

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

No. 1

REPUBLIQUE DU MALI

MINISTRE DES MINES, DE L'ENERGIE ET DE L'HYDRAULIQUE

**RAPPORT DEFINITIF  
DE L'ETUDE DU PLAN DE BASE  
SUR  
LE PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE  
VISANT A L'ERADICATION DU VER DE GUINEE  
EN REPUBLIQUE DU MALI**

NOVEMBRE 1993

**SUMIKO CONSULTANT CO., LTD.**

JICA LIBRARY



J 1129215 (8)

GRF

~~GRF~~

93-201



AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

REPUBLIQUE DU MALI

MINISTERE DES MINES, DE L'ENERGIE ET DE L'HYDRAULIQUE

**RAPPORT DEFINITIF  
DE L'ETUDE DU PLAN DE BASE  
SUR  
LE PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE  
VISANT A L'ERADICATION DU VER DE GUINEE  
EN REPUBLIQUE DU MALI**

**NOVEMBRE 1993**

**SUMIKO CONSULTANT CO., LTD.**



1129215 (8)

## AVANT-PROPOS

En réponse à la requête du Gouvernement de la République du Mali, Le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter par l'entremise de l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA), une étude du plan de base pour le Projet d'hydraulique villageoise visant à l'éradication du ver de Guinée.

Du 27 juin au 5 août 1993, la JICA a envoyé au Mali une mission dirigée par M. Hidetoshi ISHIOKA, Section I de l'Etude du Plan de Base, Division de l'Etude du programme de la Coopération financière non-remboursable, JICA, et comprenant des membres de SUMIKO Consultants Co., Ltd.

Après un échange de vue avec les autorités concernées du Gouvernement Malien, l'équipe de la mission a réalisé une étude sur le site du projet. A son retour au Japon, elle a approfondi son étude et un rapport provisoire a été compilée. Ensuite, une seconde mission, dirigée par M. Shoji OTAKE, Division de la Coopération financière non-remboursable, Direction de la Coopération économique, Ministère des Affaires étrangères, a été envoyée au Mali afin d'expliquer et discuter le contenu du rapport provisoire. Par la suite, le rapport ci-joint a été complété.

Je suis heureux de vous soumettre ce rapport et je souhaite qu'il contribue à la promotion du projet et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Pour terminer, je tiens à exprimer mes sincères remerciements aux autorités concernées du Gouvernement de la République du Mali pour leur coopération avec les membres de la mission.

Novembre 1993



---

Kensuke YANAGIYA  
Président  
Agence Japonaise  
de Coopération Internationale

Novembre 1993

M. Kensuke YANAGIYA  
Président  
Agence japonaise  
de coopération internationale  
Tokyo, Japon

Objet: Lettre de présentation

Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport de l'étude du plan de base pour le Projet d'hydraulique villageoise visant à l'éradication du ver de Guinée en République du Mali.

Cette étude a été réalisée par Sumiko Consultant Co., Ltd. du 18 juin au 15 novembre 1993, sur la base du contrat signé avec votre agence. Lors de cette étude, nous avons tenu pleinement compte de la situation actuelle au Mali, pour étudier la pertinence du projet susmentionné et établir le concept de projet le mieux adapté au cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

Nous souhaitons exprimer nos remerciements pour la compréhension et l'assistance que nous ont fournis, durant cette étude, les personnes concernées de la JICA, du Ministère des Affaires étrangères et du Ministère de la Santé publique.

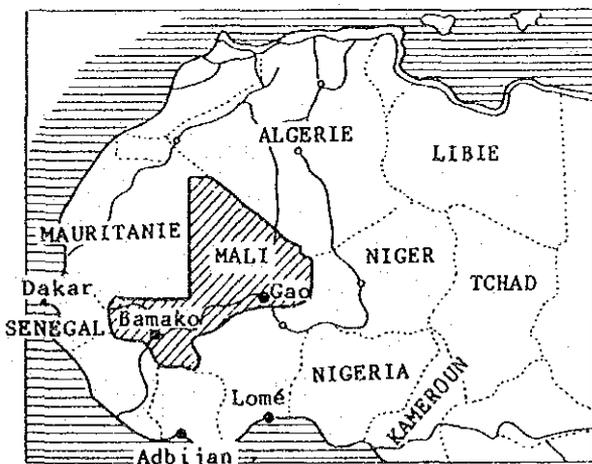
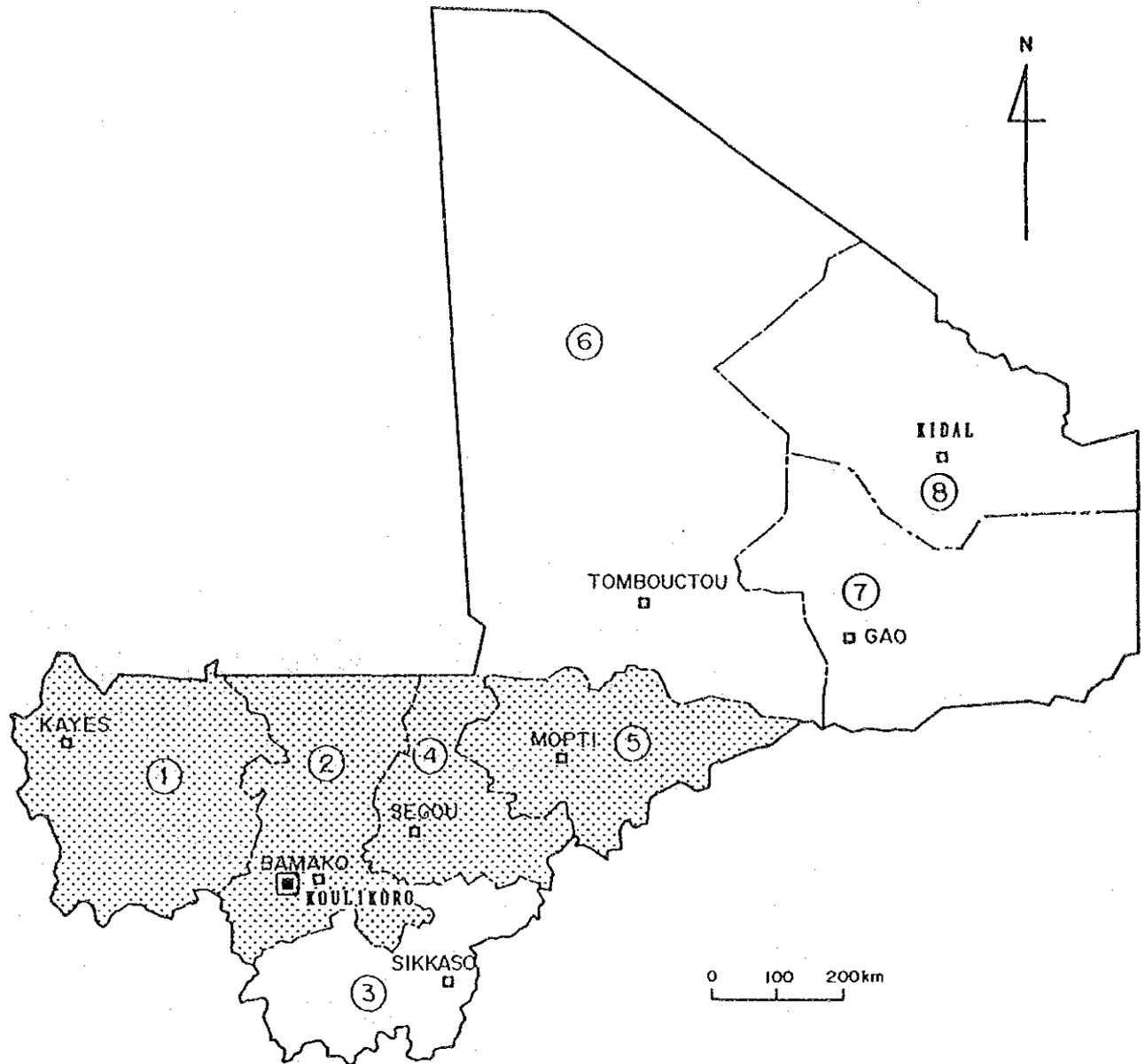
Nous aimerions également remercier le Ministère des Mines, de l'Electricité et de l'Hydraulique du Mali, le Bureau de la JICA et l'Ambassade du Japon au Sénégal pour l'aide précieuse et la collaboration qu'ils nous ont apportées à cette occasion.

En espérant que ce rapport vous sera utile pour la promotion de ce projet, je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments respectueux.

*Y. Uemura*

---

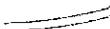
Yoshiyuki UEMURA  
Chef des ingénieurs-conseils  
Equipe de l'étude du plan de base pour  
le Projet d'hydraulique villageoise visant  
à l'éradication du ver de Guinée  
SUMIKO CONSULTANT Co., Ltd.

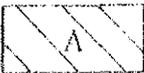


- LEGENDE**
- ① Région de Kayes
  - ② Région de Koulikoro
  - ③ Région de Ségou
  - ④ Région de Sikkaso
  - ⑤ Région de Mopti
  - ⑥ Région de Tombouctou
  - ⑦ Région de Gao
  - ⑧ Région de Kidal
  - ▣ Capitale
  - ◻ Capitale régionale

CARTE DE LA ZONE D'INTERVENTION

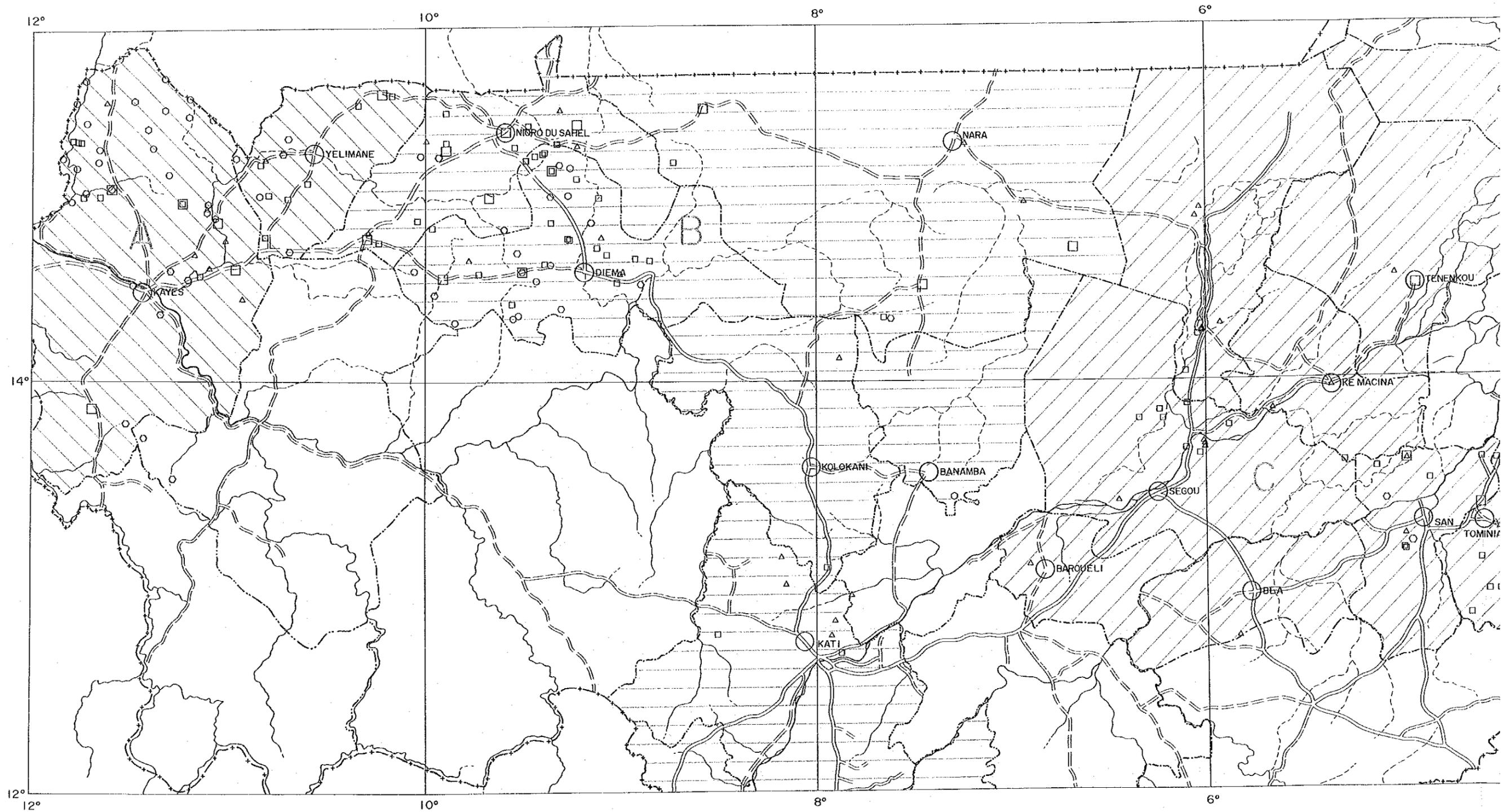
## LEGENDE

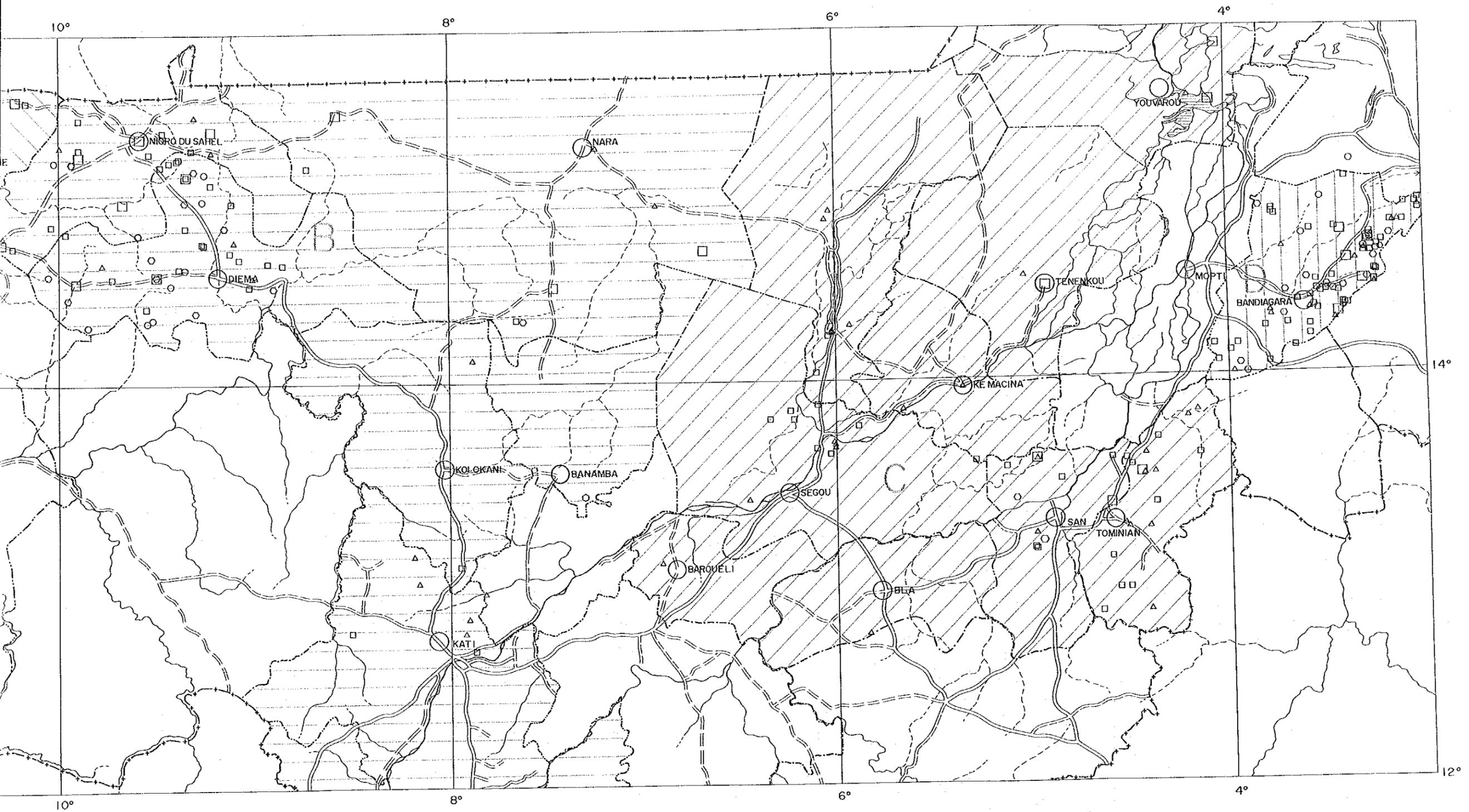
	CHEF-LIEU DE CERCLE	<b>NOMBRE DES CAS ENDEMIQUES</b>
	CHEF-LIEU D'ARRONDISSEMENT	 UN CAS SEULEMENT
	FROTIERE NATIONALE	 2 à 10 CAS
	FRONTIERE REGIONALE	 11 à 30 CAS
	FROTIERE DE CERCLE	 plus de 31 CAS
	ROUTE PRINCIPALE	
	FLEUVES ET RIVIERES	

Zone	Légende	Cercle	Nb. de villages endémiques	Nombre de forages	Société de forage	Profondeur de forage	Tubage
A		KAYES, YELIMANE	56	115	Locale	70m	PVC 5,5"
B		DIEMA, NIORO, BANAMBA, KATI, KOLOKANI, NARA	71	155	Locale	70m	PVC 5,5"
C		BAROUELI, BLA, NIONO, SAN, SEGOU, TOMINIAN, TENENKOU, YOUVAROU	52	107	Locale	70m	PVC 5,5"
D		BANDIAGARA	83	123	Japonaise	120m	FRP 4,0"
			262	500			

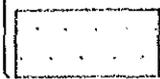
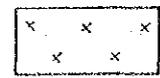
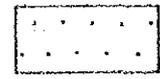
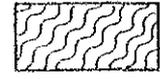
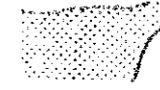
## GRANDE-LIGNE DU PROJET





