RAPPORT DE L'ETUDE DU CONCEPT DE BASE

POUR

LE PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE PHASE 5

DE LA REPUBLIQUE DU BENIN

AOUT 2003

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

SANYU CONSULTANTS INC.

AVANT-PROPOS

En réponse à la requête du Gouvernement de la République du Bénin, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter par l'entremise de l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA) une étude du concept de base pour le Projet d'Hydraulique Villageoise phase 5 de la République du Bénin

Du 6 avril au 19 mai 2003, la JICA a envoyé au Bénin, une mission d'étude du concept de base

Après un échange de vues avec les autorités concernées du Gouvernement béninois, la mission a effectué une étude sur les sites du projet Au retour de la mission au Japon, l'étude a été approfondie et un concept de base a été préparé Afin de discuter du contenu du concept de base, une autre mission a été envoyée au Bénin du 13 au 21 juillet 2003 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

En terminant, je tiens à exprimer mes remerciements sincères aux autorités concernées du Gouvernement de la République du Bénin pour leur coopération avec les membres de la mission

Août 2003

Takao Kawakami
Président
Agence japonaise de
coopération
internationale

Août 2003

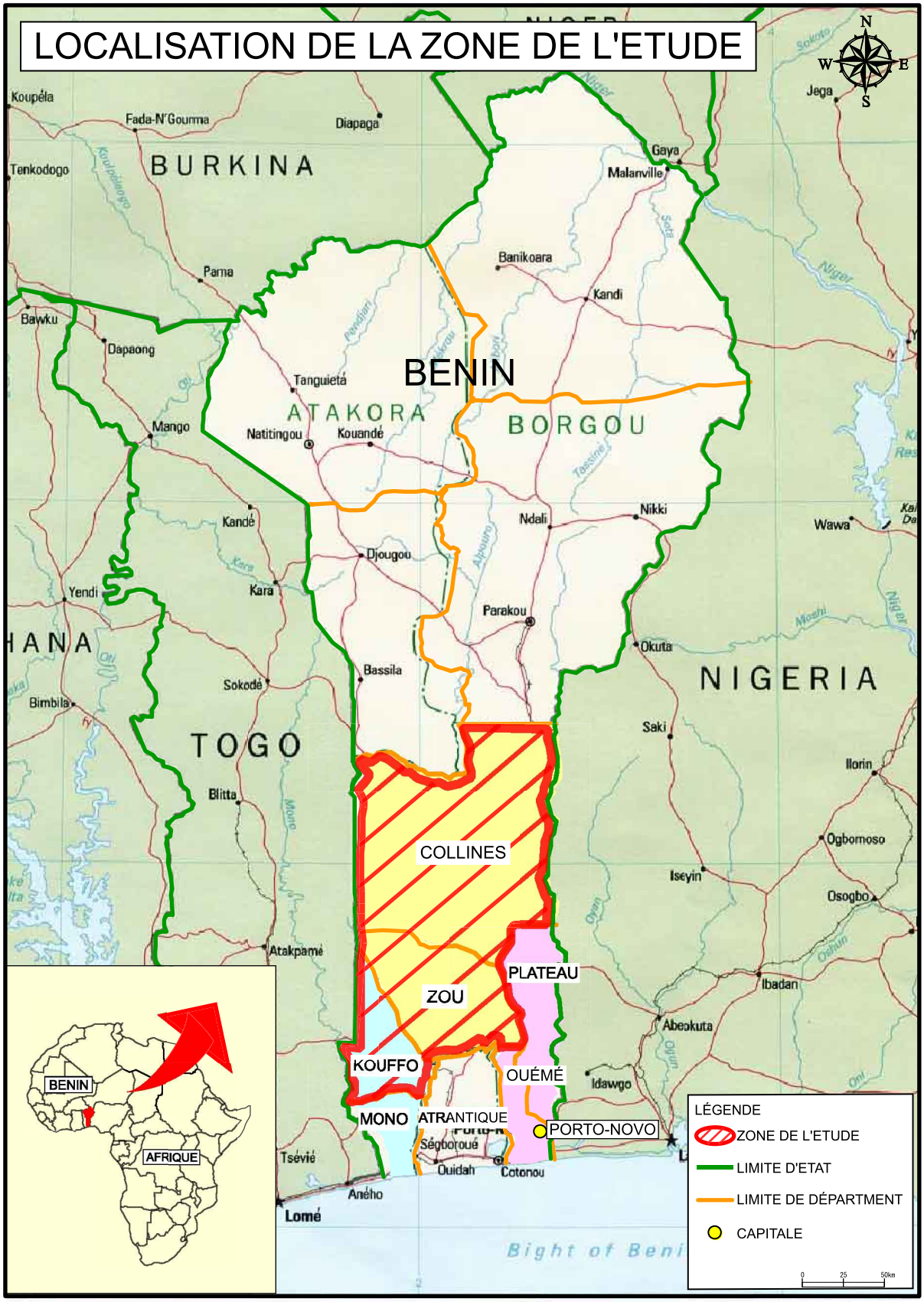
Lettre de présentation

Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport de l'Etude du concept de base pour le Projet d'Hydraulique Villageoise Phase 5 de la République du Bénin

Cette étude a été réalisée par Sanyu Consultants Inc de mars à août 2003, sur la base du contrat conclu avec votre agence Lors de cette étude nous avons tenu dûment compte de la situation actuelle au Bénin, pour étudier la pertinence du projet susmentioné, et établir le concept de projet le mieux adapté au cadre de la coopération financière non remboursable du Japon

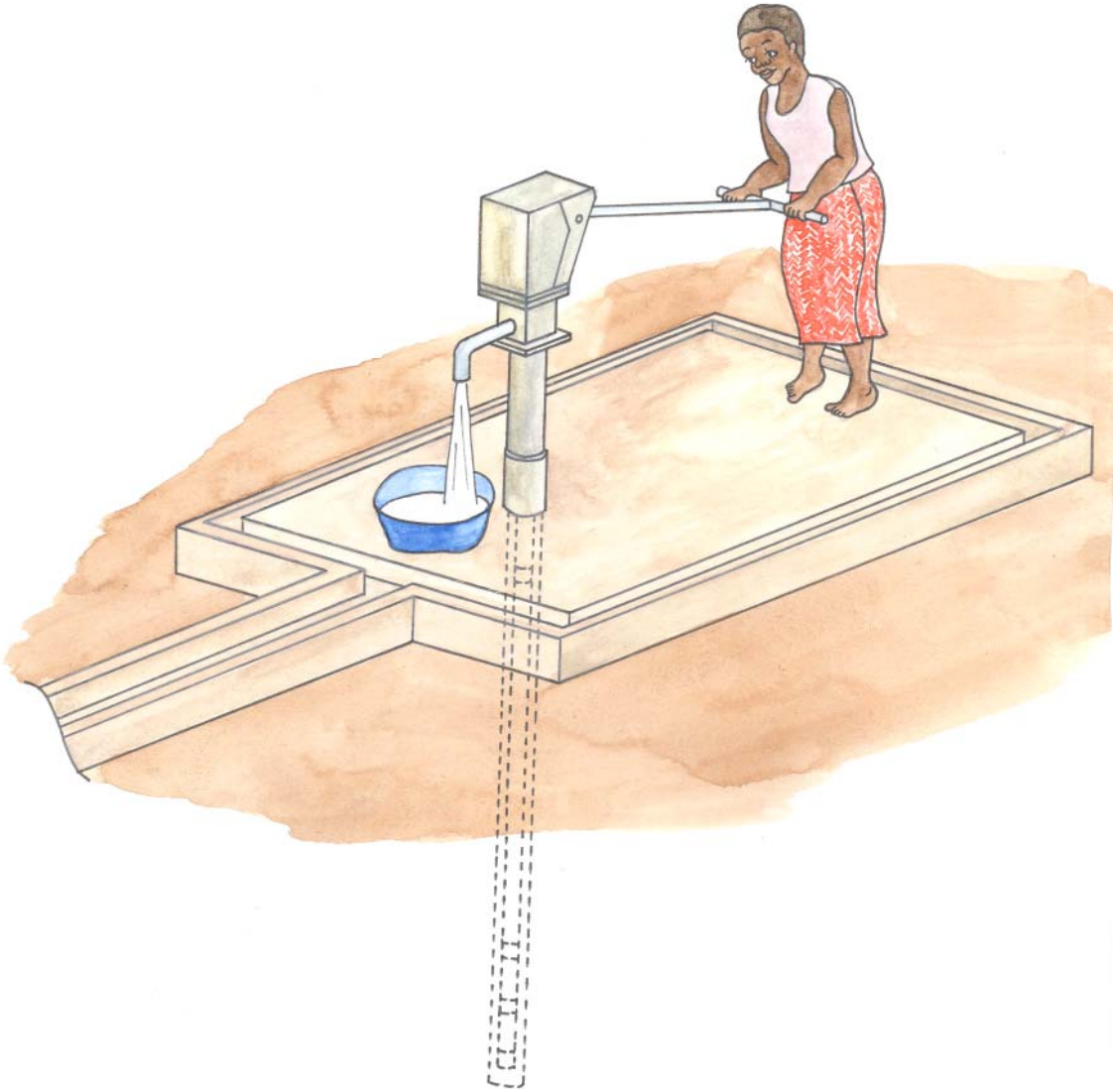
En espérant que ce rapport vous sera utile pour la promotion de ce projet, je vous prie d'agréer Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments respectueux

Makoto Uotani
Chef des ingénieurs-conseils
Equip de l'étude du concept de base pour le Projet l'Hydraulique Villageoise Phase 5 de la République du Bénin
Sanyu Consultants Inc


LOCALISATION DE LA ZONE DE L'ETUDE
N
S
E
W
BURKINA
BENIN
ATAKORA
BORGOU
TOGO
NIGERIA
COLLINES
ZOU
PLATEAU
KOUFFO
OUÉMÉ
MONO
ATRANTIQUE
PORTO-NOVO
Koupéla
Fada-N'Gourma
Diapaga
Tenkodogo
Pama
Bawku
Dapaong
Mango
Tanguieta
Natitingou
Kouandé
Banikoara
Kandi
Gaya
Malanville
Jega
Kandé
Kara
Yendi
Djougou
Ndali
Nikki
Parakou
Wawa
Okuta
Bassila
Sokodé
Bimbila
Blitta
Atakpamé
Saki
Ilorin
Ogbomoso
Iseyin
Osogbo
Ibadan
Abeokuta
Idawgo
Ségboroué
Ouidah
Cotonou
Tsévié
Aného
Lomé
Bight of Beni
BENIN
AFRIQUE
LÉGENDE
ZONE DE L'ETUDE
LIMITE D'ETAT
LIMITE DE DÉPARTMENT
CAPITALE
0
25
50km

