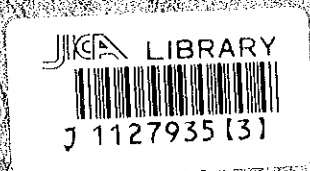


**RAPPORT DE L'ETUDE
DU CONCEPT DE BASE
POUR
PROJET D'ALIMENTATION
EN
EAU POTABLE
DANS
LE CERCLE DE KATI
EN
REPUBLIQUE DU MALI**

MARS 1995



**SUMIKO CONSULTANTS CO., LTD.
SANYU CONSULTANTS INC.**

G R F
G R F
95-083

LIBRARY



1127935 [3]

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

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

REPUBLIQUE DU MALI

**RAPPORT DE L'ETUDE
DU CONCEPT DE BASE
POUR
PROJET D'ALIMENTATION
EN
EAU POTABLE
DANS
LE CERCLE DE KATI
EN
REPUBLIQUE DU MALI**

MARS 1995

**SUMIKO CONSULTANTS CO., LTD.
SANYU CONSULTANTS INC.**

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'alimentation en eau potable dans le cercle de Kati en République du Mali.

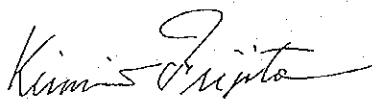
Du 23 octobre au 23 novembre 1994, la JICA a envoyé au Mali une mission dirigée par M. Hiroyuki KINOMOTO, Département de la Coopération financière non-remboursable de la JICA, et comprenant des membres du consortium de SUMIKO Consultants Co., Ltd. et de SANYU Consultants Inc.

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, l'étude a été approfondie et un rapport provisoire a été compilée. Ensuite, du 20 février au 27 février 1995, une seconde mission dirigée par M. Yuzuru ASAKURA, Première Division de l'étude du plan de base, Département de l'Etude pour la Coopération financière non-remboursable, JICA, 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.

Mars 1995



Kimio FUJITA
Président
Agence Japonaise
de Coopération Internationale

Mars 1995

M. Kimio FUJITA
Président
Agence japonaise
de coopération internationale

Objet: Lettre de présentation

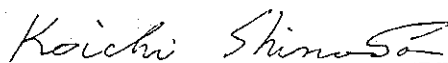
Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport de l'étude du plan de base pour le Projet d'alimentation en eau potable dans le cercle de Kati en République du Mali.

Cette étude a été réalisée par le consortium de SUMIKO Consultants Co., Ltd. et de SANYU Consultants Inc. pendant 5,5 mois, du 17 octobre 1994 au 28 mars 1995, 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 et du Ministère des Affaires Etrangères.

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

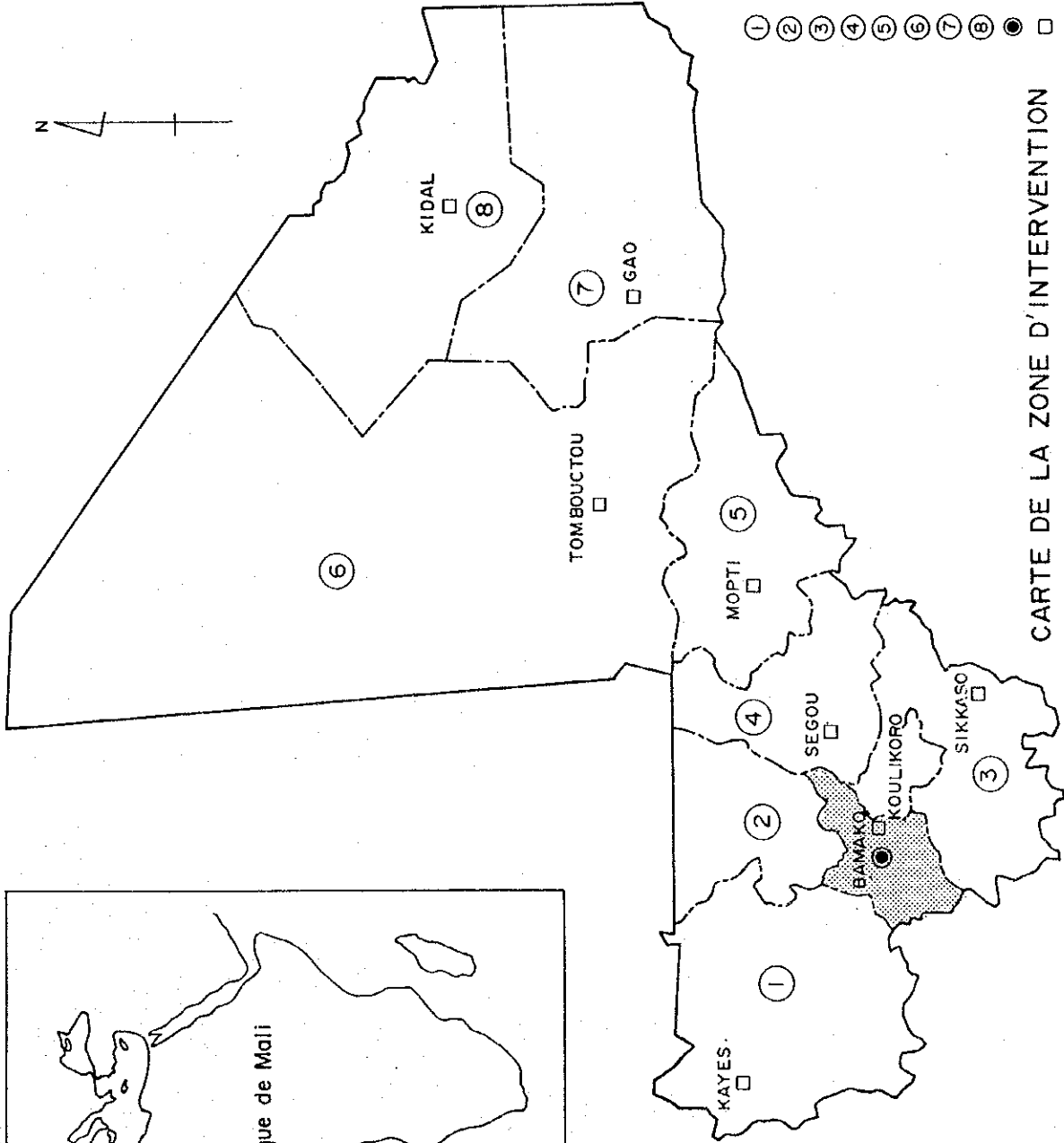
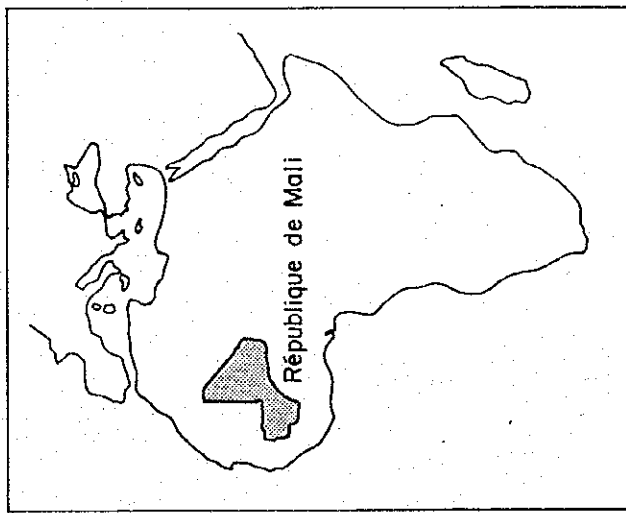
En espérant que ce rapport vous sera utile pour la promotion de ce projet, je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments respectueux.



Koichi SHINODA

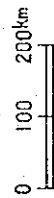
Chef des ingénieurs-conseils

Equipe de l'étude du plan de base pour
le Projet d'alimentation en eau potable dans
le cercle de Kati en République du Mali
SUMIKO Consultants Co., Ltd.
SANYU Consultants Inc.



LEGENDE

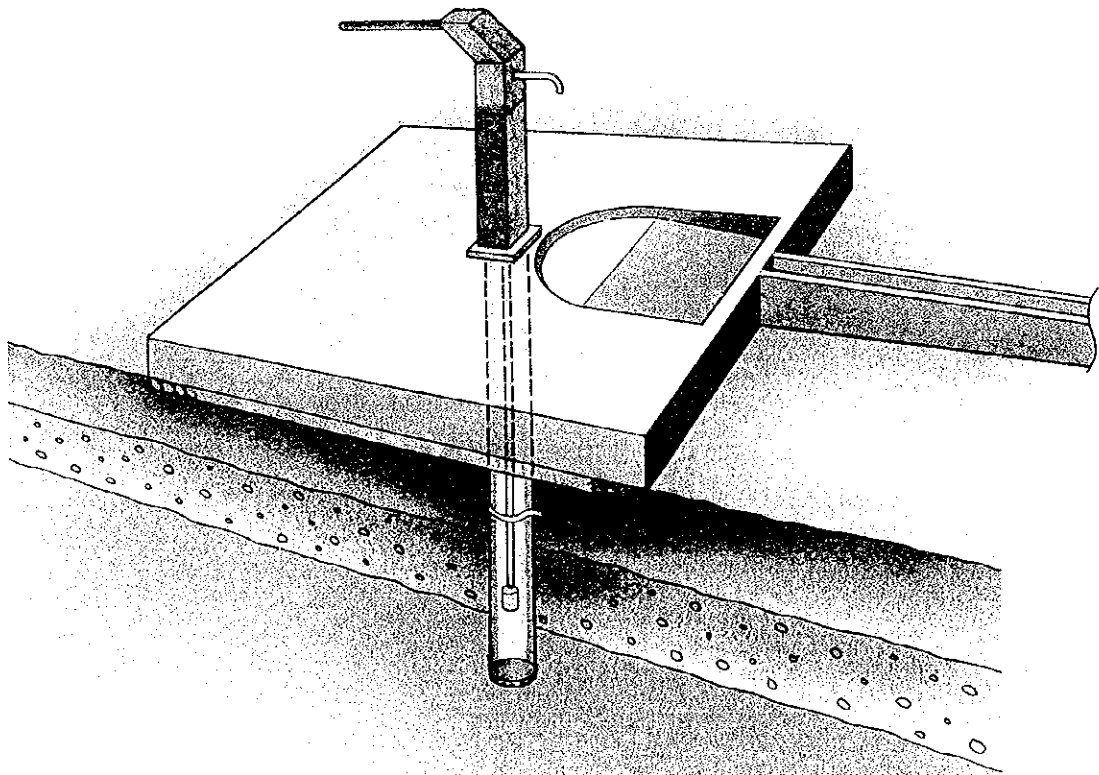
- ① Région de Kayes
- ② Région de Koulikoro
- ③ Région de Sikasso
- ④ Région de Ségou
- ⑤ Région de Mopti
- ⑥ Région de Tombouctou
- ⑦ Région de Gao
- ⑧ Région de Kidal
- Capitale
- Capitale régionale



CARTE DE LA ZONE D'INTERVENTION

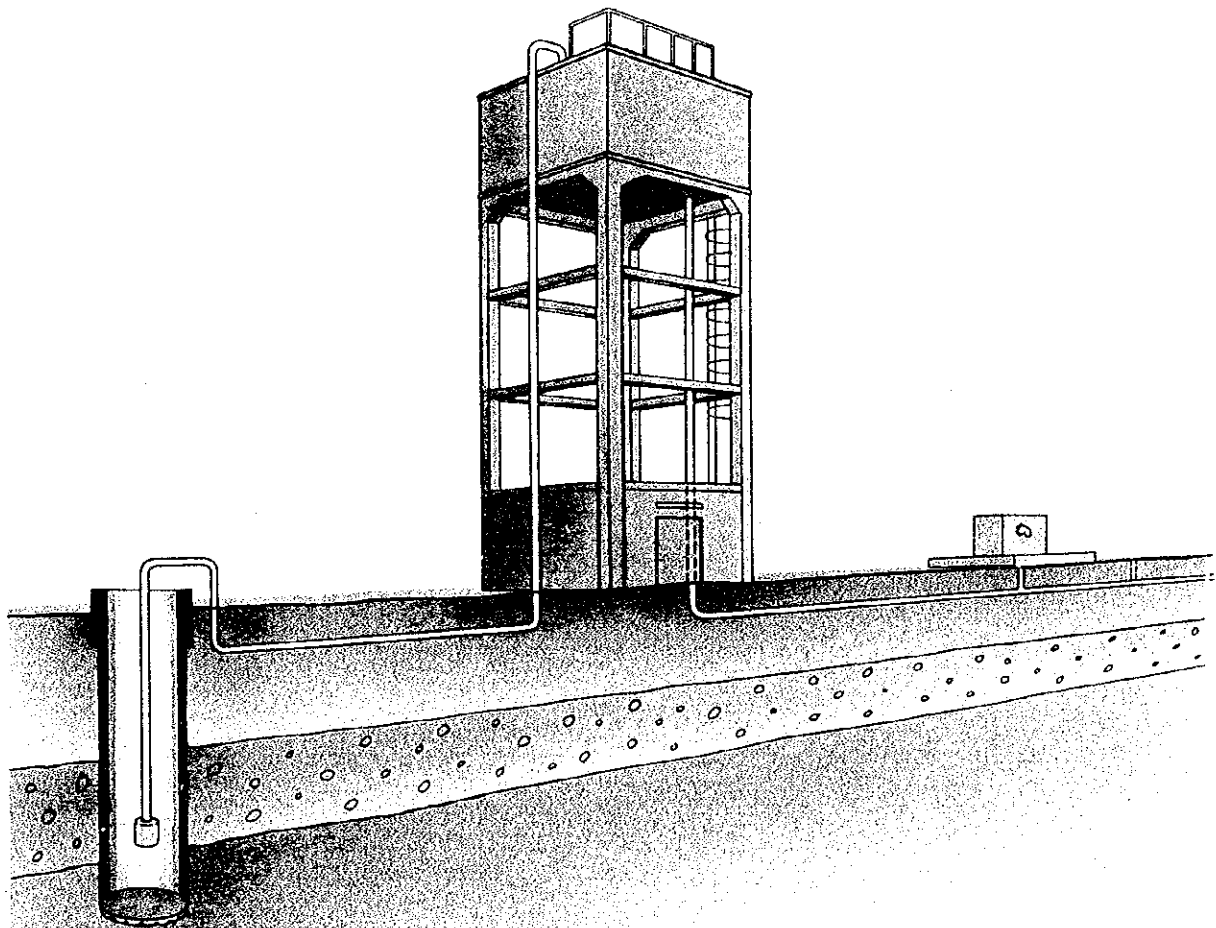
給水施設完成予想図

ハンドポンプ給水施設



給水施設完成予想図

小規模水道給水施設



Résumé

Le Mali est un pays de l'intérieur situé en Afrique occidentale au Sud du Sahara, et limitrophe avec 7 pays: la Mauritanie et l'Algérie au Nord, le Niger à l'Est, le Sénégal à l'Ouest et le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, et la Guinée au Sud. Son territoire est de 1.240.000 km², et il a une population estimée à 8.460.000 habitants en 1992.