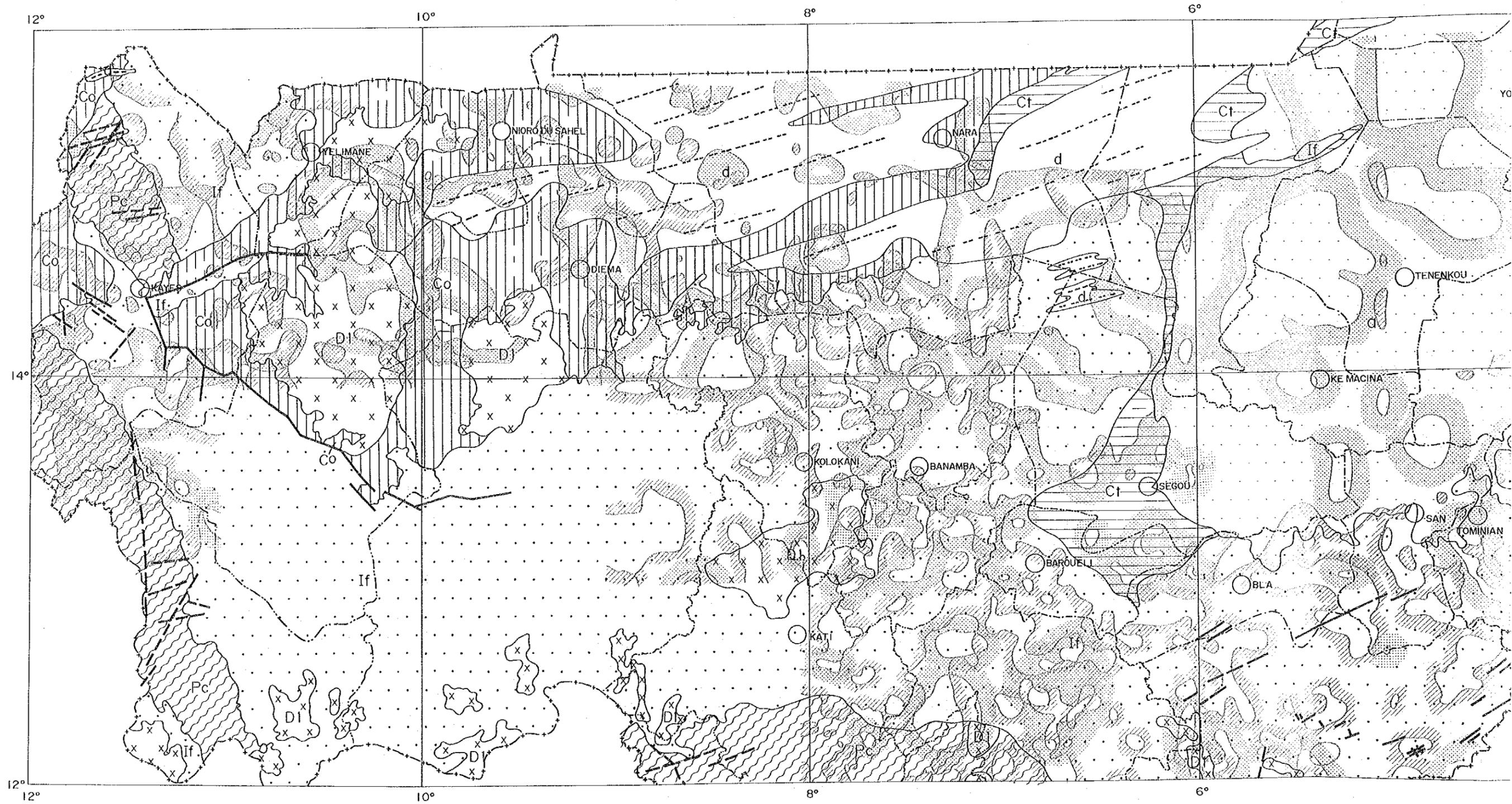


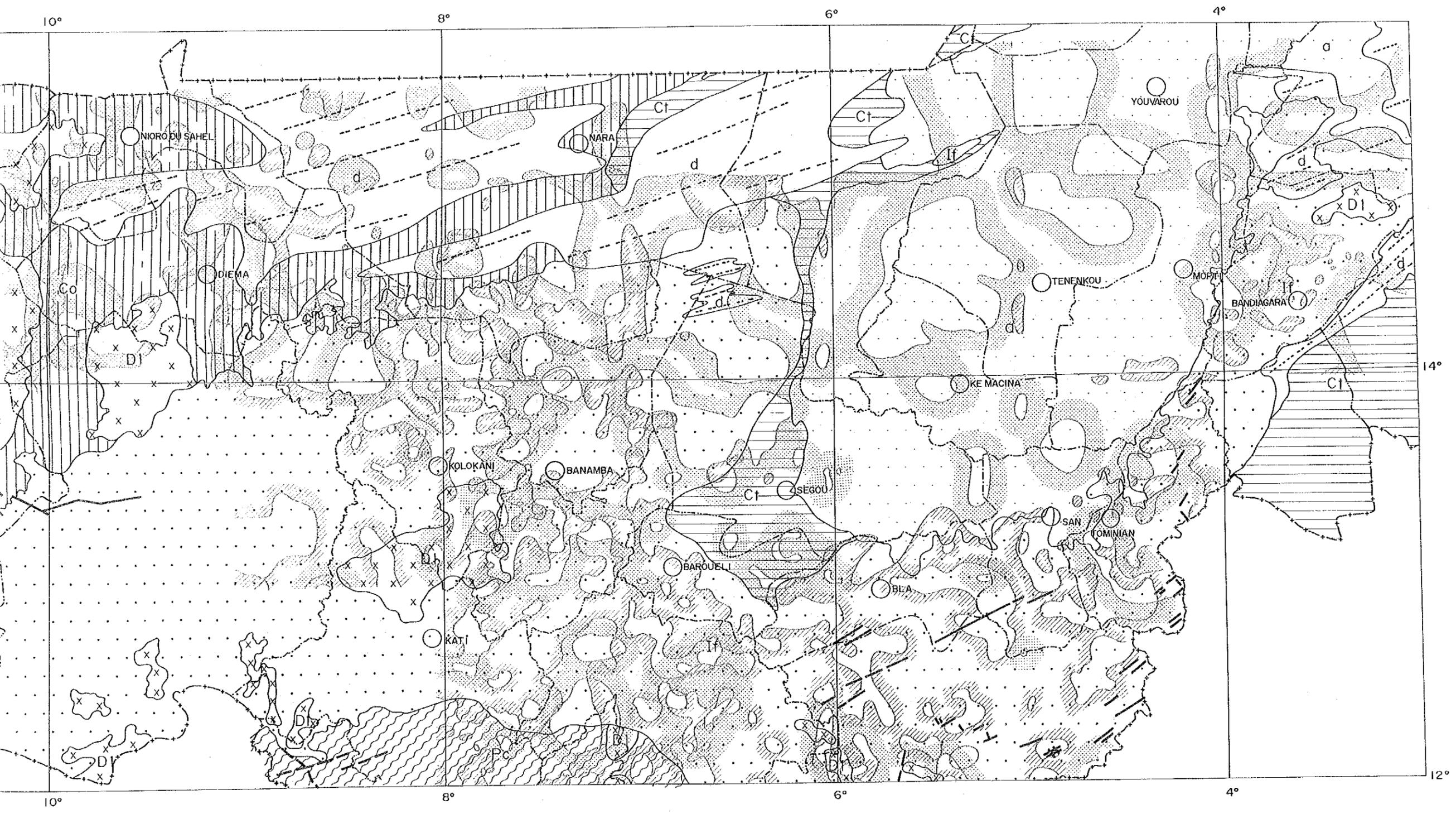
## LEGENDE

		Dunes de sable
Quaternaire		Alluvions; Sable, Argiles
Tertiaire		Continental terminal; Grès, Pélites, Latérites
Permien		Dolérite
Cambrien-ordovicien		Grès, Pélites, Calcaires
Infracambrien		Grès, Grès schisteux
Cambrien		Granites, Roches métamorphique
		Failles
		Haute potentialité de développement
		Eaux douces (moins de 500 micro mohm/cm)

CARTE HYDROGEOLOGIQUE DE LA ZONE D'INTERVENTION DU PROJET









## RESUME

La République du Mali, est un pays continental situé au Sud du désert du Sahara, et entouré de 7 pays: au Nord, la Mauritanie et l'Algérie, à l'Est, le Niger, à l'Ouest, le Sénégal et au Sud, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et la Guinée. Sa superficie est 1,24 million km<sup>2</sup>, soit 3,2 fois celle du Japon et sa population estimée en 1992 est 8,46 million.

Au dernier temps, le Mali a des problèmes, tels que la désertification du territoire, le manque d'eau dû à la baisse de la nappe souterraine, la réduction de la production agro-pastorale, la concentration de la population dans les villes suite à l'exode rural. Par ailleurs, les installations d'approvisionnement en eau satisfaisant les critères d'eau potable sont insuffisantes, le taux de couverture en eau dans les zones rurales n'est que de 47%, les conditions d'hygiène et d'assainissement ne sont pas suffisantes, et le taux de mortalité infantile lié aux maladies hydrauliques est élevé. Pour ces raisons, le Gouvernement du Mali a établi le schéma directeur de mise en valeur des ressources en eau au Mali (1992-2001) avec l'assistance de l'UNDP, et la promotion de l'hydraulique rurale est une des questions nationales primordiales.

Parmi les maladies liées à l'eau, le ver de Guinée est une maladie parasitaire due à des cyclopes vivant dans l'eau. L'utilisation d'un tamis-filtre permet d'éliminer lesdits cyclopes, et ainsi d'empêcher le cycle de développement du ver de Guinée, et de l'extirper complètement. L'étude de saisie de l'état de la maladie, exécutée dans 4 régions du Mali (Kayes, Koulikoro, Ségou, Mopti) en 1991 à 1992 suite à l'assemblée générale de l'Organisation mondiale de la santé de 1987, a permis de confirmer des cas de la maladie dans 1.434 villages (16% des villages objets de l'étude), et la tendance à l'extension de la maladie.

Vu cette situation, le Gouvernement du Mali a défini un projet d'hydraulique villageoise pour assurer l'eau potable comme une des luttes contre le ver de Guinée, et a soumis une requête pour la Coopération financière non-remboursable du Japon en vue de la construction de 735 forages à pompe manuelle dans 487 villages contaminés des 4 régions précitées, et la fourniture de matériels et matériaux.

Suite à cette requête, le Gouvernement Japonais a décidé l'exécution d'une étude du plan de base, et l'Agence japonaise de coopération internationale a délégué au Mali une mission d'étude du plan de base pendant 40 jours, du 27 juin au 5 août 1993, afin de confirmer la teneur de la requête et d'étudier sa pertinence.

Les membres de la mission ont eu des entretiens avec les autorités concernées du Gouvernement du Mali et des autres partenaires au développement, fait une étude sur place dans la zone d'intervention du projet et collecté des informations et des documents afférents. Suite à ces activités, les 225 villages des cercles de Bankass et de Koro dans la région de Mopti a été exclus du projet parce qu'un projet similaire y est en cours d'exécution par le FED et le FENU, et les membres de la mission et les autorités concernées du Gouvernement du Mali se sont mis d'accord pour fixer la portée fondamentale de ce projet à la construction de 500 forages dans les 262 villages restants et d'une base de réparation, et à la fourniture des équipements, matériels et matériaux afférents.

Suite à l'étude faite au Japon sur la base de l'étude sur place, les membres de la mission ont défini le plan de base le mieux adapté comme suit.

#### 1. Réalisation des forages équipés de pompe manuelle

Zone	Cercle	Nb. de villages endémiques	Nombre de forages	Profondeur de forage
A	KAYES, YELIMANE	56	115	70m
B	DIEMA, NIORO, BANAMBA, KATI, KOLOKANI, NARA	71	155	70m
C	BAROUELI, BLA, NIONO, SAN, SEGOU, TOMINIAN, TENENKOU, YOUVAROU	52	107	70m
D	BANDIAGARA	83	123	120m
		262	500	

Vu qu'il faudra construire 500 forages dans une zone s'étendant sur environ 1.000 km d'Est en Ouest, et sur environ 300 km du Nord au Sud, ladite zone a été subdivisée en 4 zones d'intervention (appelées A à D dans le tableau récapitulatif ci-dessus) en tenant compte des conditions hydrogéologiques, du relief, des routes, du découpage administratif, etc. Vu le caractère urgent de la réalisation de ce projet, qui joue un rôle essentiel dans l'éradication du ver de Guinée, il est nécessaire d'assurer l'approvisionnement en eau potable des villages contaminés au plus tôt, et les travaux devront commencer pratiquement simultanément dans les 4 zones d'intervention.

Dans les zones A, B et C, des entrepreneurs locaux pourront parfaitement assurer les travaux avec leur expérience, ceux-ci assureront l'approvisionnement en matériaux pour les forages et en pompes manuelles sur place, en tant que sous-traitants du contractant japonais, et utiliseront les matériels en leur possession pour exécuter les travaux. Par ailleurs, dans la zone D où l'organisation non gouvernementale ne réalise que quelques forages par an, il semble difficile pour des entrepreneurs locaux d'assurer la foration, due au manque de l'expérience et des équipements, cette partie des travaux sera donc réalisée par le contractant japonais en commun avec les techniciens de contrepartie de la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie (appelée par la suite en abrégé la DNHE) du Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique (appelé par la suite en abrégé le MMEH).

## 2. Fourniture des équipements, matériels et matériaux

Quant à la zone D (Bandiagara), les équipements, matériels et matériaux, nécessaires à la réalisation adéquate de forage, seront fournis du Japon et les détails de fourniture, indiqué ci-dessous, sont sélectionnés à l'issue de l'étude au Japon.

- |  |             |
|--|-------------|
| a) Sondeuse (montée sur camion: mât de 8,5 m)  | 2 unités    |
| b) Equipement pour foration au rotary<br>(avec pompe à eau boueuse)                        | 2 unités    |
| c) Equipement pour foration au marteau fond de trou<br>(avec compresseur monté sur camion) | 2 unités    |
| d) Transporteurs pour le matériel  | 6 unités    |
| e) Camion citerne à eau, camion citerne à carburant  | 1 de chaque |

f) Véhicules légers pour le transport du personnel	10 unités
g) Broyeur hydraulique à pompe rétro	1 unité
h) Matériel d'exploration du trou de forage, matériel d'essai de pompage, trousse d'analyse de l'eau	2 lots
i) Pompes manuelles	1 lot
j) Radio-Communication (4 Stations fixes et 7 stations mobiles)	1 lot
k) Motos tous terrain	50 unités

### 3. Construction de base

La base, qui sera construite à Sévaré, aux environs de la zone D, sera une base de réparation en vue de la réparation et de la maintenance des sondeuses et des véhicules nouvellement fournis par le Japon.

a) Dimensions : 20 x 10 x 5 m

b) Structure : Charpente métallique sans étages

Le Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique, département chargé de l'exécution du projet, a par l'intermédiaire de sa Direction nationale de l'Hydraulique et de l'Energie (DNHE), l'expérience des opérations de la Coopération financière non-remboursable du Japon, comprend parfaitement son système d'aide, et dispose du personnel nécessaire à l'exécution du présent projet. La partie japonaise délèguera des techniciens japonais, et effectuera les études de sélection de site, la construction de la base, les travaux de forage et la supervision des travaux pour l'exécution du projet.

Après l'achèvement du projet, les équipements et matériels seront sous le contrôle de la DNHE et seront servis pour les autres projets d'hydraulique villageoise et pour les travaux de réhabilitation des forages existants. D'autre part, les communautés d'eau seront organisées par les conseils de la Corps de la paix, le Global 2000, l'UNICEF et etc., à travers des animations et sensibilisations du ver de Guinée pour entretenir les forages équipés de pompe manuelle et pour les réparer avec leur charge.

Quant au programme d'exécution du projet, il faudra compter 3 campagnes de travaux après la conclusion de l'E/N. Le projet sera donc divisé en 3 phases conformément au système de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

La fourniture des équipements, matériels et matériaux et la construction de la base seront exécutées pendant la Phase 1 (exercice 1993), puis des travaux de forage pendant les Phases 2 à 3. Les travaux de forage seront à la fois réalisés en gestion directe par la partie japonaise et par des sociétés locales.

La population bénéficiaire de la zone d'intervention du projet, dont le développement socio-économique a pris du retard au Mali, compte 4.765 cas endémique par la dracunculose, et 211.983 habitants à risque. La population couverte par la réalisation de forages équipés de pompe manuelle sera 146.156 habitants.

L'exécution du présent projet aura les effets suivants:

Effets directs

- (a) Eradication du ver de Guinée
- (b) Assurance de l'eau potable
- (c) Amélioration des conditions d'hygiène et d'assainissement

Effets indirects

- (d) Amélioration de la productivité agro-pastorale
- (e) Prévention de la baisse du taux d'alphabétisation
- (f) Limitation de l'exode rural

Ces effets permettent de conclure à la pertinence de l'exécution du projet dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon.