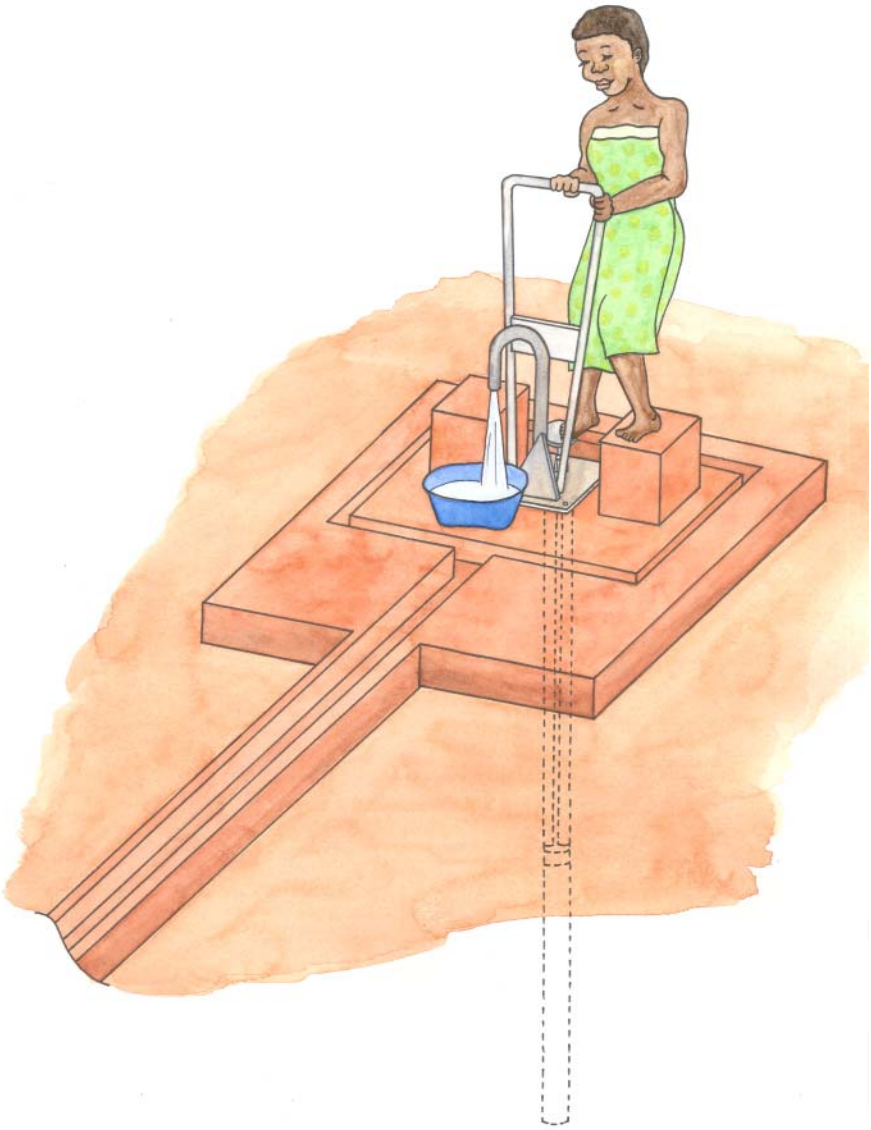
Carte d'achèvement prévu

Installation hydraulique à pompe manuelle



Carte d'achèvement prévu

Installation hydraulique à pompe à pédale



Liste des Tableaux et Figures

Tableau 2-2-1 Sélection des villages concernés et détermination du nombre de forages construits lors du projet de coopération 5
Tableau 2-2-2 Critères de la qualité de l'eau au Bénin 7
Tableau 2-2-3 Taux de succès des forages selon les conditions géologiques 8
Tableau 2-2-4 Présentation des entreprises d'excavation des forages au Bénin 9
Tableau 2-2-5 Contenu du projet de coopération 12
Tableau 2-2-6 Profondeur d'excavation par zone géologique et nombre de forages prévus 15
Tableau 2-2-7 (1) Plan d'ouvrage par village du projet de coopération 17
Tableau 2-2-7 (2) Plan d'ouvrage par village du projet de coopération 18
Tableau 2-2-8 Principaux équipements et matériels fournis 23
Tableau 2-2-9 Pays de fourniture des équipements et matériels 25
Tableau 2-2-10 Répartition des travaux 35
Tableau 2-2-11 Eléments pris en charge par les deux parties 38
Tableau 2-2-12 Contenu des travaux par phase 38
Tableau 2-2-13 Programme d'exécution du projet 40
Tableau 2-4-1 Répartition des réparateurs de pompes et des concessionnaires des pièces 43
Tableau 2-5-1 Frais annuels du personnel pour les équipements et matériels fournis 55
Tableau 2-5-2 Frais annuels de gestion et d'entretien des équipements et matériels fournis 57
Tableau 3-1 Niveau des effets bénéficiaires et de l'amélioration de la situation actuelle par la réalisation du projet 68

Figure 2-2-1 Carte de situation des villages (nouveaux forages) 27
Figure 2-2-2 Carte de situation des villages (réhabilitation des forgaes) 28
Figure 2-2-3 Structure standard des forages 29
Figure 2-2-4 Structure standard des installations secondaires des forages (pompes anuelles) 30
Figure 2-2-5 Structure standard des installations secondaires des forages (pompes à pédale) 31
Figure 2-4-1 Système de gestion et d'entretien des installations d'hydrauliques villageoise 42
Figure 2-4-2 Activités de gestion et d'entretien par les responsables des installations d'hydrauliques villageoise 47

Abréviations

AEP	: Alimentation en eau potable
BADEA	: Banque Arabe pour le Dévelopment en Afrique
BID	: Banque Islamique de Dévelopment
BOAD	: Banque Ouest-Africaine de de Dévelopment
DANIDA	: Danish International Development Agency
DH	: Direction de l'Hydraulique
DIEPA	: Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement
F.CFA	: Francs de la Communauté Financière d'Afrique
FED	: Fonds Européen de de Dévelopment
GTZ	: Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
INSAE	: Institution National Statistique et de l'Analyse Economique
JICA	: Agence japonaise de coopération internationale
KfW	: Kreditanstalt für Wiederaufbau
MAEIA	: Ministère des Affaires Etrangères et de l'Intégration Africaine
MMEH	: Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique
MSP	: Ministère de la Santé Publique
ONG	: Organisation Non-Gouvernementale
PIP	: Programme d'Investissements Publics
PNB	: Produit Intérieur Brut
PSRP	: Papiers de Stratégie de Réduction de la Pauvreté
SDH	: Service Départment de l'Hydraulique
UNICEF	: Fonds des Nations Unies pour l'Enfance

Résumé

La République du Bénin (ci-après dénommée le Bénin) qui est devenue indépendante en 1960, est située dans la partie ouest de l'Afrique et a une superficie de 112.620 km^2 (environ 30% de celle du Japon). Le Bénin est un pays agricole dont la population, qui compte environ 6.750.000 personnes (en 2002), est composée à 70% d'habitants du milieu rural et dont le secteur agricole représente les 2/5ème du Produit Intérieur Brut. Le Bénin est dans une situation économique peu favorable, avec un PNB par habitant de 370 dollars US (en 2000). L'accès à l'eau potable et saine est difficile en milieu rural et entraîne de nombreux problèmes, car non seulement les travaux de puisage de l'eau entravent souvent la scolarisation des enfants et diminuent la puissance de travail, mais l'eau insalubre est également à l'origine de différentes maladies hydriques.

A cet effet, le gouvernement du Bénin s'est engagé, dans le cadre du "2nde Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA-2, 1991-2000)", dans des activités d'aménagement de l'approvisionnement en eau afin d'atteindre un pourcentage de desserte de 80% dans le milieu rural. Toutefois, ce pourcentage n'a pu atteindre que 62% lors de l'année visée par le projet en raison des difficultés financières du Bénin (actuellement mise en place d'un plan d'aménagement structurel avec le soutien de la Banque Mondiale et du FMI). Dans le budget des trois dernières années dans ce secteur, 70% environ dépend de la coopération financière des organisations internationales et des aides bilatérales et, dans la situation actuelle, le soutien financier des donateurs, comme les organismes internationaux entre autres, est indispensable pour atteindre les objectifs du plan des activités d'approvisionnement en eau.

Le gouvernement du Bénin a par conséquent effectué une requête au gouvernement japonais pour le Projet d'Hydraulique Villageoise Phase 5, portant sur la réalisation de forages, la construction de petites adductions d'eau villageoises et la réhabilitation des forages existants afin d'améliorer les conditions d'approvisionnement en eau dans six départements (Mono, Couffo, Ouémé, Plateau, Collines et Zou; anciens départements de Mono, Ouémé et Zou) dans lesquels l'accès à l'eau salubre est difficile et où l'aménagement de l'approvisionnement en eau constitue un problème de toute urgence.

Le gouvernement du Japon a décidé d'effectuer une étude du concept de base sur la base de la requête du gouvernement béninois, et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a dépêché respectivement au Bénin une mission d'étude du concept de base pendant 46 jours, du 6 avril au 21 mai 2003, ainsi qu'une mission d'étude et d'explication abrégée du concept de base pendant 9 jours, du 13 au 21 juillet 2002.

La mission d'étude du concept de base a eu une série de discussions avec les responsables concernés du gouvernement du Bénin sur le contenu du projet, le contenu de la requête ainsi que les orientations de la réalisation du projet entre autres. Sur la base des résultats de ces discussions, la mission d'étude a effectué des enquêtes sur l'aménagement de l'approvisionnement en eau dans les régions concernées par le projet et sur les conditions sociales dans les villages concernés, a réalisé une prospection géophysique, procédé à la collecte des documents nécessaires au projet, et identifié l'état actuel des installations d'approvisionnement en eau existantes ainsi que celui des installations et des matériels et équipements fournis par le passé dans le cadre de l'aide financière non remboursable du Japon.

Après son retour au Japon, la mission a procédé, sur la base des résultats de l'étude en site, à l'étude de la pertinence du projet ainsi qu'à celle de son envergure appropriée par rapport à la coopération, élaboré un concept de base comprenant l'établissement d'un plan d'approvisionnement en eau, la sélection des matériels et équipements, l'étude de la mise en place des soft components (Appui logistique) et l'élaboration d'un plan de gestion et de maintenance, qui ont été résumés dans un rapport de présentation du concept de base.

La requête de la partie béninoise ayant tout d'abord eu une très large envergure et les régions concernées par cette requête s'étendant sur une très vaste superficie, la mission s'est entretenue avec ses homologues lors de l'étude en site du concept de base et a obtenu un accord pour que le projet soit limité à trois départements, ceux de Collines, Zou et Couffo dont les problèmes d'approvisionnement en eau, d'hygiène et de pauvreté sont particulièrement aigus.

Les activités de la coopération de la partie japonaise dans le cadre du présent projet sont les suivantes.

1. Installation

- Construction de forages munis de pompes à motricité humaine aux 113 emplacements des 95 villages
- Réhabilitation des forages existants aux 100 emplacements

2. Equipements

• Camions d'entretien pour réparation	3 unités
• Véhicules pour entretien	3 unités
• Motopompes immergée	6 unités
• Générateurs	3 unités
• Piézométrie	3 unités
• GPS	3 unités
• Appareil de diagraphie des forages	1 jeu
• Prospection électrique	1 jeu

- Prospection électromagnétique 1 jeu
- Stéréoscope de bureau à miroirs 1 unité
- Compas 1 unité
- Curvimètre 1 unité
- Véhicules pour prospection 1 unité
- Appareils pour essai de qualité de l'eau en laboratoire 1 jeu
- Sondes multiparamètres 1 jeu
- Véhicules avec équipements pour sensibilisation 4 unités
- Véhicules de soutien pour le suivi de la sensibilisation 2 unités
- Motocyclettes pour les activités de sensibilisation 12 unités
- Pièces de rechange pour les équipements et matériels ci-dessus 1 jeu

3. Soft components (Appui logistique)

- Renforcement de l'organisation administrative concernée par la sensibilisation d'adduction d'eau
- Aménagement du système de gestion de l'eau des 195 villages
- Formation de 21 réparateurs de pompe

En ce qui concerne le plan de construction des forages, après une sélection des villages concernés conformément aux orientations par rapport aux conditions naturelles et sociales, le projet de coopération s'adressera à 95 villages, sur 113 sites. Pour ce qui est des adductions d'eau villageoises (niveau 2), aucun village n'ayant pu correspondre aux critères de sélection conformément aux orientations par rapport aux conditions sociales, elles seront écartées du projet de coopération. En ce qui concerne les équipements et matériels, sur la base des orientations par rapport aux capacités d'exploitation, de gestion et d'entretien de l'organisme d'exécution, des équipements et matériels nécessaires au soutien à la décentralisation ont été sélectionnés.