Sur ce vaste territoire, en dehors de la partie Sud, les précipitations sont faibles, les 2/3 sont désertiques ou semi-désertiques, et en dehors du bassin des fleuves Niger et Sénégal qui traversent le centre du pays, la plupart des régions souffrent d'une insuffisance en eau chronique. De plus, la sécheresse qui semble devenir chronique depuis quelques années, a provoqué la réduction de la production agricole, la progression de l'exode rural et de la désertification, et l'assurance des ressources en eau et leur exploitation sont devenues des questions nationales demandant une réponse d'urgence. Pour cette raison, le Gouvernement Malien a inscrit la satisfaction des besoins en eau comme question importante du développement national dans son Plan quinquennal de développement national (1987-1991), et a établi un Schéma directeur pour la mise en valeur des ressources en eau du Mali (1991).

Ces mesures ont trois objectifs: (1) assurer l'alimentation en eau des habitants et du bétail, (2) assurer l'autosuffisance alimentaire, et (3) empêcher la désertification. Simultanément, il a établi un Document de stratégies et de programmation (1992-2001) en 1992 en tant que projet d'Etat du Mali pour le développement des ressources en eau sous la direction et avec la collaboration du PNUD, mais les frais nécessaires à l'achèvement du projet sont devenus énormes. Vu cette situation, le Gouvernement Malien a demandé la coopération financière non-remboursable du Japon pour l'exécution de son Projet d'approvisionnement en eau en 2ème Région

En réponse, le Gouvernement Japonais a décidé l'exécution d'une mission préliminaire en mai 1994. Cette mission préliminaire a révélé que dans le cercle de Kati, situé aux environs de Bamako, bien qu'un projet d'exploitation des eaux souterraines ait été effectué par le Gouvernement Italien entre 1986 et 1993, beaucoup de villages ne disposaient pas encore de suffisamment d'eau potable, et a confirmé la priorité et l'urgence de ce projet.

Sur cette base, le Gouvernement Japonais a décidé l'exécution d'une étude du plan de base, et l'Agence japonaise de coopération internationale ayant vérifié la pertinence de l'exécution du projet dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon, a délégué au Mali du 23 octobre au 23 novembre 1994 une mission d'étude du plan de base ayant pour objectif d'établir le concept de base concernant la teneur et la portée nécessaires du projet.

Les membres de la mission ont eu une série d'entretiens avec les personnes concernées du Gouvernement Malien concernant l'arrière-plan et le contenu du projet de la requête susmentionnée, ont collecté des informations et les documents nécessaires concernant l'état actuel des installations et les projets connexes, et ont étudié la situation actuelle des installations existantes. Par ailleurs, ils ont effectué des prospections électriques et études de la qualité de l'eau dans les villages concernés, et saisi les conditions hydrogéologiques nécessaires pour le plan des installations.

De retour au Japon, les membres de la mission ont étudié la pertinence et la portée du projet sur la base des résultats de l'étude sur place, ont analysé dans le détail les documents collectés lors de l'étude, et établi le projet ci-dessous.

(1) Construction de forages équipés de pompes manuelles	61 emplacements
1) Construction de forages équipés de pompes manuelles dans 23 villages	40 emplacements
2) Remplacement des mini-adductions d'eau demandées par des forages équipés de pompes manuelles pour 6 villages	21 emplacements
(2) Constructions de mini-adductions d'eau Kalaban Koro	1 emplacement
(3) Fourniture d'équipements et matériels	
- Station wagon	1 unité
- Pompe Indian-Mali	61 unités
- Ensemble générateur et pompe électrique pour la mini-adduction d'eau	1 lot
- Canalisation d'alimentation, matériels pour bornes fontaines	1 lot
- Matériel de prospection électrique	1 unité
- Matériel de diagraphie de forage	1 unité
- Pièces de rechange pour les équipements et matériels ci-dessus	1 lot
- Matériel pour analyse d'eau in situ	1 lot

Sur la base des résultats ci-dessus, le Gouvernement Japonais a délégué au Mali une mission d'explication de l'ébauche de rapport du 20 au 27 février 1995. Au cours de l'explication et de la discussion de l'ébauche de rapport, la partie malienne a compris les explications fournies par la mission et a approuvé le rapport dans ses grandes lignes. Mais elle n'a pas accepté la modification consistant en la réalisation de nouveaux forages équipés de pompes manuelles dans six localités (Baguineda, Kourouba, Ouélessebouougou, Sanakoroba, Négala et Siby) parmi les sept localités pour lesquelles la construction de mini-adductions d'eau avait été demandée.

Pour cette raison, ces six localités ont été exclues du projet. Par conséquent, les quantités définitives du projet sont comme suit.

1. Construction de forages équipés de pompes manuelles

Des travaux de construction de forages à pompes manuelles seront exécutés dans les villages des arrondissements suivants.

Arrondissement	Villages	Nbre de forages équipés de pompes manuelles
Kati Central	3	5
Baguineda	5	9
Sanankoroba	5	6
Ouelessebougou	3	5
Kourouba	3	7
Siby	4	8
Total	23	40

2. Construction d'une mini-adduction d'eau

Kalaban Koro

1 emplacement

3. Fourniture d'équipements et matériels

La demande de coopération concernant les 6 villages précités ayant été retirée, le nombre des pompes manuelles a été modifié à 40 dans la fourniture des équipements et matériels, et il n'y a pas d'autre modification.

Si le présent projet est exécuté dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon, la répartition suivante des contributions des deux pays a été jugée pertinente.

- Contribution de la partie japonaise
 - Construction de 40 forages équipés de pompes manuelles
 - Construction d'1 mini-adduction d'eau
 - Fourniture des véhicules et des équipements et matériels pour les travaux de foration
 - Travaux de consultation pour le Projet
- Contribution de la partie malienne
 - Dédouanement et exonération des équipements et matériels des impôts en vigueur au Mali et autorisation d'importation
 - Exonération des impôts sur la plus-value concernant les travaux du sous-traitant local pour les travaux de foration
 - Garantie de la gestion des équipements et matériels et de leur utilisation efficace
 - Allocation des équipements et matériels fournis à ce projet
 - Fourniture d'un bureau pour permettre à l'ingénieur-conseil d'assurer le bon déroulement de la supervision des travaux
 - Fourniture à titre gratuit des terrains pour les travaux de construction des forages

- Maintenance des forages et de la mini-adduction d'eau achevés et activités de sensibilisation afférentes
- Autres mesures nécessaires pour le bon déroulement du projet.

Il a été jugé pertinent, compte tenu du volume des travaux précités, d'exécuter le projet en une phase. L'organisme d'exécution du projet du côté malien sera la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie du Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique. Cette Direction a déjà l'expérience de travaux exécutés dans la cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon, connaît bien son mécanisme et pourra affecter le personnel requis pour l'exécution du projet.

L'exécution du projet permettra de fournir d'eau potable à des habitants de villages par la construction d'installations hydrauliques, et non seulement de résoudre des problèmes de la vie courante de l'approvisionnement en eau courante dont souffrent les habitants, mais aussi d'améliorer les conditions de vie des habitants concernés et leur santé, et vu ses effets sociaux, ce projet a été jugé améliorer le niveau de vie et sécuriser la vie des habitants.

Les effets à prévoir de la réalisation de ce projet sont comme suit:

Effets directs

1) Assurance de l'eau potable

Le taux d'alimentation en eau des 79.000 habitants des villages objets du projet est actuellement inférieur à 59%, et passera à environ 82% grâce à son exécution.

2) Amélioration de conditions d'assainissement et d'hygiène

On peut espérer la réduction des maladies épidémiques liées à l'eau.

Effets indirects

1) Libération du travail du puisage de l'eau

2) Amélioration du taux de scolarisation

Vu ces points, l'exécution de ce Projet dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon a été jugée pertinente.

Voici les recommandations que nous souhaitons faire à la partie malienne pour l'exécution de ce projet.

(1) Maintenance des forages équipés de pompes manuelles

La zone objet du projet est une zone où l'Italie a réalisé un Projet d'hydraulique rurale en trois phases de 1986 à 1993, établi des comités de gestion (8 personnes en général), et un système de collaboration avec la DNHE afin d'assurer la perception périodique des frais d'eau auprès des

familles utilisant les pompes manuelles, et former du personnel pour prendre les mesures nécessaires en cas de panne de pompe. Au cours de l'étude, on a pu vérifier que les comités de gestion jouaient un rôle central dans la maintenance des pompes dans les villages à forages équipés de pompes manuelles. Toutefois, les activités des comités de gestion ne sont pas toujours satisfaisantes, et les problèmes ci-dessous devraient être réglés.

- 1) Il y a peu de femmes membres de comité, et s'il y en a, leur rôle est uniquement nominal.
- 2) En cas de panne de la pompe, il n'y a suffisamment de personnes pouvant prendre les mesures nécessaires. Et même s'il y a un mécanicien, il ne possède pas suffisamment d'outils pour la réparation.
- 3) Selon les villages, les frais d'eau mensuels sont réduits: 100 F CFA/famille, ce qui ne permettra pas de faire face à une panne importante.

Compte tenu de ces problèmes, on estime qu'il faudrait collaborer activement avec la DNHE pour la constitution d'un système solide de comité de gestion.

(2) Réalisation précoce des activités de sensibilisation

Le village de KALABAN KORO, où est prévu la construction d'une mini-adduction d'eau, ne dispose d'aucune installation hydraulique publique actuellement, et n'a encore constitué de comité de gestion. Mais, pour les mini-adductions d'eau, des équipements plus complexes que ceux des forages équipés de pompes manuelles sont ajoutés, et l'exploitation et la maintenance des installations sont difficiles, à cause des dépenses de frais de carburant ordinaires par exemple.

La DNHE devra commencer les activités de sensibilisation immédiatement après la conclusion de l'E/N, obtenir l'approbation des habitants pour la constitution de comités de gestion et donner une organisation solide aux comités de gestion.

Table des matières

Avant-Propos	
Lettre de présentation	
Résumé	
Table des matières	
Chapitre 1 Arrière-plan du Projet	1-1
1-1 Arrière-plan du Projet	1-1
1-2 Aperçu de la requête et principales composantes	1-2
1-3 Projet et/ou programmes d'autres donateurs	1-3
Chapitre 2 Aperçu du projet	2-1
2-1 Objectifs du projet	2-1
2-2 Etude et examen de la requête	2-1
2-3 Description du projet	2-6
2-3-1 Organisme d'exécution et structure opérationnelle	2-6
2-3-2 Plan des opérations	2-7
2-3-3 Emplacement et situation des sites du projet	2-8
2-3-4 Aperçu des installations et équipements	2-17
2-3-5 Plan de fonctionnement et de maintenance	2-17
2-4 Coopération technique	2-19
Chapitre 3 Plan de base	3-1
3-1 Politique de la conception	3-1
3-2 Etude et examen des critères de conception	3-2
3-3 Plan de base	3-4
3-3-1 Plan des installations	3-4
3-3-2 Plan d'équipement	3-5
3-4 Plan d'exécution	3-7
3-4-1 Conditions de construction	3-7
3-4-2 Méthode d'exécution	3-8
3-4-3 Construction et plan de supervision	3-11
3-4-4 Plan de fourniture	3-12
3-4-5 Programme d'exécution	3-13
3-4-6 Etendue des travaux	3-17
Chapitre 4 Evaluation du projet et conclusion	4-1
4-1 Effets du projet	4-1
4-2 Confirmation de la pertinence	4-2
4-3 Recommandations	4-3

Annexe

Chapitre 1 Arrière-plan du Projet

Chapitre 1 Arrière-plan du Projet

1-1 Arrière-plan du Projet

Le Mali est un pays d'Afrique Occidentale de l'intérieur environ 3,2 fois plus grand que le Japon, dont les 2/3 du territoire sont désertiques ou semi-désertiques. Le plus grande cours d'eau du pays est le fleuve Niger, qui traverse le Sud du pays en direction pratiquement Sud-Ouest/Est. De même, le fleuve Sénégal traverse la partie Ouest du pays, mais seules les villes et villages riverains peuvent utiliser cette rivière. Pour ces raisons, le Gouvernement Malien assure le développement des eaux souterraines avec l'aide d'organismes internationaux et des pays industrialisés. Ces aides ont permis une certaine amélioration des conditions d'approvisionnement en eau dans les différentes zones économiques, mais en considérant le Mali dans son ensemble, ces améliorations restent insuffisantes.

Le Gouvernement Malien a établi un Schéma directeur pour la mise en valeur des ressources en eau (1991) (S/D), et a compilé un Document de stratégies et de programmation (1991-2001), qui constitue un programme national concernant les ressources en eau avec la coopération du PNUD.

Mais, l'exécution de ce programme étant d'un coût élevé, le budget des organismes internationaux et des organismes d'aide européens a tendance à diminuer depuis quelques années. La 2ème Région objet de la requête est une zone où principalement l'Italie a dans le passé réalisé un projet d'exploitation des eaux souterraines, mais comme précité, après l'achèvement de ce projet en 1993, l'Italie s'est retirée de ce cercle.

Ces circonstances ont amené le Gouvernement Malien à demander la Coopération financière non-remboursable du Japon pour la construction de forages, et de mini-adductions d'eau, concernant environ 25.000 personnes dans les cercles de Kati, Koulikoro et Kangaba, dans la zone métropolitaine, ainsi que la fourniture des équipements et matériels pour la réalisation de ces travaux.

La Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie (DNHE) du Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique (MMEH) est l'organisme d'exécution de ce projet.

1-2 Aperçu de la requête et principales composantes

Le tableau ci-dessous indique les composantes de la requête concernant le Projet d'alimentation en eau potable des 3 cercles aux environs de la capitale Bamako du Gouvernement Malien.

Contenu de la requête

Principaux items	Nombre
Construction de forages équipés de pompes manuelles	45 sites
Construction de mini-adductions d'eau	7 sites
Fourniture des équipements et matériels pour la construction des forages	1 lot
Fourniture des installations et équipements nécessaires à la construction des installations hydrauliques	1 lot
Zone du projet	Cercles de Kati, Koulikoro et Kangaba
Montant de la requête	900 millions de yens

La mission d'étude préliminaire déléguée au Mali suite à cette requête, a eu des discussions avec la DNHE, l'organisme d'exécution, qui ont révélé que la partie malienne souhaitait la réalisation de ce projet en deux phases. Autrement dit, une Phase I pour les travaux concernant le cercle de Kati, puis après l'achèvement de ces travaux, une Phase II concernant les 2 autres cercles.

Les informations sur l'état des forages existant dans les villages, les conditions d'accès aux différents villages obtenues par les membres de la mission par le biais de discussions avec la partie malienne et d'un étude sur place ayant couvert pratiquement toute la zone du projet, ont permis de dégager le contenu final de la requête concernant les forages après discussions finales avec la partie malienne.