## Table des matières

Chapitre 1	Introduction .....	1
Chapitre 2	Arrière-plan du Projet .....	3
2-1	Arrière-plan de la requête .....	3
2-2	Composants de la requête.....	7
2-3	Aperçu de la zone d'intervention du Projet .....	8
Chapitre 3	Contenu du Projet .....	13
3-1	Objectif du projet .....	13
3-2	Etude du contenu de la requête .....	13
3-3	Grandes lignes du projet .....	20
3-3-1	Organisme d'exécution et système d'administration .....	20
3-3-2	Plan du Projet .....	23
3-3-3	Aperçu des installations et matériels .....	24
3-3-4	Gestion-maintenance .....	28
Chapitre 4	Plan de base .....	29
4-1	Orientation du projet .....	29
4-2	Etude des conditions de conception .....	30
4-3	Plan de base .....	33
4-3-1	Plan des forages .....	33
4-3-2	Conception de la base .....	36
4-3-3	Composition des équipements, matériels et matériaux et spécifications .....	40
4-4	Plan d'exécution .....	47
4-4-1	Orientation de l'exécution du projet .....	47
4-4-2	Items à prendre en compte sur le plan des conditions de construction et de l'exécution .....	51
4-4-3	Plan de supervision de l'exécution .....	52
4-4-4	Plan de fourniture des matériels et matériaux .....	54
4-4-5	Programme d'exécution .....	57
4-4-6	Contribution des deux parties .....	63
Chapitre 5	Effets du projet et conclusion .....	65
5-1	Effets du projet .....	65
5-2	Conclusion et recommandations .....	66

## Liste des Figures

Figure 3-1	Quatre zones de construction de forages .....	17
Figure 3-2	Histogramme par profondeur de foration dans la zone D (1986-1990) .....	18
Figure 3-3	Organigramme de la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie .....	20
Figure 3-4	Schéma du système de communication radio .....	27
Figure 4-1	Emplacement de la base .....	32
Figure 4-2	Coupes représentatives de forage .....	35
Figure 4-3	Croquis de la base .....	38
Figure 4-4	Description du garage pour la réparation des sondeuses et véhicules .....	39
Figure 4-5	Schéma de l'installation de la pompe à main .....	46
Figure 4-6	Déroulement des opérations .....	50

## Liste des Tableaux

Tableau 2-1	Hydraulique villageoise dans la zone de l'étude .....	5
Tableau 2-2	Superficie, population et densité de population dans chaque cercle endémique .....	9
Tableau 3-1	Budget de la DNHE et investissement spécial du MMEH ...	14
Tableau 3-2	Aperçu des projets connexes et ajustement du présent projet .....	15
Tableau 3-3	Modification du plan de fourniture de matériels et matériaux .....	18
Tableau 3-4	Système d'administration par tâche .....	21
Tableau 3-5	Sondeuses de la DNHE .....	21
Tableau 3-6	Capacité d'exécution des entrepreneurs locaux .....	22
Tableau 3-7	Indice de calcul du taux de réussite des forages .....	24
Tableau 3-8	Travaux de forage dans les différentes zones .....	25
Tableau 4-1	Conditions de foration des forages .....	31
Tableau 4-2	Spécification technique de forage .....	34
Tableau 4-3	Aperçu des travaux de construction du garage pour les sondeuses et les véhicules de soutien .....	37
Tableau 4-4	Programme abrégé de la foration d'un forage .....	41
Tableau 4-5	Véhicules nécessaires par brigade .....	41
Tableau 4-6	Sondeuses et véhicules de soutien pour le contractant japonais .....	43
Tableau 4-7	Spécifications et quantités des équipements d'étude et de foration .....	45
Tableau 4-8	Délégation d'ingénieurs du consultant .....	48
Tableau 4-9	Délégation d'ingénieurs et techniciens du contractant .....	49
Tableau 4-10	Plan de fourniture par phase .....	55
Tableau 4-11	Fournisseur des matériels et matériaux pour les travaux de foration .....	56
Tableau 4-12	Nombre de mois de travail effectif de foration .....	57
Tableau 4-13	Heures de foration par forage .....	58
Tableau 4-14	Nombre de forages réalisables par phase .....	59
Tableau 4-15	Liste de quantité sur le plan de personnels et de véhicules .....	61
Tableau 4-16	Programme d'exécution des travaux par phase .....	62



## Chapitre 1 Introduction

Le Mali a entrepris ses activités visant à l'éradication du ver de Guinée, en fixant décembre 1995 comme échéance. A cet effet, le Gouvernement du Mali a soumis au Gouvernement du Japon une requête en vue du financement, dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable, d'un projet d'hydraulique villageoise devant constituer le moyen principale de l'éradication du ver de Guinée.

Après étude de la requête malienne, le Gouvernement Japonais a décidé l'exécution d'une étude du plan de base concernant le projet, et l'Agence japonaise de coopération internationale a délégué au Mali du 27 juin au 5 août 1993, une mission d'étude du plan de base, dirigée par M. Hidetoshi ISHIOKA, attaché à la Section I de l'Etude du plan de base, Division de l'Etude du Programme de la Coopération financière non-remboursable de JICA.

Les membres de la mission ont discuté le contenu de la requête avec les autorités concernées du Gouvernement du Mali, effectué une étude sur place relative à la situation actuelle de l'approvisionnement en eau dans la zone d'intervention du projet et aux conditions de construction des forage, et collecté des informations et des documents. Les points d'accord fondamentaux suite aux discussions avec les autorités concernées de la partie malienne ont fait l'objet d'un procès-verbal, qui a été signé le 7 juillet 1993 par les représentants des deux parties à la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie, Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique, département chargé de l'exécution du projet.

Après leur retour au Japon, les membres de la mission ont effectué une étude comparative sur la base des données obtenues sur place, établi un plan de base pour le projet de construction de forages, sélectionné des matériels et matériaux, établi une proposition de plan d'exécution, estimé le coût du projet, établi un système de maintenance, et également étudié la pertinence du projet, le tout compilé en le rapport provisoire de l'étude du plan de base.

La JICA a envoyé une autre mission, dirigée par M. Shoji OTAKE, de la Division de la coopération financière non remboursable, Direction de la coopération économique, Ministère des affaires étrangères, au Mali pour expliquer et discuter le contenu du rapport provisoire.

En tenant compte des résultats des discussions avec les autorités concernées, les membres de mission ont achevé ce rapport définitif.

La composition de la mission, le programme de l'étude sur place, la liste des personnes rencontrées, ainsi que le Procès-verbal, figurent en annexes.

## Chapitre 2 Arrière-plan du Projet

### 2-1 Arrière-plan de la requête

- (1) Taux de couverture de l'approvisionnement en eau potable et ver de Guinée  
Le taux de couverture de l'approvisionnement en eau potable, qui n'est que de 47% dans l'ensemble du Mali (environ 53% dans les zones urbaines, et environ 46% dans les zones rurales), n'est pas satisfaisant, et la majorité des habitants s'approvisionnent aux points d'eau traditionnels, aux rivières, aux puisards et aux marais, eaux naturelles qui sont la source de nombreuses maladies (diarrhée, ver de Guinée, etc.).

Le ver de Guinée est une maladie parasitaire véhiculée par des cyclopes, dont le nom scientifique est Dracunculose. Elle se déclare au moment de la baisse de température au début de la saison des pluies, et les parties infectées gonflent sous l'effet des imagos de ver de Guinée qui essaient de sortir du corps, la fièvre apparaît, les patients ne peuvent plus bouger, et même une fois les imagos sortis, les malades restent souvent infirmes.

C'est pourquoi le niveau d'hygiène des habitants est très bas, et tous les ans, les agriculteurs et les enfants sont immobilisés de quelques semaines à quelques mois à cause du ver de Guinée, ce qui cause une perte en force de travail des agriculteurs, et la réduction de la production dans l'agriculture et l'élevage. Si les parents sont atteints, les enfants doivent s'occuper des travaux agricoles, et ne peuvent pas aller à l'école. Et la perte de temps et de force des femmes et des filles qui s'occupent du puisage de l'eau est considérable. Comme il n'y a pas d'eau, il y a peu de chances d'activités de production très rentables, et beaucoup de jeunes partent pour la capitale, ce qui constitue un problème social.

- (2) Mesures pour l'éradication du ver de Guinée

Le Mali a pris des mesures en vue de l'éradication du ver de Guinée conformément aux instructions de l'Assemblée générale de l'Organisation Mondiale de la Santé en 1986 et 1987. A la 3ème Conférence africaine sur la dracunculose, l'UNICEF s'était engagé à soutenir financièrement tous les Pays endémiques, dont le Mali, dans la réalisation des enquêtes nationales afin de connaître la distribution de la maladie sur l'ensemble du territoire, de cibler les zones touchées et de bâtir une stratégie de lutte.

Une enquête a été effectuée pendant 4 mois à partir de décembre 1991 dans les régions de Kayes, Koulikoro, Ségou et Mopti pour évaluer la situation au niveau national, et un rapport intitulé, Rapport de l'étude de saisie de l'extension du ver de Guinée au Mali, a été établi en novembre 1992.

Les résultats essentiels de ce rapport sont les suivants:

- (a) L'étude a révélé que les 4 régions sont toutes contaminées par le ver de Guinée, et l'étude nationale a rapporté un total de 729 villages contaminés et de 12.592 malades. Le taux de contamination est particulièrement élevé dans les régions de Kayes et de Mopti.
- (b) L'analyse faite en séparant les villages contaminés en villages avec source d'eau potable et villages sans source d'eau potable a démontré que l'assurance de sources d'eau potable était une mesure primordiale pour la lutte contre le ver de Guinée.
- (c) L'étude statistique a révélé le manque de données concernant la région de Kayes dans l'étude nationale, et le nombre de villages contaminés est donc en réalité encore plus élevé. Elle a également montré que la contamination s'étend.

Lors de la visite au Mali de M. Carter, ancien Président des Etats-Unis, qui s'occupe de la promotion des mesures visant à l'éradication du ver de Guinée dans 11 pays d'Afrique, le Gouvernement du Mali a constitué un Comité intersectoriel pour l'éradication du ver de Guinée, présidé par M. Touré, ancien Président.

Les principales mesures prises avec pour objectif décembre 1995 sont les suivantes:

- Animation et sensibilisation visant à l'éradication du ver de Guinée
- Distribution de filtres
- Constitution de comités de gestion des points d'eau et reconstruction des points d'eau
- Réparation des pompes manuelles

Ces activités sont réalisées avec l'assistance de Global 2000, du Corps de la paix, de l'USAID et de l'UNICEF.

(3) Situation actuelle de l'approvisionnement en eau

Après l'établissement d'une proposition pour la concrétisation et l'orientation de l'exécution des projets d'exploitation des eaux souterraines par le Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique (MMEH), la Direction nationale de l'Hydraulique et de l'Energie (DNHE) sous tutelle dudit ministère devient responsable des travaux de forage, conformément au projet d'exploitation des eaux souterraines, et la Direction de l'Opérations Puits, responsable des travaux de construction des puits.

La gestion des installations des points d'eau, tels que forages et puits, est assurée par un comité villageois, et le responsable de la réparation du village effectue les réparations simples en récupérant les sommes nécessaires à l'achat de pièces de réparation auprès des utilisateurs.

La DNHE intervient pour les réparations importantes sur les pompes, et au cas où de nouveaux forages deviennent nécessaires.

Le volume d'eau de la 3ème Assemblée de la Décennie de l'eau potable et de l'assainissement (20 l/jour/personne) est appliquée à l'hydraulique villageoise au Mali.

D'après le Schéma directeur de mise en valeur des ressources en eau de l'UNDP, l'hydraulique villageoise est comme indiqué dans le Tableau 2-1 dans la zone de l'étude, et le taux de généralisation est faible dans la région de Mopti.

Tableau 2-1 Hydraulique villageoise dans la zone de l'étude

Région	Centres locaux (2.000 à 5.000 hab.)				Villages (moins de 2.000 hab.)			
	Population (mille)	Nombre de villages	Population couverte	Taux de couverture (%)	Population (mille)	Nombre de villages	Population couverte	Taux de couverture (%)
KAYES	219	78	77	35	755	1.444	328	43
KOULIKORO	160	56	57	36	923	1.852	530	57
SEGOU	143	53	56	39	1.154	2.170	574	56
MOPTI	151	55	14	9	1.129	2.024	138	14

(4) Orientation de l'aide des organismes internationaux

(1) Projet de la Banque mondiale

Nom du Projet: Hydraulique villageoise dans les cercles de Kéniéba et de Bafoulabé  
Lieu: Cercles de Kéniéba et de Bafoulabé dans la région de Kayes  
Période: 1991 à 1995  
Objectif: Hydraulique villageoise  
Coût du projet: 3 milliards de F CFA  
Aperçu: Réalisation de 385 forages positifs et installation de pompes manuelles dans les cercles de Kéniéba et de Bafoulabé, réhabilitation de 500 points d'eau existants dans les régions de Kayes et Koulikoro, et installation de modules d'iode afin de lutter contre les TDCI.

(2) Projet de l'UNICEF

Nom du Projet: Programme d'hydraulique villageoise d'éducation à l'hygiène et d'assainissement  
Lieu: Région de Mopti  
Période: 1993-1997  
Objectif: Hydraulique villageoise et amélioration des conditions d'hygiène et d'assainissement  
Aperçu: L'hydraulique villageoise a pour objectif de réaliser 260 points d'eau dans 153 des 606 villages affectés par le ver de Guinée. Pour améliorer les conditions d'hygiène, l'animation et la sensibilisation au ver de Guinée sont assurées auprès des 300.000 habitants des 606 villages concernés, et des filtres sont distribués. L'installation de 800 latrines familiales et 100 latrines collectives, ainsi que celle de collecte d'ordures sont réalisées. La supervision d'assistance aux activités d'éradication du ver de Guinée est également réalisée.

(3) Projets du FED et du FENU

La zone d'intervention des projets du FED et du FENU sont les cercles de Koro et de Bankass dans la région de Mopti, la FED étant responsable du secteur au Nord de la ligne Koro - Bankass, et la FENU du secteur

au Sud de cette ligne. Le 6ème projet du FED, comprenant la construction de 140 forages, a été terminé. Les travaux de son 7ème projet, comprenant la construction de 100 forages, devraient commencer pendant l'année 1993. Le projet du FENU, qui porte sur 130 forages, est actuellement au stade de la conception.

Après l'achèvement de ces projets, le taux de généralisation de l'approvisionnement en eau atteindra plus de 60% dans cette région.

## 2-2 Composantes de la requête

### (1) Historique

Les mesures visant à l'éradication du ver de Guinée sont les suivantes:

#### (1) Assurance d'une source d'eau de remplacement:

Utilisation de l'eau souterraine pour éviter de boire de l'eau contenant des cyclopes

#### (2) Elimination des cyclopes:

Filtrage de l'eau avant de la boire, boire de l'eau portée à ébullition, injection de produits pharmaceutiques

#### (3) Instruction, animation et sensibilisation:

Activités d'information pour faire connaître la réalité sur le ver de Guinée et les mesures à prendre

#### (4) Activités médicales:

Surtout la désinfection des parties affectées.

Les mesures (2) à (4) sont assurées actuellement par le Comité Intersectoriel pour l'éradication du ver de Guinée et Global 2000, mais la mesure (1), qui exige des fonds, n'est actuellement réalisée que partiellement.

C'est pourquoi le Gouvernement Malien a donné la haute priorité à l'approvisionnement en eau potable en quantité minimale nécessaire dans son 5ème Plan d'exploitation des ressources en eau (1992-1996) pour que les habitants des villages contaminés ne boivent plus d'eau polluée, et a déposé une requête pour la Coopération financière non-remboursable du Japon en vue de l'exécution des travaux de construction de forages et de fourniture des matériels et matériaux nécessaires pour réaliser les activités d'hydraulique villageoise précitées en vue de l'éradication du ver de Guinée.

### (2) Contenu de la requête

Au cours des discussions entre les membres de la mission de l'étude du

plan de base et les personnes concernées de la partie malienne, cette dernière a demandé les 4 éléments suivants en tant que requête initiale:

- (1) Travaux de construction de forages
  - a) 735 forages dans 4 régions
  - b) Installation d'une pompe manuelle sur chaque forage (forage positif)
- (2) 2 bases (Kayes et Mopti)
- (3) Fourniture de matériels et matériaux
  - a) Ateliers de forage (dont 3 sondeuses)
  - b) Pompes manuelles
  - c) Matériaux pour les forages
- (4) Services d'ingénieur-conseil

(3) Résultats de l'étude sur place

La mission d'étude sait que l'UNICEF s'occupe de travaux d'hydraulique villageoise visant à l'éradication du ver de Guinée dans la région de Mopti, mais elle a décidé d'intégrer cette région à la zone d'intervention du projet après ses entretiens et discussions avec les personnes concernées du Gouvernement Malien et les responsables de l'UNICEF.

Sur la base de la reconnaissance sur place et de l'analyse des documents collectés, les membres de la mission ont confirmé que la construction de forages à pompe manuelles dans les villages contaminés par le ver de Guinée était une mesure à la fois essentielle et permanente.

Le Procès-verbal des discussions qui compile la confirmation de la teneur de la requête et les résultats des discussions a été signé et échangé le 1 juillet 1993 entre M. Ishioka, chef de la mission, et M. Sidibé, Directeur de la Direction nationale de l'Hydraulique et de l'Energie.

2-3 Aperçu de la zone d'intervention du Projet

(1) Zone d'intervention du Projet

Les régions de Kayes, Koulikoro, Ségou et Mopti, qui se trouvent entre 12-15° de latitude Nord et 2-12° de longitude Ouest, forment les parties occidentales et centrale du Mali. C'est une large zone située jusqu'à 400 km à l'Ouest et jusqu'à 600 km à l'Est de Bamako, la capitale, et de 100 à 300 km en direction Nord-Sud.

19 cercles de ces 4 régions forment la zone d'intervention du projet, dont la surface, la population et la densité de population, comme indiqué dans le Tableau 2-2, sont au total de 215.000 km<sup>2</sup>, d'environ 3 millions d'habitants et de 14 habitants au km<sup>2</sup>.

Tableau 2-2 Superficie, population et densité de population dans chaque cercle endémique

Région	Cercle	Superficie (km <sup>2</sup> )	Population		Densité (hab./km <sup>2</sup> )	
			1976	1987	1976	1987
KAYES	KAYES	22.737	207.173	247.200	9,1	10,9
	YELIMANE	5.943	75.667	89.402	12,7	15,0
	NIORO	10.077	119.039	131.790	11,8	13,1
	DIEMA	11.713	83.826	110.550	7,2	9,4
	Sous-total	50.470	485.705	578.942	9,6	11,5
KOULIKORO	KATI	17.255	266.742	340.600	15,5	19,8
	KOLOKANI	11.541	121.314	149.959	10,5	13,0
	NARA	31.952	119.427	147.337	3,7	4,6
	BANAMBA	6.976	89.906	108.775	12,9	15,6
	Sous-total	67.694	597.443	746.671	8,8	11,0
SEGOU	BAROUELI	5.081	109.884	127.684	21,6	25,1
	NIONO	17.053	115.480	161.594	6,8	9,5
	SAN	6.115	169.597	202.096	27,7	33,0
	TOMINIAN	8.440	113.823	127.764	13,5	15,1
	BLA	6.287	115.998	150.382	18,5	23,9
	MACINA	5.943	116.154	140.109	19,5	23,6
	Sous-total	48.919	740.936	909.629	15,1	18,6
MOPTI	BANDIAGARA	7.837	159.690	182.869	20,4	23,3
	TENENKOU	12.402	96.161	114.405	7,8	9,2
	YOUVAROU	7.923	81.405	76.185	10,3	9,6
	KORO	12.660	184.982	211.988	14,6	16,7
	BANKASS	6.632	146.783	155.999	22,1	23,5
Sous-total	47.454	669.021	741.446	14,1	15,6	
Total		214.537	2.493.105	2.976.688	11,6	13,9

Comme moyens de transport, il y a la voie aérienne reliant Bamako à Kayes (2 vols par semaine), la voie ferrée (transport journalier), et une route revêtue reliant Bamako à Ségou et Mopti. Mais l'aménagement routier a pris du retard au Mali, et les routes deviennent de plus en plus mauvaises en allant de la capitale de région, à la capitale de cercle et à la capitale d'arrondissement. Les principales routes de la région de Kayes ne sont pratiquement pas revêtues, et impraticables pendant la saison des pluies, parce qu'immergées par de petites rivières. Par ailleurs, le cercle de Bandiagara de la région de Mopti se trouvant dans une zone montagneuse, c'est en fait du tout terrain qu'il faut faire.