L'organisme d'exécution du présent projet est la Direction de l'Hydraulique du Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique. La Direction de l'Hydraulique compte 269 employés, et vu qu'elle a effectué par le passé un grand nombre de projets de développement des eaux souterraines similaires, on a jugé qu'elle avait les capacités suffisantes pour la réalisation du présent projet.

Le présent projet comprend la fourniture de 3 ensembles de camions d'entretien qui seront utilisés pour les travaux de réparation des forages, ainsi que celle de matériels et d'équipements - dont les matériels pour les activités de sensibilisation -, sur la construction de forages dans 113 emplacements dans 95 villages, sur la réparation des forages existants dans 100 emplacements ainsi que sur le soutien aux activités de sensibilisation, la première phase comprenant la fourniture des matériels et équipements et la seconde portant sur la réalisation des travaux de construction.

La durée des travaux de la première phase sera de 4,5 mois environ, allant de la conception détaillée à la conclusion du contrat d'exécution en passant par les travaux de l'appel d'offres, et de 9,0 mois pour la fourniture des équipements et matériels y compris la durée du transport. L'Echange de notes pour la seconde phase aura lieu l'année suivant la première phase.

La durée des travaux de la seconde phase sera de 4 mois environ, allant de la conception détaillée à la conclusion du contrat d'exécution en passant par les travaux de l'appel d'offres, et il faudra compter 12 mois jusqu'à l'inspection d'achèvement des travaux de construction.

Par ailleurs, le montant total des coûts du présent projet a été estimé à environ 812 millions de Yen (Prise en charge par la partie japonaise : 798 millions de Yen ; Prise en charge par la partie béninoise : 14 millions de Yen).

Le présent projet qui porte sur la construction de forages munis de pompes à motricité humaine et l'approvisionnement en eau potable et saine dans les régions ayant des difficultés d'accès à de l'eau propre, dont les enfants sont difficilement scolarisés et dont la puissance de travail est en diminution en raison des travaux de puisage de l'eau, et dans lesquelles sévissent de nombreuses maladies hydriques, est conforme aux besoins humains de base et devrait en principe avoir les effets concrets suivants.

① Les bénéficiaires du présent projet sont des habitants en milieu rural des départements de Collines, Zou et Couffo, la population directement bénéficiaire étant de 162.000 habitants, ce qui correspond au passage de 41 à 45% du taux de desserte dans ces trois départements.

② Le présent projet est basé sur un plan de développement des eaux souterraines afin d'améliorer les conditions de vie dans le milieu rural et, en raison des difficultés d'accès à de l'eau saine, de la scolarisation difficile des enfants et de la réduction de la puissance de travail dues aux travaux de puisage de l'eau ainsi que de la situation difficile de ces 3 départements pour l'exploitation des eaux souterraines à cause de l'affleurement du socle et de la présence de nombreuses maladies hydriques, dont celles provoquées par le ver de Guinée, son niveau d'urgence est élevé et il contribuera certainement à l'amélioration des besoins humains de base.

③ La structure des forages munis de pompes à motricité humaine qui seront construits dans le cadre du présent projet est simple, et les installations pourront être facilement exploitées, gérées et maintenues par les habitants bénéficiaires, l'exploitation, la gestion et la maintenance étant effectuées principalement par les comités de gestion

de point d'eau composés d'habitants, il sera possible de procéder à une gestion et une maintenance continues de ces forages.

④ Le présent projet constitue une partie des Papiers de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (PSRP) établies par le Bénin et devrait contribuer à atteindre les objectifs à moyen terme du gouvernement du Bénin.

⑤ Les volumes de prise d'eau obtenus par les forages munis de pompes à motricité humaine construits dans le cadre du présent projet seront au maximum de 900 l/ heure au maximum, à savoir des volumes extrêmement réduits, et les durées d'utilisation étant également limitées à la journée uniquement et à des heures déterminées, l'influence sur l'environnement due au changement du niveau des eaux souterraines peut être considérée comme pratiquement nulle.

Le présent projet devant non seulement apportera des effets positifs considérables comme indiqué précédemment, mais contribuant également à améliorer largement les besoins humains de base de la population concernée, sa réalisation dans le cadre de la coopération financière non remboursable du Japon, en tant que partie intégrante des activités de coopération, a été jugée pertinente. Toutefois, l'amélioration des points énumérés ci-dessous permettra d'obtenir plus facilement et de manière plus efficace les effets du projet.

- Mise en place d'une supervision et d'une surveillance périodique pour les comités de gestion de point d'eau
- Mise en œuvre, afin de fixer les effets de la sensibilisation, d'une rééducation des habitants sur l'exploitation, la gestion et la maintenance des installations d'approvisionnement en eau
- Assurance d'un système de réparation des pompes dans les régions (supervision des réparateurs de pompes qualifiés et des concessionnaires des pièces de réparation des pompes)

Table des Matières

Avant-propos
Lettre de présentation
Caete de localisation
Carte d'achèvement prévu
Liste des Tableaux et Figures
Abréviations
Résumé

Chapitre 1 Contexte, historique et abrégé de la requête de coopération financière non remboursable 1

Chapitre 2 Contenu du projet 3
2-1 Présentation du projet 3
2-2 Concept de base du projet de coopération 4
2-2-1 Orientations du concept 4
2-2-2 Plan de base (Plan des installations/ Plan des équipements) 12
2-2-3 Plan du concept de base 26
2-2-4 Plan d'exécution et plan de fourniture 32
2-2-4-1 Orientations de l'exécution et orientations de la fourniture 32
2-2-4-2 Eléments à prendre en considération sur le plan de l'exécution et de la fourniture 34
2-2-4-3 Répartition des travaux et répartition de la fourniture et de l'installation 35
2-2-4-4 Plan de supervision des travaux et plan de supervision de la fourniture 36
2-2-4-5 Plan de contrôle de qualité 37
2-2-4-6 Plan de fourniture des équipements et matériels 37
2-2-4-7 Programme d'exécution des travaux 38
2-3 Contenu des activités prises en charge par la partie béninoise 41
2-4 Plan d'exploitation, de gestion et d'entretien du projet 42
2-5 Coût estimatif du projet 48
2-5-1 Coût estimatif du projet de coopération 48
2-5-2 Frais d'exploitation, de gestion et d'entretien 50
2-6 Autres éléments concernés 57

Chapitre 3 Etude de la pertinence du projet 67
3-1 Effets du projet 67
3-2 Questions à résoudre et recommandations 69

Documents annexés

1. Composition des membres de la Mission..... A1-1
2. Programme d'étude..... A2-1
3. Liste des personnes concernées (rencontrées) de la partie béninoise..... A3-1
4. Procès-verbal des discussions..... A4-1
5. Coût estimatif du projet de la partie béninoise..... A5-1
6. Autres documents et informations..... A6-1-1
6-1 Résultats de l'étude des conditions socials..... A6-1-1
6-2 Etat de fonctionnement des puits/forages existants..... A6-2-1
6-3 Liste des résultats de l'analyse de qualité de l'eau A6-3-1
6-4 Liste des résultats de l'analyse de qualité de l'eau des forages fermés..... A6-4-1
6-5 Liste des résultats de la prospection électrique..... A6-5-1
6-6 Courbe ρ -a A6-6-1
7. Liste des documents de reference..... A7-1

Chapitre 1 Contexte, historique et abrégé de la requête de coopération financière non remboursable

La République du Bénin (ci-après dénommée le Bénin) qui est devenue indépendante en 1960, est située dans la partie ouest de l'Afrique et a une superficie de 113.000 km^2 (environ 30% de celle du Japon). Le Bénin est un pays agricole dont la population, qui compte environ 6.750.000 personnes (en 2002), est composée à 70% d'habitants du milieu rural et dont le secteur agricole représente les 2/5ème du Produit Intérieur Brut. Le Bénin est dans une situation économique peu favorable, avec un PNB par habitant de 370 dollars US (en 2000). L'accès à l'eau potable et saine est difficile en milieu rural et entraîne de nombreux problèmes, car non seulement les travaux de puisage de l'eau entravent souvent la scolarisation des enfants et diminuent la puissance de travail, mais l'eau insalubre est également à l'origine de différentes maladies hydriques.

Pour le Bénin, l'amélioration de l'approvisionnement en eau potable est un problème de toute urgence et, dans le but d'atteindre un pourcentage d'approvisionnement en eau de 80% fixé pour le secteur de l'approvisionnement en eau dans le cadre du "2nde Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA-2, 1991-2000)", la construction de forages a été effectuée à l'aide de dispositions budgétaires prises sur la base d'un programme d'investissements publics du Bénin et par la coopération fournie par d'autres donateurs. Toutefois, en 1996, au moment de la révision du projet, moins de la moitié des objectifs fixés par le projet avait été réalisée (réalisation plafonnant à des forages dans 6.685 emplacements par rapport au plan de réalisation de forages dans 14.712 emplacements.) Le gouvernement du Bénin a par conséquent effectué une requête au gouvernement japonais pour le Projet d'Hydraulique Villageoise Phase 5, portant sur la réalisation de forages, la construction de petites adductions d'eau villageoises et la réhabilitation des forages existants afin d'améliorer les conditions d'approvisionnement en eau dans six départements (Mono, Couffo, Ouémé, Plateau, Collines et Zou; anciens départements de Mono, Ouémé et Zou) dans lesquels l'accès à l'eau potable est difficile et où l'aménagement de l'approvisionnement en eau constitue un problème de toute urgence.

Les grandes lignes du projet objet de la requête sont présentées ci-dessous.

1) Objectif général : Améliorer l'environnement de l'hygiène dans les régions concernées par le projet.
2) Objectif du projet : Augmenter la population desservie par l'approvisionnement en eau dans les régions concernées par le projet.
3) Résultats : Aménager un système d'approvisionnement en eau dans les régions concernées par le projet.

4) Indice des résultats du projet : Augmenter la population desservie, améliorer le pourcentage d'approvisionnement en eau, diminuer les maladies hydriques.

5) Plan de mise en place d'actions

   a. Requête de coopération financière non-remboursable :

      - Construction de forages munis de pompes à motricité humaine 300 forages
      - Construction de petites adductions d'eau villageoises 20 emplacements
      - Réhabilitation des forages existants 100 forages
      - Fourniture des matériels et équipements nécessaires 1 jeu

   b. Plan des activités de la partie béninoise : Maintenance et gestion des installations, activités de formation et sensibilisation, aménagement du système de prise en charge par les bénéficiaires.

6) Bénéficiaires : (directement) Population des régions concernées par le projet indiquées ci-dessus (180.000 personnes).