Contenu de la requête après les discussions

Items de la requête	Quantités
1. Construction de forages	51 villages
	Kati Central 5
	Baguineda 10
	Sanankoroba 11
	Ouélessebouyou 11
	Kourouba 7
	Siby 7

2. Construction de mini-adductions d'eau	7 sites
	1) Baguineba 2) Sanankoroba
	3) Ouelessebougou 4) Kourouba
	5) Siby 6) Kalaban Koro
	7) Neguela
3. Equipements et matériels pour les travaux de construction	1 lot

Les installations requises comprennent les éléments suivants, et les équipements et matériels de la requête sont indiqués dans le tableau ci-après.

Installations hydrauliques équipées de pompes manuelles

- Une pompe manuelle sera installée sur les forages, avec margelle de 3,5 x 3,5 x 0,3 m et un fossé d'évacuation de 5,0 m de longueur sera construit aux environs.

Mini-adductions d'eau

- Prise d'eau: par pompe électrique à débit de plus de 5 m³/h alimentée par une ensemble générateur, par l'intermédiaire de deux tuyaux.
- Réservoir de stockage d'eau: citerne sur piliers métalliques de 30 m³
- Tuyaux de transport de l'eau: env. 1.000 m
- La distribution d'eau se fera par bornes fontaines (1 pour 200 habitants)

1-3 Projet et/ou programmes d'autres donateurs

L'aide du PNUD concernant le secteur hydraulique du Mali a commencé en 1967.

Des recommandations ont été faites au Mali lors de la Conférence Nationale sur le secteur d'eau en juin 1990, et le S/D (1991) élaboré en février 1991 insiste surtout sur l'aspect "hygiène" en dehors de la stratégie.

Ce S/D a été ajusté par le MMEH pour constituer un système dans lequel le PNUD continuera à assurer son soutien lors de l'exécution de projets par le Gouvernement Malien.

Les deux cercles (région de Koulikoro) incluant la zone du projet ont bénéficié de 3 phases d'un projet d'aide italien pour l'exploitation des eaux souterraines de 1986 à 1993.

Un total de 1.114 forages a été creusé au cours de ces 3 phases, dont 800 productifs. Par ailleurs, 600 forages (productifs) ont été creusés dans le cercle de Kati. Des pompes manuelles (Indian Mark II) ont été installées sur ces forages, et d'après la partie malienne, on n'a pas utilisé de tubage parce que ces forages ont été creusés dans une couche de roches dures.

Toute l'équipe italienne est repartie après l'achèvement du projet, en laissant les équipements précités sous la gestion du Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique.

Il n'y a pas actuellement de projet d'hydraulique rurale exécuté avec l'aide d'un pays autre que le Japon ou d'un organisme d'aide réalisé dans la zone du projet.

EQUIPEMENTS ET MATÉRIELS PRINCIPAUX
DEMANDÉS PAR LA PARTIE MALIENNE

DESIGNATIONS	QUANTITES
1. Matériels et équipements de forage	
- Sondeuse mixte montée sur camion	1 unité
- Tubage, crépines, etc	1 lot
- Produit de boue	1 lot
- Compresseur haute pression monté sur camion	1 unité
- Compresseurs basse pression	2 unités
- Générateur + pompe submersible pour pompage d'essai	3 unités
2. Véhicules de soutien	
- Camion avec grue 5 tonnes	1 unité
- Camion avec grue 3 tonnes	1 unité
- Camion citerne eau	1 unité
- Camion citerne carburant	1 unité
- Station-Wagon	6 unités
- Pick-Up double cabine	4 unités
- Pick-up simple cabine	4 unités
3. Matériel de prospection géophysique et hydrogéologique	
- matériel de prospection électrique	1 unité
- matériel de diagraphie de forage	1 unité
4. Pompes manuelles type INDIA	1 lot
5. Ensemble générateur et pompe électrique pour adduction d'eau sommaire	7 sites
6. Matériel pour réservoir, canalisation et bornes fontaines	1 lot
7. Equipement de radio-communication	
- fixe	1 unité
- mobile	4 unités
8. Pièces de rechanges pour items précités	1 lot
9. Matériel informatique	
- Ordinateur de bureau et imprimante	2 unités
- Ordinateur portable et imprimante portable	4 unités
10. Matériel pour analyse d'eau in situ	3 lots

Chapitre 2 Aperçu du projet

Chapitre 2 Aperçu du projet

2-1 Objectifs du projet

Les objectifs du présent projet sont la construction de forages équipés de pompes manuelles dans des villages de moins de 2.000 habitants, la construction de mini-adductions d'eau ayant pour source des forages d'une capacité de plus de 5 m³/h dans de grands villages, et la satisfaction des besoins en eau potable des communautés rurales du cercle de Kati.

Autrement dit, des installations hydrauliques villageoises ont été construites par l'Italie dans le Cercle de Kati, objet de l'étude, mais on a pu constater que l'approvisionnement en eau potable était insuffisant, et que les habitants s'alimentent encore à des puits manuels traditionnels et aux rivières. Simultanément, la survenance de maladies épidémiques liées à l'eau, le travail de puisage de l'eau des femmes et des enfants conduisent à une baisse du niveau d'éducation et sont négatifs du point de vue économique. Vu ces points, on a pu constater que l'exécution de ce projet centré sur la construction de forages par foration mécanique est prioritaire et urgent pour les villages où l'alimentation en eau potable a pris du retard.

La nécessité de ce Projet étant conforme au système de la Coopération financière non-remboursable du Japon, on a conclu à la pertinence de son exécution dans ce cadre. Par conséquent, ci-dessous, on a étudié les grandes lignes du projet et établi un concept de base en présupposant l'octroi de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

2-2 Etude et examen de la requête

(1) Conformité avec les programmes prioritaires et organisme gestionnaire

La conformité du Projet avec les programmes prioritaires est comme suit.

L'exploitation des eaux souterraines pour l'alimentation en eau des zones rurales du Projet, un des thèmes nationaux principaux inscrits au Plan quinquennal d'exploitation des eaux souterraines, a été établi sur la base d'une proposition de projet inscrite dans le Plan directeur pour l'exploitation des eaux souterraines du Mali (1991).

Beaucoup d'articles du Document de Stratégies et de Programmation (1992-2001) y sont consacrés sous forme de stratégie spéciale pour l'alimentation en eau des zones rurales.

Ainsi donc, le présent projet est conforme aux programmes prioritaires.

Pour le projet de gestion de l'exécution, la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie (DNHE), sous tutelle du Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique, organisme d'exécution du Projet, a l'expérience des projets réalisées dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon, et comprend parfaitement le mécanisme de cette aide. De

plus, elle est en mesure d'affecter le personnel nécessaire pour l'exécution du Projet.

(2) Portée des installations hydrauliques

1) Etude du nombre de forages équipés de pompes manuelles

Les normes maliens concernant les installations hydrauliques rurales sont comme suit.

- Emplacements des points d'eau: 1 pour 400 habitants
- Volume d'eau par personne: 20 l/jour/personne

Les critères suivants ont été ajoutés pour ce Projet.

- On se basera sur le nombre de forages insuffisants par village (population du village/nombre de forages alimentant chacun 400 personnes).
- On tiendra compte de la répartition des habitants dans la zone du projet, et construira 1 forage même si le nombre d'habitants est inférieur à celui prévu pour 1 forage.
- Pour les villages où il manque plus de 4 forages, on construira un maximum de 3 forages à des emplacements où les possibilités de pompage sont élevées du point de vue de la répartition des habitants et des conditions hydrogéologiques.

Vu les points ci-dessus, on a établi un projet de installations hydrauliques à forages équipés de pompes manuelles d'un total de 61, avec 40 forages avec pompes manuelles et 21 forages équipés de pompes manuelles pour mini-adductions d'eau, qu'on abordera par la suite.

Sur la base de ces résultats, le Gouvernement Japonais a délégué au Mali une mission d'explication de l'ébauche du rapport à partir du 20 février 1995. Au cours de l'explication et de la discussion de l'ébauche de rapport, la partie malienne a compris les explications fournies par la mission et a approuvé le rapport dans ses grandes lignes. Mais elle n'a pas accepté la modification consistant en la réalisation de nouveaux forages équipés de pompes manuelles dans six localités (Baguineda, Kourouba, Ouélessebougou, Sanakoroba, Négala et Siby) parmi les sept localités pour lesquelles la construction de mini-adductions d'eau avait été demandée.

Pour cette raison, ces six localités ont été exclues du projet.

Les quantités du projet définitivement fixées à partir des points ci-dessus sont comme suit:

Arrondissement	Villages	Nbre de forages équipés de pompes manuelles
Kati Central	3	5
Baguineda	5	9
Sanankoroba	5	6
Ouelessebougou	3	5
Kourouba	3	7
Siby	4	8
Total	23	40

Les villages objets du projet sont indiqués par le Tableau 2-2-1.

Tableau 2-2-1

LE PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DANS LE CERCLE DE KATI, REPUBLIQUE DU MALI

No.	VILLAGE	POPULATION DE ENQUETE ACTUEL	NOMBRE DE FORAGE			D-C	HYDRO GEOLOGIE					ACCES- SIBILITE	NOMBRE DE FORAGE PREVU
			FORAGE DEMANDES	EXISTAN	A/400		LITHOLOGIE	LES AZIMUS SUPERIEUR DES ELEMENTS LINEAIRES	FORMATION D'ATERATION (m)	DEBIT D'ESSAY (m ³ /h)			
1	1-1 DJINIDIELA	1000	1	0	2.5	2.5	DOL			6	---	10-6	2
2	1-2 SOKOLOMBOUGOU	900	1	2	2.3	0.3	DOL	NW-SE		30	2.0, 2.5	10-6	0
3	1-3 KABABOUGOU	350	1	1	0.9	-0.1	DOL	NNE-SSW		34	1.2	10-6	0
4	1-4 DJINDIEBOUGOU	800	1	0	2.0	2.0	SS	E-W			---	10-4	2
5	1-5 DIANEBOUGOU	300	1	0	0.8	0.8	SS, A			16	---	10-6	1
6	2-1 DIANKORO	900	1	2	2.3	0.3	SS			19	A.L. >1	10-4	0
7	2-2 YAYABOUGOU	488	1	2	1.2	-0.8	SS	N-S, E-W		9	2.0, 9.7	1-12	0
8	2-3 IYELE	1400	2	2	3.5	1.5	SS			33	A.L. >1	10-6	1
9	2-4 DIALAKORO	1285	2	0	3.2	3.2	SS	NE-SW, NW-SE, WNW-ESE		4	---	10-4	3
10	2-5 BANDOUGOU	350	1	1	0.9	-0.1	SS, DOL	NE-SW		8	1.3, 2.6	10-6	0
11	2-6 KOHALAKORO	2500	3	5	6.3	1.3	DD			32	A.L. >1	1-12	1
12	2-7 KONYIBA	2500	2	3	6.3	3.3	GR				A.L. >1	10-6	3
13	2-8 DARA	1200	1	3	3.0	0.0	SS	NW-SE, NE-SW		21	1.7, 16, 16	10-6	0
14	2-9 DARANI	1000	1	1	2.5	1.5	SS	NNE-SSW, E-W		26	10, 13, 8	10-6	1
15	2-10 TIGUENA	400	1	2	1.0	-1.0	SS			8	A.L. >1	1-12	0
16	3-1 MANABOUGOU	610	2	0	1.5	1.5	GR, SCH			1	---	10-6	1
17	3-2 KOLE	120	1	0	0.3	0.3	GR, SCH			2	---	10-6	0
18	3-3 KANDIA	1200	2	2	3.0	1.0	SCH	NNW-SSE, NW-SE		4	1.5, 1.8	10-6	1
19	3-4 BOUGOULA	1200	2	3	3.0	0.0	SCH, GR	NW-SE, NE-SW		49	1, 1, 1.2	10-6	0
20	3-5 SINSINA	1200	2	2	3.0	1.0	GR	WNW-ESE, NE-SW		52	1.5, 3	10-6	1
21	3-6 DIGATO	700	1	1	1.8	0.8	DOL, GR	NNW-SSE, NE-SW		15	12	10-6	1
22	3-7 KONIAN	700	1	2	1.8	-0.3	GR				A.L. >1	12-3	0
23	3-8 TAFELE	70	1	1	0.2	-0.8	SS, SCH	ENE-WSW, NW-SE		1	0.6, 1	12-3	0
24	3-9 ZOGUMI	600	1	0	1.5	1.5	SS				---	10-6	2
25	3-10 NIANIA	200	1	2	0.5	-1.5	SIL, SS	ENE-WSW		21	1.2, 2.2	10-6	0
26	3-11 DIORILA	800	1	2	2.0	0.0	SCH	NE-SW, E-W			1, 1.5	10-6	0
36	4-1 TEGUELE	1500	1	5	3.8	-1.3	SCH	NW-SE, NNW-SSE		35	6	1-12	0
28	4-2 N' TENTOUBOUGOU	2000	1	3	5.0	2.0	SCH			32	A.L. >1	1-12	2
29	4-3 OYALAKORO	800	1	3	2.0	-1.0	SCH			39	A.L. >1	10-6	0
30	4-4 N' PIEBOUGOU	2000	1	3	5.0	2.0	SCH	NW-SE, ENE-WSW		40	2, 3	10-6	2
31	4-5 DIGAN	1100	1	3	2.8	-0.3	DOL, DIO	NE-SW		25	1, 2.5, 9	10-5	0
32	4-6 DYERA	450	1	2	1.1	-0.9	GR	NE-SW, NW-SE, ENE-WSW		11	A.L. >1	10-1	0
33	4-7 FEROKOROBA	781	1	2	2.0	-0.0	GR				A.L. >1	10-6	0
34	4-8 SIMIDIJI	350	1	2	0.9	-1.1	SCH, GR	ENE-WSW, NNW-SSE, NW-SE		44	1.4, 2.4	1-12	0
35	4-9 SELIBANN	650	1	2	1.6	-0.4	GR	NW-SE, NE-SW		47	0.7, 0.8	10-1	0
37	4-10 DYAKO	300	1	0	0.8	0.8	GR			40	---	10-1	1
27	4-11 TAMALA	800	1	2	2.0	0.0	GR	NE-SW		12	0.7, 0.8	10-6	0
38	5-1 MANFARA	200	1	0	0.5	0.5	GR			56	---	10-6	0
39	5-2 TEREKOUNDOU	450	1	1	1.1	0.1	GR	NNW-SSW		25	1.5	10-6	0
40	5-3 TOUNOUFOU	380	1	2	1.0	-1.1	QZ, SCH				A.L. >1	10-6	0
41	5-4 DANKASSA	3000	1	3	7.5	4.5	GR	WNW-ESE		38	1, 2.4, 2.5	10-6	3
42	5-5 NYAGADINA	3500	1	4	8.8	4.8	GR	ENE-WSW, WSW-ENE		40	1, 1.7, 2.5, 12	10-6	3
43	5-6 DARANTORO	720	1	1	1.8	0.8	QZ, GR	NNE-SSW, NE-SW		28	6	10-4	1
44	5-7 TIEMOKOLA	1000	1	2	2.5	0.5	SCH, QZ	NNE-SSW		25	3, 6	10-1	0
45	6-1 TABOU	1300	1	3	3.3	0.3	GR				A.L. >1	10-6	0
46	6-2 KALASSA	600	1	3	1.5	-1.5	GR				A.L. >1	10-6	0
47	6-3 KONGOLA	1015	1	2	2.5	0.5	GR				A.L. >1	10-6	0
48	6-4 SAMAKO	1800	1	1	4.5	3.5	GR				A.L. >1	10-6	3
49	6-5 SAKORODABA	1000	1	0	2.5	2.5	SS, DOL			17	---	10-4	2
50	6-6 SAGULEN	1300	1	1	3.3	2.3	DOL, SS	WNW-ESE, NE-SW		4	2, 4	10-6	2
51	6-7 GOUANSOLO	1200	1	2	3.0	1.0	GR				A.L. >1	10-6	1
	小計	50969	60	91									40
1	1 KALABANKORO	5000	---	0	12.5	12.5	AR, SS				---	1-12	---
2	2 BAGUINEDA	3900	---	6	9.8	3.8	SS, TR	NE-SW		30	3, 4, 5, 12, 12	1-12	3
3	3 SANANKOROBA	5000	---	4	12.5	8.5	GR	NE-SW		45	1, 1, 1, 1	1-12	5
2	4 OUELLESSEBOUGOU	6000	---	6	15.0	9.0	GR	NE-SW, WNW-ESE		27 40	1, A.L. >1 ~ 7.2	1-12	5
6	5 KOUROUBA	1400	---	3	3.5	0.5	GR	NW-SE, NNW-SSE		30	1, 2, 5, 3	10-6	1
4	6 SIBY	5000	---	4	12.5	8.5	GR	NE-SW, NW-SE		50	1, 1, 5, 3, 3	10-6	5
7	7 NEGALA	2086	---	3	5.2	2.2	SS, DOL	NE-SW, NW-SE		17	1, 5, 6, 9	10-1	2
	小計	28386	---	26									21
	總計	79355	60	117									61