En ce qui concerne les infrastructures dans la zone d'intervention du Projet, les capitales de région et une partie des capitales de cercle disposent de l'électricité, du téléphone et de l'eau courante, mais il n'y a pratiquement pas d'électricité, de téléphone ni d'eau courante sur les sites.

(2) Climat

La situation en latitude et la continentalité du pays agissent sur les éléments du climat et font du Mali un pays intertropical à caractère soudano-sahélien nettement marqué. La plus grande partie de la zone du projet fait partie de la zone de climat sahélien.

La température annuelle moyenne est élevée: de 26-30°C, le climat est chaud et sec de mars à mai, et généralement la température est basse de novembre à février. La saison des pluies dure trois mois: de juillet à septembre. Les précipitations annuelles moyennes sont de 400 à 800 mm.

(3) Relief

La zone du projet appartient au bouclier africain, c'est principalement une zone de plaines très plate, mais la partie Sud de la région de Kayes, du centre de Koulikoro à la partie Sud de Ségou et la partie Est de Mopti sont des plateaux de type infracambrien, et à leur extrémité Sud, on trouve de nombreux précipices. Dans le Nord de la région de Koulikoro et l'Est de celle de Mopti, on trouve des zones de dunes de sable douces.

L'altitude des plaines est de 200 à 350 m, il est rare qu'elle dépasse 500 m. Le plateau de Manding, s'étendant de Koulikoro au Sud de Kayes, a une altitude de 600-800 m, et celui de Dogon, dépasse 791 m d'altitude à son extrémité Est, alors que son extrémité Ouest a moins de 500 m de hauteur. A l'extrémité Est du plateau de Dogon se trouvent principalement la falaise de Bandiagara, formée à une période transgressive du Tertiaire. Le plateau qui se trouve au Nord-Est dépasse les 1.080 m.

Les principaux cours d'eau traversant le Mali sont les fleuves Sénégal et Niger. Ces deux fleuves et leurs affluents traversent la zone d'intervention du Projet.

(4) Géologie

Sur le plan géologique, la zone d'intervention du projet se compose, du bas vers le haut, de granites de socle précambrien, de roches sédimentaires à métamorphiques, de roches sédimentaires composées principalement de grès infracambriens, de roches sédimentaires du système ordovicien-cambrien primaire, de dolérites qui y ont pénétré, d'une couche de Continental terminal composée de roches sédimentaires tertiaires et d'une couche d'alluvions quaternaires, et de sédiments de dunes de sable.

Les granites et roches sédimentaires précambriens sont répandues en continu

dans le Sud de la région de Kayes et dans le Sud de la région de Koulikoro, les roches sédimentaires infracambriennes du Sud de la région de Kayes à l'Est de la région de Mopti, où elles forment des plateaux.

Les roches sédimentaires du système ordovicien-cambrien se trouvent en continu dans la région de Kayes, et en discontinu dans le Nord de la région de Koulikoro, où elles sont recouvertes de dunes de sable. La couche de Continental Terminal tertiaire est largement répandue à l'Est de la zone dite "des falaises" de la partie Est de la région de Mopti, et en bande Nord-Sud dans la région de Ségou.

La couche d'alluvions quaternaires, composée de sédiments provenant des inondations du fleuve Niger, est largement répandue de la moitié Est de la région de Ségou à la moitié Ouest de la celle de Mopti. Par ailleurs, les sédiments de dunes sont largement répandus dans le Nord de la région de Koulikoro, et également dans l'Est de la région de Mopti.

Quant aux grandes structures géologiques du Mali, le système précambrien de socle est réparti aux extrémités Ouest et Est, en centre par une surface de socle à structure de cuvette profonde, et la zone d'intervention du projet correspond à cette moitié Sud. Les systèmes de failles se divisent en système NO-SE et EN-SO, qui limitent des plateaux, la pénétration de dolérites et la répartition du Continental terminal.

(5) Niveau des eaux souterraines

D'après le répertoire des forages, il y a beaucoup d'eaux souterraines à moins de 15 m de profondeur dans la région de Kayes, et rarement plus profondes que 20 m. Dans la région de Koulikoro, les eaux souterraines se trouvent souvent à plus de 10 m, et dans le cercle de KOLOKANI sur les plateaux, elles sont à plus de 29 m par endroit. Dans la région de Ségou, beaucoup se trouvent à moins de 10 m de profondeur, mais certaines à plus de 20 m. Dans le cercle de BANDIAGARA de la région de Mopti, le niveau des eaux est très variable, et environ 25% à plus de 15 m.

(6) Qualité de l'eau souterraine

La conductivité électrique dans la zone d'intervention du projet a souvent été inférieure à 500  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , mais dans la majeure partie de la région de Kayes, dans le Nord des régions de Koulikoro à Ségou, et dans l'Est de celle de Mopti, elle est supérieure à 500  $\mu\text{s}/\text{cm}$  par endroits. En général,

la résistivité est de 1.000 à 2.000  $\mu\text{s}/\text{cm}$  aux emplacements où les dunes sont développées. L'agressivité est forte du Centre-Nord de la région de Koulikoro au Sud de celle de Ségou. La teneur en fer est supérieure à 1 mg/l dans le Nord des régions de Kayes et Koulikoro, et dans la zone des alluvions d'inondation du fleuve Niger dans la région de Mopti. L'azote nitrique est supérieur à 10 mg/l dans la région de Kayes et dans le Nord de celle de Ségou. Le pH est relativement faible, moins de 6,8 dans le centre de la région de Koulikoro au Sud de celle de Ségou, et élevé, plus de 7,5, dans le Nord de la région de Kayes et dans l'Est de celle de Mopti.

## Chapitre 3 Contenu du Projet

### 3-1 Objectif du projet

Suite à l'enquête nationale sur la situation de la dracunculose au Mali (novembre 1992), le projet a pour but d'éradiquer le ver de Guinée par la réalisation de forages équipés de pompe manuelle dans les villages dans les 4 régions (Kayes, Koulikoro, Ségou, Mopti) confirmées comme contaminées par ce ver, ce qui aura par conséquence l'amélioration des conditions sanitaires et l'élévation du niveau de vie des populations par l'augmentation de la production agro-pastorale.

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

#### (1) Pertinence et nécessité du projet

L'étude de la situation réelle faite au niveau national a révélé que les villages contaminés par le ver de Guinée ne disposaient pas de points d'eau, ou bien que ceux-ci étaient en nombre insuffisant, que la force de travail baissait suite à l'aggravation de l'état des malades pendant la saison des pluies, et que les récoltes de produits agricoles étaient en baisse. On a pu confirmer que cet état de fait se traduisait par l'appauvrissement des habitants et la baisse du taux de scolarisation des enfants.

La construction de forages équipés de pompe manuelle dans les villages contaminés par le ver de Guinée permettra d'éviter aux habitants d'utiliser les points d'eau traditionnels et les eaux de surface contaminés pour leur usage quotidien, et ainsi d'éradiquer la maladie. Par conséquent, ce projet qui, tout en améliorant le taux d'approvisionnement en eau potable des villages, sera extrêmement efficace pour l'éradication du ver de Guinée, a été jugé très pertinent et nécessaire même du point de vue de la satisfaction des besoins fondamentaux de l'homme.

#### (2) Etude du plan de gestion de l'exécution

Le Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique (MMEH), département chargé de l'exécution du Projet au Mali qui, par l'intermédiaire de sa Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie (DNHE), a déjà fait l'expérience de la Coopération financière non-remboursable du Japon, comprend parfaitement bien le système de cette assistance, et dispose du personnel nécessaire à la réalisation du projet.

Le budget de la DNHE qui se compose, en gros, des frais de personnel

et des frais de fonctionnement, est stationnaire depuis 4 ans comme le montre le Tableau 3-1. La DNHE utilise un investissement spécial pour le projet avec les partenaires au développement. (Voir la partie sur les données nationales en fin de volume.)

Ces éléments permettent de conclure qu'il n'y aura pas de problèmes sur le plan de finance et de fonctionnement pour l'exécution du projet.

Tableau 3-1 Budget de la DNHE et investissement spécial du MMEH

(Unité: million F CFA)

Année	1990	1991	1992	1993
Frais de personnel	161,1	155,9	162,0	159,5
Frais de fonctionnement	4,6	4,0	3,6	4,1
Frais de communication	0,4	0,4	0,4	0,4
Frais de transport	5,6	5,6	4,1	4,1
Budget total de la DNHE	171,7	165,9	170,1	168,1
Investissement spécial du MMEH	La méthode de totalisation est différente.		1.370,3	1.232,6

(3) Relations et recoupements avec les projets connexes

Une étude concernant les mesures pour l'éradication du ver de Guinée et l'hydraulique villageoise dans les régions de Kayes, Koulikoro, Ségou et Mopti figurant dans la requête a été réalisée pour examiner les relations et les recoupements avec le présent projet. Des discussions ont été tenues avec les DNFE, FED et UNICEF pour les recoupements dans la zone du projet, et la teneur du projet a été ajustée comme l'indique le Tableau 3-2.

Tableau 3-2 Aperçu des projets connexes et ajustement du présent projet

Aperçu des projets	Ajustements du présent projet
<p><u>Projet de la Banque mondiale (1991-1995)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisation de 385 forages (cercles de Kayes, Kéniéba et Baflabé)</li> <li>• Installation de pompes manuelles (India Mali)</li> <li>• Réhabilitation de 500 forages existants</li> </ul>	Pas d'ajustement
<p><u>Projet des FED, FENU</u></p> <p>Zone objet: cercles de Bankass et Koro dans la région de Mopti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FED 6 (1992): 140 forages</li> <li>• FED 7 (1993): 100 forages</li> <li>• FENU: 130 forages</li> <li>• Installation de pompes manuelles (UPM: pour forages)</li> </ul>	Les cercles de Bankass et de Koro de la région de Mopti faisant l'objet du projet FED, FENU, ils seront exclus du présent projet.
<p><u>Projet de l'UNICEF (1993-1997)</u></p> <p>Zone du projet: totalité de la région de Mopti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydraulique villageoise: 260 forages (153 villages)</li> <li>• Education d'hygiène et de sanitaire</li> <li>• Animation et sensibilisation pour l'éradication du ver de Guinée</li> </ul>	Le cercle de Bandiagara, qui ne fait pas partie de la zone du projet de l'UNICEF, sera retenu dans le cadre du projet japonais.

Suite aux entretiens des membres de la mission avec les autres organismes d'aide, Global 2000 et le Corps de la paix assureront les activités d'animation et de sensibilisation en tant que mesure pour la lutte contre le ver de Guinée dans les villages de la région de Kayes qui feront l'objet du projet japonais. L'UNICEF assurera le même type d'activités dans la région de Mopti. Toutefois, ces organismes considèrent qu'ils pourraient réaliser plus efficacement leurs activités d'animation et sensibilisation s'ils pouvaient obtenir des motocyclettes tout terrain dans le cadre des fournitures à effectuer par le Gouvernement Japonais pour les activités d'animation et de sensibilisation.

(4) Etude du nombre de forages à construire

Les normes d'exécution des points d'eau pour l'hydraulique villageoise au Mali sont les suivants:

- Positionnement des forages: 1 forage pour 400 villageois
- Volume d'eau par personne: 20 litres par jour et par personne

Comme l'indique le Tableau 4-2, suite à l'ajustement avec les projets connexes,

les 487 villages (735 forages) de la requête ont été ajustés à 262, et si l'on effectue le calcul sur la base des normes susmentionnées, il faudra 500 forages pour approvisionner une population d'environ 146.000 habitants. (Voir les données hydrogéologiques en fin de volume.)

(5) Définition des zones de travaux

La répartition des villages concernant les conditions hydrogéologiques, le découpage administratif, et l'état des routes permettent de subdiviser la zone d'intervention du projet en 4 zones de travaux comme l'indique la Figure 3-1.

- (1) Zone A: Cercles de Kayes et Yelimane de la région de Kayes (115 forages)
- (2) Zone B: Cercles de Nioro et Diéma dans la région de Kayes et de Koulikoro (155 forages)
- (3) Zone C: Région de Ségou et cercles de Tenenkou et Youvarou de la région de Mopti (107 forages)
- (4) Zone D: Cercle de Bandiagara de la région de Mopti (123 forages)

(6) Etude de capacité des contractants locaux pour les travaux de forage

Malgré la zone d'intervention du projet étendue et le nombre important de forages à construire, afin d'assurer l'efficacité de la réalisation des ouvrages dans le cadre de la lutte contre le ver de Guinée qui est en cours par le Gouvernement Malien, il est souhaitable de réduire autant que possible la période des travaux pour pouvoir installer au plus tôt des forages équipés pompe manuelle, et pour cela, l'emploi d'entrepreneurs locaux est indispensable. On estime que, vu leurs réalisations passées, des entrepreneurs locaux pourront parfaitement exécuter les travaux dans les zones A, B et C.

Dans la zone D, beaucoup de rochers affleurent sur les routes de passage, ce qui rend nécessaire les sondeuses légères, dont la fourniture locale est impossible. Par conséquent, cette zone sera placée sous la gestion directe du contractant japonais et de la DNHE.

(7) Etude des installations, matériels et matériaux à la requête

Suite à l'étude du nombre de forages à pompe manuelle, le nombre définitif de forages sera de 500. La profondeur de foration moyenne sera de 70 m dans les zones A à C, et on utilisera des tubes en PVC. La profondeur de foration sera de 120 m dans la zone D, comme l'indique la Figure 4-2, et compte tenu de la résistance à la pression et des dommages pendant le transport, on utilisera des tubes FRP.

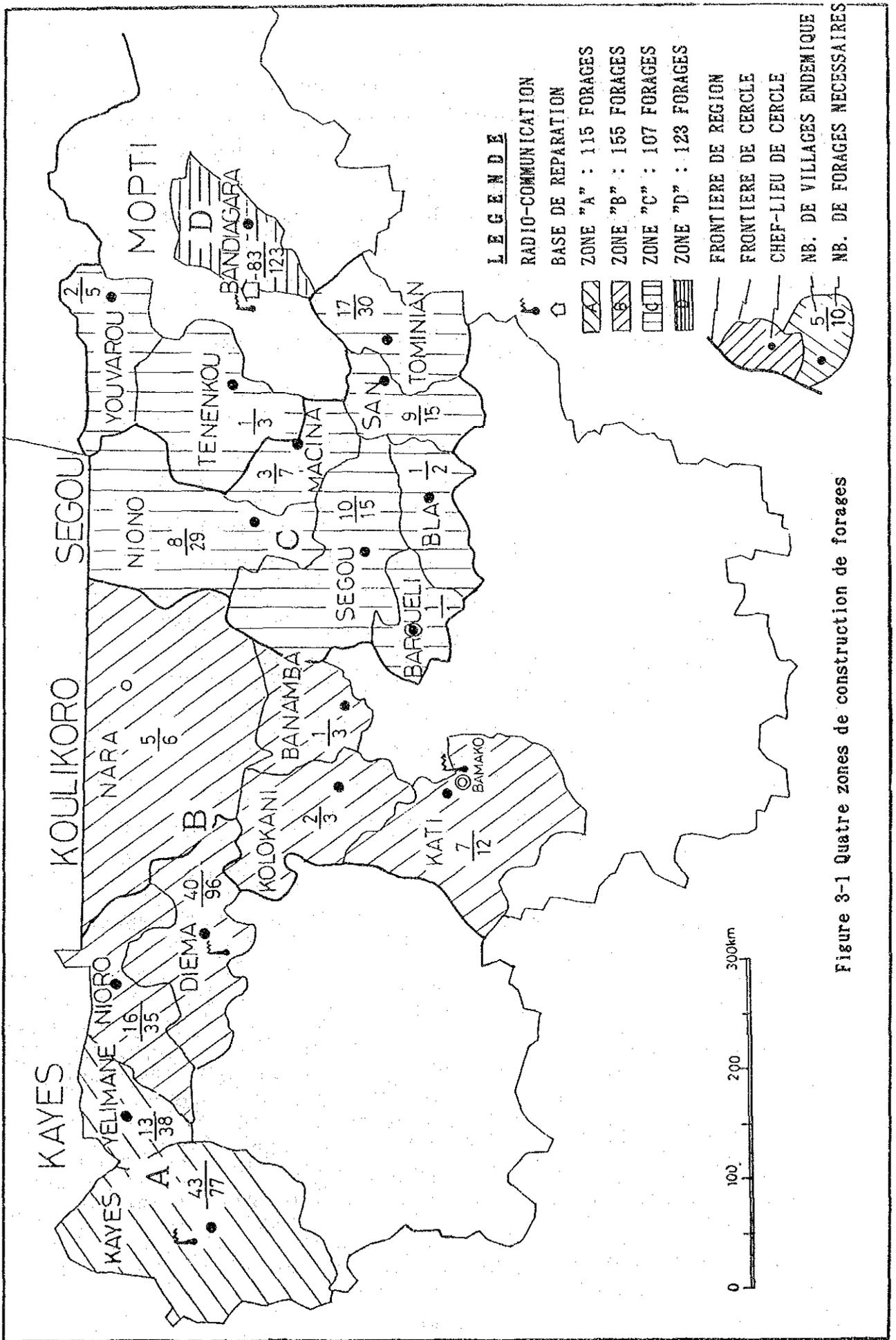


Figure 3-1 Quatre zones de construction de forages

Ses sondeuses étant obsolètes, la DNHE a requis du Japon 3 sondeuses et 2 bases, mais suite à l'étude des membres de la mission après leur retour au Japon concernant la capacité de foration des entrepreneurs locaux et de l'état des sites, il a été jugé adéquat de limiter aux 123 forages du cercle de Bandiagara la part des travaux du contractant japonais; par ailleurs, compte tenu des résultats de l'étude des systèmes de radio-communication nécessaires pour la gestion des travaux centrée sur Bamako, le plan des installations et des équipements et matériels de la requête formulé à la fin de l'étude de la mission a été modifié comme l'indique le Tableau 3-3.