Chapitre 2 Contenu du projet

2-1 Présentation du projet

(1) Objectif général et objectif du projet

L'accès à une eau potable est difficile dans le milieu rural au Bénin et le taux de desserte dans les villages n'était que de 49% en 2002. Afin de remédier à cette insuffisance en eau potable, le gouvernement béninois s'est fixé pour objectif d'élever le taux desserte en milieu rural de 64,7% d'ici la fin de l'an 2005, afin d'améliorer les conditions de vie dans les villages. Dans ce contexte, le présent projet a pour objectif d'augmenter la population desservie de 202.000 habitants, et ainsi de relever à 47% (population estimée fin 2006) le taux de desserte dans les trois départements concernés (départements de Collines, Zou et Couffo) actuellement de 41% d'après les documents béninois.

(2) Présentation du projet

Pour parvenir aux objectifs ci-dessus énumérés, le présent projet vise à, d'une part, sur la construction, dans les 3 départements concernés, de forages munis de pompes à motricité humaine sur 148 sites, de petites adductions d'eau villageoises (niveau 2) sur 10 sites, sur la réhabilitation des forages existants sur 100 sites, ainsi que sur la fourniture des équipements et matériels requis pour l'exécution du projet et, d'autre part, à la mise en place d'activités de vulgarisation et sensibilisation des habitants en vue de renforcer le système d'exploitation, de gestion et d'entretien des installations hydrauliques. L'exécution de ce projet permettra d'améliorer le taux de desserte dans les départements concernés. Dans ce contexte, le projet de coopération vise d'une part, à la construction de forages équipés de pompes à motricité humaine sur 113 sites, à la réhabilitation des forages existants sur 100 sites et à la fourniture des équipements et matériels nécessaires à l'exécution du projet de coopération et, d'autre part, au soutien par des soft components des activités de vulgarisation et sensibilisation conduites par la partie béninoise. La population desservie augmentera ainsi de 162.000 habitants, et le taux de desserte actuellement de 41% (fin 2002) passera à 45% (fin 2006), ce qui contribuera largement au projet du Bénin.

2-2 Concept de base du projet de coopération

2-2-1 Orientations du concept

(1) Orientations de base

1) Installations d'adduction d'eau

Une étude de sélection, telle qu'indiquée dans le tableau 2-1, a été effectuée par rapport aux 148 villages dans lesquels des forages équipés de pompes à motricité humaine devront être construits (niveau 1) et aux 10 villages pour la construction de petites adductions d'eau villageoises (niveau 2), à savoir un total de 158 villages, demandés par le Bénin. Une étude des conditions sociales a été menée dans 140 villages du niveau 1 - desquels ont été soustraits 8 villages ayant une mauvaise qualité d'eau, difficiles d'accès ou dont la situation géographique s'est avérée inconnue – ainsi que dans 10 villages du niveau 2. D'après les résultats de cette étude, une prospection géophysique a été effectuée dans 61 villages jugés prioritaires en raison de l'absence de forages et de la forte motivation des habitants pour leur construction, dans 39 villages disposant d'un petit nombre de forages par rapport à une population importante et dans 3 des villages du niveau 2 n'ayant pas de forages, pour un total de 103 villages. D'après les résultats de cette prospection, les villages objets de la construction de forages dans le cadre du présent projet de coopération seront au nombre de 95, 8 villages ayant été écartés en raison des conditions hydrogéologiquement difficiles. Par ailleurs, le nombre de forages du projet correspondra au nombre de forages nécessaires pour fournir les 5 litres d'eau potable par habitant et par jour, ainsi que les 10 litres d'eau pour les besoins de la vie quotidienne, minimum requis du point de vue des besoins humains fondamentaux, en comptant les forages et les puits existants ainsi que les nouveaux forages qui seront construits dans le cadre du présent projet. Le résumé des résultats ci-dessus est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 2-2-1 Sélection des villages concernés et détermination du nombre de forages construits lors du projet de coopération

a) Sélection des villages concernés de construction des forages munis de pompes à motricité humaine

Niveau 1 : Villages dans lesquels seront construits des forages munis de pompes à motricité humaine Niveau 2 : Villages dans lesquels seront construites de petites adductions d'eau villageoises

Sélection à partir du nombre de villages requis			Conditions de la sélection	Villages concernés	
Niveau 1	Niveau 2	Total		Niveau 1	Niveau 2
Nombre de villages requis					
148	10	158			
			1. Rubriques de l'étude préliminaire		
			Mauvaise qualité de l'eau	6	
			Emplacement du village inconnu	1	
			Accès difficile (impossibilité de faire traverser les fleuves aux sondeuses)	1	
			Existence de bornes fontaines		1
Villages dans lesquels a été effectuée une étude des conditions sociales					
140	9	149			
			2. Rubriques de l'étude des conditions sociales		
			Mauvaise qualité de l'eau	1	
			Accès difficile (Nécessité de réparation de la route sur plus de 5 km)	2	
			Pas de volonté de construction de nouveaux forages	11	
			Existence de bornes fontaines	5	
			Les pompes à motricité humaine fonctionnent et un forage dessert une population de moins de 400 habitants	3	
			Existence d'une installation de niveau 1, envergure du village insuffisante pour l'exécution du niveau 2		6
Villages sélectionnés après étude des conditions sociales					
118	3	121			
			3.Conditions hydrogéologiques		
			Possibilité de succès du forage inférieure à la moyenne (considéré comme village de réserve)	18	
Villages dans lesquels a été effectuée une prospection géophysique					
100	3	103			
			4. Résultats de la prospection géophysique		
			En résultat de la prospection, faible possibilité de succès des forages	8	
Villages concernés par la construction de forages munis de pompes à motricité humaine					
92	3	95			

b) Détermination du nombre de forages construits

Détermination du nombre de forages construits	Conditions pour la construction du second forage	Villages concernés
Villages concernés par la construction de forages munis de pompes à motricité humaine		
95	・Villages dans lesquels un approvisionnement en eau potable de 5 litres/ habitant/ jour n'est pas assuré ・Villages dans lesquels un approvisionnement en eau pour la vie quotidienne de 10 litres/ habitant/ jour n' est pas assuré par les forages et les puits existants, et par les nouveaux forages construits	18
Nbre total de forages construits		
113		

En ce qui concerne la réhabilitation des forages existants, elle sera exécutée sur 100 sites considérés comme prioritaires conformément aux études menées par le Bénin, et une formation sur le tas sera donnée parallèlement en présence des techniciens béninois durant les

travaux. Dans le présent projet, la réhabilitation portera uniquement sur le nettoyage des forages et le remplacement des pompes à motricité humaine, et celles concernant les installations annexes des forages, telles que les plates-formes en béton, les canalisations de drainage, etc., devant être effectuées par les habitants bénéficiaires eux-mêmes.

2) Fourniture d'équipements et de matériels

Pour ce qui est des équipements et matériels fournis, les équipements permettant d'améliorer les capacités de gestion et d'entretien des installations hydrauliques, y compris les activités de vulgarisation et sensibilisation mises en œuvre par les Services départementaux de la Direction de l'Hydraulique dans le cadre de la politique de décentralisation adoptée par le gouvernement du Bénin, seront étudiés. Par ailleurs, parmi les équipements et matériels demandés, on étudiera la possibilité d'inclure dans les coûts du projet les appareils d'analyse de l'eau sur site, les pompes à motricité humaine, les différents tubages ainsi que l'outillage pour la réparation de ces pompes. En ce qui concerne les équipements pour les activités de vulgarisation et de sensibilisation, les équipements de réhabilitation des forages et les véhicules, leur nombre sera étudié de manière pertinente en tenant compte des capacités de gestion et d'entretien du Bénin.

(2) Orientations concernant les conditions naturelles

1) Période d'arrêt des travaux pendant la saison des pluies

La région concernée par le présent projet appartient aux zones climatiques sub-équatoriale et subtropicale, et deux saisons des pluies, une petite et une grande, y ont lieu. La grande saison des pluies va du mois d'avril au mois de juin, alors que la petite saison a lieu aux mois de septembre et d'octobre et, à l'exception de la saison sèche allant de novembre en mars. Les précipitations d'avril en octobre sont de plus de 100 mm par mois. Les travaux du présent projet sont dans leur totalité exécutés en plein air, et sont donc considérablement influencés par le climat. La plupart des routes d'accès aux villages concernés par la construction des installations hydrauliques ne sont pas goudronnées et l'accès aux sites concernés par les sondeuses et les gros camions ayant un poids important est particulièrement difficile pendant la saison des pluies. La période de la saison des pluies ainsi que les précipitations présentent des variations importantes selon les années, mais les pluies sont généralement plus abondantes du mois de juin au mois de juillet. Par conséquent, il faudra prévoir une période d'un mois entre juin et juillet pendant laquelle les travaux devront être interrompus, la considérer comme période d'arrêt des travaux pendant la saison des pluies et l'intégrer dans le calendrier des travaux et dans le calendrier d'exécution.

2) Implantation et structure des forages

L'implantation des forages sera déterminée conformément aux résultats de prospection géophysique effectuée dans la phase de la conception détaillée et après discussions avec les habitants. Lors de ce procédé, on cherchera, dans la mesure du possible, à sélectionner des sites d'implantation à l'intérieur des villages ou aux alentours (moins d'un kilomètre), en tenant compte toutefois du relief. D'autre part, la situation pendant la saison des pluies sera étudiée, afin d'éviter dans la mesure du possible la construction des installations dans les ruissellements et les flaques d'eau de pluie.

En ce qui concerne les forages, on sélectionnera en principe des structures permettant d'obtenir de l'eau potable à long terme et de manière stable en fonction des objectifs d'utilisation. Les parois des excavations seront protégées par des tubages en PVC, des tuyaux à crépines seront utilisés, avec un remplissage du pourtour en graviers. Par ailleurs, afin d'assurer des volumes d'eau de pompage suffisants, la longueur standard des crépines correspondra à 25% de la profondeur d'excavation. Les autres structures annexes des forages (plates-formes en béton, canalisations de drainage) seront conformes aux normes standard appliquées par la Direction de l'hydraulique du Bénin.

3) Critères de succès des forages

Les critères de succès des forages munis de pompes à motricité humaine correspondent à un volume d'eau de pompage de 12,0 litres par minute et la qualité de l'eau de ces forages devra satisfaire aux conditions d'évaluation de la qualité de l'eau potable indiquées ci-dessous, selon les essais effectués actuellement dans le laboratoire d'analyse de la Direction de l'Hydraulique, conformément aux normes de ladite Direction (OMS).