2) Etude des mini-adductions d'eau

1. Construction de mini-adductions d'eau

La construction de mini-adductions d'eau a pour le but d'améliorer le taux d'alimentation en eau dans les grands villages suivants de 2.000 à 5.000 habitants du cercle de Kati.

N°	Village	Etude démographique de	Forages existants	Forages additionnels à
		la Banque Mondiale 1994		construire
		A	B	C
1	KALABANKORO	5000	0	0
2	BAGUINEDA	3900	6	(3)
3	SANANKOROBA	5000	4	(5)
4	OUELESSEBOUGOU	6000	6	(5)
5	KOUROUBA	1400	3	(1)
6	SIBY	5000	4	(5)
7	NEGALA	2086	3	(2)
	Sous-total	28386	26	(21)

* Les items indiqués entre parenthèses sont définitivement exclus.

2. Etude de la mise en place des installations

Sur la base des résultats de l'étude, la mise en place des installations dans les villages a été étudiée comme suit.

(a) Forages existants

En dehors de KALABAN KORO, tous les villages disposent de beaucoup de forages équipés de pompes manuelles. Ils sont pratiquement répartis dans l'ensemble des villages, et utilisés très efficacement; il est très possible que des forages équipés de pompes manuelles soient abandonnés à cause de la mise en place de mini-adductions d'eau.

Si l'on considère la prédominance actuelle entre les mini-adductions d'eau et les installations hydrauliques à forage équipé d'une pompe manuelle, pour les secondes, même s'il y a une insuffisance du point de vue de la population, la mise en place d'une nouvelle installation permettra aux habitants d'obtenir facilement de l'eau potable bon marché (frais de gestion). De plus, les forages équipés de pompes manuelles existants utilisables susceptibles d'être abandonnés précités pourront ainsi être utilisés efficacement.

(b) Débit des forages

La plupart des villages objets sont situés dans une zone à socle rocheux, où d'après les documents existants, il est très difficile d'obtenir un débit de plus de 5 m³/h/forage. L'étude faite par l'équipe italienne a donné des résultats similaires, et les résultats des

essais de pompage laissent à penser qu'il sera difficile d'installer des forages capables de fournir assez d'eau pour des mini-adductions d'eau.

(c) Maintenance

Vu la situation actuelle, il y a deux problèmes:

- Frais de maintenance

Dans le déséquilibre entre le prix de vente de l'eau et les frais de maintenance, surtout dans le cas où le volume pompe est réduit, s'il faut pomper de l'eau de 2 forages, la charge des frais de carburant et de réparation augmentera.

- Manque d'expérience technique de la maintenance

Des équipements complexes tels qu'ensemble générateur diesel et pompe électrique immergée sont ajoutés, il faut des techniciens connaissant bien la mécanique et l'électricité.

3. Limitation des villages objets

Les résultats de l'étude ci-dessus permettent de tirer les conclusions suivantes:

Parmi les 7 villages objets de la requête, celui de KALABAN KORO:

- N'a pas de forage public existant

- Les possibilités de construction d'un forage à débit important sont importantes parce qu'il se trouve dans une zone de sédiments d'inondation du fleuve Niger.

- Se trouvant près de Bamako, il sera plus facile d'y assurer des réparations d'urgence.

- La situation économique des habitants est meilleure que dans les autres villages.

Pour ces raisons, on a limité les villages objets du projet au seul village de KALABAN KORO.

(3) Etude des équipements et matériels de la requête

Les équipements et matériels de la requête sont principalement une sondeuse, des véhicules de soutien, du matériel de prospection géophysique, des pompes et un équipement de radio-communication

- Sondeuse

Jusqu'ici, le Gouvernement Japonais a fourni 2 sondeuses pour l'exploitation des eaux souterraines dans 7ème cercle. L'une de ces sondeuses, tirée par un tracteur est désuète, et son transport sur longue distance est impossible.

De plus, on a fourni 2 sondeuses pour un projet d'éradication du ver de Guinée. Et si l'on ajoute les sondeuses fournies par d'autres pays d'aide, on peut considérer que la DNHE dispose du nombre de sondeuses nécessaire à son fonctionnement.

Par ailleurs, l'orientation prise par le Gouvernement Malien est de former des entreprises de forage locales. Pour cette raison, les membres de la mission ont étudié l'état actuel des entreprises de forage maliennes compte tenu de la possibilité de leur emploi.

Cette étude a révélé que, bien que les capacités techniques des foreurs et la quantité des

équipements des entreprises de forage malien expérimentées MALI AQUA VIVA, FORACCO CGC, COMPLANT et SONAREM, ne soient pas suffisantes, les instructions et la gestion par la partie japonaises pourront résoudre ce problème.

Et les entreprises locales ont montré un grand intérêt à travailler en tant que sous-traitant pour les travaux de forages conformément au système de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

Pour ces raisons, on ne fournira pas de sondeuse cette fois-ci, et l'on emploiera des foreurs maliens pour les travaux de forage.

- Véhicules de soutien

La fourniture de la foreuse a été annulée parce que la construction des forages sera assurée par une entreprise malienne, et après une étude complémentaire concernant les véhicules de soutien, la fourniture d'un véhicule de soutien pour la gestion du projet a été décidée.

2-3 Description du projet

2-3-1 Organisme d'exécution et structure opérationnelle

La Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie (DNHE) est dirigée par le Directeur National de l'Hydraulique et de l'Energie, et les travaux d'exécution sont assurés par la Section Hydraulique Rurale de la Division Approvisionnement en eau potable, qui affectera le personnel nécessaire au Projet (1 responsable du Projet, des techniciens hydrogéologues et pour la prospection géophysique).

Le système de direction du projet sera comme suit.

Le Gouvernement Malien conclura un accord de consultation avec un ingénieur-conseil japonais, et un contrat d'exécution avec un consortium comprenant une société commerciale à personnalité juridique japonaise et une entreprise de forage responsable des travaux du Projet, qui s'occupera de la fourniture des équipements et matériels, et assurera l'exécution du Projet avec ces sociétés japonaises. Toutefois, les travaux sur place seront réalisés par des entreprises de forage malienne qui concluront des contrats de sous-traitance avec l'entreprise japonaise. Les responsables des différentes opérations des travaux sont énumérés dans le tableau suivant.

Opérations	Direction de l'Hydraulique et de l'Energie	Ingénieur-conseil		Entreprise de forage	
		Japon	Local	Consortium japonais	Local
Mesures administratives	⊙	Demande			
Etude de sélection des sites	△	⊙	○		
Etablissement des documents de commande, etc.	○	⊙			
Travaux de forage, etc.	△	▲		⊙	○
Fourniture des équipements et matériels	△	Inspection		⊙	○
Etablissement des rapports	△	⊙		○	

Notes: ⊙ : Responsable en chef des opérations ○ : Responsable de opérations réparties
 △ : Assistance pour les opérations ▲ : Supervision de l'exécution des travaux

Beaucoup des sondeuses de la DNHE lui ont été fournies dans la première moitié des années 80, et le personnel s'occupant des forages a pu acquérir une grande expérience en les utilisant. Pour cette raison, on espère pouvoir réaliser un partage des tâches et des activités d'assistance important pour ce projet.

Les entreprises de forage locales possèdent les compétences nécessaires pour répondre aux demandes de la partie japonaise pour l'exécution de ce Projet; il faudra établir un système de communication de sorte qu'il n'y ait pas de problèmes de langue, donner clairement les instructions, et les rapports devront être établis en commun par le contractant japonais et l'entreprise locale.

Par ailleurs, les activités sur place des sous-traitants du contractant japonais sont prévues dans le cadre du Projet d'hydraulique rurale en vue de l'éradication du ver de Guinée dans le cadre d'un don japonais, et il lui faudra assurer la compréhension des conditions du contrat et de la procédure des opérations dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable, ainsi que promouvoir la compréhension mutuelle, parce qu'il devra largement déployer ses compétences et parce que les appels d'offres internationaux réalisés au Mali et le système de commande pour ce projet sont différents. Il devra également aller dans le sens de l'orientation malienne de la formation de entreprises de forage locales.

2-3-2 Plan des opérations

(1) Zone d'intervention du projet

La zone objet du projet se compose de 24 villages situés dans 8 arrondissements de la région de Koulikoro; 23 de ces villages seront dotés de forages équipés de pompes manuelles et un où sera construit une mini-adduction d'eau. Le Tableau 2-2-1 du paragraphe 2-2 indique ces villages.

(2) Quantités des travaux de forage

On construira un total de 40 forages équipés de pompes manuelles. Le Tableau 2-2-1 précité indique les différents villages, et la mini-adduction d'eau.

(3) Spécifications des forages

a) Méthode de foration

- Dans les couches sédimentaire, foration rotary à la boue et à l'air
- Dans le socle, foration au marteau fond de trou

b) Profondeur de foration moyenne

La profondeur de forage moyenne sera de 70 m.

c) Diamètre du trou de forage

5,5 pouces. La finition des forages équipés de pompes manuelles et des mini-adductions d'eau sera identique.

(4) Critères des forages positifs et taux de réussite

Forage équipé d'une pompe manuelle: plus de 1 m³/h

Forage pour mini-adduction d'eau: plus de 5 m³/h

Taux de réussite: 75%

2-3-3 Emplacement et situation des sites du projet

(1) Emplacement

La Figure 2-3-1 indique les emplacements des villages objets du projet.

(2) Conditions naturelles

1) Climat

Excepté la partie Sud du Mali, les précipitations sont faibles, et 2/3 de l'ensemble du pays sont désertiques ou semi-désertiques. De plus, comme il s'agit d'un pays de l'intérieur, situé au Sud du désert du Sahara, c'est l'un des pays les plus chauds du monde. Le pays peut se diviser en 4 zones climatiques comme suit selon les précipitations:

- Climat désertique saharien: Précipitations annuelles de 0 à 200 mm, climat inadapté à la culture, les régions représentatives sont Tombouctou et les zones situées plus au Nord.
- Climat sahélien: Il y a des précipitations d'un total de 200 à 700 mm par an, et la culture est possible pendant 3 à 4 mois de l'année. C'est la zone de Mopti, Gao.
- Climat nord-soudanais: Les précipitations annuelles sont de 700 à 1300 mm, et la culture est possible. Villes de Bamako, Segou.
- Climat sud-soudanais: Correspond à 6% du territoire, c'est la partie extrême Sud du Mali entre 11 et 12° de latitude Nord. Les précipitations dépassent 1300 mm, c'est une région aux conditions naturelles relativement bonne. Région de Sikasso.

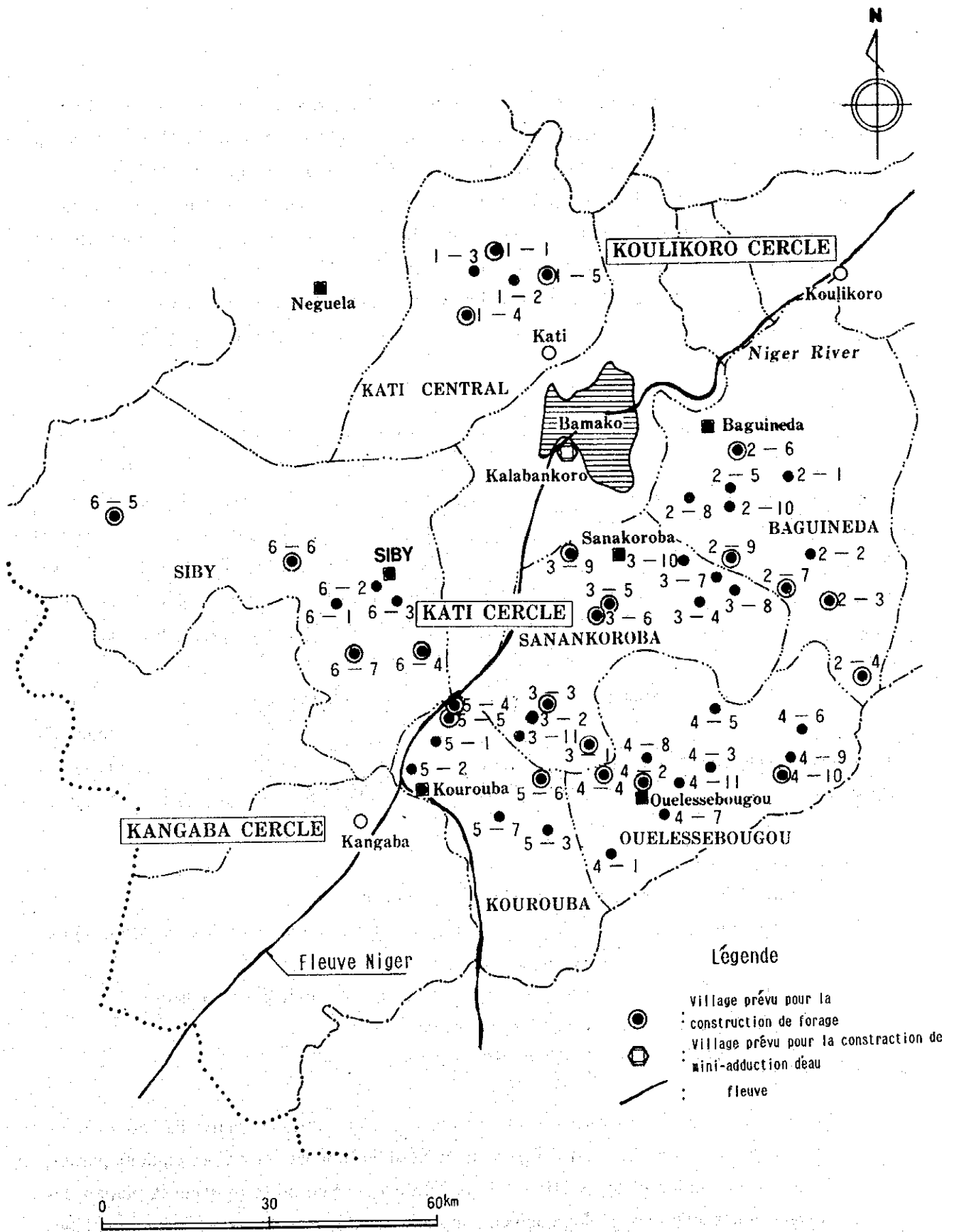


Figure 2-3-1 Localisation des villages faisant l'objet du projet

La zone du Projet est le cercle de Kati, qui a un climat Nord-soudanais, et des précipitations annuelles de 700 à 1300 mm. Les précipitations sont plus faibles dans la partie Nord que dans la partie Sud, et la végétation est plus pauvre et moins variée dans le Nord que dans le Sud.