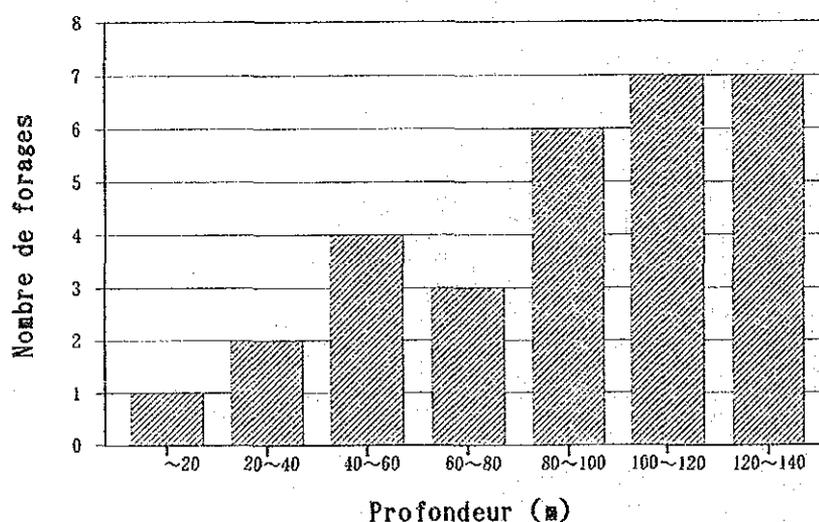


Figure 3-2 Histogramme par profondeur de foration dans la zone D (1986-1990)

Tableau 3-3 Modification du plan de fourniture de matériels et matériaux

Désignation	Requête*	Résultat de l'étude**	Remarques
1. Construction de bases	2 emplacements	1 emplacement	Construction à Sévaré d'une base pour la réparation des équipements des équipes japonaises
2. Equipements de forage	3 unités	2 unités	Fourniture en nombre requis pour les deux équipes japonaises (brigades)
3. Appareil de radio-communication	3 unités		4 stations fixes et 7 stations mobiles

Note: L'étude des quantités de matériels et matériaux figure au paragraphe 4-3-3.

(8) Etude des éléments constituant le projet

Les composants du projet sont les suivants:

(1) Travaux de forage

- Travaux à la réalisation par les contractants locaux
- Travaux à la réalisation par les contractants japonais

(2) Fourniture des équipements, matériels et matériaux nécessaires aux travaux de forage

- Zones A à C: Fourniture locale
- Zone D: Fourniture du Japon

(3) Construction d'une base (pour la réparation et la maintenance des sondeuses fournies du Japon)

(9) Etude de nécessité d'une coopération technique

Le Corps de la paix et l'UNICEF assurent déjà une assistance technique par la distribution de tamis-filtres, l'animation et la sensibilisation, dans le cadre des mesures contre le ver de Guinée, et en ce qui concerne les techniques de foration, le Japon a déjà assuré le transfert technologique par le biais de projets d'aide, c'est pourquoi ce projet n'inclura pas de coopération technique. Cependant un transfert technologique sera effectué auprès des techniciens de contrepartie de la DNHE par le biais des opérations sur place pour la conduite et la réparation des matériels fournis par le Japon.

(10) Directives d'exécution de la coopération

Après confirmation de la pertinence, de la nécessité et la capacité d'exécution du Mali suite à l'étude précitée, l'exécution du présent projet dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon a été considérée pertinente parce que le contenu du projet coïncide avec le système de cette coopération. Aussi, en présupposant l'octroi de cette Coopération, les grandes lignes du projet ont été étudiées ci-dessous, et un plan de base se fondant sur l'analyse faite au Japon a été établi.

### 3-3 Grandes lignes du projet

#### 3-3-1 Organisme d'exécution et système d'administration

##### (1) Organisme d'exécution

Comme l'indique l'organigramme de la DNHE, Figure 3-3, la DNHE se subdivise en 3 divisions: Division Hydrogéologie et Aménagement des bassins fluviaux, Division Approvisionnement en eau potable et Division Energie, et en 8 directions régionales. En décembre 1991, elle comptait 290 employés. La Division Approvisionnement en eau potable sera chargée de l'exécution du projet, et le responsable du projet, les techniciens (hydrogéologue, prospection géophysique, foration), etc. nécessaires à l'exécution du projet y seront affectés.

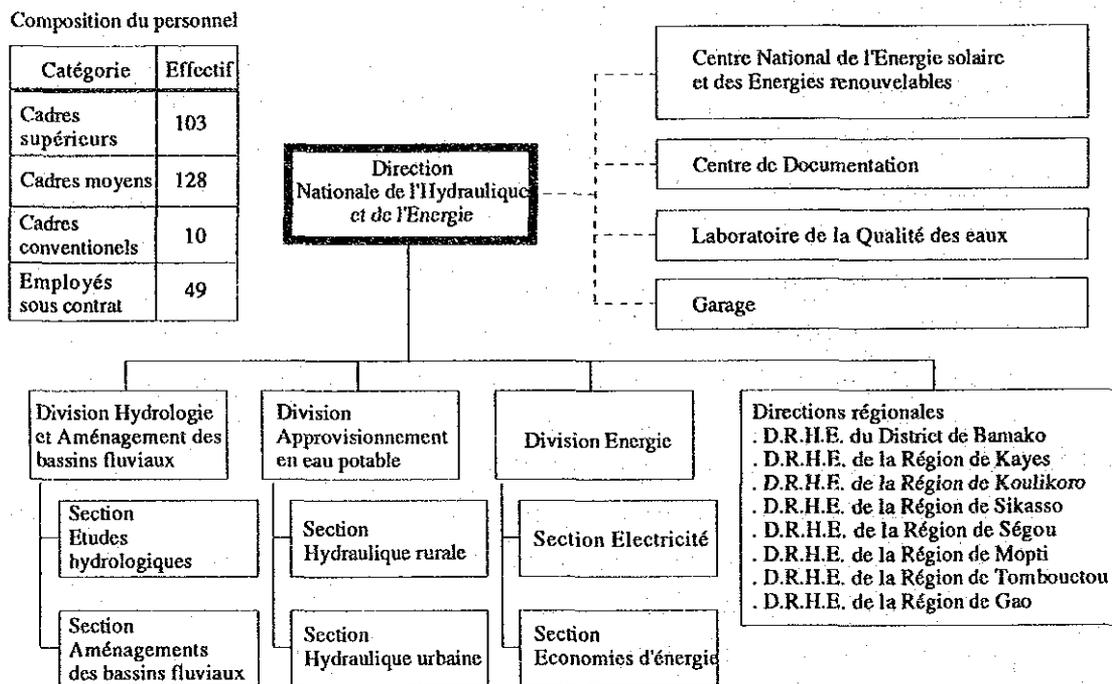


Figure 3-3 Organigramme de la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie

##### (2) Système d'administration

Le Tableau 3-4 indique la répartition des tâches entre l'organisme d'exécution, le consultant, le contractant, les organismes d'aide internationaux, etc. L'administration de l'ensemble du projet sera assurée par le consultant japonais et le siège de l'organisme d'exécution, et les travaux sur place par un consultant local et les directions régionales de l'organisme d'exécution, qui recevront des directives par radio-communication de Bamako.

Tableau 3-4 Système d'administration par tâche

Tâche	Organisme d'exécution		Consultant		Contractant		Corps de la paix UNICEF Ministère de la Santé, etc.
	Bamako	DRHE	Japonais	Local	Japonais	Local	
Mesures administratives	⊙	○	Demande				
Animation et sensibilisation pour l'éradication du ver de Guinée		△	△	○			⊙
Sélection des sites		△	⊙	○			
Etablissement des documents de commissionnement, etc.	○		⊙				
Construction de la base	△		▲		⊙	○	
Travaux de forage, etc.		△	▲	▲	⊙	○	
Fourniture des équipements, matériels et matériaux	△		Inspection		⊙	○	
Etablissement des rapports, etc.			⊙	△	○		

Note: ⊙ : responsable principal    ○ : responsable de cette partie des travaux    △ : participant aux travaux    ▲ : supervision de l'exécution des travaux.

(3) Capacité d'exécution de la DNHE et des contractants locaux

Les sondeuses de la DNHE lui ont toutes été fournies dans les années 1980, et son personnel s'est expérimenté au cours des travaux réalisés jusqu'à aujourd'hui. Actuellement, le personnel suivant, soit trois équipes, peut être affecté au projet, en excluant le personnel affecté aux travaux de forage à financement déjà prévus et le personnel de maintenance des forages.

Tableau 3-5 Sondeuses de la DNHE

Base	Marque et nombre de sondeuse	Méthode de foration	Remarques
Kita	KNEBELL (Suède) 1 unité	Rotary, marteau fond de trou	Maintenance des forages dans la région de Kayes
Ségou	FAILING (E.U.) 1 unité	Rotary, marteau fond de trou	Participation au projet UNICEF
Gao	TOP200 (Japon) 1 unité	Rotary	Participation prévue au développement de la région de Nara
	TOP300 (Japon) 1 unité	Rotary	Sur remorque, difficilement transportable

Il a été confirmé sur place que les sociétés locales MALI AQUA VIVA, FORACO, CGC, COMPLANT, qui ont les capacités indiquées dans le Tableau 3-6, souhaitent travailler en sous-traitance du contractant japonais, conformément au système de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

Par ailleurs, pour utiliser une société chinoise, il faut prévoir des interprètes pour consolider le système de communication, les directives et les rapports, etc. pour éviter tout problème dans le traitement administratif, la gestion des travaux sur place, la supervision de l'exécution, etc.

Par ailleurs, comme la capacité du contractant japonais concernant l'emploi des entrepreneurs locaux pour le projet précédent au Mali a été insuffisante, il sera indispensable de mettre en place un système adéquat de gestion des chantiers afin de satisfaire les tâches du Projet. De plus, comme le système de l'appel d'offres international et le système de commissionnement différent au Mali, la compréhension des conditions du contrat dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon, l'ordre à suivre pour les travaux, ainsi que la compréhension mutuelle des volontés seront nécessaires pour ce projet.

Tableau 3-6 Capacité d'exécution des entrepreneurs locaux

Société locale	Sondeuses	Réalisations	Région	Remarques
MALI AQUA VIVA	FORACO SH70: 2 unités RH 5 : 1 unité	CFD: 1000 ONG: 1000 Autres: 800	Ségou Sikasso Mopti	Société malienne, Base à San Bonne maintenance des matériels Expérience sur énergie photovoltaïque
FORACO	FORACO	Expérience	-	Société française
CGC	SPJ-300: 5 unités	WB: 1300 Arabie Saoudite : 900	Kayes Sikasso Ségou Gao	Compagnie de l'ingénierie géologique de Chine  Bonne réputation à la Banque mondiale
CHIC	SPJ-300	-	-	Société chinoise Projets de la DNHE, d'Arabie Saoudite
COMPLANT	SPJ-300	-	-	Société chinoise Projet de la DNHE Expérience des travaux publics
SONAREM	-	-	-	Société nationale de la recherche minière du Mali Base à Kati

Note: -: Pas d'information due à l'absence du responsable ou à la manque d'expérience dans la zone d'intervention du projet

### 3-3-2 Plan du Projet

#### (1) Zone d'intervention du projet

La zone d'intervention du projet couvre les 4 régions de Kayes, Koulikoro, Ségou et Mopti, et se subdivise en 4 zones A à D, comme l'indique la Figure 3-1. Les forages à construire sont particulièrement nombreux dans les 3 cercles de Kayes, Diéma et Bandiagara, qui seront les zones principales du projet.

Les points à prendre en considération pour la zone d'intervention du projet apparus suite à l'étude sur place sont les suivants.

- (1) Plus on se dirige vers le Nord dans les régions de Kayes, Koulikoro et Ségou, plus le climat devient sec, l'extrême Nord constituant la frontière avec la Mauritanie. Comme il arrive souvent qu'on ne puisse pas acheter de produits alimentaires, d'eau et de carburant, etc. dans les préfectures d'arrondissement locales, il faudra établir un système d'approvisionnement, et travailler de concert avec la brigade douanière vu la proximité de la frontière mauritanienne.
- (2) La région de Kayes est la région la plus chaude du Mali, et l'humidité y est forte. Pendant la saison des pluies, les voies de communication sont coupées en de nombreux endroits en raison des inondations.
- (3) Le cercle de Bandiagara de la région de Mopti se compose de montagnes rocheuses, où les routes sont difficilement praticables.

#### (2) Quantités des travaux de forage

- a) 500 forages (positifs) seront exécutés.
- b) Une pompe manuelle à maintenance simple sera installée sur chaque forage.

#### (3) Spécifications des forages

- a) Méthode de foration
  - Dans les couches sédimentaires, foration rotary à la boue ou à l'air
  - Dans le socle, foration au marteau fond de trou
- b) Profondeur de foration moyenne
  - Zones A à C: 70 m
  - Zone D: 120 m
- c) Diamètre du trou de forage
  - Zones A à C: 5,5 pouces
  - Zone D: 4 pouces

(4) Critères des forages positifs et taux de réussite

- a) Forages positifs : débit de plus d'1 m<sup>3</sup>/h
- b) Forages acceptables : exceptionnellement forage à débit de 0,6 à 1 m<sup>3</sup>/h
- c) Taux de réussite

Tableau 3-7 Indice de calcul du taux de réussite des forages

Région	Nombre de forage		Taux de réussite (%)		Remarques sur le taux de réussite
	Total	Forages positifs	Résultats	Valeur appliquée	
Kayes	3.110	1.773	57,0	70	47 à 51% dans les cercles de Kayes et Diéma
Koulikoro	4.542	2.904	63,9	75	44% dans le cercle de Nara
Ségou	2.834	2.216	78,2	85	Pas de problème particulier
Mopti	1.367	905	66,2	80	Peu de données pour les régions de plateaux

Source: Inventaire de la DNHE

3-3-3 Aperçu des installations et matériels

(1) Aperçu des travaux de forage

Comme l'indique la Figure 3-1, les forages finis au diamètre de 5,5 pouces dans les zones A, B et C seront conformes aux spécifications de la DNHE, et une pompe de type INDIA MALI, auquel les contractants locaux sont habitués, sera installée sur chaque forage.

La zone D se situant sur un plateau gréseux, la technologie japonaise est jugée nécessaire pour ces roches dures difficiles à forer. Les routes étant en mauvais état, il faudra prévoir des sondeuses légères, c'est pourquoi les forages seront finis à 4 pouces, et une pompe manuelle INDIA MARK 3 (fournie par le Japon) de maintenance simple sera installée sur le forage. Le Tableau 3-8 donne un aperçu des travaux de forage dans les différentes zones.

Tableau 3-8 Travaux de forage dans les différentes zones

Zone	Cercle	Villages endémiques	Nb de forages	Equipes de foration	Profondeur de foration	Tube	Remarques
A	KAYES, YELIMANE	56	115	1 équipe locale	70m	PVC 5,5"	Grande chaleur en mai et juin, passage impossible pendant l'hivernage de juillet à septembre
B	DIEMA, NIORO, BANAMBA, KATI, KOLOKANI, NARA	71	155	2 équipes locales	70m	PVC 5,5"	Mauvaises routes pendant l'hivernage de juillet à septembre: partie Nord, nomades
C	BAROUELI, BLA, NIONO, SAN, SEGOU, TOMINIAN, TENENKOU, YOUVAROU	52	107	1 équipe locale	70m	PVC 5,5"	La zone vaste, mais les conditions hydrogéologiques sont bonnes.
D	BANDIAGARA	83	123	2 équipes japonaises	120m	FRP 4,0"	Massif grès Matériels spéciaux nécessaires
Total		262	500				

Note: Tubes PVC de 5,5 pouces de fourniture locale, tubes FRP 4 pouces fournis du Japon

(2) Grandes lignes de la base

Une base sera construite à Sévaré, à proximité de Mopti, et dotée des équipements ci-dessous, pour la réparation et la maintenance des sondeuses et des véhicules nouvellement fournis du Japon.

- a) Garage pour les sondeuses et véhicules
- b) Magasin de stockage pour les pompes manuelles
- c) Aire de dépôt

(3) Matériels pour les travaux de forage

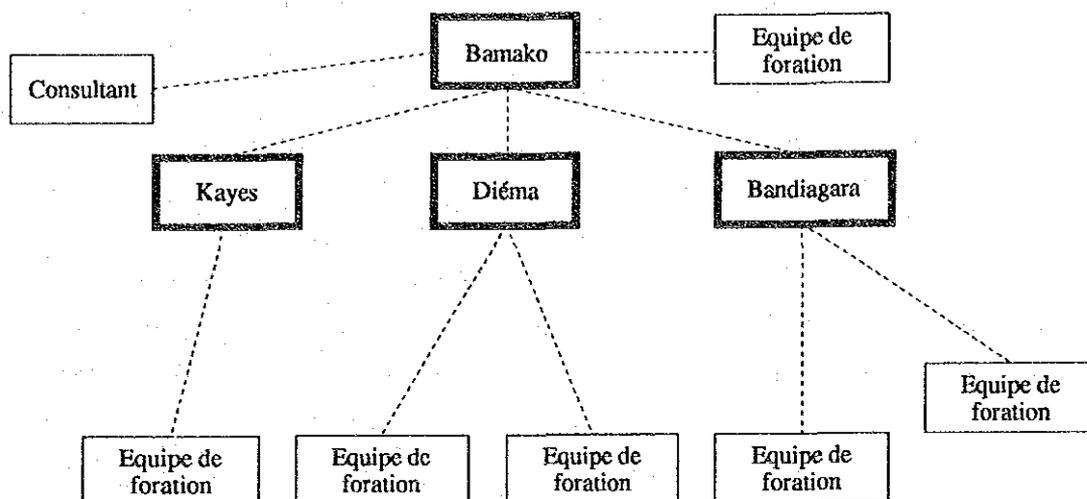
La zone D destinée aux équipes japonaises se trouvant dans un massif rocheux (Bandiagara), on utilisera des véhicules allégés, et des pneus à structure radial et armature en aciers spéciaux.