Tableau 2-2-2 Critères de la qualité de l'eau au Bénin

Rubrique	Unité	Critères du Bénin
pH	(pH)	6.5～8.5
EC	(mS/m)	2000
Turbidité	(NTU)	5NTU
Clarté	(TCU)	15TCU
Goût	-	Inoffensif
Acide nitreux	(mg/l)	0.1 (<1)
Acide nitrique	(mg/l)	45 (50)
Ammoniac	(mg/l)	0.5
Dureté totale	(mg/l)	200
Chlorure (ion chlore)	(mg/l)	250
Chrome hexavalent	(mg/l)	0.05
Fer (fer total)	(mg/l)	0.3
Cuivre	(mg/l)	2
Zinc	(mg/l)	3
Fluor	(mg/l)	1.5
Colibacilles	(NMP/100ml)	10

4) Taux de réussite des forages

D'après les résultats de prospection géophysique effectuée lors des projets précédents et de l'étude du présent projet, le taux de réussite des forages est de 76% pour les forages de type A (roches sédimentaires : profondeur d'excavation moyenne de 137 m), et de 62% pour les forages de type B (roches du socle : profondeur moyenne de 62 m), avec un taux de réussite d'ensemble fixé à 65% pour les excavations de forages sur les 113 sites du présent projet. (Se référer au Tableau 2-2-3)

Dans la région concernée par le présent projet, étant donné que des roches de socle nouvelles (granites et gneiss) sont en affleurement et que des fonds rocheux non altérés sont répartis sur une vaste étendue dans la totalité des zones, des aquifères de bonne qualité ne se sont pas développées. Par conséquent, le développement des eaux souterraines doit porter sur les bandes de fissures du fond rocheux et le développement des eaux souterraines dans la région concernée peut donc être considéré comme particulièrement difficile sur le plan hydrogéologique. Même si la sélection des villages concernés est effectuée sur la base des documents existants et des résultats de la prospection géophysique, la possibilité des deux forages sans succès (aussi bien pour les quantités que pour la qualité de l'eau) dans le même village demeure. Etant la nécessité de terminer un grand nombre de forages dans une période de travail limitée, un troisième forage ne sera pas réalisé dans les villages où le deuxième forage n'a pas été couronné de succès, et l'excavation de forages aura lieu dans le village de remplacement ayant l'ordre de priorité suivant dans le même département.

Tableau 2-2-3 Taux de succès des forages selon les conditions géologiques

Département	Commune		Symbole géologique	Pourcentage de superficie d' occupation géologique	Pourcentage de succès par superficie d' occupation	Pourcentage de succès calculé	Nbre de villages requis	Nbre de forages concernés	Pourcentage de succès d'après les résultats de la prospection géophysique	Pourcentage de succès corrigé		
										Roches sédimentaires (TYPE A)	Roches du socle (TYPE B)	Total
Zou	Djidja		Vs	-	-	-	-	3	30	50	-	50
			Mg1	80	50	-	62	19	68	-	60	60
			Gr1	20	70	54	-	3	33	-	55	55
			Gr1	-	-	-	-	10	50	-	50	50
			Cr	Zone transitionnelle	-	-	-	3	30	50	-	50
	Ouinhi		pl	100	85	85	2	1	95	85	-	85
	Zagbodome		pl	-	-	-	-	1	95	85	-	85
			Cr	100	85	85	10	11	79	85	-	85
Collines	Bante		Mg1	100	58	58	12	11	73	-	70	70
	DassaZoume		Gr2	100	62	62	7	6	70	-	70	70
	Glazoue		Mg1	30	58	-	-	2	30	-	60	60
			Gn	20	48	-	-	-	-	-	-	-
			Gr2	30	62	-	-	10	71	-	70	70
			Gr2	20	60	58	11	-	-	-	-	-
	Ouesse		Gn	-	-	-	-	6	67	-	70	70
			Gr2	50	62	-	-	7	57	-	60	60
			Mg2	50	63	63	18	2	95	-	65	65
	Savalou		Mg1	70	58	-	-	4	50	-	55	55
			Gr1	30	80	65	20	6	30	-	55	55
	Save		Gn	10	48	-	-	-	-	-	-	-
			Gr2	40	62	-	-	2	30	-	50	50
			Mg2	50	63	60	6	3	67	-	65	65
Villages remplacés des villages objets du niveau II	Couffo	AEV-5	Cr	100	85	85	-	3	67	85	-	85
	Zou	AEV-8 AEV-10										
Total							148	113	62%	76%	62%	65%

(3) Orientations par rapport aux conditions socio-économiques

Etant donné la situation économique difficile du Bénin dont le revenu national brut par habitant n'est que de 370 dollars et en tenant compte de la situation économique des bénéficiaires, les installations hydrauliques seront des forages munis de pompes à motricité humaine dont l'exploitation, la gestion et l'entretien durables pourront être effectués par les bénéficiaires eux-mêmes. Par ailleurs, ces installations devant être principalement utilisées par les femmes et les enfants, seront conçues de manière à être faciles à utiliser par ces derniers, conformément aux concepts standards des installations au Bénin.

(4) Orientations sur la situation de la construction et de l'approvisionnement

Même si le Bénin a un système de deux jours de congé par semaine, le travail le samedi n'est pas extraordinaire dans le secteur des industries et il est effectué dans de nombreux cas. Les travaux auront par conséquent lieu le samedi également dans le cadre du présent projet. D'après l'étude des équipements et matériels pouvant être approvisionnés au Bénin, les matériaux de construction nécessaires au présent projet, et tous les matériels, à l'exception des tubages, des tuyaux de crépine et des pompes à motricité humaine, pourront être approvisionnés localement, les orientations portant dans la mesure du possible sur une fourniture locale à condition qu'il n'y ait pas de problème sur le plan de la qualité et des spécifications.

(5) Orientations concernant l'utilisation des entreprises locales

1) Entreprises de forage

Actuellement il y a quatre principales entreprises de forage qui sont enregistrées à la Direction de l'Hydraulique, à elles quatre, réalisent en sous-traitance 100% des travaux de construction des forages demandés par la Direction. Lors de la présente étude, les nationalités des 3 entreprises recommandées par la Direction, leurs capitaux, les équipements et matériels en leur possession ainsi que leur expérience professionnelle ont été vérifiés conformément au tableau ci-dessous. En résultat, les expériences et les capacités techniques de ces entreprises de forage en tant que entreprises sous-traitantes des entreprises japonaises ont été jugées suffisantes pour l'exécution du présent projet.

Tableau 2-2-4 Présentation des entreprises d'excavation des forages au Bénin

Entreprise de forage	Nationalité et capital	Spécification des sondeuses possédées	Expérience des forages
A	Bénin/ 1992 10 millions FCFA	TDH montée sur camion ・TH60 : 2 unités ・T3W : 2 unités	Forages : 809/ 5 ans
B	Bénin/1998 5 millions FCFA	Machine à montant fixe montée sur camion ・BA-10 : 1unité ・Haulotte Cia : 1unité	Forages : 172/ 5 ans
C	Bénin/1992 10 millions FCFA	TDH montée sur camion ・TH55 : 1unité	Forages : 128/ 5 ans

2) Entreprises de construction

Il existe au Bénin plusieurs entreprises de travaux d'adduction d'eau effectuant, d'une part, la construction des installations d'eau urbaine sous la tutelle de la Société Béninoise d'Eau et d'Electricité (SBEE) et, d'autre part, la construction des petites adductions d'eau (niveau 2) et des installations annexes aux forages munis de pompes à motricité humaine (niveau 1), et leur expérience ainsi que leurs capacités techniques ont été jugées suffisantes.

En fonction de l'expérience des commandes passées à ces entreprises locales ainsi que de leurs capacités techniques indiquées ci-dessus, les orientations du présent projet porteront sur une utilisation effective de ces entreprises.

(6) Orientations par rapport aux capacités d'exploitation, de gestion et d'entretien de l'organisme d'exécution

La Direction de l'Hydraulique du Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique est l'organisme d'exécution du présent projet et, après l'achèvement du projet, l'exploitation, la gestion et l'entretien des installations d'adduction d'eau au Bénin seront effectués sous l'entière responsabilité des comités de gestion de point d'eau composés des habitants bénéficiaires. La Direction de l'Hydraulique devrait en principe effectuer des tournées périodiques dans les villages afin de donner des directives sur les méthodes appropriées de gestion et d'entretien et de procéder à la surveillance adéquate. Toutefois, dans les faits, ces directives ne sont pas suffisamment attribuées aux comités de gestion de point d'eau en raison de l'insuffisance des véhicules de tournée ou d'un manque de budget et, dans certains villages, les installations sont en panne et laissées telles quelles. Afin d'améliorer cette situation et de mettre en place un système d'exploitation, de gestion et d'entretien durable pour les installations hydrauliques, il est indispensable, non seulement de procéder à des activités de vulgarisation et de sensibilisation auprès des bénéficiaires, mais également de chercher à établir un système de gestion et d'entretien régional par une liaison entre les administrations, les habitants bénéficiaires et les responsables des réparations des pompes. A cet effet, lors de l'exécution du présent projet, les orientations porteront sur un soutien au renforcement du système d'activités de vulgarisation et sensibilisation par l'apport de soft components. Par ailleurs, la conscience des habitants par rapport à l'eau est considérablement influencée par les conditions dans chacun des villages (en cas de présence de plusieurs forages, de ressources en eau autres que celles des forages, ou dans le cas d'un seul forage). Par conséquent, en ce qui concerne les activités de vulgarisation et sensibilisation, les orientations porteront sur l'étude d'un contenu correspondant au niveau de chacun des villages concernés.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'exploitation, la gestion et l'entretien des équipements et matériels fournis, ils sont effectués par le siège de la Direction de l'Hydraulique et par les Services départementaux de la Direction de l'Hydraulique et on a jugé qu'il n'y aurait aucun

problème sur le plan de la gestion et de l'entretien après la fourniture étant donné que ces services ont possédé des équipements similaires par le passé et qu'ils ont l'expérience de leur utilisation. En ce qui concerne les camions d'entretien pour la réhabilitation des forages, les techniciens et les opérateurs des Services départementaux de la Direction de l'Hydraulique participeront aux travaux de réhabilitation des forages effectués par les entreprises de construction durant la période d'exécution des travaux et apprendront le fonctionnement des machines par le biais d'une formation sur le tas.

(7) Orientations concernant la sélection des catégories des installations et des équipements

Les forages équipés de pompes à motricité humaine devront être conformes aux critères de la Direction de l'Hydraulique qui correspondent aux critères des installations hydrauliques dans les villages au Bénin. En ce qui concerne les pompes à motricité humaine qui seront installées sur les forages, la Direction de l'Hydraulique vise à une normalisation en deux différents types selon le niveau des eaux souterraines, et le présent projet se conformera également à ces deux types afin de faciliter la gestion et l'entretien des pompes à l'avenir.

Pour ce qui est des équipements et matériels requis, le Bénin met en œuvre une politique de décentralisation sous les directives de la Banque Mondiale et du FMI et les travaux de réhabilitation des forages ainsi que les activités de vulgarisation et sensibilisation seront effectuées sous la responsabilité des Services départementaux de la Direction de l'Hydraulique à l'avenir. A cet effet, le présent projet étudiera la fourniture des équipements et matériels nécessaires pour le renforcement de ce système.

(8) Orientations relatives aux méthodes des travaux, aux méthodes de fourniture et au programme des travaux

Le présent projet porte sur la fourniture d'équipements et de matériels, y compris 3 camions d'entretien pour la réhabilitation des forages, sur la construction de forages munis de pompes à motricité humaine sur 113 sites ainsi que sur la réhabilitation des forages existants sur 100 sites et l'on prévoit qu'une période de deux ans sera nécessaire pour effectuer ces travaux. Par conséquent, le projet dans son ensemble aura pour condition préliminaire d'être divisé en plusieurs phases. Dans ce cas, les travaux de la première phase porteront sur la fourniture des équipements et matériels, ceux de la seconde phase étant principalement consacrés à la construction seule.

2-2-2 Plan de base (Plan des installations/ Plan des équipements)

(1) Plan d'ensemble

Le contenu du projet de coopération de la partie japonaise dans le cadre du présent projet est indiqué ci-après.