Le tableau ci-dessous indique les précipitations mensuelles à Bamako au cours des 5 dernières années, et la variation des températures mensuelles moyennes. Il montre que bien que les précipitations aient tendance à varier selon les années à Bamako, 86% des pluies sont concentrées pendant les mois de juin à septembre. De plus, la température annuelle moyenne est élevée, 28°, elle est particulièrement élevée de mars à juin, mais baisse un peu en juillet avec l'augmentation des pluies.

Précipitations mensuelles à BAMAKO et aux autres villes

(unité: mm)

Observatoire météorologique	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
BAMAKO	4	0	2	12	40	159	258	280	140	61	2	0	957
KATI	0	0	0	0	12	31	105	152	288	170	20	8	787
KOULIKORO	0	0	0	0	24	122	238	288	158	44	0	0	874

Note: période d'observation: BAMAKO 1987-1993, KATI: 1993, KOULIKORO: 1987-1988

Températures mensuelles moyennes de BAMAKO

(unité: °C)

Observatoire météorologique	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moyenne
BAMAKO	25	28	31	32	32	31	27	26	27	28	27	25	28

2) Relief et géologie

Les caractéristiques topographiques du Mali sont les suivantes:

- Zone montagneuse : Adrar des iforahs, 890 m d'altitude, dans l'Est du Mali, région montagneuse de Timetrine
- Pentés érodées : pentes inclinées aux abords des régions montagneuses
- Régions plates : rivières à sec, plaines, désert
- Régions basses : bassin du fleuve Niger

La zone du projet est limitée par des fronts escarpés d'une altitude relative de 150 à 250 m, situés Est-Nord-Est/Ouest-Sud-Est passant au Nord du Bamako, et divisée en deux parties. L'une est une région plate de 310 à 389 m d'altitude au Sud où se trouvent la plupart des villages objets du projet; géologiquement, un socle granitique et des roches métamorphiques précambrienne et une couche inférieure infracambrienne.

L'autre est une zone de plateaux très ondulée de 400 à 600 m d'altitude au Nord des fronts escarpés précités, comprenant des roches sédimentaires infracambriennes à basaltes à gros

grains paléozoïques intrusifs. La Figure annexe 1 indique les conditions géologiques de la zone du projet.

Le Cercle de Kati se trouve dans les environs du fleuve Niger, et se divise grosso modo en deux zones. La partie au Sud du fleuve Niger est largement formée de granites et de roches métamorphiques précambriennes, ce qu'on peut également penser dans une partie de Siby.

Par ailleurs, les arrondissements de Kati Central et Siby sont principalement composés de grès infracambriens, argilites, limon, roches sédimentaires telles qu'agglomérés, etc. La limite entre les roches sédimentaires, les granites et les roches métamorphiques constitue des fronts escarpés de 200 à 300 m d'altitude relative à l'Ouest de BAMAKO.

Mais la moitié Nord du Mali étant largement recouverte de dunes, et la moitié Sud de latérite altérée, aussi l'exposition des roches du socle est limitée, sauf dans la zone montagneuse de l'Adrar.

3) Hydrogéologie

La Synthèse hydrogéologique du Mali (1990) établie avec l'assistance du PNUD, dont un résumé est donné ci-dessous, indique dans le détail les conditions hydrogéologiques du Mali.

a) Infiltration dans les eaux souterraines selon les conditions géologiques

En dehors des formations tertiaires et quaternaires appelées delta continental du fleuve Niger et Continental Terminal, le Mali se compose largement de zones à roches précambriennes à mésozoïques. Dans le cas du delta continental, les eaux souterraines sont alimentées par les pluies, le cours principal et les affluents du fleuve Niger, mais dans une zone rocheuse comme celle du Projet, il n'existe pas de cours d'eau permanents, et les eaux souterraines sont uniquement alimentées par les précipitations.

Autrement dit, en dehors des zones à roches sédimentaires fluviales du delta continental et des environs du fleuve Niger, toutes les eaux de pluie s'infiltrent dans le sol par la couche de roches altérées du socle et des zones fissurées, et il sera essentiel d'étudier dans le détail la profondeur de cette couche altérée et la répartition des zones fissurées pour améliorer le taux de réussite.

b) Aperçu des couches aquifères

Le Tableau 2-3-1 indique les principales nappes aquifères sur la base de la carte hydrogéologique du Mali selon leur nature (couches aquifères, eaux de fissures, eaux souterraines peu profondes) et les conditions géologiques.

Tableau 2-3-1 Classement des systèmes aquifères du Mali

Type d'aquifère	Etage stratigraphique	SIGLE GEOL.	CODE SIGMA	Lithologie dominante	Superficie (km ²)	Existence dans la zone du projet
Aquifères superficiels	Quaternaire	QAT	0	Latérites, argiles, sables, graviers	Dispersée	O
Aquifères généralisés	Continental terminal et Quaternaire	CTQ	1	Argiles, argiles sableuses, sables, latérites	202.830	O
	Crétacé supérieur et Eocène inférieur	CSE	2	Calcaires, marnes	138.910	
	Continental terminal et Continental intercalaire	CIT	3	Sables, argiles sableuses, argiles	208.870	
	Continental intercalaire	CIN	4	Sables, grès, conglomérats	82.320	
Aquifères fissurés	Primaire Taoudenni	PRI	5	Calcaires, grès	112.700	
	Cambrien	CAM	6	Schistes, shales, calcaires, grès	66.060	
	Infracambrien tabulaire	ICT	7	Grès, grès schisteux, schistes	174.810	O
	Infracambrien plissé métamorphique	ICP	8	Schistes, calcaires, quartzites	97.420	
	Socle granitique et métamorphique	SOC	9	Granites, grauwackes, micaschistes, schistes	156.080	O

c) Couche altérée et profondeur des forages

La relation entre la couche altérée et la profondeur des forages dans la zone du projet a été synthétisée ci-dessous sur la base des couches aquifères de la zone de l'étude et des relevés de forage de l'équipe italienne.

Profondeur de la couche altérée et profondeur des forages d'après les relevés
des forages existant dans les villages objets de l'étude

Géologie	Profondeur moyenne de la couche altérée (m)	Profondeur moyenne des forages (m)
Roches sédimentaires infracambriennes	6~22	48~60
Roches granitiques du socle et roches métamorphiques	12~38	50~76
Moyenne	26	63

d) Taux de réussite des forages

Les couches sédimentaires sont les principales couches objets de l'étude des eaux souterraines et les formules hydrologiques utilisent la même base. Au contraire, ce fait laisse imaginer la difficulté de l'exploitation des eaux souterraines dans les zones de socle, et il est difficile de situer précisément les fissures du socle et de saisir le volume des réserves d'eau souterraine de ces fissures.

La zone du projet se composant de granites et roches métamorphiques du socle, si on la compare à la zone du delta intérieur à réserves d'eaux souterraines relativement importantes, le taux de réussite des forages est plus faible.

Le tableau ci-dessous indique la relation entre le taux de réussite des forages de la zone du socle et de la zone du projet et le débit.

Hydrogéologie des zones granitiques et métamorphiques

Couche	Taux de réussite des forages (%)		Débit moyen (m ³ /h)		Pourcentage à débit à 5 m ³ /h (%)		Pourcentage de couches aquifères à plus de 80 m de profondeur	
	Ensemble du Mali	Zone du projet	Ensemble du Mali	Zone du projet	Ensemble du Mali	Zone du projet	Ensemble du Mali	Zone du projet
Granites	62	62	4,8	2,6	27	10	2	-
Roches métamorphiques	80	85	5,4	2,2	43	6	9	-

(4) Résultats de foration

Résultats de foration depuis 1980 compilés par la DNHE.

La réduction du nombre de forages depuis 1990 est dû à l'interruption des travaux, à cause de mauvaises conditions de sécurités dans la zone du projet, et à des problèmes de financement des projets.

Le taux de réussite est récemment passé à environ 80% à cause du jugement sur photographies aériennes, de l'amélioration de la précision de l'étude géophysique, de l'accumulation de données hydrogéologiques.

(5) Résultats des essais de qualité d'eau

Dans le rapport de l'étude préliminaire (étude de juin 1994), on avait signalé que les puits manuels avaient un problème de turbidité parce qu'ils étaient construits à cheval sur la couche d'argile latéritique et la couche altérée. La présente étude a de plus révélé que les critères en matière de pH, COD, colibacilles, bactéries, n'étaient pas respectés, et que la qualité de l'eau était beaucoup plus mauvaise que celle des forages.

(6) Prospection électrique

Pendant la période de l'étude du plan de base, on a mis au clair la structure hydrogéologique de la zone de l'étude, et effectué une prospection électrique pour sélectionner les sites de forage, obtenir des documents sur les profondeurs de foration et les méthodes de foration.

1) Méthode de l'étude

Prospection verticale résistivités Méthode Schlumberger

2) Quantités de l'étude

37 points (37 villages)

3) Résultats de l'étude

(a) Aperçu de la zone de l'étude

Le relief du cercle de Kati, zone objet du projet, est comme indiqué au paragraphe 2-3-3 (2) limité aux environs du fleuve Niger, et divisé en deux par un profond front escarpé, et grosso modo divisé en deux parties Nord et Sud sur le plan géologique. La partie Sud (SANAKORоба, OUELESSEBOUGO, KOUROUBA) se compose principalement de granites, roches métamorphiques et dolérites précambriens, qui ont été confirmées au Sud de SIBY. D'autre part, la partie Nord (KATI CENTRAL, BAGUINEDA, SIBY) se compose principalement de roches sédimentaires, telles que grès, argiles, limons et agglomérés infracambriens.

Par ailleurs, cela montre que les eaux souterraines de la zone du projet sont des eaux de bonne qualité, et que les eaux de pluie se sont infiltrés dans les parties profondes par l'intermédiaire de la couche altérée du socle et des couches fissurées, ou se situent dans une couche altérée profonde intrusive de basaltes à gros grains et de dolérites.

(b) Résultats des mesures

La position de la couche altérée indiquée dans les valeurs de résistivités (section, Figure annexe 2) résultant de l'analyse de l'étude et la survenance des fissures ont été mesurées et

indiquées sur les Figures annexes 3 et 4. De plus, les Figures annexes 5 à 7 indiquent la répartition des résistivité à 10, 30 et 50 m de profondeur.

On a mesuré 37 emplacements dans cette zone, et pour 31 on a obtenu une courbe de résistivité (courbe VES) où la résistivité augmente avec la profondeur. Cela indique que bien que l'élasticité des couches soit avancée dans ces zones sous l'effet de l'altération des roches, en allant en profondeur, il y a des roches jeunes relativement peu fissurées.

L'épaisseur de la couche altérée va de quelques mètres à 60 m maximum. De plus, la résistivité est très variable: de 15 à 840 ohms. Cela permet de penser que le grade d'altération est largement influencé par la différence de nature et de lieu (état de la surface) des couches de la zone.

L'altération est la moins épaisse dans la partie Sud-Est près des points de mesure 4-6 à 2-4 (roches métamorphiques principalement), et va le plus profondément aux points de mesure 5-1 à 3-10 dans la partie Nord-Ouest. Dans la partie Nord, elle va de 16 à 43 m, et est peu profonde dans les parties Est et Ouest de la zone de l'étude.

D'autre part, on peut espérer trouver de bonnes nappes aquifères dans la couche altérée dans les zones où l'altération va relativement en profondeur et dans les parties à différences de résistivité relativement faibles des roches jeunes (dans les zones où la résistivité devient brusquement très faible dans la couche altérée, il est possible de l'argilisation soit importante, et que le socle ait lui-même perdu de sa transmissibilité). Dans la partie Sud, il s'agit de l'arrondissement de BAGUINEDA (relevés 2-5, 2-6 à 2-2), et dans la partie Nord, des relevés aux points de mesure 1-2 et 6-6.

Si l'on considère le socle relativement jeune, la résistivité est de 37 à 6700 ohms. Cette différence indique la survenance d'inclusions et de fissures dans le socle. La résistivité des granites est la plus forte, suivie des grès et basaltes à gros grains, et les roches métamorphiques considérées à l'origine des argilites ont la résistivité la plus basse. Et on peut penser que pour des roches de même type, plus la résistivité est faible, plus la survenance de fissures est importante.

Le Tableau 2-3-2 indique la résistivité des roches relativement jeunes dans la zone de l'étude et celle des couches fissurées, ainsi que la résistivité de la couche altérée et de la couche aquifère.