Compte tenu de la période des travaux, il faudra deux lots d'équipements de forage, chacun composé des éléments suivants:

- a) Sondeuse (montée sur camion: mât de 8,5 m)
- b) Equipement pour foration au rotary (pompe de boue comprise)
- c) Equipement pour foration au marteau fond de trou (compresseur monté sur camion compris)

- d) Véhicules pour le transport des équipements et matériaux
  - e) Camions-citernes pour eau et carburant
  - f) Véhicules légers pour le transport du personnel
  - g) Equipement pour le creusement des fosses
  - h) Equipements de campement
  - i) Equipement pour le carottage électrique du trou de forage, équipement d'essai de pompage, appareil d'analyse d'eau
- (4) Pompes manuelles
- a) Pompe
  - b) Tuyau acier inox
  - c) Tringle acier inox
- (5) Matériels et matériaux de forage
- a) Tubes de protection provisoires
  - b) Tubes
  - c) Crépines
  - d) Stabilisateurs
  - e) Gravier de garniture, sable, ciment
  - f) Boue et produit chimique
- (6) Aperçu du système de radio-communication
- (1) Station fixe
- Comme l'indique la Figure 3-4, il faudra installer des stations fixes au bureau du consultant à Bamako (à l'intérieur de la DNHE) et dans les 3 bureaux locaux sur place de Kayes, Diéma et Bandiagara pour la gestion des chantiers de travaux et la supervision de l'exécution.
- (2) Stations mobiles
- Un radio-communication mobile pour véhicule sera fourni pour les 6 emplacements de forage (on prévoit l'utilisation de 6 sondeuses) et un circuit de communication sera assuré avec les stations fixes.

Figure 3-4 Schéma du système de communication radio



(7) Equipements pour la prospection géophysique

Les limitations du système de la Coopération financière non-remboursable du Japon exigent que la prospection géophysique se fasse en peu de temps; elle sera donc assurée par 2 équipes japonaises et 3 équipes du consultant local, soit 5 équipes au total.

Chacune des équipes de prospection géophysique prévoira son propre équipement.

(8) Equipements de soutien de l'animation-sensibilisation

Le Corps de la paix et l'UNICEF se sont engagés à réaliser des activités d'animation et de sensibilisation pour l'éradication du ver de Guinée dans la zone d'intervention du projet avant le commencement des opérations de foration. Avec l'assistance de ces organismes d'aide, on assurera des activités d'animation en vue de la maintenance des points d'eau dans chaque village concerné, et des forages seront construits dans les villages où un comité de gestion sera constitué.

Par ailleurs, il faudra un moyen de déplacement pour les personnels chargés de la sensibilisation et de l'animation pour un suivi/évaluation du programme dans les zones concernées, et 50 motos tout terrain seront fournies à cet effet, dans le cadre des matériels fournis dans le projet, pour assurer le bon déroulement lesdites activités.

#### 3-3-4 Gestion-maintenance

En principe, la politique de la DNHE pour la gestion et la maintenance des points d'eau est de donner des directives pour la constitution d'un comité de gestion des ressources en eau au moment de la sélection des sites, de former le personnel de gestion-maintenance et le réparateur de pompe au moment de l'installation de la pompe, et de collecter les sommes nécessaires à la gestion-maintenance auprès des bénéficiaires.

La gestion-maintenance des pompes du projet s'effectuera également de cette manière. Mais, vu la situation économique de cette zone contaminée par le ver de Guinée, on assurera l'approvisionnement en pièces de rechange pour les pompes de fourniture locale pendant 3 ans après leur installation, dans le cadre des fournitures du projet.

Généralement, il faut remplacer des pièces d'usure courante tous les 6 à 8 mois sur les pompes INDIA MALI, dont la garniture de piston et l'axe de la pompe sont fragiles; mais comme les pièces sont produites au Mali, et que les revendeurs sont nombreux, le remplacement des pièces devrait se faire à moindre frais. Vu les résultats obtenus jusqu'ici, la DNHE est parfaitement capable d'assurer la gestion-maintenance des sondeuses.

## Chapitre 4 Plan de base

### 4-1 Orientation du projet

Le plan de base du Projet sera établi conformément aux orientations ci-dessous en tenant compte des conditions naturelles et sociales dans la zone d'intervention du projet, des normes d'exécution de l'hydraulique villageoise au Mali et du système de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

#### (1) Conditions naturelles et sociales

Sur place, les opérations de foration sont impossibles de juillet à septembre.

- Routes impraticables pendant l'hivernage: de juillet à septembre
- Vacances d'été: absence des responsables locaux

De plus, on réduira ou évitera aussi de travailler en mai et juin parce que la température dépasse 40°C en dehors dans la partie nord et ouest de la zone d'intervention du projet.

#### (2) Orientation de la conception, de l'exécution des travaux de foration et de la fourniture de matériels et matériaux

Article	Travaux à effectuer par des contractants locaux	Travaux à effectuer par un contractant japonais
1. Normes de conception	Normes maliennes	Normes maliennes / japonaises
2. Exécutant	Société locale	Consortium formé des sociétés de commerce et de forage
3. Equipements de forage	Equipements des Sociétés locales	Ateliers fournis du Japon
4. Matériels et matériaux	Fournis au Mali	Fournis du Japon Sable, gravier, etc. seront de fourniture locale.

#### (3) Orientation de la période des travaux

Au Mali, une campagne de travaux commence en octobre et se termine en juin de l'année suivante, ce qui diffère de l'exercice comptable japonais. On assurera donc le bon déroulement des travaux en prolongeant la période par phases d'un an.

La période des travaux sera divisée en 3 phases, dont les travaux seront comme suit.

Item Phase	Construction de la base	Equipements, matériels et matériaux		Travaux de forage	
		Equipements de forage	Matériels et matériaux	Equipes locales	Equipes japonais
Phase 1	1 base (Sévaré)	2 lots			
Phase 2			Pour la Phase 2	Pour 9 mois de travaux	Pour 9 mois de travaux
Phase 3			Pour la phase 3	Pour 9 mois de travaux	Pour 9 mois de travaux

#### 4-2 Etude des conditions de conception

Le présent projet ressemble par de nombreux points aux projets d'exploitation des eaux souterraines déjà réalisés dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon, et les conditions de conception suivantes seront étudiées sur la base de cette expérience.

##### (1) Zone d'intervention du projet

Les noms des villages de la zone d'intervention du projet, leur population, un aperçu des conditions hydrogéologiques, l'existence ou non de points d'eau, le nombre de forages à exécuter, etc. figurent dans l'annexe 6. Le nombre de forages du projet sera calculé sur la base de la norme en vigueur au Mali pour l'hydraulique villageoise d'un point d'eau pour une tranche de 400 habitants. On utilisera le nombre de la population des villages du recensement de 1987 pour ce calcul.

##### (2) Critères de sélection des sites

La sélection des sites lors de l'étude du plan de base s'est fondée sur la liste des villages figurant dans la requête, et l'étude du plan d'exécution permettra de sélectionner les sites objets par phase sur la base de l'interprétation des photos aériennes et de la prospection géophysique.

L'étude de sélection des sites sera effectuée rapidement après la conclusion de l'accord des services de consultation, faisant suite à la signature de l'E/N. L'interprétation des photos aériennes et la prospection géophysique seront effectuées par deux équipes japonaises et 3 équipes locales, soit un total de 5 équipes.

(3) Etudes des conditions des travaux de forage

Le Tableau 4-1 indique les conditions de foration pour les contractants japonais et local.

Tableau 4-1 Conditions de foration des forages

Item		Travaux en gestion japonaise directe	Travaux du contractant local
Zone (voir Fig. 3-1)		Zone D	Zones A, B et C
Nombre de forages (nombre de villages)		123 forages (56 villages)	377 forages (206 villages)
Conditions géologiques		Grès infracambrien	Grès cambrien - pélite-alluvion
Pourcentage de réussite (forages négatifs)		80% (20%)	75% (25%)
Profondeur de foration prévue		120 m	70 m
Procédure de foration	Couche sédimentaire	Foration par rotary à la boue	Foration par rotary à l'air
	Socle	Foration au marteau fond de trou	Foration au marteau fond de trou
Matériel et diamètre de tubage		FRP 4 pouces	PVC 5,5 pouces
Type de pompe manuelle		Pompe manuelle type "évolué"	Pompe manuelle de fabrication locale
Durée de travaux par forage		7 jours/forage	3,5 jours/forage
Nombre de phases de foration		2 phases	3 phases

(4) Critères d'installation de la pompe manuelle

Il y a divers types de pompe manuelle pour forage: pompe à main, pompe à pied, etc., selon les conditions hydrogéologiques. Dans la zone d'intervention du projet, la pompe à main a été choisie due à sa facilité d'usage et de maintenance pour les bénéficiaires. Les critères d'installation de cette pompe sont les suivants:

- Niveau d'eau dynamique de moins 30 m.
- Le débit de pompage sera, en principe, plus de 1 m<sup>3</sup>/heure. Compte tenu des conditions d'utilisation de l'eau sur place, un forage avec un débit de 0,6 à 1 m<sup>3</sup>/heure sera considéré comme forage acceptable.
- La qualité d'eau devra être conforme aux normes maliennes.

(5) Etude des conditions de construction de la base

La base aura une superficie suffisante pour permettre l'entreposage et le garage pour la réparation des sondeuses et des véhicules utilisés pour les travaux de forages effectués par le contractant japonais.

- Emplacement: ville de Sévaré (à 6 km à l'Est de Mopti: Carte 4-1)
- Superficie minimale: 80 x 80 m
- Structure de garage: Charpente métallique sans étage  
(env. 20 x 10 x 5 m)
- Fondation: Empattement sans pieux

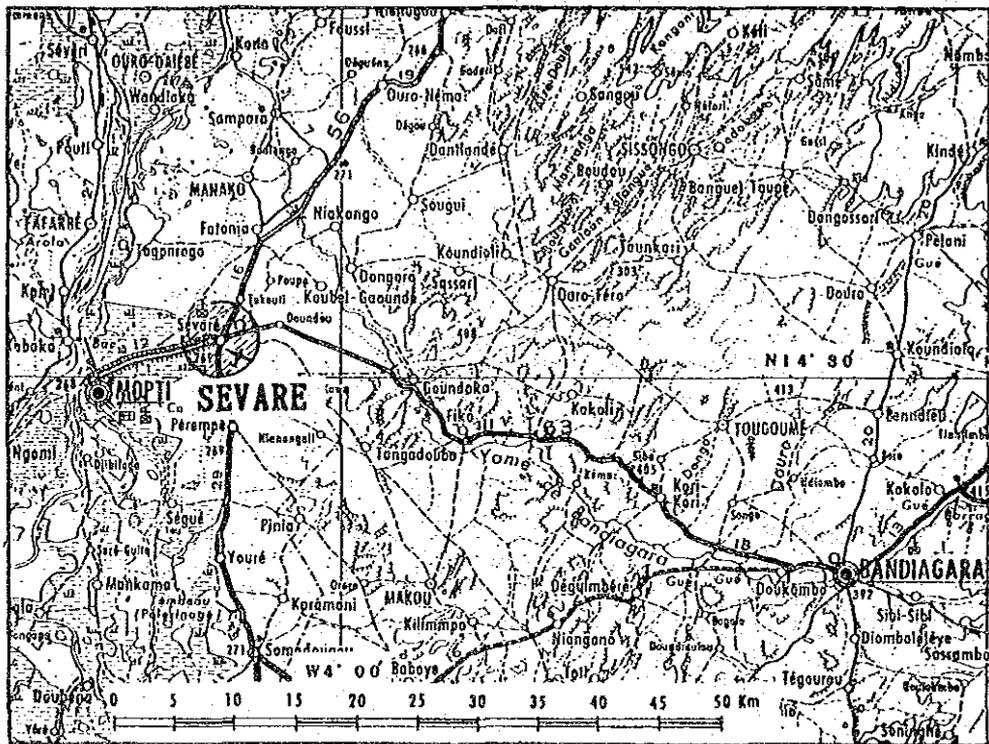


Figure 4-1 Emplacement de la base

(6) Etude des conditions concernant les équipements de forage et les véhicules de soutien

Les sociétés locales fourniront les équipements de forage, les véhicules de soutien et les matériels et matériaux pour les travaux de forage à réaliser dans les zones A, B et C indiquées à la Fig. 3-1.

La zone D des travaux à réaliser par le contractant japonais étant un plateau rocheux difficile d'accès, et la roche étant dure, les équipements de forage et les véhicules de soutien pour cette zone devront être fournis du Japon. Les normes de conception des équipements et véhicules fournis du Japon seront les suivants:

- Critères de sélection des véhicules: 4x4 ou 6x6, volant à gauche
- Pneus: Pneus radiaux à armature acier
- Poids du véhicule: allégé
- Type de tube de forage: 3 m
- Matériau de tube: FRP 4 m
- Type de foret: Type pour roche dure pour le projet et type normal pour tous les terrains qui pourraient être utilisés par la partie malienne après l'achèvement du projet.

#### 4-3 Plan de base

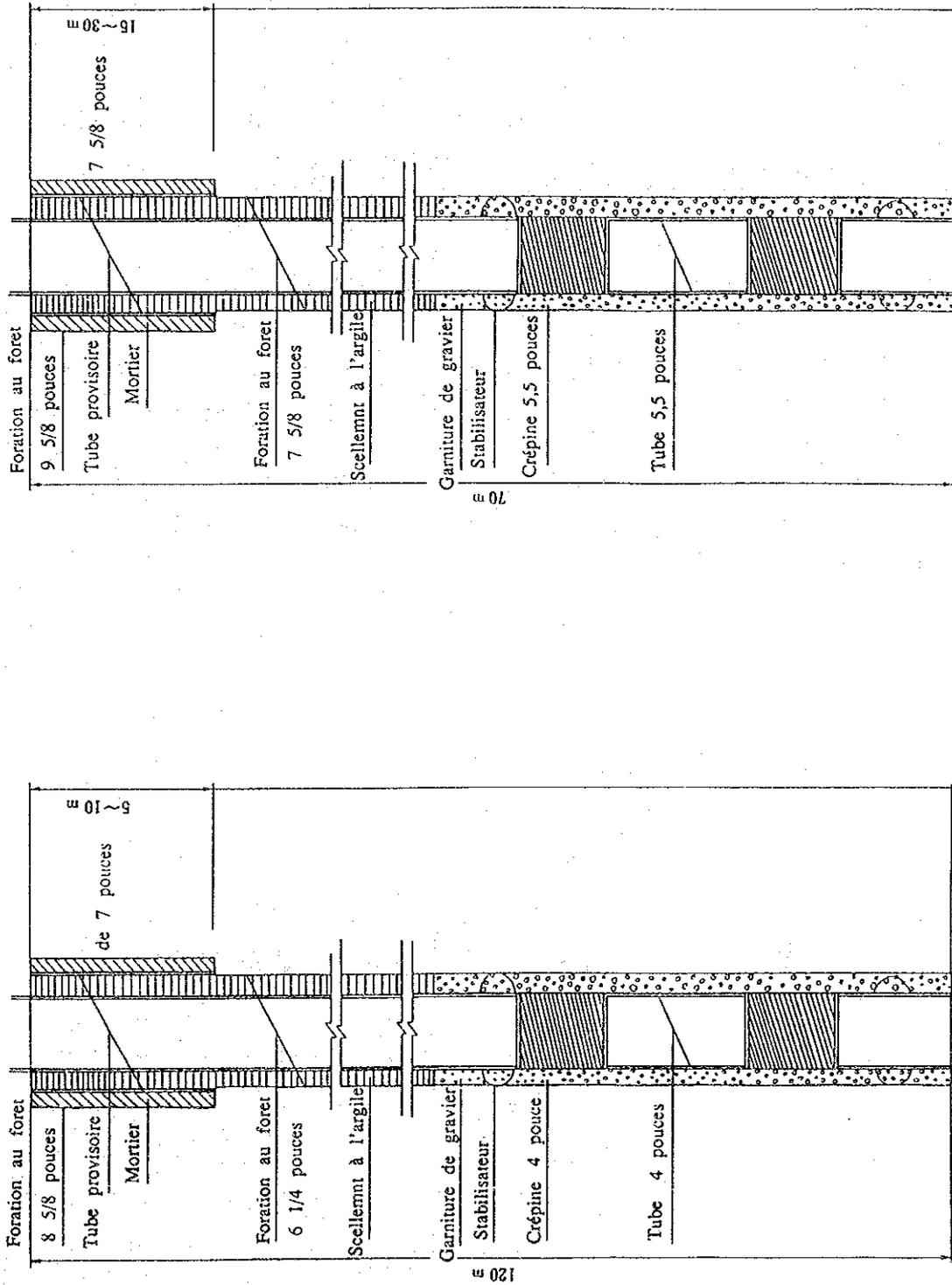
##### 4-3-1 Plan des forages

La conception des forages à construire par les contractants japonais et local sera établie sur la base des conditions géologiques moyennes. Basées sur l'orientation de la conception indiquée par le Tableau 4-1, la spécification technique de forage et les coupes représentatives de forage seront respectivement comme indiquées dans le Tableau 4-2 et sur la Figure 4-2.