Tableau 2-2-5 Contenu du projet de coopération

Contenu de la requête au moment de l'étude en site du concept de base		Projet de coopération	
Désignation	Qté	Désignation	Qté
1. Installations		1. Installations	
1.1 Construction de forages munis de pompes à motricité humaine	148	1.1 Construction de forages munis de pompes à motricité humaine	113
1.2 Adductions d'eau villageoises	10	1.2 Adductions d'eau villageoises	Néant
1.3 Réhabilitation des forages existants	100	1.3 Réhabilitation des forages existants	100
2. Equipements		2. Equipements	
2.1 Equipements d'entretien		2.1 Equipements d'entretien	
Camions d'entretien pour réparation	3	Camions d'entretien pour réparation	3
Véhicules pour entretien	3	Véhicules pour entretien	3
Motopompes immergée	6	Motopompes immergée	6
Générateurs	3	Générateurs	3
Piézométrie	3	Piézométrie	3
GPS	3	GPS	3
2.2 Appareils de prospection		2.2 Appareils de prospection	
Appareil de diagraphie des forages	1 jeu	Appareil de diagraphie des forages	1 jeu
Prospection électrique	1 jeu	Prospection électrique	1 jeu
Prospection électromagnétique		Prospection électromagnétique	
Stéréoscope de bureau à miroirs	1 jeu	Stéréoscope de bureau à miroirs	1 jeu
GPS		GPS	
Compas	1 jeu	Compas	1 jeu
Curvimètre	1 jeu	Curvimètre	1
Véhicules pour prospection	1	Véhicules pour prospection	1
2.3 Appareils d'analyse de l'eau	1	2.3 Appareils d'analyse de l'eau	1
Appareils pour essai simple de qualité de l'eau en site	1	Appareils pour essai simple de qualité de l'eau en site	1
Appareils pour essai de qualité de l'eau en laboratoire	1 jeu	Appareils pour essai de qualité de l'eau en laboratoire	1 jeu
Sondes multiparamètres	1 jeu	Sondes multiparamètres	1 jeu
2.4 Equipements pour la sensibilisation	1 jeu	2.4 Equipements pour la sensibilisation	1 jeu
Véhicules avec équipements pour sensibilisation		Véhicules avec équipements pour sensibilisation	
Véhicules de soutien pour le suivi de la sensibilisation	4	Véhicules de soutien pour le suivi de la sensibilisation	4
Motocyclettes pour les activités de sensibilisation	2	Motocyclettes pour les activités de sensibilisation	2
2.5 Pompes à motricité humaine		2.5 Pompes à motricité humaine	
2.6 Outillage de réparation des pompes	12	2.6 Outillage de réparation des pompes	12
2.6 Tubages	1 jeu	2.6 Tubages	1 jeu
2.7 Pièces de rechange pour les équipements et matériels ci-dessus	30 jeux	2.7 Pièces de rechange pour les équipements et matériels ci-dessus	30 jeux
	1 jeu		1 jeu
	1 jeu		1 jeu
3. Soutien aux activités de vulgarisation et sensibilisation	1 jeu	3. Soutien aux activités de vulgarisation et sensibilisation	1 jeu

En ce qui concerne le plan de construction des forages, après une sélection des villages concernés conformément aux orientations par rapport aux conditions naturelles et sociales, le projet de coopération s'adressera à 95 villages, sur 113 sites. Pour ce qui est des adductions d'eau villageoises (niveau 2), aucun village n'ayant pu correspondre aux critères de sélection conformément aux orientations par rapport aux conditions sociales, elles seront écartées du projet de coopération. En ce qui concerne les équipements et matériels, sur la base des orientations par rapport aux capacités d'exploitation, de gestion et d'entretien de l'organisme d'exécution, des équipements et matériels nécessaires au soutien à la décentralisation ont été sélectionnés.

(2) Plan des installations

1) Volumes d'eau prévus par forages munis de pompes à motricité humaine et population desservie

En ce qui concerne les volumes d'eau prévus, les nouvelles valeurs de la Direction de l'Hydraulique sont de 20 litres/ jour/ habitant et de 250 habitants/ forage. Dans le cadre du présent projet, en tenant compte de ces valeurs, on a supposé que le volume de pompage possible au niveau d'eau de 30m pour une pompe à motricité humaine était de 900 litres/ heure et qu'un forage pouvait être utilisé pendant 12 heures selon les conditions d'utilisation en site, pour une population desservie de 400 habitants environ par forage selon l'équation suivante.

900 litres/ heure x 12 heures x 0,75 (pertes d'utilisation) ÷ 20 litres / jour/ habitant = 405 habitants

D'autre part, dans le cadre du présent projet, l'accent a été mis sur la fourniture d'eau potable en vue de l'éradication du ver de Guinée et un plan a été provisoirement établi en supposant, d'une part, d'assurer 5 litres/ jour/ habitant d'eau potable et d'eau pour les besoins quotidiens minimum nécessaires (Source : Directives du Christian Children Fund) et, d'autre part, le volume journalier de puisage d'eau actuel dans la région, soit 10 litres/ jour /habitant (Volume nécessaire actuel selon l'étude des conditions sociales), l'étude étant menée avec flexibilité selon la situation dans les villages. Les critères d'adduction d'eau des forages munis de pompes à motricité humaine dans le cadre du présent projet de coopération correspondront par conséquent aux valeurs suivantes, sur la base des critères de la Direction de l'Hydraulique.

Volumes d'eau prévus	Pour 20 litres/ jour, population desservie de 400 habitants/ forage
(Valeurs du plan provisoire) :	Pour 5 litres/ jour, population desservie de 1.600 habitants/ forage
	Pour 10 litres/ jour, population desservie de 800 habitants/ forage

Les volumes d'eau prévus dans chaque village ainsi que leurs effets sont indiqués dans le Tableau 2-2-7.

2) Nombre de forages construits

La construction des forages munis de pompes à motricité humaine aura lieu sur 113 sites dans 95 villages des départements de Collines, Zou et Couffo. Le nombre de forages excavés dans chacun des départements est présenté dans le Tableau 2-6.

3) Taux de réussite de l'excavation des forages

Les taux de réussite de l'excavation des forages munis de pompes à motricité humaine sont respectivement de 62% dans les zones de roches de socle et de 76% dans les zones de roches sédimentaires, et pour une moyenne de 65%. Pour la totalité des villages, au cas où deux essais de forage effectués dans le même village ne donneraient pas d'eau, aucun forage supplémentaire ne sera exécuté et les travaux de construction des forages dans ce village seront interrompus. Afin de remplacer ce forage, l'excavation se poursuivra par la suite dans un autre village occupant la troisième place dans l'ordre de priorité.

4) Profondeur d'excavation des forages

D'après les résultats de la prospection géophysique et selon les documents existants, la profondeur d'excavation des forages est de 62 m en moyenne et de 75 m au maximum dans les zones de roches de socle, et de 137 m en moyenne et de 200 m au maximum dans les zones de roches sédimentaires. Le Tableau 2-2-6 indique les profondeurs d'excavation des forages selon la région et la nature du sol.

Tableau 2-2-6 Profondeur d'excavation par zone géologique et nombre de forages prévus

Division géologique	Département		Nombre de forages	Division d'excavation (m)						Division des pompes à motricité humaine (unité)			
				Pélites	Grès	Couche de surface (terre et sable)	Roches dures moyennes	Roches dures	Total	Pompes manuelles	Pompes à pédale (Type – 60 m)	Pompes à pédale (Type – 80)	Total
Roches sédimentaires	Zou		13	1014	801	55	0	0	1870	8	5	0	13
	Niveau II →Niveau I	Zou	2	0	74	3	53	80	210	-	0	2	2
		Collines	1	25	71	6	0	8	110	-	1	0	1
	Total		16	1039	946	64	53	88	2190	8	7	2	17
	Moyenne		-	65	59	4	3	6	137	-	-	-	-
Roches de socle	Zou		38	0	0	394	856	1145	2395	34	3	1	38
	Collines		59	0	0	429	1282	1929	3640	59	0	0	59
	Total		97	0	0	823	2138	3074	6035	93	3	1	97
	Moyenne		-	0	0	8	22	32	62	-	-	-	-
Totaux généraux			113	1039	946	887	2191	3162	8225	101	10	3	114
Moyenne			-	9	8	8	19	28	73	-	-	-	-

5) Installations des forages

En ce qui concerne les conditions géologiques de la région concernée par le présent projet, on remarque, d'une part, une zone de couches sédimentaires formée de sable et d'argile, et d'autre part, une zone de roches de socle dures, principalement composée de granites et de gneiss. En cas d'excavation dans les couches meubles comme le sable et l'argile, il est nécessaire de forer avec de la boue en évitant l'effondrement de la paroi du trou de forage, et la méthode de forage à la boue est appropriée. Par ailleurs, pour ce qui est de l'excavation dans les roches de socle dures, c'est la méthode de forage par marteau fond de trou, ayant une grande capacité d'excavation, qui convient le mieux. Par conséquent, dans le cadre du présent projet, la construction des forages sera effectuée en appliquant la méthode de forage à la boue dans les zones à couches sédimentaires et la méthode de forage par marteau fond de trou dans la zone de roches de socle. Les installations des forages devront avoir une structure permettant d'obtenir de manière durable des volumes stables d'eau potable et propre. La totalité des forages seront munis de tubages et de tuyaux de crépines, et avec un remplissage de graviers dans leur pourtour. La profondeur de la couche de graviers sera de 25 mm dans les zones de roches du socle et de 50 mm dans les zones de roches sédimentaires comportant de l'argile sableux désintégré, afin d'éviter la pénétration de sable. Les diamètres des trous de finition du forage (diamètres du tubage et du tuyau de crépine) seront de 110 mm pour le projet, car tous les forages seront munis de pompes à motricité humaine. Les diamètres d'excavation des forages seront de 216 mm dans les zones de roches sédimentaires et de 152 mm dans les zones de roches de socle. Les tubages et les tuyaux de crépine seront en PVC, comme utilisé généralement au Bénin, et ils seront approvisionnés ainsi que les autres matériaux de construction de forage, soit au Bénin, soit à partir d'un pays tiers avoisinant, selon la facilité de fourniture. Par ailleurs, une cimentation sera effectuée à la partie supérieure de 6 m afin d'éviter la pénétration des eaux de surface contaminées.

6) Installations annexes aux forages

Une dalle en béton sera prévue autour des forages afin de faciliter le nettoyage, la gestion et l'entretien et d'éviter la pénétration des eaux contaminées dans le forage. Ces installations seront en béton armé conformément aux spécifications standard de la Direction de l'Hydraulique et selon le type de pompes, et un canal de drainage de 5 m de long ainsi qu'un puisard d'évacuation seront prévus afin de préserver la propreté du forage. Elles seront divisées en deux types selon la catégorie de pompes à motricité humaine (pompes à pédale et pompes manuelles).

7) Pompes à motricité humaine

La Direction de l'Hydraulique ayant pour orientation d'adopter les deux types de pompes suivants, en tenant compte des capacités et de la facilité d'utilisation de ces pompes, ainsi que des possibilités d'approvisionnement durable en pièces de rechange sur le plan des travaux de réparations pour la gestion et l'entretien, le présent projet se conformera à ces standards.

Pompes manuelles (marque AFRIDEV) : Niveau d'eau, Forage de moins de 40 m
Pompes à pédale (marque VERGNET) : Niveau d'eau, Forage de plus de 40 m

Le tableau suivant présente le plan d'adduction d'eau du présent projet, y compris les ressources en eau existantes dans chacun des villages.