Tableau 2-3-2 Géologie, couches aquifères et résistivité

Géologie	Parties relativement jeunes		Couche altérée	
	Résistivité Ωm	Valeur de survenance de fissures Ωm	Résistivité Ωm	Couche aquifère Ωm
Roches métamorphiques	230~ 570	230~ 570	27~190	
Granites	530~6700	530~1000	15~840	100~840
Grès	37~3700	37~ 560	100~420	100~420
Basaltes granulaires	200~ 810	200~ 530	21~270	21~270

(c) Structure géologique supputée à partir de la répartition des résistivité

Les Figures annexes 15 à 17 indiquent la répartition des résistivité dans le sous-sol. On estime que la résistivité à 10 m de profondeur indique le grade d'altération et qu'une couche très altérée se trouve en direction Est-Ouest au centre de la partie Sud de la zone de l'étude. A 30 m de profondeur, la résistivité reflète le grade d'altération et la survenance de fissures dans les roches relativement jeunes, et montre la couche très altérée en direction Est-Ouest et les fissures orientées Nord-Est/Sud-Ouest. A 50 m de profondeur, on estime que la résistivité reflète beaucoup les couches fissurées, ce qui laisse supposer le potentiel des couches fissurées en direction Nord-Est/Sud-Ouest allant de KOUROUBA à BAGUINEDA, parallèlement au fleuve Niger; de plus, l'indication n'est pas évidente, mais on suppose une couche fissurée parallèle à 30 km vers le Sud, dans la même direction que le cours du fleuve Niger au Sud de Bamako. Ce sont les grandes cibles de l'exploitation des eaux souterraines.

(d) Propositions pour la prospection géophysique dans l'étude du plan détaillé

Les emplacements prévus pour la foration sont dans la couche du socle, les eaux souterraines étant alimentées par la couche altérée et les couches fissurées, et les couches aquifères les meilleures se situent sur des structures géologiques limitées. La prospection géophysique est indispensable pour améliorer le taux de réussite des forages sur cette structure hydrologique et assurer l'efficacité des travaux. Il est proposé d'effectuer des prospections géophysiques à l'étape du plan détaillé.

Dans les villages cibles, on établira des courbes de niveau de 200 à 300 m à angle droit par rapport à la courbe de la structure supposée à partir des photographies aériennes, et effectuera une prospection horizontale de résistivité avec écartement des électrodes de 50 m. Sur cette base, on effectuera une prospection verticale aux emplacements auxquels des résistivité anormalement basses auront été détectées, pour saisir la structure hydrologique des parties profondes. Dans ce cas, on installera 2 fils de mesure à 50 - 100 m d'intervalle, et il sera important de confirmer les anomalies entre les fils de mesure. Et

dans les zones à granites, on effectuera une détection de radioactivité sur les fils, et cumulera une prospection électromagnétique si on suppose l'inclusion de basaltes à gros grains.

2-3-4 Aperçu des installations et équipements

Les principales installations, équipements et matériels qui seront utilisés comme suit.

Installations de forage	41 sites
: dont 40 installations équipées de pompes manuelles de type Indian Mali Mark II	40 unités
Mini-adduction d'eau	
: pompe électrique immergée, ensemble générateur, citerne d'alimentation, etc.	1 lot
Véhicile	
: Station wagon	1 unité
- Autres matériels	
Matériel de prospection électrique	1 unité
Matériel de diagraphie de forage	1 unité
- Accessoires pour les équipements et matériels précités	1 lot
- Matériel pour analyse d'eau in situ	1 lot
EC mètre	1 unité
pH mètre	1 unité

2-3-5 Plan de fonctionnement et de maintenance

Le plan de fonctionnement et de maintenance des installations hydrauliques achevées est comme suit.

- Installations à forage équipé d'une pompe manuelle

L'orientation de base de la DNHE concernant la maintenance des installations est des directives pour la formation d'un comité de gestion de la source d'eau au moment de la sélection des sites, et formation des membres du comité de gestion et des réparateurs de pompe lors de l'installation de la pompe, les frais de maintenance étant en principe pris en charge par les bénéficiaires. Les membres du comité de gestion ont des activités bénévoles, et ce rôle ne convient pas aux jeunes qui ont tendance à aller habiter en ville. Il est souhaitable que les membres soient choisis parmi des personnes ayant une situation stable, et on peut devenir membre même si on a un âge avancé. Par ailleurs, les réparateurs de pompe ne pouvant vivre de cette activités, on nomme souvent le forgeron ou le marchand de bicyclettes à ce poste.

Pour ce projet, la DNHE assurera d'exécuter les activités de sensibilisation avant le commencement des travaux, la constitution des comités de gestion pour la maintenance des forages équipés de pompes manuelles avant la réalisation du projet.

La gestion et maintenance des forages équipés de pompes manuelles du projet sera faite selon l'orientation ci-dessus, et il est prévu, que les bénéficiaires prendront en principe en charge les frais de maintenance.

En général, les pompes manuelles Indian Mali (type Mark II) ont des problèmes de garniture de piston et de coussinet, qui doivent être remplacés tous les 6 à 8 mois. Mais le Mali fabrique ces pièces, et elles sont facilement disponibles, à bon marché, chez des revendeurs en grand nombre. Si l'on regarde les relevés de vente de pièces pour les pompes Indian Mali sur la base de Kita dans le cercle de Kayes, pour 630 forages sous sa responsabilité, les frais de remplacement de pièces mensuels sont 350.000 F CFA. Cela permet d'estimer le montant des pièces de rechange utilisées annuellement par pompe à 6.700 F CFA.

Dans les projets d'hydraulique rurale récents, les organismes d'aide, et en particulier la Banque Mondiale et le FED demandent bien entendu la formation d'un comité de gestion de l'installation hydraulique, la collecte de 50.000 F CFA à titre de prise en charge locale des frais de construction par forage, et selon le type d'aide, ce montant peut être déposé comme fonds pour la réparation, et dans ce cas, on dit que souvent, l'intérêt bancaire permet de payer les frais de réparation.

Mais il arrive souvent que la collecte de la prise en charge locale ne se fasse pas, et il faudra donc penser à constituer un fonds de réserve de prise en charge locale en collectant régulièrement un montant qui ne soit pas trop lourd pour les habitants, séparément du frais de maintenance après l'achèvement des installations.

- Mini-adduction d'eau

On a étudié le cas suivant:

Population objet	2.500 habitants
Volume d'eau par personne	30 l/jour
Tarif de l'eau	0,25 F CFA/l (le prix est généralement de 0,5 ou 0,25 F CFA.)

Sur la base des conditions ci-dessus, si l'on utilise une pompe électrique immergée de 3,7 kW, si l'on compare avec les frais de maintenance, et si l'emploi de l'eau s'effectue selon les prévisions, la maintenance des installations sera possible.

Le village de Kalaban Koro, objet de la mini-adduction d'eau, ne dispose actuellement d'aucun forage public, et il n'y a pas de comité de gestion. Mais il a été promis qu'un comité pour assurer la maintenance serait formé dès que la décision concernant la construction d'un forage sera prise. La coopération de la DNHE est indispensable pour la mise en place d'un comité de gestion, mais la partie japonaise devra également organiser des cours pour les réparateurs de pompe électrique immergée, ensemble générateur, etc. et la formation des membres du comité de gestion pendant la foration des forages et la mise en place des installations.

2-4 Coopération technique

Le Japon coopère depuis longtemps à l'exploitation des eaux souterraines au Mali, et quand il a réalisé des travaux d'exploitation des eaux souterraines, en particulier à Gao, des employés locaux de la DNHE servant de contrepartie malienne, ont donné les ordres et analysé les opérations locales, en particulier celles de la prospection géophysique et de construction des forages. Ensuite, ces techniques auraient dû être transférées aux nouveaux venus, mais la DNHE ne réalisant pas de projets propres, et les projets réalisés avec l'aide étrangère sont ses seules chances. Il faudra dans le cadre de ce projet assurer la formation sur le tas des jeunes employés par les opérations du projet. De plus, une mini-adduction d'eau sera construite dans le cadre du projet, et la DNHE nécessite les techniques pour la maintenance de la pompe électrique immergée, de l'ensemble générateur, la coopération technique japonaise sera très importante pour acquérir les techniques de réparation.

Par ailleurs, le transfert technologique pour l'exploitation des eaux souterraines au sens large portera sur les points suivants.

- Maintenance des forages achevés
- Organisation des comités de maintenance
- Sensibilisation des habitants de villages aux questions d'hygiène, etc.
- Gestion des eaux souterraines de tout le Mali et établissement d'un projet

Dans les projets d'exploitation des eaux souterraines passés, le suivi après l'achèvement des forages comme ci-dessus n'a pas toujours été réalisé. Par conséquent, cette fois-ci, il faudra assurer le transfert technologique concernant les procédures sur les habitants des villages par l'intermédiaire du projet.

Chapitre 3 Plan de base

Chapitre 3 Plan de base

3-1 Politique de la conception

La conception de base du projet sera faite comme suit sur la base des conditions naturelles et socio-culturelles dans la zone du projet, et les critères d'exécution des projets d'hydraulique villageoise au Mali, en tenant compte des limitations du système de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

(1) Conditions naturelles et socio-économiques

Toutes les activités du présent projet seront toutes réalisées à l'extérieur, et leur efficacité variera amplement avec le climat et la température. En particulier, pour les travaux de forage utilisant de grands camions, les mouvements seront limités pendant la saison des pluies, et parfois, les opérations sur place deviendront impossibles. Dans la zone du projet, la période de la saison des pluies varie selon les années, mais elle dure généralement 3 mois, de juillet à septembre. Cela a donné lieu à une période d'interruption des travaux de 2 à 3 mois dans tous les projets similaires. Par conséquent, on prévoira également une perte de 3 mois dans l'exécution du présent projet.

(2) Orientation basée sur la maintenance

Forages équipés de pompes manuelles

- Il existe beaucoup de types de pompes à motricité humaine, dont la pompe India, qui facilitent le puisage de l'eau aux installations pour les habitants.
- Les frais de réparation des pompes sont peu élevés, les pièces sont disponibles sur le marché.

Mini-adduction d'eau

- On utilisera autant que possible des équipements et matériels de fabrication malienne ou disponibles au Mali.
- Autant que possible, conformité avec les normes des projets de construction exécutés au Mali.
- Installation économique, pertinente en tant qu'installation hydraulique gérée par les habitants, et prévue en tenant compte de la disponibilité des pièces de rechange après l'achèvement.

(3) Orientation de la conception des travaux de foration, de l'exécution et de la fourniture des équipements et matériels

Item	Orientation	Remarque
(1) Critères de conception	Normes maliennes	
(2) Exécutant	Entreprise locale	Gestion de l'exécution par une société japonaise
(3) Fourniture de sondeuses	Sondeuses existantes sur place	
(4) Fourniture des équipements et matériels pour les forages	Fourniture par des fabricants locaux	
(5) Fourniture des équipements et matériels pour la mini-adduction d'eau	Fourniture par des fabricants locaux	

(4) Orientation de la période des travaux

La période des travaux sera fixée conformément au système de la Coopération financière non-remboursable du Japon. Pour la construction d'un total de 41 forages, à pompe manuelle et mini-adduction d'eau, on prévoit une phase de travaux, préparatifs et fourniture des équipements et matériels y compris.

3-2 Etude et examen des critères de conception

Le présent Projet étant similaire à des projets d'exploitation des eaux souterraines réalisés dans le passé dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon, les conditions de conception ci-dessous seront étudiés sur la base de cette expérience.

(1) Critères de sélection des sites de foration

Pour les villages objets sélectionné dans l'étude du plan de base, on assurera l'analyse des photographies aériennes et la prospection géophysique pour sélectionner les sites de foration.

La sélection des sites de foration pendant l'étude de conception de base se fera sur la base de la liste de villages de la requête, et les sites de foration par villages seront définis sur analyse des photographies aériennes et par prospection géophysique.

(2) Etude des autres conditions concernant les travaux de foration

Les conditions des travaux de foration exécutés par l'entreprise locale seront comme suit:

Item	Travaux de sous-traitance de l'entreprise locale
Nombre de forages équipés de pompes manuelles	40 (23)*
Nombre de forages pour mini-adduction d'eau	1 (1)*
Conditions géologiques	granites précambriens, roches métamorphiques, grès et argilite
Taux de réussite des forages	75%
Profondeur de foration du projet	70 m
Méthode de foration	Marteau fond de trou et rotary
Diamètre du trou de forage et tubage	5,5 pouces, tubage PVC
Type de pompe manuelle	fourniture sur place
Nombre de jours de travaux par forage	7 jours
Phase nécessaire pour les travaux de foration	1 phase

* (): nombre de villages

1) Critères d'installation d'une pompe manuelle

Il existe deux types de pompe à motricité humaine, manuelle et au pied, la pompe manuelle est pratique pour le puisage, et sa maintenance est simple (remplacement des pièces). Par conséquent, on utilisera une pompe manuelle de type Indian Mali sur le tubage fini de 5,5 pouces.

Les critères d'installation des pompes seront comme suit:

- Niveau d'eau dynamique d'environ 30 m
- En principe, débit de plus de 1 m³/h
- Qualité de l'eau conforme aux normes maliennes.

2) Critères d'installation de la pompe de forage pour la mini-adduction d'eau

Les critères de sélection du type de pompe sont les suivants.

Item	Quantités
Population concernée	2.500 personnes
Volume d'eau fourni par personne	30 l/jour
Temps d'alimentation	7 heures (4 heures le matin, 3 heures le soir)
Nombre de forages	1 forage
Débit du forage	plus de 5 m ³ /h
Profondeur du forage	70 m
Hauteur de la citerne d'alimentation	10 m
Hauteur de pompage totale	90 m

- Kalaban Koro a actuellement plus de 5.000 habitants, mais la zone objet de la mini-adduction d'eau sera la zone plate dans le vieux centre-ville, dont la population est estimée à environ 2.500 habitants.
- Le site d'installation du forage se trouvant dans une zone de matériaux sédimentaires d'inondation du fleuve Niger, on peut espérer un forage à débit important.

3-3 Plan de base

3-3-1 Plan des installations

(1) Conception des forages

La conception des forages à réaliser par le sous-traitant local sera basée sur des structures géologiques moyennes de la zone objet. Compte tenu de l'orientation de la conception indiquée au paragraphe précédent, les spécifications par item des travaux de foration et les sections de forage standard, compte tenu de l'orientation de la conception indiquée au paragraphe précédent, sont indiqués sur le Tableau 3-3-1 et la Figure annexe 8. La profondeur de foration a été fixé à 70 m de moyenne tenant compte des données des forages existantes et des résultats de la prospection électrique.

La conception du forage pour la mini-adduction d'eau sera la même.

Les installations hydrauliques seront protégées par un tubage et une crépine, entourées d'une garniture de gravier. Le trou de forage aura un diamètre de 7 5/8 pouces, et le trou fini de 5 1/2 pouces. Un coulis au ciment sera effectué sur la partie extérieure du joint d'étanchéité en argile sur les 6,0 m supérieurs du forage pour éviter la pénétration d'eaux polluées dans le forage.

La pompe manuelle à installer sera de fabrication locale.

(2) Installations accessoires

Les installations accessoires aux environs des forages équipés de pompes manuelles seront une margelle de 30 cm d'épaisseur, de 3,5 x 3,5 m pour éviter la pénétration des eaux de surface dans le forage et pour faciliter le nettoyage et la maintenance, et un fossé d'évacuation en béton à 7,0 m du centre du forage sera installé pour assurer l'assainissement aux environs du forage. La Figure annexe 9 indique la structure standard des installations secondaire des forages.