Tableau 4-2 Spécification technique de forage

Item de travail		Travaux exécutés par le contractant japonais	Travaux sous-traités au contractant local
Travaux de foration	Creusement de trou	Un trou d'1 m environ sera creusé à la dérocheuse et au broyeur, pour qu'un surplus de charge puisse facilement être exercé sur le foret.	Identique aux caractéristiques de foration des couches sédimentaires.
	Creusement de la couche sédimentaire	Procédure: foration au rotary à la boue Foret tricône: 8 5/8 pouces (roche moyenne à dure) Profondeur de foration: 5 à 10 m Une fois le socle atteint, insertion du tubage provisoire	Procédure: foration au rotary à l'air Foret tricône: 9 5/8 pouces (roche moyenne à dure) Profondeur de foration: 15 à 30 m Une fois le socle atteint, insertion du tubage provisoire
	Foration du socle	Procédure: Foration au marteau fond de trou Foret MFT: 6 1/4 pouces (roche très dure) Profondeur de foration: jusqu'à la couche aquifère (120 m)	Procédure: Foration au marteau fond de trou Foret MFT: 7 5/8 pouces (roche dure) Profondeur de foration: jusqu'à la couche aquifère (70 m)
Carottage électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiel naturel</li> <li>• Résistivité</li> <li>• Courte, longue</li> <li>• Gamma naturel</li> </ul>	Si le socle est foré en rotary à la boue, un carottage électrique du trou de forage sera faite pour déterminer la position de la crépine.	Au cas où l'aquifère est foré au rotary à la boue, le carottage sera effectué pour déterminer la position de la crépine.
Insertion du tube et de la crépine		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation d'un bouchon de pied au fond de tube.</li> <li>• Le tube et la crépine de 4 pouces de dia. int. seront insérés selon l'état de la couche aquifère.</li> <li>• Un stabilisateur sera installé tous les 8 m.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation d'un bouchon de pied au fond de tube.</li> <li>• Le tube et la crépine de 4 pouces de dia. int. seront insérés selon l'état de la couche aquifère.</li> <li>• Un centraliseur sera installé tous les 12 m.</li> </ul>
Garniture de gravier de filtration		Une garniture de gravier sera placée entre le tube, la crépine et les parois du trou de forage pour protéger les parois du trou. Au niveau du sol, le scellement sera fait par matériaux argileux.	Comme à gauche
Développement		Le développement sera effectué pendant environ 3 heures à l'airlift pour permettre le flux régulier de l'eau de la couche aquifère au forage.	Comme à gauche
Essai de pompage		Essai de pompage par palier: 3 paliers de débit par heure Essai de pompage à débit constant: 3 heures Essai de remontée: 2 heures	Essai de pompage et de remontée successive (aux normes maliennes)
Démolition		Après les essais de pompage, un bouchon de tête sera installé et le terrain sera remis en état.	Comme à gauche

Note: Les essais de pompage seront effectués après le développement pour juger si le forage construit permet d'obtenir le débit défini (1 m3/heure).



(1) Travaux à exécuter en gestion directe par le contractant japonais

(2) Travaux à exécuter en sous-traitance par le contractant local

Figure 4-2 Coupes représentatives de forage

#### 4-3-2 Conception de la base

Les travaux de construction du garage pour la réparation des sondeuses et véhicules de soutien ont été conçus comme suit, sur la base de l'expérience de la base de forage construite à Gao dans la 7ème Région économique.

- Usage: Garage de réparation des sondeuses et véhicules de soutien (avec bureau et magasin de pièces)
- Toit: Toit zingué type tôle ondulée galvanisée
- Mur: Blocs de béton armé empilés
- Piliers: Type H en acier (200 x 200 x 8 x 12) entouré de béton armé
- Plancher: Plaques de béton armé
- Installations: Palan à chaînes mobile (capacité de 5 t), fosse de réparation

Les Tableau 4-3, et Figures 4-3 et 4-4 indiquent respectivement un aperçu des travaux de construction du garage, un croquis de la base et un plan horizontal, vertical et latéral du garage.

Tableau 4-3 Aperçu des travaux de construction du garage pour les sondeuses et les véhicules de soutien

Items de travaux	Elements de travaux	Quantité
(1) Préparation des travaux	Nivellement, coffrage, marquage, échafaudage extérieur, échelle, échafaudage suspendu en acier, conservation, nettoyage	230 m <sup>2</sup>
(2) Terrassement	Dessouchage, déracinement, remblais, déplacement de la terre superflue, maçonnerie de moellon	120 m <sup>3</sup>
(3) Bétonnage	Béton, béton de plancher, béton de structure	100 m <sup>3</sup>
(4) Coffrage	Coffrages ordinaires, coffrages architecturaux	435 m <sup>2</sup>
(5) Travaux d'armature	Baton de fer, façonnement des batons de fer, montage, etc	7,5 t
(6) Charpente	Charpente de fer, fabrication des pièces, assemblage de charpente, rail de suspension, etc.	10,0 t
(7) Empilement	Empilement des blocs de béton (béton armé)	230 m <sup>2</sup>
(8) Toiture	Plaques en acier galvanisé ondulé, arêtes, etc.	230 m <sup>2</sup>
(9) Plâtrage	Béton de plancher, réparation du béton	230 m <sup>2</sup>
(10) Cloisons	Cloisons en aluminium	15 emplacements
(11) Vitrage	Vitres grillagées	6 m <sup>2</sup>
(12) Peinture	Murs en béton, piliers principaux	455 m <sup>2</sup>
(13) Aménagement intérieur	Bureau et magasin de pièces	50 m <sup>2</sup>
(14) Autres	Mobilier de la base	16 unités

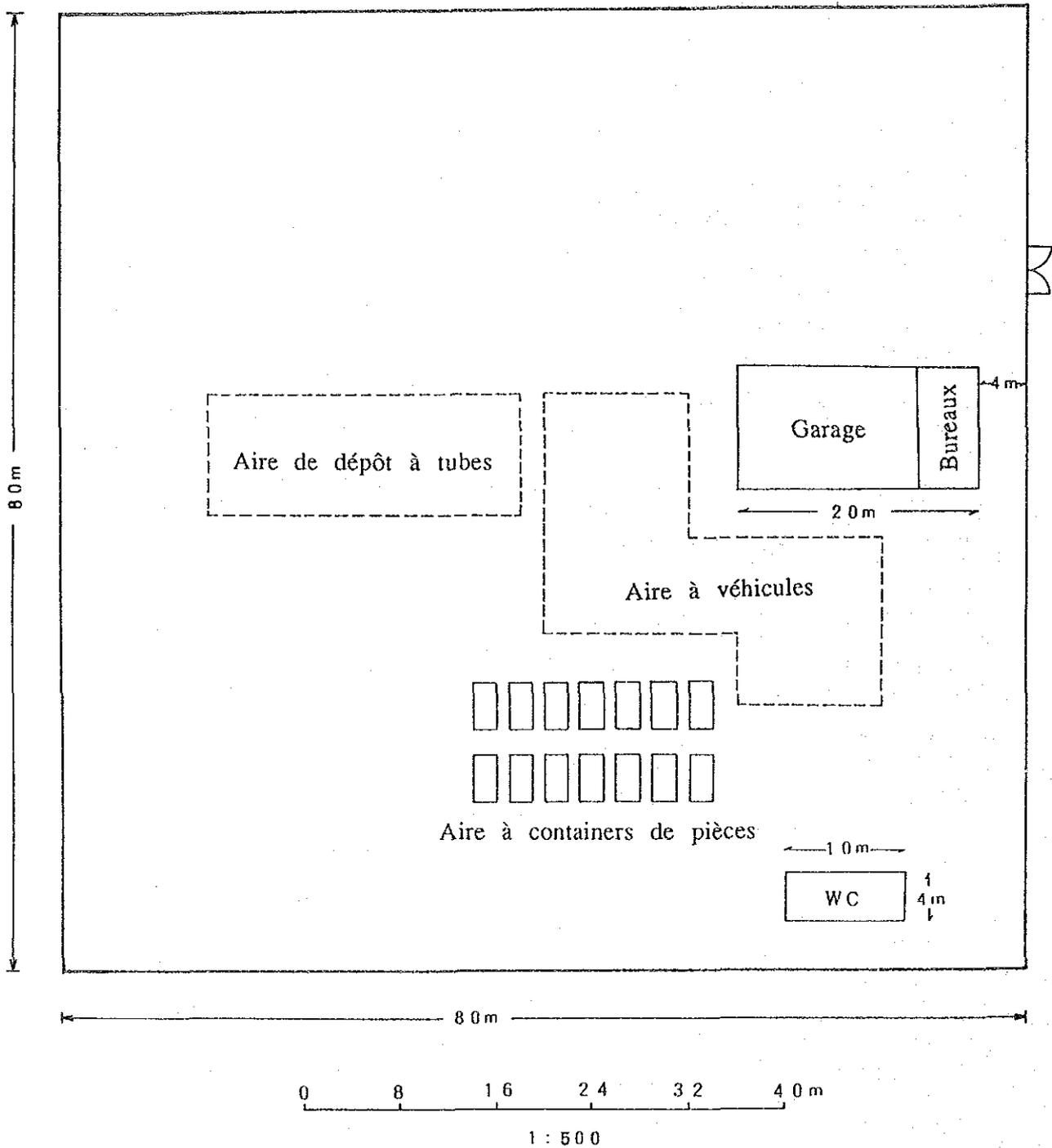
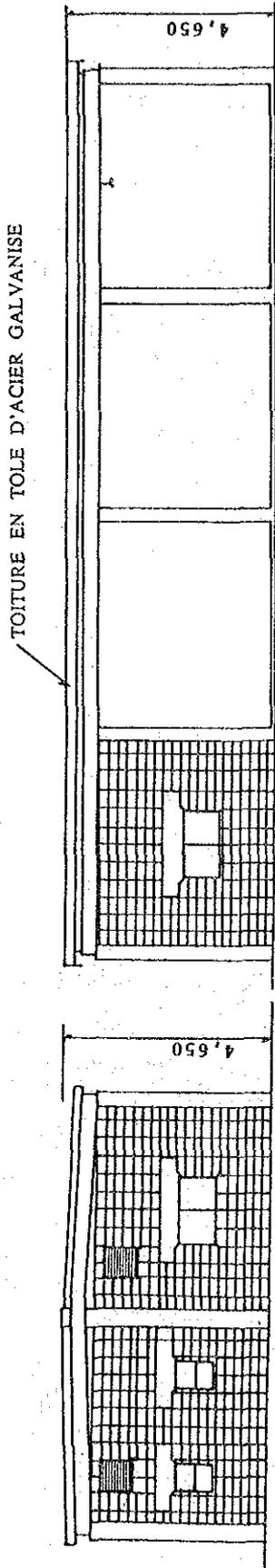


Figure 4-3 Croquis de la base



(VUE AVANT)

(VUE LATERALE)

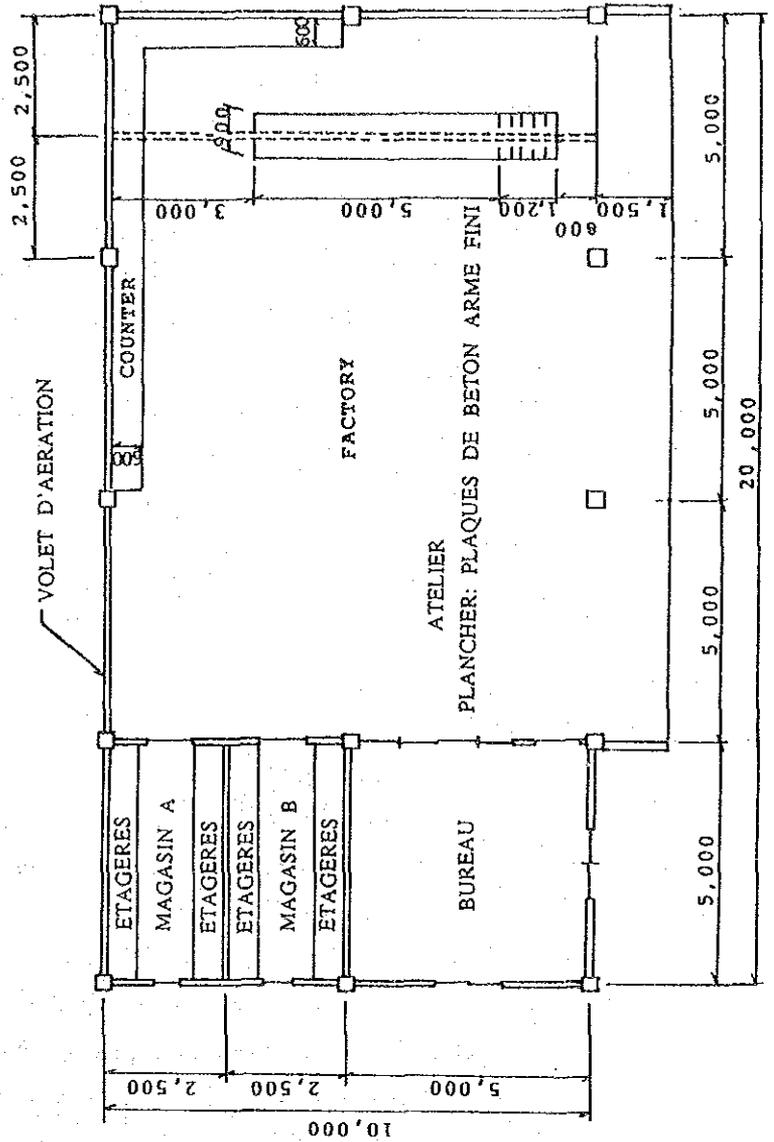


Figure 4-4 Description du garage pour la réparation des sondeuses et véhicules

#### 4-3-3 Composition des équipements, matériels et matériaux et spécifications

##### (1) Composition des équipements, matériels et matériaux

Les équipements, matériels et matériaux nécessaires aux travaux de construction à effectuer en gestion directe par le contractant japonais sont comme suit:

##### Equipements

- Sondeuses, outils, etc.
- Compresseur d'air
- Véhicule de soutien (véhicules de transport des outils, véhicule portant le compresseur, camion cargo, dérocheuse, station wagon, pick-up)
- Equipement d'étude: carottage électrique du trou de forage, essais de pompage et analyse de la qualité d'eau
- Equipements de soutien: petit malaxeur, génératrice pour soudage
- Equipements de campement
- Outils pour l'atelier de maintenance
- Matériel de radio-communication
- Pièces de rechange pour les matériels précités

##### Matériels et matériaux

- Tubes et crépines
- Agent boueux pour la foration
- Pompes manuelles (y compris pièces de rechange)
- Matériaux ordinaires tels que ciment, sable, gravier, etc.

##### (2) Etude de la composition des brigades de forage et des véhicules

Les travaux de foration par forage seront effectués par les brigades suivantes: brigade de creusement de fosse, brigade de foration de forage, brigade de carottage électrique et d'essai de pompage, brigade de transport des matériels, des matériaux et des carburants, brigade de bétonnage, et brigade d'installation de la pompe manuelle. Les Tableaux 4-4 et 4-5 indiquent les travaux et les véhicules nécessaires à chaque brigade

Tableau 4-4 Programme abrégé de la foration d'un forage

Brigade	Jour	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Brigade de creusement de fosse		▬										
Brigade de foration du forage			▬ Foration						▬ Insertion des tubes			
Brigade de transport des matériaux		▬				▬						
Brigade de carottage et d'essai de pompage							▬		▬			
Brigade de bétonnage										▬		
Brigade d'installation de la pompe												▬

Tableau 4-5 Véhicules nécessaires par brigade

Brigade	Véhicules Véhicules spéciaux, camions cargo	Véhicule de transport des ouvriers	
		4 x 4	Pick-up
Brigade de creusement de fosse	1 dérocheuse		1 unité
Brigade de foration du forage	1 sondeuse, 1 véhicule avec compresseur, 1 véhicule de transport des outils	1 unité	1 unité
Brigade de carottage et d'essai de pompage	1 petit camion (transport du matériel pour les essais de pompage)		1 unité
Brigade de transport des matériaux	1 camion-citerne pour eau et 1 pour carburant, 1 grand camion cargo		
Brigade de bétonnage	2 grands camions cargo (transport du malaxeur, etc.)		1 unité
Brigade d'installation de la pompe	1 petit camion cargo (transport de l'ensemble de pompe, outils, etc.)		1 unité

(3) Spécifications et quantités des équipements de forage et des véhicules de soutien

1) Sondeuse et accessoires

La profondeur de foration du projet étant de 120 m, il faudra sélectionner une sondeuse ayant une capacité de foration maximale de 200 m environ, pour assurer des travaux efficaces et sûrs. Comme les sondeuses démontables utilisées en Afrique et les pieds de support à pièces peuvent provoquer des pertes de pièces, on sélectionnera une sondeuse montée sur camion (entraînement par tête).

Les travaux de foration se faisant au rotary à la boue, et par marteau fond de trou cumulé, le camion sera équipé d'une pompe à la boue. Le marteau fond de trou sera mené par le compresseur haute pression (pression max. 17,5 kg/cm<sup>2</sup>, débit sup. à 21 m<sup>3</sup>/min.). Ce compresseur sera monté sur un camion cargo équipé d'une grue de 5 t, et sera transporté avec la sondeuse.

Comme l'indique l'équation suivante, il faudra deux sondeuses.

Nombre de forages du projet: 123 / Nombre de jours de travail: 16 mois/  
nombre de forages réalisés par mois/4 forages par mois et par unité =  
Nombre nécessaire: env. 2 sondeuses

Pour les outils de foration au rotary, on prévoira 150 m de tube de foration, collet de forage, stabilisateur et sub-foret, etc. et il faudra des tricônes de dia. 8 5/8 pouces et 10 5/8 pouces pour la roche tendre à très dure. Le foret de marteau fond de trou sera un foret pour roche très dure de dia. 6 1/4 pouces et 8 5/8 pouces.

2) Véhicules de soutien

Le Tableau 4-5 indique la nécessité de deux brigades de foration, mais la zone d'intervention du projet prévue pour le contractant japonais étant concentrée, il faudra une seule brigade de chaque pour les autres.

La brigade de creusement de fosse et la brigade de carottage et d'essai de pompage pourront utiliser le même pick-up.

Les véhicules nécessaires aux travaux de construction exécutés en gestion directe par le contractant japonais seront comme l'indique le Tableau 4-6.