Tableau 2-2-7 (1) Plan d'ouvrage par village du projet de coopération

Numéro	Agglomération	Village	Population (2002)	Population estimée (2006)	Pompes existantes	Puits	Ver de Guinée	Nbre prévu	Volume d'eau l/ h/ j
Collines									
C-1	Agoua Ferme	Agué III	710	893	0	0	0	1	5
C-2	Djagballo	Agbadjo Oloo	1,264	1,590	1	3	0	1	10
C-3	Tobé/Moro	Tobé/Moro	959	1,207	0	0	0	2	10
C-4	Illabé	EPP	559	703	0	0	0	1	10
C-6	Koko	Aboula	533	671	0	0	5	1	10
C-7	-	Kassa	760	956	0	0	0	1	5
C-8	Agbon	Oguidé II	533	671	1	0	0	1	20
C-9	Mayamon	Avadja	533	671	0	0	0	1	10
C-10	Agbon	Edjiomèdé	1,305	1,642	0	1	0	1	5
C-11	Malomi	Abèya	621	781	1	0	0	1	20
C-13	Ayédé		930	1,080	1	0	0	1	10
C-14	Paouignan Ferme	Owodé	458	532	1	0	0	1	20
C-15	Enagnon	Gangbégon	884	1,027	0	0	2	2	10
C-16	Fita	Fita	993	1,153	1	0	0	1	10
C-19	Miniffi	Lamannou	727	844	1	0	0	1	10
C-21	Ouèdémèkpota	Wesse Sogo	1,219	1,443	0	1	0	1	5
C-22	Assanté	-	2,575	3,047	1	0	0	2	5
C-23	Magoumi	-	2,768	3,276	0	8	0	1	5
C-24	Glazoué	St J d'Affécia	1,204	1,425	1	1	0	1	10
C-25	Assanté	Sèdami	914	1,082	0	0	0	2	10
C-26	Gomè	Ekindji	457	541	1	1	0	1	20
C-27	Kpota	Gamaho II	1,219	1,443	1	0	0	1	10
C-28	Aïdjesso	Aïdjesso	1,659	1,963	0	1	0	1	5
C-29	Ihaï	Ihaï	2,197	2,600	1	0	0	2	5
C-31	Kèmon/Ado	Godi/Kon	920	1,179	1	0	0	1	10
C-34	Dokoundoho	F. Gbangbandji	855	1,095	0	0	10	2	10
C-35	Kemon	Okénadjiro	678	869	0	0	0	1	5
C-37	Gbanlin	Gbanlindjan	1,300	1,666	0	0	0	2	5
C-38	Djegbé	Djegbé	2,229	2,856	2	15	0	1	5
C-39	Kokoro	Adja	557	714	0	0	0	1	10
C-41	Camp peuhl fôfô	Camp peuhl fôfô	791	1,013	0	0	0	1	5
C-43	Kèmon-Ado	Ebouo	650	833	0	0	20	1	5
C-44	Kèmon-Ado	Gbèdémi	650	833	0	0	1	1	5
C-45	Kèmon-Ado	Achin	743	952	0	0	3	1	5
C-46	Vossa	Bénin-Wôto	1,300	1,666	0	0	0	2	5
C-48	Odougba	Adjikouissa	1,115	1,428	0	6	1	1	5
C-49	Lozin	Ikparo	567	647	1	0	0	1	20
C-51	Ekpa		1,028	1,172	1	2	0	1	10
C-52	Lozin	Onétou	994	1,134	1	0	0	1	10
C-60	Zoundjilalè	Houélo	425	485	0	0	15	1	10
C-62	Djigohouhoué		1,125	1,283	0	0	0	2	10
C-63	Okouffo		1,236	1,410	1	0	0	1	10
C-64	Kitikpli	Emile houé	424	484	0	0	0	1	10
C-66	Adjoya	Djido	572	652	0	0	0	1	10
C-67	Kanaoun	Agbatou	1,060	1,209	0	2	0	1	5
C-69	Alafia		2,090	2,448	1	10	0	1	5
C-70	Tchoui		1,210	1,417	0	16	0	1	5
C-72	Noicolasgon		904	1,059	1	0	0	1	10
C-73	Kingon	Calvaire Satom	520	609	0	5	4	1	10
C-74	Tchi-Tchin	Tchin-Tchin III	445	521	0	1	8	1	10

Tableau 2-2-7 (2) Plan d'ouvrage par village du projet de coopération

Numéro	Agglomération	Village	Population (2002)	Population estimée (2006)	Pompes existantes	Puits	Ver de Guinée	Nbre prévu	Volume d'eau l/ h/ j
Zou									
Z-1	Affomagni		1,317	1,534	1	0	0	1	10
Z-2	Latchè-Kokougnon I		658	766	1	0	20	1	20
Z-4	Sankpiti	Agbodjèdo	745	868	0	0	0	1	5
Z-8	Hocou		594	692	1	4	6	1	20
Z-9	Madjavi		2,621	3,052	1	1	0	1	5
Z-12	Alligoudo	Gbajougon	534	622	0	0	3	1	10
Z-14	Yè	Lokossa	315	367	0	1	0	1	20
Z-17	Zohounmègon		890	1,036	0	0	0	2	10
Z-21	Linsoukpa		1,037	1,208	1	0	0	1	10
Z-22	Zinkanmè	Dagbaho	1,914	2,229	0	0	0	2	5
Z-28	Ahokan	Bokonongon	603	702	0	0	0	1	10
Z-29	Ahokan	Gounnoukouin	878	1,022	1	0	0	1	20
Z-31	Avogbêgon		1,036	1,206	1	0	0	1	10
Z-33	Atinglomè		903	1,052	0	0	0	2	10
Z-36	Tannouho		2,212	2,576	0	1	39	1	5
Z-37	Towéta	Chez Gangan	669	779	0	0	4	1	10
Z-38	Setto	Yanagbo	607	707	1	0	1	1	20
Z-40	Amagassa		1,598	1,861	1	0	0	1	5
Z-41	Tokégon	Adjakogbologon	1,814	2,112	0	0	0	2	5
Z-42	AISSI ferme	AISSI ferme	451	525	0	0	12	1	10
Z-43	Lobéta	Akoukpa	1,178	1,372	1	0	0	1	10
Z-44	Dovokpa		1,191	1,387	0	0	0	2	10
Z-46	Dovokpa		1,488	1,733	1	0	0	1	5
Z-48	Camp peulh	Amanto-GBékpa	797	928	0	0	0	1	5
Z-50	Driji	Hanagbo	1,902	2,215	1	0	12	2	10
Z-51	Kakatéhou	Kakatéhou	1,975	2,300	2	0	0	1	10
Z-52	Amontika	Atchiméhoué	571	665	0	0	2	1	10
Z-54	Monsourou	Mègbénongnon	398	463	0	0	0	1	10
Z-55	Hounvi	Wakpa	512	596	1	0	0	1	20
Z-56	Kassehlo	Daagbétogon	476	554	0	0	12	1	10
Z-58	Montchi	Vivodayi	534	622	0	0	0	1	10
Z-59	Agonguèto	Manaboè	615	716	0	2	0	1	10
Z-64	Dolivi	Dolivi	887	975	1	0	0	1	10
Z-65	Samionkpa	Guédénongon	259	282	0	0	0	1	20
Z-66	Tovlamè	Tovlamè	1,168	1,270	1	0	0	1	10
Z-67	Samionkpa	Samionkpa	802	872	0	1	0	1	5
Z-68	Lokoli	Lokoli	1,184	1,288	0	0	0	2	10
Z-69	Don Akadjamè	Gomè	1,579	1,717	1	0	0	1	5
Z-70	Gbaffo	Gbaffo	1,105	1,202	0	0	0	2	10
Z-71	Hlagba dénou 2	Egnonklè	1,850	2,012	0	0	0	2	5
Z-72	Agoïta	Agoïta	962	1,046	1	0	0	1	10
Z-73	Zalimè	Djihamèdè	493	536	0	0	0	1	10
AEV-8	Kpassagon	Lotcho	6,178	7,013	0	1	0	1	−*
AEV-10	Adjido	Adjido centre	2,719	2,959	0	2	0	1	5
Couffo									
AEV-5	MaïÏbouï 1	Maïbouï Centre	1,381	1,485	0	1	0	1	5

Remarque : D'après des résultats de la prospection géophysique, les conditions hydrogéologiques sont médiocres, et il y a eu dans le passé des exemples de forages infructueux. Par ailleurs, l'étude des conditions sociales a montré une forte volonté des habitants pour la construction d'un forage. Selon les résultats de ces deux études, la construction d'un forage muni de pompes à motricité humaine a été prévue. La population estimée (2006) a été calculée à partir du taux de croissance de chaque département sur la base du recensement de la population (2002).

(3) Plan des équipements et matériels

Le détail des spécifications et du nombre des principaux équipements et matériels qui seront fournis dans le cadre du présent projet de coopération est indiqué ci-dessous.

1) Equipements d'entretien

Les travaux de réhabilitation des forages existants consistent au remplacement de la pompe et au nettoyage du forage. Ces travaux sont importants sur le plan de l'utilisation efficace des eaux souterraines ainsi que de l'augmentation du taux de desserte. La Direction de l'Hydraulique a également pour orientation une utilisation efficace des ressources en eau, en construisant, d'une part, de nouvelles installations et en augmentant le taux de desserte, d'autre part, en procédant à des réparations planifiées pour les forages existants et en augmentant ainsi l'efficacité de l'ouvrage. A cet effet, des équipements destinés à l'entretien, tels que des camions d'entretien, des véhicules d'entretien, des appareils d'essai de pompage ainsi que des appareils de mesure seront mis en place dans le cadre du projet.

①	Camion d'entretien	Camion avec grue 4 x 4 avec compresseur d'air, soudeuse électrique	3
②	Véhicules d'entretien	Pick-up, simple cabine 4 x 4	3
③	Motopompes immergée	Pour faible hauteur d'eau 3, pour hauteur d'eau élevée 3	6
④	Générateur	Pour les Motopompes immergée	3
⑤	Piézométrie	pour 100 m	3
⑥	GPS	Portable	3

Les camions d'entretien seront équipés d'une grue pour le levage et la mise en place des pompes existantes, ainsi que pour le nettoyage et la réhabilitation des forages et enfin d'un compresseur d'air et d'une soudeuse électrique etc.

Les véhicules d'entretien seront de petits camions qui serviront au transport des équipements et matériels de réparation ainsi que des matériaux comme le ciment, le sable et les graviers, qui seront utilisés pendant l'exécution des travaux de réhabilitation.

Les Motopompes immergée, les générateurs, les jauges de niveau d'eau et les GPS seront utilisés pour les essais de pompage, la mesure du niveau d'eau et la localisation des sites lors des travaux de réhabilitation. Les Motopompes immergée seront de deux types selon la profondeur du forage utilisé, l'un pour les faibles profondeurs et l'autre pour les grandes profondeurs.

Dans le cadre du présent projet, la réhabilitation des forages existants a été prévue sur 100 sites, à savoir 42 sites dans le département de Zou et 58 sites dans le département de Collines. Lors de l'exécution de ces travaux de réhabilitation, une formation et des directives techniques seront fournies aux techniciens de chaque département, afin de mettre en place, par l'amélioration du niveau des techniques de réparation, un système permettant d'exécuter le suivi des travaux de réparation des installations existantes à l'avenir. Par ailleurs, le présent projet ne comporte pas de travaux de réparation des forages dans le département de Couffo

mais, en raison du nombre important de forages existants réalisés dans le cadre de la coopération non-remboursable du gouvernement du Japon, la fourniture d'équipements et de matériels permettra de renforcer le système sur le plan de l'exécution et du suivi des travaux de réparation dans ce département à l'avenir.