(3) Mini-adduction d'eau

Pour la mini-adduction d'eau, une pompe électrique immergée sera installée sur le forage décrit ci-dessus, et une citerne de 10 m de hauteur (capacité de 30 m³) et 6 bornes fontaines (2 robinets à l'installation) et 4.450 m de canalisation seront prévus. La source d'alimentation électrique de la pompe électrique sera une ensemble générateur économique, pratique et réparable sur place, qui sera installé dans une cabine pour ensemble générateur à proximité de la citerne. Le Tableau 3-3-2

et les Figures annexes 10 et 11 indiquent les caractéristiques des travaux par item, le positionnement de la pompe électrique immergée et un plan abrégé de la mini-adduction d'eau.

3-3-2 Plan d'équipement

Les items concernant les équipements et matériels nécessaires pour les travaux ont été étudiés pour l'exécution du projet par l'ingénieur-conseil japonais, le consortium et le sous-traitant local.

Tableau 3-3-1 Caractéristiques par opération des travaux de foration

Travaux		Travaux du sous-traitant local
Travaux de foration	Trou de forage	Mêmes caractéristiques que pour la couche de roches sédimentaires
	Foration dans la couche sédimentaire	Méthode: Rotary, marteau fond de trou Tricône: 9 5/8 pouces (roche dure et moyennement dure) Profondeur de foration: 15-30 m Après l'arrivée au socle, insertion du tubage provisoire
	Foration dans le socle	Méthode: Marteau fond de trou Foret marteau fond de trou: 7 5/8 pouces (roche dure) Profondeur de foration: 70 m
Diagraphie des couches du trou de forage	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel naturel • Résistivité • Court, long • Gamma naturel 	Diagraphie du trou de forage pour fixer la position de la crépine
Insertion du tubage et de la crépine		<ul style="list-style-type: none"> • Installation de la plaque de fond • Insertion du tubage et de la crépine de 5,5 pouces de diamètre selon l'état de la couche aquifère • Installation d'un centraliseur tous les 12 m
Garniture de gravier filtrante		Garniture de gravier entre le tubage, la crépine et le trou de forage pour protéger la paroi du trou.
Développement (lavage)		Pour assurer l'afflux régulier d'eau de la couche aquifère dans le forage, développement de 3 heures environ par airlift
Essai de pompage		Pompage échelonné, essai de rétablissement (caractéristiques maliennes)
Enlèvement		Après les essais de pompage, installation d'un couvercle provisoire, nivellement, remise en état des terrains
Installation de la pompe manuelle		Margelle de 3,5 x 3,5 x 0,3 m Pompe manuelle: fabrication locale

Note: Après le développement, les essais de pompage permettront de juger si le forage peut fournir le volume d'eau prescrit ou non.

Tableau 3-3-2 Caractéristiques par item d'installation de la mini-adduction d'eau

Item	Travaux du sous-traitant local
Travaux d'installation du forage (diagraphie du trou de forage, essais de pompage inclus)	Comme le Tableau 3-3-1
Installation de la pompe électrique immergée	Installation de la pompe électrique immergée $\varnothing 4''$, 3,7 kW, 380 V à 50 m de profondeur
Construction de la cabine pour ensemble générateur	La cabine de la génératrice sera installée sous le château d'eau.
Installation de l'ensemble générateur	Installation d'un ensemble générateur diesel 400 V, 25 kVA sur une base en béton dans la cabine pour ensemble générateur
Installation de la citerne	Béton armé, capacité de 30 m ³ , tour en béton armé de 10,0 m
Pose de canalisations	Tuyaux en acier de $\varnothing 100$ mm, $\varnothing 80$ mm, $\varnothing 40$ mm
Installation des bornes fontaines	6 emplacements, 2 robinets de $\varnothing 13$ mm par emplacement

(1) Pompe manuelle et équipements et matériels pour les forages

1) Pompe manuelle

Conformément au concept de base, on utilisera une pompe Indian-Mali type II d'approvisionnement facile au Mali. Il faudra un lot de 40 pompes.

2) Tubage et crépine de forage

On utilisera pour les deux des tuyaux PVC de 5,5 pouces de diamètre, de fourniture locale.

3) Ciment, sable, gravier, etc.

Ils seront tous de fourniture locale.

(2) Equipements et matériels pour la mini-adduction d'eau

La citerne et la tour seront en béton armé réalisé sur place. La capacité de la citerne sera de 30 m³, et la tour aura 10 m de hauteur.

Les moteurs, les génératrices et la pompe électrique immergée seront de fourniture locale pour faciliter la maintenance, par exemple la réparation.

(3) Véhicule

On fournira un véhicule, type de Station wagon, du Japon.

(4) Lot de matériel de prospection et de test

1) Matériel de prospection

La moitié des terrains se compose de roches précambriennes et de roches éruptives, et la couche altérée du socle et les parties fissurées font l'objet de l'exploitation des eaux souterraines. Pour ces raisons, les résultats de la prospection électrique sont importants pour la sélection des sites de foration. Dans ce projet, des matériels seront fournis et utilisés en assurant le transfert technologique. Les caractéristiques des matériels nécessaires sont comme suit:

- Matériel de prospection électrique

1 unité: léger, transportable, prospection à une profondeur de 100-150 m, tension max. de 700 V, tension max. de 800 V avec surpresseur jusqu'à 1 A max., tension max. de 2 A, mesure IP possible

2) Matériel pour essai de pompage

Le matériel de diagraphie de forage, les kits d'analyse d'eau simple, les EC mètres, pH mètres nécessaires pour fixer la position de la crépine du forage étant inutilisables ou complètement détériorés, les équipements suivants seront fournis dans le cadre du projet. Le matériel nécessaire est comme suit:

- Matériel de diagraphie de forage 1 unité: mesure de la résistivité, du niveau d'eau naturel, enregistrement automatique pour 200 m
- Matériel pour analyse d'eau simple 1 lot: 15 items 500 tests
- EC mètre 1 unité: type simple
- pH mètre 1 unité; type simple

3-4 Plan d'exécution

3-4-1 Conditions de construction

(1) Personnel

Il vaudra mieux que la société locale fournisse les ressources humaines pour le recrutement afin de tenir compte des lois et règlements sur l'emploi, de la sécurité sociale, des impôts, etc.

(2) Autorisations pour les travaux

Les formalités administratives concernant la construction des forages et de la mini-adduction d'eau, les autorisations de passage jusqu'aux sites, l'émission des ordres de travail, seront obtenus par l'intermédiaire de la DNHE. Dans la coutume locale pour les travaux, le district concerné juge de la sécurité de l'exécution des travaux, et s'arrange avec le cercle,

l'arrondissement et les villages concernés, aussi les mesures nécessaires seront prises vis-à-vis des organismes administratifs concernés par l'intermédiaire de la DNHE et de sa branche régionale.

(3) Jours de travail

Au Mali, une période de travaux est en général de 9 mois et va d'octobre à juin; pendant la saison des pluies de juillet à septembre, le réseau routier est interrompu; de plus, cette période correspond aux vacances d'été, et est en principe exclue de la période des travaux. De plus, comme d'avril à juin, la température augmente brusquement, l'efficacité des travaux tombe à la moitié de la moyenne. Par conséquent, la période d'octobre à mars est celle où les travaux peuvent être effectués le plus efficacement, et le nombre de mois de travaux effectifs est de 7,5 mois. De plus, le nombre de jours de travail par mois est de 24 environ.

Les organismes administratifs ont actuellement deux jours de congés hebdomadaires, le samedi et le dimanche. Sur place, on travaille le samedi, mais le travail les jours de congé est rémunéré 25% plus cher que le travail normal.

(4) Efficacité des opérations de l'entreprise locale

C'est la seconde fois qu'une entreprise locale effectuera des travaux en tant que sous-traitant dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon, après le projet d'hydraulique villageoise pour l'éradication du ver de Guinée, et cette expérience devra être répercutée sur le projet.

3-4-2 Méthode d'exécution

(1) Système d'exécution du projet

1) Organisme d'exécution

L'organisme d'exécution, le MMEH, par l'intermédiaire de la DNHE sous sa tutelle, assurera les opérations de passation du contrat après la signature de l'E/N, les arrangements bancaires, les mesures fiscales, etc. conformément au système de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

2) Ingénieur-conseil

L'ingénieur-conseil du Projet, sera l'ingénieur-conseil recommandé par la JICA au Gouvernement Malien, qui après la signature de l'E/N, conclura un accord de consultation avec l'organisme d'exécution malien, et prendra en charge les prestations de consultation indiqué dans l'accord.

3) Contractant

Le contractant sera une entreprise à personnalité juridique japonaise, qui conformément au contrat établi par l'ingénieur-conseil avec l'approbation du Gouvernement Malien, conclura un contrat avec l'organisme d'exécution malien, fournira les équipements et matériels, et assurera la construction des forages et de la mini-adduction d'eau.

(2) Contributions des deux parties

Le présent projet prévoit la construction de 40 forages équipés de pompes manuelles et d'une mini-adduction d'eau, ainsi que la fourniture des équipements et matériels nécessaires à ces travaux de construction. Voici un aperçu de la contribution des deux parties à ce projet.

1) Contribution de la partie japonaise

- Fourniture des équipements et matériels, transport et livraison
- Construction de 40 forages équipés de pompes manuelles et d'une mini-adduction d'eau
- Activités de consultation concernant les items précités

2) Contribution de la partie malienne

- Exécution du projet et maintenance des installations, équipements et matériels après l'achèvement du projet
- Facilités pour les opérations prévues par la partie japonaise
- Exonération d'impôts
- Prise en charge des frais nécessaires non couverts par la Coopération financière non-remboursable
- Affectation du personnel de contrepartie

(3) Activités de l'entreprise locale

Conformément à l'orientation de formation des entreprises locales du Mali, l'ingénieur-conseil et l'entreprise de construction locaux travailleront efficacement comme sous-traitants de l'ingénieur-conseil et du contractant japonais pour les travaux suivants dans ce projet.

1) Activités de l'ingénieur-conseil local

- Analyse des photographies aériennes, prospection géophysique

2) Entreprise de construction

- Travaux de foration
- Construction de la mini-adduction d'eau

(4) Affectation de techniciens

1) Ingénieur-conseil

L'ingénieur-conseil déléguera un minimum de techniciens.

Pour cette raison, la délégation de personnel sera définie en fonction des travaux nécessaires.

Fonctions à remplir pour lesquelles la délégation de techniciens par l'ingénieur-conseil est nécessaire

Domaine de compétence	Délégation de techniciens/opérations principales
Synthèse	Supervision générale des travaux, négociations extérieures, gestion sur place des travaux de construction, inspection de livraison des installations achevées
Hydrogéologue	Analyse des photographies aériennes, saisie des conditions hydrogéologiques, sélection des sites
Prospection géophysique	Prospection électrique pour la sélection des sites, supervision de la prospection électromagnétique
Installations hydrauliques	Supervision sur place de la mini-adduction d'eau, maintenance
Totalisation	Etablissement des documents du contrat
Supervision de l'exécution	Supervision de l'exécution des travaux de foration et de la construction de la mini-adduction d'eau, inspection des équipements et matériels fournis
Interprétation, traduction	Traduction des documents d'appel d'offres, interprétariat lors des réunions, etc.

2) Contractant

Le contractant déléguera des techniciens, des ouvriers spécialisés en tenant compte de l'efficacité des travaux sur place, de sorte que cela ne fasse pas obstacle aux travaux.

Fonctions à remplir pour lesquelles la délégation de techniciens par le contractant sera nécessaire

Domaine de compétence	Nécessité de la délégation de techniciens/opérations principales
Synthèse	Supervision de l'ensemble des travaux, fourniture locale d'équipements et matériels, négociations avec l'entreprise locale
Travaux administratifs	Instructions à l'entreprise locale, communications écrites, comptabilité, gestion du personnel, fourniture des équipements et matériels
Foreur	Travaux de foration, instructions et supervision des travaux de foration, construction des forages

3-4-3 Construction et plan de supervision

La réalisation de ce projet dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable est présumée. Par conséquent, conformément au système de cette coopération, la conception et la supervision ci-dessous auront lieu sur la base d'un contrat passé entre l'ingénieur-conseil japonais recommandé par la JICA et la partie malienne.

(1) Plan d'exécution

- Fourniture des équipements et matériels sur la base du présent projet, conception des installations pour le projet de construction et établissement des documents d'appel d'offres
- Remplacement pour les formalités de soumission, analyse et évaluation des offres
- Présence et assistance pour les négociations du contrat entre la partie malienne et l'adjudicataire de l'appel d'offres précité
- Etude de sélection des sites et sélection des sites

L'étude de sélection des sites aura lieu avant le commencement des travaux, l'ingénieur-conseil utilisera les services d'un ingénieur-conseil local pour l'étude qui comprendra l'analyse de la structure géologique sur la base de l'interprétation des photographies aériennes et la prospection géophysique sur cette base.

La prospection géophysique pour la sélection des sites s'effectuera par 10 sites/mois/brigade, et si 2 brigades s'occupent des 41 sites, il faudra 2 mois.

- Discussions et confirmation des sites de foration avec la partie malienne
- Etude détaillée du site prévu pour la mini-adduction d'eau, discussions et confirmation avec la partie malienne
- Services de consultation pour l'exécution des autres plans

(2) Supervision de l'exécution

Un technicien superviseur des travaux et un technicien responsable des études seront délégués sur place pendant la période des travaux (étude de sélection des sites comprise) pour effectuer les travaux suivants:

- Contacts et arrangements avec les organismes maliens concernés pour l'exécution du projet
- Supervision de la fourniture des équipements et matériels, du transport et des travaux de construction (la supervision de la fourniture des équipements et matériels portera sur l'inspection au moment de la réception sur place, la supervision des travaux de construction sur la période des travaux)
- Supervision générale du transfert technologique
- Supervision et confirmation des relevés des travaux
- Gestion et supervision de la procédure des travaux
- Inspection et supervision des équipements et matériels arrivés, des travaux de construction des installations du projet, des installations achevées, etc.

(3) Plan du personnel

1) Ingénieur-conseil

Le nombre total de techniciens qu'il faudra déléguer du Japon à cause du contenu du projet, indiqué au paragraphe 3-4-2 (4) sont comme suit.

Conception de l'exécution

Responsable général (technicien en chef)/hydrogéologue	1
Installations hydrauliques/maintenance	1
Totalisation, documents d'appel d'offres	1
Interprète, traducteur	1

Supervision de l'exécution

Responsable général (technicien en chef)/hydrogéologue	1 (supervision ponctuelle)
Superviseur permanent	1

2) Ingénieur-conseil local

Les techniciens de l'ingénieur-conseil local seront comme suit lors de l'étude des sites:

Prospection géophysique	2
-------------------------	---

3-4-4 Plan de fourniture

La fourniture des équipements et matériels nécessaires à la construction et aux travaux de construction seront en principe des produits japonais ou maliens (y compris les produits étrangers ordinairement utilisés au Mali), et seront fournis par le contractant de nationalité japonaise ayant conclu un contrat avec la partie malienne. Les équipements et matériels inclus dans le présent Projet seront sélectionnés en fonction de l'existence d'un fournisseur sur place, pour permettre l'approvisionnement stable en pièces après l'achèvement du projet. De plus, pour les équipements pour lesquels il n'existe pas de produits similaires sur place et qui seront fournis depuis le Japon, on tiendra compte de l'interchangeabilité avec les équipements existants, et si possible fournira des équipements de mêmes spécifications.