Tableau 4-6 Sondeuses et véhicules de soutien pour le contractant japonais

Véhicules Brigade	Véhicules spéciaux	Camion cargo			Véhicules légers	
		Grue 5 t	Grue 3 t	Grue 1 t	4 x 4	Pick-up
Brigade de creusement de fosse	1 dérocheuse					0,5 unité
Brigade de foration de forage	2 sondeuses	2 unités	2 unités			2 unités
Brigade de carottage et d'essai de pompage				1 unité		0,5 unité
Brigade de transport des matériels et des matériaux	1 camion-citerne pour eau, 1 camion-citerne pour carburant		1 unité			
Brigade de bétonnage			1 unité			1 unité
Brigade d'installation de la pompe				1 unité		1 unité

(a) Grand camion cargo avec grue 5 t

Les routes d'accès étant de mauvaises routes de montagne rocheuse, le compresseur haute pression pour la foration au marteau fond de trou (poids: 6 t) devra être monté sur camion pour le transport, il faudra donc une grue de 5 t (charge soulevable max. de 6 t). Le camion sera de type 6x6, à charge utile de 8 t. Il en faudra 2 unités.

(b) Grand camion cargo avec grue de 3 t

Il faudra 2 camions pour le transport des outils de foration, 1 pour le transport des matériaux, tels que tubes, crépines, etc. et 1 pour le transport de le malaxeur, soit un total de 4. Ils devront être équipés d'une grue de 3 t pour le chargement/déchargement des matériels des matériaux; ces camions seront de type 4x4, à charge utile de 6 t.

(c) Petit camion cargo avec grue d'1 t

Il faudra 1 camion pour le transport du matériel de carottage et d'essai de pompage, et 1 pour le transport des matériels pour l'installation de la pompe manuelle, soit 2 au total. Une grue d'1 t sera nécessaire au

chargement/ déchargement du matériel; ces camions seront de type 4x4, à charge utile de 2 t.

(d) Station wagon (4x4)

Ils seront utilisés pour le transport des ingénieurs japonais et maliens, il faudra donc 4 unités pour le consultant, 4 pour la supervision des travaux, et 2 pour la brigade de foration, soit un total de 10 unités. Les 4x4 pour le consultant local et le personnel français seront en location.

(e) Pick-up

Pour transporter la main-d'oeuvre des brigades indiquée dans le Tableau 4-6, il faudra 5 véhicules, et 2 véhicules pour la brigade de prospection géophysique japonaise, soit un total de 7 unités. Les pick-up pour la prospection géophysique en Phase 1 de la partie japonaise et ceux pour le contractant local seront en location.

(f) Camion-citerne pour eau

Il faudra un camion-citerne à réservoir de 6 m<sup>3</sup> pour le transport de l'eau nécessaire au rotary à la boue. Le camion sera de type 4x4.

(g) Camion-citerne pour carburant

Comme il faudra environ 9.000 litres de carburant pour la sondeuse, le compresseur, etc. par site, un camion-citerne à carburant type 4x4, à réservoir de 6 m<sup>3</sup> sera nécessaire. Il fera deux voyages par site.

(h) Dérocheuse

La zone du projet étant un plateau de roches dures, les opérations d'ouverture du trou de forage sont impossibles manuellement. Il faudra un véhicule automoteur équipé d'une dérocheuse hydraulique à pelle rétro. Cette pelle rétro sera utilisée pour le remblai de la fosse à eau boueuse.

(4) Spécifications et quantités des équipements d'étude et de soutien

Le Tableau 4-7 indique la composition, l'application des matériels, les spécifications et les quantités des équipements d'étude et de foration.

Tableau 4-7 Spécifications et quantités des équipements d'étude et de foration

Désignation	Application	Spécifications et quantités
Equipement pour le carottage	Détermination de l'emplacement de la crépine	Qté: 2 unités, profondeur de mesure: 200 m, à enregistrement automatique Items de mesure: potentiel spontané, résistivité
Equipement pour l'essai de pompage	Examen de forage positif	Pompe immergée (hauteur de relevage: 50 m, 100 l/min.): 3 unités Groupe électrogène à diesel (10 KVA): 2 unités
Equipement pour l'analyse d'eau	Examen de potabilité	Appareil d'analyse d'eau, compteur EC, compteur pH: 2 unités de chaque
Malaxeur	Malaxage du béton	Motorisée, capacité: 0,25 m <sup>3</sup> : 1 unité
Appareil à souder - gréaire	Soudure des matériels sur le site	Puissance (10 KVA): 1 unité
Equipements de campement movil	Gestion des opération sur les chantiers	Spécification: calorifuge et résistance aux vents de sable Wagon: 1 unité, logement: 3 unités, douches-toilettes: 1 unité wagon cuisine-cantine: 1 unité, wagon magasin: 1 unité, transporteur pour le déplacement, etc.
Outils pour la base de maintenance	Réparation des sondeuses et véhicules	Appareils et outils pour la réparation de moteur, de châssis, et des pneus: 1 lot
Matériel de radio-communication	Gestion de l'exécution des travaux	Stations fixes: 4, stations mobiles: 7 Puissance d'émission: 150 W, plage de fréquences: 1,6 à 29.999 MHz

(5) Spécifications et quantités des matériels

(a) Tubes et crépines des forages

La profondeur de foration étant importante, et les routes de d'accès mauvaises dans la zone D, il faudra utiliser des tubes et crépines en FRP à dia. int. de 4 pouces plus résistants que ceux de PVC. Compte tenu des cas où les essais de pompage réalisés après l'insertion des tubes se révèlent négatifs, et en tenant compte des dégâts pendant le transport, on prévoira environ 20% de tuyaux complémentaires pour 123 forages positifs, soit 150 unités.

(b) Agents boueux et mousseux pour la foration

Il faut de l'argile décomposable pour la foration à la boue et l'agent mousseux pour la foration au marteau fond de trou.

(c) Pompe à main

Pour l'installation de la pompe à main, il faut une margelle en béton de 1,5 x 1,0 x 0,3 m, comme le montre la Figure 4-5.

(d) Matériaux généraux tels que ciment, sable et gravier

Les matériaux généraux, ciment, sable, gravier, etc. seront de fourniture locale.

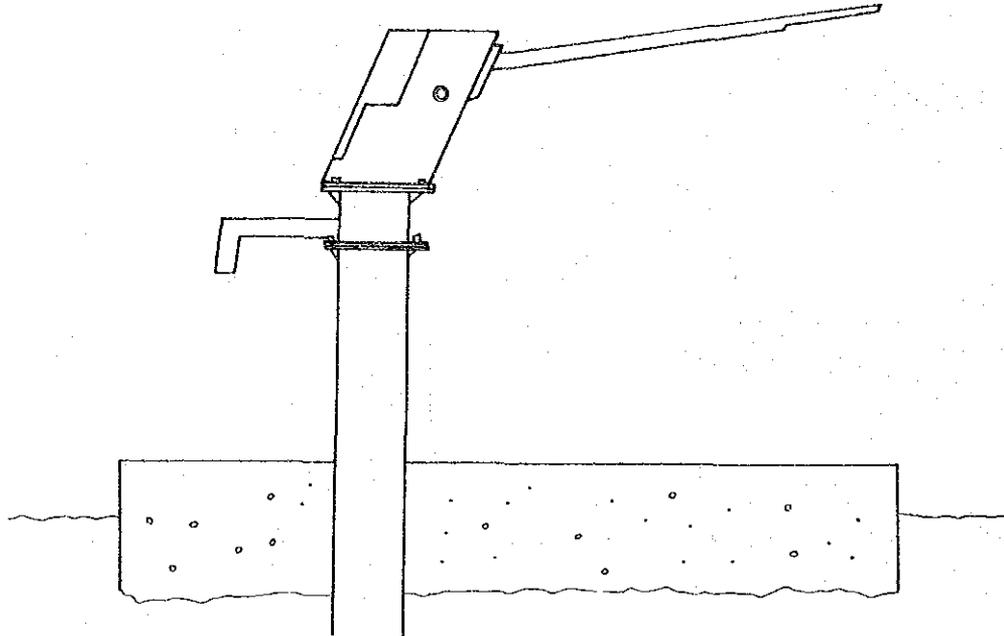


Figure 4-5 Schéma de l'installation de la pompe à main

(6) Motos tous terrain

En tenant compte du besoin additionnel des motos pour renforcer les moyens de transport pour l'animation et la sensibilisation, confirmé par les entretiens avec le groupe intersectoriel d'éradication du ver de Guinée, Globale 2000 et USAID, 50 motos tous terrain seront fournies du Japon et se répartiront comme suit:

20 motos destinées aux infirmiers chefs de la Région de Mopti,

22 motos destinées aux infirmiers chefs de la Région de Kayes et

8 motos destinées aux volontaires du Corps de la Paix.

#### 4-4 Plan d'exécution

##### 4-4-1 Orientation de l'exécution du projet

###### (1) Système d'exécution du projet

###### (a) Département chargé de l'exécution du Projet

Le MMEH, département chargé de l'exécution du Projet, conclura, par l'intermédiaire de la DNHE sous sa tutelle, l'Echange de notes avec le Gouvernement Japonais, l'arrangement bancaire, les mesures d'exonération d'impôt, etc. pour assurer le bon déroulement du projet, conformément au système de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

###### (b) Consultant

Le Consultant sera un consultant de personnel japonais recommandé par la JICA au Gouvernement Malien, et après l'Echange de Notes, le consultant et le département chargé de l'exécution du Projet concluront un accord de consultation, concernant les services de consultation du Projet.

###### (c) Contractant

Le contractant sera une société de personnel japonais, qui sur la base du contrat établi par le consultant, assurera la fourniture des équipements, des matériels et matériaux, la construction de la base et des forages.

###### (2) Contribution des deux parties

Le présent Projet porte sur la construction de 500 forages à pompe manuelle, la construction d'une base de réparation pour les sondeuses et les véhicules, et la fourniture des équipements, des matériels et matériaux pour les travaux de forage. Voici la contribution de chacun des deux pays, qui sont détaillées au paragraphe 4-4-6.

###### (a) Contribution de la partie japonaise

- Fourniture (voir par. 4-3-3), transport et livraison des matériels et matériaux
- Construction de 500 forages à pompe manuelle et d'une base de réparation pour les sondeuses et les véhicules
- Services de consultation concernant la réalisation du projet

###### (b) Contribution de la partie malienne

- Gestion de l'exécution du projet, entretien et maintenance des ouvrages après l'achèvement du projet
- Facilités pour les travaux prévus par la partie japonaise
- Exonération d'impôts et des obligations
- Prise en charge des frais nécessaires en dehors de ceux couverts par la Coopération financière non-remboursable du Japon
- Désignation du personnel de contrepartie

(3) Participation des sociétés locales

La zone d'intervention du Projet s'étend sur 1.000 km d'Est en Ouest, et de 300 à 400 km du Nord au Sud, et si l'entreprise japonaise travaillait seule aux travaux, cela coûterait du temps et de l'argent. Par ailleurs, si l'on n'avance pas parallèlement et rapidement dans les diverses mesures pour l'éradication du ver de Guinée, l'effet souhaité ne sera pas obtenu. Par conséquent, des sociétés locales devront être impliquées pour assurer l'exécution rapide et efficace des travaux ci-dessous en tant que sous-traitant du consultant et du contractant japonais.

(a) Services du consultant local

- Une partie de l'interprétation des photos aériennes et de la prospection géophysique
- Une partie de la supervision des travaux

(b) Travaux des sociétés locales

- Travaux de construction de la base
- Une partie des travaux de forage

(4) Délégation d'ingénieurs

(a) Consultant

Des délégations d'ingénieurs du consultant sont prévues pour la supervision ponctuelle des travaux.

Tableau 4-8 Délégation d'ingénieurs du consultant

Spécialité	Services principaux de chaque ingénieur
Synthèse	Supervision de l'ensemble des travaux, négociation avec les autorités concernées supervision ponctuelle des travaux de construction
Hydrogéologie	Interprétation des photos aériennes, reconnaissance hydrogéologique, sélection des sites, etc.
Prospection géophysique	Prospection magnétique et électrique au cours de l'étude du plan détaillé
Architecture	Plan détaillé de la base
Document	Etablissement des documents du contrat, etc.
Supervision	Supervision de la construction de base et de forages

(b) Contractant

Les ingénieurs et techniciens nécessaires du contractant seront délégués sur place pour assurer le bon déroulement de l'exécution des travaux.

Tableau 4-9 Délégation d'ingénieurs et techniciens du contractant

Spécialité	Services principaux d'ingénieurs et techniciens
Synthèse	Gestion de l'ensemble des travaux, fourniture locale des équipements et matériaux, négociation avec les sous-traitants locaux
Hydrogéologie	Répartition et supervision des travaux au bureau sur place
Document	Instructions et correspondances aux sous-traitants locaux, fourniture des matériels et matériaux
Comptabilité	Comptabilité, gestion du personnel et fourniture des matériaux
Foration	Instructions, supervision des travaux de forage
Mécanique	Maintenance et réparation des sondeuses, véhicules, etc.

(5) Déroulement des opérations

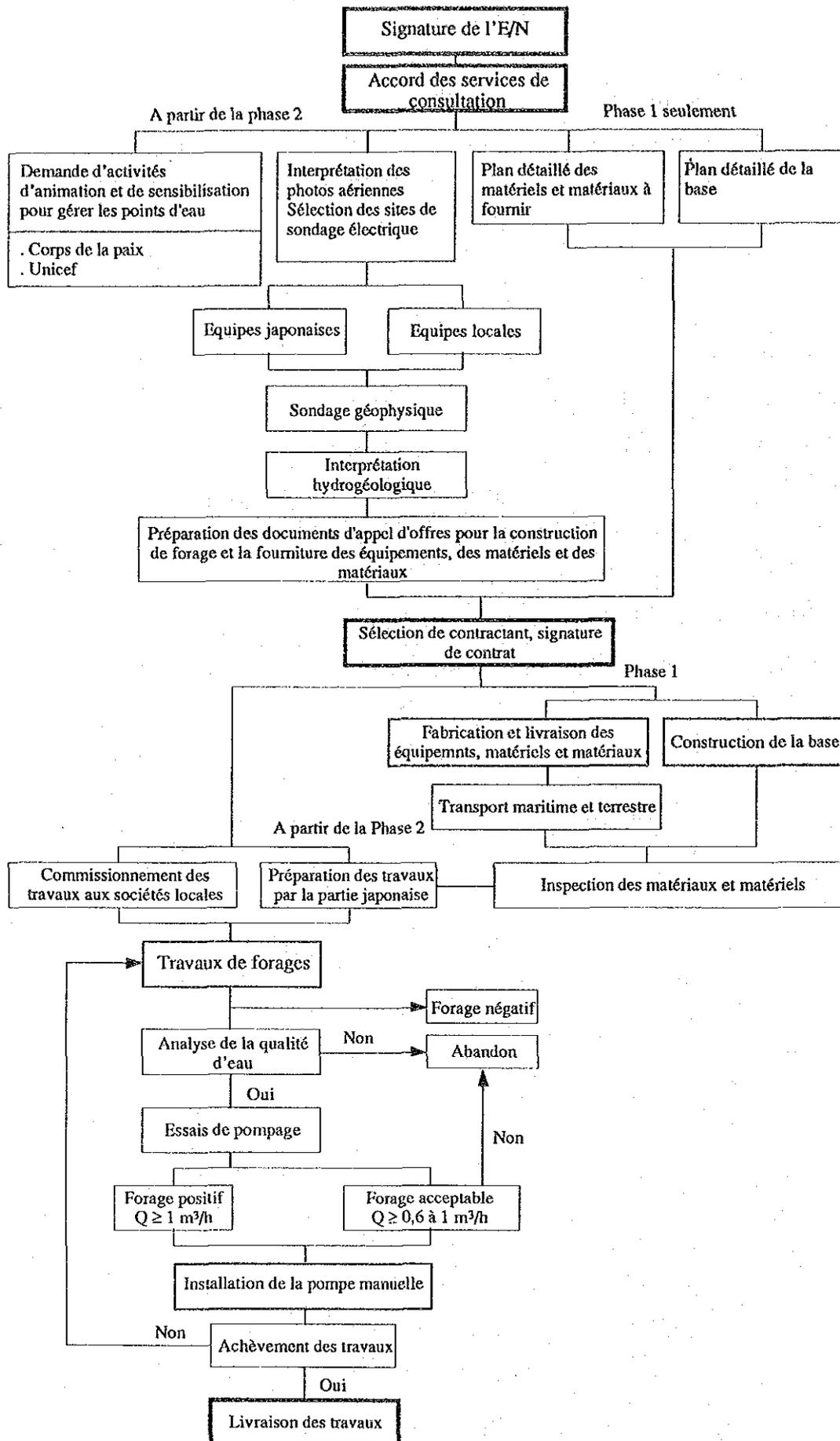


Figure 4-6 Déroulement des opérations

#### 4-4-2 Items à prendre en compte sur le plan des conditions de construction et de l'exécution

##### (1) Relations d'emploi

Le recrutement direct du personnel devra se faire en tenant bien compte des lois d'emploi, de l'assurance sociale, des impôts, etc. Il est favorable de passer par la société locale pour recruter du personnel, les sociétés japonaises n'ont pas d'expérience, par conséquent cela pourrait revenir un peu plus cher quant au prix unitaire estimé.

Et si la DNHE mettait du personnel à la disposition de la société japonaise, il serait souhaitable que cette société prenne en charge les perdiems du personnel concerné.

##### (2) Autorisations et permissions

Toutes les formalités administratives nécessaires liées aux travaux de construction de la base et de forage, les permissions d'accès aux sites, l'émission des ordres de travail, etc. seront prises en charge par la DNHE. En ce qui concerne le démarrage des travaux, les mesures nécessaires seront prises par l'intermédiaire de la DNHE et de ses directions régionales dans les régions quant aux arrangements administratifs pour l'exécution des travaux et l'assurance de la sécurité, ainsi que dans les cercles, arrondissements et villages.

##### (3) Taux de change

Le franc CFA n'étant plus couplé au Franc français, depuis le 1er août 1993, il ne peut plus être échangé en France. Et récemment, le taux de change du yen japonais par rapport au US\$ et au Franc français est nettement élevé.

##### (4) Nombre de jours de travail

Une campagne malienne est en principe de 9 mois, et va d'octobre à juin. Pendant l'hivernage, de juillet à septembre, le réseau de communication est facilement coupé, et pendant cette période, on prend les vacances d'été au Mali, cette période sera en principe exclue de la période des travaux. Par ailleurs, d'avril à juin, la température monte brusquement, et l'efficacité du travail est en général diminuée de moitié. Par conséquent, la période d'octobre à mars est la plus efficace, ce qui fait 7 mois et demi effectifs, avec un nombre de jours de travail de 24 environ par mois.