Il y a trois itinéraires de transport possibles pour les équipements qui seront fournis depuis le Japon parmi les équipements et matériels du projet: Dakar, Cotonou et Abidjan. L'itinéraire à partir de Dakar est le transport par train de Dakar à Bamako, mais pendant la saison des pluies le trafic ferroviaire est interrompu, cet itinéraire ne sera pas utilisé.

L'itinéraire à partir de Cotonou passe par Niamey, mais comme il passe par des régions rendues instables par des conflits ethniques, cet itinéraire ne sera pas utilisé non plus.

Actuellement, Abidjan dispose d'un débarcadère pour les marchandises lourdes, et de la Côte d'Ivoire on peut passer directement au Mali par le poste frontière de Segoua, ce qui assure la sécurité. Le temps nécessaire à l'approvisionnement et au transport de ces équipements sera d'environ 3 mois,

le transport et le dédouanement exigeront environ 2 mois, ce qui fait un total de 5 mois environ.

Liste des équipements et matériels de fourniture locale

Matériel de prospection électrique	1 unité
Matériel de diagraphie de forage	1 unité
Pièces pour les équipements et matériels	1 unité
Matériel pour analyse d'eau in situ	1 lot
EC mètre	1 unité
pH mètre	1 unité

3-4-5 Programme d'exécution

(1) Projet d'ensemble

Le projet sera réalisé en une phase. Les préparatifs seront commencés parallèlement à la fourniture des équipements et matériels, et les travaux de construction des forages et de la mini-adduction d'eau seront réalisés par l'entrepreneur japonais et l'entreprise locale.

(2) Période des travaux due aux conditions naturelles

1) Nombre de mois de travaux et nombre de jours de travail par mois

Compte tenu des conditions climatiques locales, on a calculé comme suit le nombre de mois de travail effectif en intégrant l'efficacité des travaux pendant la période d'octobre à juin.

Nombre de mois de travail effectif pour les travaux de foration

Période	Nbre de mois	Efficacité des travaux	Nbre de mois effectifs	Conditions climatiques
octobre à mars	6	1,0	6,0	Période adaptée au travaux
avril	1	0,8	0,8	Baisse d'efficacité à cause de l'augmentation de la température
mai, juin	2	0,6	1,2	Efficacité réduite à cause de la chaleur
Total	9		8,0	

De plus, on pratique la semaine de cinq jours de travail, mais l'entreprise locale travaille la demi-journée du vendredi et le samedi, ce qui fait un total de 24 jours de travail mensuel.

(3) Procédé d'exécution

1) Efficacité de foration journalière

Le temps de travail journalier est de 7 heures au Mali.

	Taux de progression horaire	Temps de travail	Taux de progression journalier
• Foration rotary	1,8m/h	x 7 heures	= 12,6m/jour
• Marteau fond de trou	2,2m/h	x 7 heures	= 15,4m/jour

2) Temps de travail par forage

Le temps de foration par forage a été calculé comme indiqué dans le tableau suivant, et le temps de travail standard d'une brigade de forage par forage est de 7 jours.

Temps de foration par forage

	Conditions géologiques	Caractéristiques du sol	Profondeur de la couche (A)	Vitesse de foration (B)	Temps de travail (A)/(B)	Remarques
Opérations de foration	Couche superficielle	Mince	-	-	-	(foration rotary)
	Couche sédimentaire	Roches altérées	26m	1,8m/h	14,4h	Rotary à la boue
	Socle	Roches dures	44m	2,2m/h	20,0h	(5) Marteau fond de trou
	Sous-total			(1)	34,4h	Jours de travail: 34,4 ÷ 7h = 4,9journs
Diagraphie du forge				(2)	3,0h	
Insertion du tubage et de la crépine				(3)	7,0h	Garniture de gravier comprise
Développement				(4)	3,0h	Airlift
Total				(1)+(4)	47,4h	47,4h ÷ 7h/jour = 6,8journs
Temps de fonctionnement de la sondeuse				(1)+(3)+(4)	44,4h	
Temps de fonctionnement du compresseur				(4)+(5)	23,0	

3) Etude de la période des travaux

Pour les 41 forages du projet, la période des travaux de forage sera comme suit en comptant un taux de réussite de 75%, 2 sondeuses et 24 jours de travail par mois.

$$41 \div 0,75 \times 7 \text{ jours/forage} + 2 \text{ sondeuses} + 24 \text{ jours} = 8 \text{ mois}$$

Il faudra environ 8 mois pour effectuer les travaux de foration.

(4) Programme d'exécution des travaux

Si ce projet est réalisé dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable, il faudra une phase compte tenu du programme d'exécution des travaux et des quantités à réaliser.

Pendant cette phase, on estime qu'il faudra 4 mois après la conclusion de l'E/N pour le contrat de consultation, le plan d'exécution, puis le contrat d'exécution après les formalités d'appel d'offres. Après la passation du contrat, le contractant passera immédiatement à l'approvisionnement en équipements et matériels, à la fabrication, mais il faudra environ 2 mois pour se procurer les équipements ordinaires. De plus, il faudra environ 2 mois pour le transport maritime de chaque type d'équipement. Par conséquent, il faudra environ 4-5 mois après la conclusion du contrat pour que tous les équipements parviennent à la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie.

Par ailleurs, il faudra 8 mois pour les travaux de construction. Comme l'entreprise locale assurera les travaux de construction, le Contractant se rendra sur place immédiatement après la conclusion du contrat, négociera avec l'entreprise locale, qui commencera l'exécution.

Vu les points ci-dessus, les quantités de travaux pour la phase seront comme suit:

	Nombre de mois de travail	Nombre de jours de travail	Sondeuse	Nombre de jours par forage	Nombre de forages	Quantité du projet
Phase I	8	x 24	x 2	÷ 7	= 55	41

Nombre total de forages construits $41 \div 0,75$ (taux de réussite) = 55

Le Tableau 3-4-1 indique la procédure d'exécution des travaux ci-dessus.

Tableau 3-4-1 Calendrier des travaux de construction

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Phase 1	Plan d'exécution (env. 4 mois)	Etude sur place												
		Formalités de soumission												
		Evaluation et contrat												
	Fourniture	Fabrication et fourniture des équipements et matériels												
		Transport des équipements et matériels												
	Exécution	Sélection des sites												
		Construction des forages												
		Construction de la mini-adduction d'eau												

3-4-6 Etendue des travaux

(1) Contribution des deux pays

Les entretiens entre les membres de la mission et les responsables de la partie malienne ont permis la définition des contributions suivantes pour les deux parties.

- Contribution de la partie japonaise
 - 1) Construction de 40 forages équipés de pompes manuelles
 - 2) Construction d'une mini-adduction d'eau
 - 3) Fourniture des équipements et matériels pour les travaux de foration
 - 4) Services de consultation pour le projet
- Contribution de la partie malienne
 - 1) Dédouanement des équipements et matériels au Mali, exonération des autres impôts en vigueur et autorisation d'importation
 - 2) Exonération de la taxe sur la plus-value pour les travaux de sous-traitance du sous-traitant local pour la construction des forages
 - 3) Assurance de la gestion et du fonctionnement efficace des équipements et matériels
 - 4) Allocation des équipements et matériels fournis pour l'exécution du projet
 - 5) Fourniture d'un bureau pour permettre à l'ingénieur-conseil d'assurer la supervision des travaux
 - 6) Mise à disposition à titre gratuit des terrains pour la construction des forages
 - 7) Maintenance des forages et de la mini-adduction d'eau achevés et activités de sensibilisation
 - 8) Autres mesures nécessaires pour le bon déroulement du projet

Chapitre 4 Evaluation du projet et conclusion

Chapitre 4 Evaluation du projet et conclusion

4-1 Effets du projet

L'exécution du projet permettra d'approvisionnement stable en eau potable des villageois grâce à la construction des forages, et non seulement éliminera le problème de l'approvisionnement en eau potable jusque là très précaire, mais améliorera le cadre de vie des habitants ainsi que leur santé, augmentera leur niveau de vie et stabilisera leurs conditions de vie, ce qui constitue un effet social très important.

(1) Effets directs

1) Assurance de l'eau pour la vie quotidienne

La population concernée est de 79.000 habitants, et le taux d'alimentation en eau des cercles concernés sera comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Cercle	Population	Population alimentée		Taux de diffusion (%)	
		Avant le projet	Après l'exécution du projet	Avant le projet	Après l'exécution du projet
Kati Central	5.436	2.400	4.400	44	81
Baguineda	15.923	10.800	14.400	68	90
Sanankoroba	12.400	7.600	10.000	61	81
Ouelessebougou	16.731	13.200	15.200	79	91
Kourouba	10.650	6.400	9.200	60	86
Siby	13.215	6.400	9.600	48	73
	5.000	0	2.500	0	50
Total	79.355	46.800	65.300	59	82

2) Amélioration des conditions d'hygiène

Les habitants de la zone du projet souffrent de maladies épidémiques liées à l'eau, telles que la diarrhée, et l'approvisionnement en eau potable améliorera leur santé et les conditions d'hygiène. De plus l'élimination des maladies épidémiques liées à l'eau permettra la réduction des frais médicaux et la disposition stable de la main-d'oeuvre permettra une augmentation de revenu multiple.

(2) Effets indirects

1) Libération du travail du puisage de l'eau

Bien que des puits manuels traditionnels existent dans la zone du projet, ils sont taris pendant la saison sèche, et les habitants doivent aller puiser de l'eau à une source plus loin. Ce sont

principalement les femmes et les enfants qui assurent cette tâche, et ils passent plus de la moitié de la journée au puisage de l'eau, et assurent le travail correspondant. Aussi, si un forage équipé d'une pompe manuelle est construit près du village, le temps nécessaire au puisage de l'eau sera considérablement réduit, et l'on peut espérer que le temps ainsi libéré sera utilisé pour d'autres travaux ou la participation à des activités culturelles, comme l'éducation, etc.

(3) Amélioration du taux de scolarisation

Au Mali, et surtout dans les villages ruraux, traditionnellement, on est opposé à l'éducation des filles, c'est pourquoi le taux de scolarisation des filles est moins de la moitié de celui des garçons, et le taux d'analphabétisation est élevé. L'allègement du travail de puisage de l'eau des femmes et des enfants permettra de mettre ces derniers à l'école, ce qui se traduira par un taux de scolarisation plus élevé et une amélioration du taux d'alphabétisation.

4-2 Confirmation de la pertinence

Le projet précité prévoit la construction d'installations hydrauliques dans les villages ci-dessous qui ne disposent pas actuellement d'installations hydrauliques adaptées, où les femmes et les enfants travaillent très durement au puisage de l'eau, et où les gens souffrent de diverses maladies épidémiques liées à la consommation d'eau insalubre.

Les villageois bénéficiaires vivent généralement uniquement du revenu agricole, et l'on estime le revenu annuel par famille à 30.000 à 150.000 F CFA (6.000 à 30.000 yens). Mais, les frais médicaux à payer pour les soins des maladies épidémiques représentent souvent environ 40-50% du revenu annuel, ce qui constitue une grande charge sur leur vie quotidienne.

Ce projet prévoit l'alimentation en eau potable des classes pauvres du Mali, et son exécution laisse espérer divers effets sociaux comme décrit au paragraphe précédent, et le nombre de bénéficiaires étant important, tous ces points le rendent très pertinent pour l'octroi de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

Par ailleurs, les installations achevées seront en principe gérées dans un système de maintenance assuré par les bénéficiaires eux-mêmes, et l'on estime qu'elles pourront être gérées de manière correcte après l'achèvement du projet.

Par ailleurs, la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie, organisme d'exécution du projet, a l'expérience de l'exécution de divers projets avec l'aide financière d'organismes internationaux, à commencer par les projets similaires effectués dans le passé par le Gouvernement Japonais, et l'on considère qu'il n'y aura pas de problème quant à l'exécution du projet.

4-3 Recommandations

Voici les recommandations que nous souhaiterions faire à la partie malienne pour l'exécution de ce projet.

(1) Maintenances des forages équipés de pompes manuelles

La zone du projet est une zone où un projet d'hydraulique rurale italien en 3 phases a déjà été réalisé de 1986 à 1993, des comités de gestion (8 personnes en général) ont été constitués, et la perception périodique des frais d'eau des familles utilisant les pompes manuelles et l'éducation concernant les mesures à prendre en cas de panne de pompe, etc. sont assurés en collaboration avec la DNHE. L'étude menée a permis de vérifier que les comités de gestion jouaient un rôle central dans les villages pour la maintenance des pompes. Mais, les activités des comités de gestion ne sont pas toujours satisfaisantes, et l'amélioration des points suivants est requise.

- 1) Il y a peu de femmes, qui s'occupent principalement du puisage de l'eau, parmi les membres des comités, et elles n'ont qu'un rôle nominatif.
- 2) En cas de panne de pompe, il y a manque de personnes pouvant prendre les mesures qui s'imposent dans les villages. Et même s'il y a un technicien, il ne possède pas les outils nécessaires pour réparer la pompe.
- 3) Dans les villages, il y a peu de familles dont la consommation en eau correspond à 100 F CFA, ce qui empêche de pouvoir faire face aux pannes importantes.

Compte tenu de ces problèmes, il est nécessaire que la DNHE donne des conseils vigoureux pour constituer un système de comités de gestion solide.

(2) Réalisation précoce des activités de sensibilisation

Le village de KALABAN KORO, où est prévu la construction d'une mini-adduction d'eau, ne dispose pas actuellement d'installations hydrauliques publiques, et le comité de gestion n'est pas encore constitué. Mais les équipements de la mini-adduction d'eau étant plus compliqués que ceux des forages équipés de pompes manuelles, des difficultés de maintenance et de fonctionnement des installations, par exemple suite aux dépenses pour les carburants ordinaires, sont à prévoir.

Après la conclusion de l'E/N, la DNHE devra immédiatement commencer les activités de sensibilisation, se mettre d'accord avec les habitants pour la maintenance pour constituer un comité de gestion puissant.

(3) Suivi du projet

La zone du projet est soumise à des conditions d'alimentation en eau particulièrement précaires, et il est souhaitable que d'autres installations hydrauliques soient construites dans l'avenir. Mais les informations étaient insuffisantes pour les villages objets de l'étude du plan de base, et au moment de l'étude, il y avait des villages où le nombre des forages existants était suffisant compte tenu du nombre d'habitants, et il y avait d'autres villages objets manquant de forages.

Il est nécessaire que la DNHE en contact avec ses branches régionales, fasse une étude pour définir l'ordre de priorité des villages.