2) Appareils de prospection

Afin de soutenir le plan relatif aux installations hydrauliques de la Direction de l'Hydraulique et de contribuer à l'augmentation du taux de desserte, des appareils de prospection ainsi que des appareils de mise à l'essai seront fournis et mis en place pour les forages prévus.

Les équipements et matériels ci-dessous seront fournis afin d'être utilisés dans le plan de construction des forages et lors des études entreprises par la Direction de l'Hydraulique.

①	Appareil de diagraphie des forages	Pour mesure à une profondeur de 200 m, de type à auto-enregistrement	1 jeu
②	Prospection électrique	Profondeur de 200 m	1 jeu
③	Prospection électromagnétique	Fréquence : 8 niveaux	1 jeu
④	Stéréoscope de bureau à miroirs	De table	1 jeu
⑤	GPS	Portable	1 unité
⑥	Compas	Portable	1 unité
⑦	Curvimètre	Numérique	1 unité
⑧	Véhicules pour prospection	Pick-up, double cabine 4 x 4	1 unité

Le département des ressources en eau de la Direction de l'Hydraulique procède aux analyses et aux examens hydrogéologiques ainsi qu'aux travaux de prospection géophysique, lors de l'élaboration des projets de réalisation de forages ou de l'exécution des forages par le biais d'une coopération financière accordée par d'autres donateurs dans le cadre de la politique nationale concernant le développement des ressources en eau. Le service de géologie, qui compte actuellement 11 employés, dont le Chef de service, est le responsable national. Les appareils dont dispose actuellement ce service, à savoir équipements de prospection, appareils de mesure et véhicules sur lesquels ils sont montés, sont vétustes et font obstacle au développement des ressources en eau nécessaire de toute urgence. A cet effet, les équipements et matériels au minimum nécessaires seront mis en place dans le but d'un renforcement du système.

3) Appareils d'analyse de l'eau

La fourniture d'appareils pour analyse simple de l'eau sur site ainsi que d'appareils pour analyse de l'eau en laboratoire, permettant de renforcer le système d'observation de la

contamination des eaux par divers éléments nocifs et d'améliorer ainsi la sûreté de l'eau, a été prévue.

①	Appareils pour analyse simple de l'eau en site	1 jeu
②	Appareils pour analyse de l'eau en laboratoire	1 jeu
③	Sondes multiparamètres	1 jeu

Les appareils pour l'analyse simple de l'eau sur site sont des packs tests, et conviennent aux mesures effectuées sur place. La fourniture portera sur des packs intégrant un réactif pour chaque élément d'examen ainsi que sur la trousse de rangement. La durée d'utilisation des réactifs étant relativement courte puisqu'elle est limitée à deux ans, et ces réactifs étant des consommables, ils seront considérés comme des matériels apportés par les entreprises.

Le laboratoire d'analyse de l'eau est situé au siège de la Direction de l'Hydraulique, et 3 employés y sont chargés en permanence de l'analyse et de la surveillance de l'eau. En ce qui concerne l'eau potable, la baisse de qualité et la contamination, dues non seulement à l'état initial de l'eau en raison des éléments géologiques, mais également à l'apparition récente de facteurs extérieurs, constituent un véritable problème. Au Bénin également, ce problème est un élément important et, afin d'assurer un approvisionnement stable en eau potable et saine malgré l'augmentation de la population et les progrès de la pollution de l'environnement des ressources en eau, il est nécessaire de diversifier les capacités d'analyse et d'actualiser le niveau fonctionnel des appareils utilisés. A cet effet, des appareils seront mis en place afin de remplir les fonctions fondamentales de mise à l'essai et d'analyse de la qualité de l'eau.

4) Equipements pour la sensibilisation

Les activités de vulgarisation et de sensibilisation sont importantes non seulement avant la construction des installations mais devront se poursuivre également après l'achèvement des travaux, afin de procéder à l'exploitation et à l'entretien à long terme de ces installations, de renforcer la gestion des comités de gestion de point d'eau, d'augmenter la prise de conscience des habitants par des activités de vulgarisation sur l'hygiène et d'assurer le suivi du système de gestion et d'entretien. Les équipements et matériels prévus à cet effet seront mis en place afin de pouvoir utiliser efficacement les installations construites. Lors des nouvelles installations et des réparations, il sera important que les installations achevées soient exploitées, gérées et entretenues en continu et à long terme. A cet effet, les équipements de vulgarisation et sensibilisation seront mis en place dans les Services départementaux de la Direction de l'Hydraulique des départements des Collines, Zou et Couffo ainsi qu'au siège de la Direction de l'Hydraulique.

①	Véhicules avec équipements pour sensibilisation	4 x 4 équipés de matériel audio-visuel	4 unités

②	Véhicules de soutien pour le suivi de la sensibilisation	4 x 4, Chariot	2 unités
③	Motocyclettes pour les activités de sensibilisation	80 cm^3	12 unités

Les équipements pour la sensibilisation seront fournis par ensemble de 4, car les activités de vulgarisation et sensibilisation auront lieu séparément dans chaque Service régional de l'Hydraulique des départements de Zou, Collines et Couffo, le siège de la Direction de l'Hydraulique étant chargé de la formation et des directives aux responsables des services régionaux ainsi que de la totalité des activités de vulgarisation. Ainsi, les activités de vulgarisation et sensibilisation auprès des habitants auront lieu de manière approfondie dans le but d'une utilisation efficace des installations d'adduction d'eau et d'un renforcement du système de directives des services régionaux relatif à la gestion et à l'entretien. Deux véhicules pour le suivi des activités de formation et de vulgarisation seront attribués au siège de la Direction de l'Hydraulique qui procédera à la formation et aux directives de manière globale. Par ailleurs, 4 motocyclettes seront fournies dans chaque département, dans le but d'une répétition des activités de vulgarisation et sensibilisation, et d'une meilleure efficacité au niveau des liaisons et communications.

5) Pièces de rechange

En tant que pièces de rechange pour les équipements et matériels fournis et mentionnés ci-dessus, les éléments et les quantités seront déterminés et approvisionnés pour une durée de consommation de deux ans environ en cas de fonctionnement normal.

6) Matériels pour les travaux

Dans le cadre du présent projet, les matériels destinés à la construction des forages, tels que les pompes à motricité humaine, les tubages et les tuyaux de crépine, etc., seront considérés comme équipements et matériels fournis par les entreprises. Les spécifications et les quantités sont indiquées ci-après.

①	Tuyaux de tubage	pour 113 forages
Matériau :	Tuyau en PVC dur, longueur de tuyau de 6,0 m	
Diamètre du tuyau	intérieur : 99 mm, extérieur : 110 mm, raccord affleuré	
②	Tuyaux de crépine	pour 113 forages
Matériau :	Tuyau en PVC dur, longueur de tuyau de 6,0 m	
Diamètre du tuyau	intérieur : 99 mm, extérieur : 110 mm, raccord affleuré	
③	Bouchons de fond	113 pièces
④	Centraliseurs	113 jeux
⑤	Pompes à motricité humaine	
	Pompes manuelles (marque AFRIDEV)	90 jeux
	Pompes à pédale (marque VERGNET)	23 jeux
	Pièces de rechange pour ce qui précède	1 jeu
⑥	Pompes à motricité humaine pour réparation des forages	
	Pompes manuelles (marque AFRIDEV)	80 jeux
	Pompes à pédale (marque VERGNET)	20 jeux
	Pièces de rechange pour ce qui précède	1 jeu

Le tableau 2-2-8 présente un résumé des quantités et des spécifications des équipements et matériels qui seront fournis dans le cadre du présent projet de coopération.

Tableau 2-2-8 Principaux équipements et matériels fournis

Désignation		Qté	Spécifications	Objectif
Equipements d'entretien	Camion d'entretien pour réparation	3 unités	Camion avec grue, 4 x 4 équipé de compresseur d'air, de soudeuse électrique	Réparation des forages existants
	Véhicules pour entretien	3 unités	Moteur diesel de 2800 cm^3, Pick-up, simple cabine 4 x 4	Transport des équipements et matériels des travaux de réparation
	Motopompes immergée	6 unités	Q = 3 m^3/h H = 50 m 3 Q = 9 m^3/h H = 80 m 3	Exécution des essais de pompage
	Générateurs	3unités	CA triphasé 400 V 11 KVA	Fonctionnement des Motopompes immergée
	Piézométrie	3unités	0 à 100 m	Mesure du niveau d'eau des forages
	GPS	3unités	Emetteur récepteur à 12 canaux, type conforme WAAS	Mesure de l'emplacement
Appareils de prospection	Appareil de prospection électrique des couches	1jeu	Auto-enregistrement, résistance proportionnelle SP, 200 m	Analyse de la prospection des ressources en eau
	Prospection électrique	1jeu	Profondeur 200 m, y compris câble et électrode	Idem
	Prospection électromagnétique	1jeu	Fréquence : 8 niveaux	Idem
	Stéréoscope de bureau à miroirs	1 unité	De table	Equipements pour l'élaboration du plan
	GPS	1 unité	Emetteur récepteur à 12 canaux, type conforme WAAS	Idem
	Compas	1 unité	De type simple	Idem
	Curvimètre	1 unité	Numérique	Idem
	Véhicules pour prospection	1 unité	Moteur diesel de 2800 cm^3, Pick-up, simple cabine 4 x 4	Transport des équipements et travaux de prospection
Equipements pour activités de sensibilisation	Appareils pour analyse simple de l'eau en site	1jeu	18 rubriques, 300 spécimens	Mesure de la qualité de l'eau en site
	Appareils pour analyse de l'eau en laboratoire	1jeu	Dispositif d'analyse de précision, compteur CE, pHmètre	Analyse de la qualité de l'eau
	Sondes multiparamètres	1jeu	Mesure de CE, pH, température de l'eau, avec câble et électrode	Mesure de la qualité de l'eau des forages
Equipements pour activités de	Véhicules portés sur l''équipement pour les activités de sensibilisation	4 unités	Moteur diesel de 4200 cm^3 Fourgonnette, long châssis 4 x 4 Equipé d'appareils de prise de vues, de montage et de projection	Exécution des activités de sensibilisation

	Véhicules de soutien pour le suivi de la sensibilisation	2 unités	Moteur diesel de 2800 cm^3 Fourgonnette, 4 x 4	Ensemble des activités de formation sur la gestion et l'entretien et de sensibilisation
	Motocyclettes pour les activités de sensibilisation	12 unités	80 cm^3	Exécution des activités de sensibilisation

Par ailleurs, les pays à partir desquels les équipements et matériels seront fournis sont indiqués dans le Tableau 2-2-9.

Tableau 2-2-9 Pays de fourniture des équipements et matériels

Désignation	Qté	Division de fourniture			
		Locale	Japon	Pays tiers	Remarques
1.Equipements d'entretien					
・Camions d'entretien pour réparation	3unités		○		
・Véhicules pour entretien	3unités	○			Fabriqué au Japon
・Motopompes immergée	6unités		○		
・Générateurs	3unités		○		
・Piézométrie	3unités		○		
・GPS	3unités		○		
2.Equipements pour prospection					
・Appareil de prospection électrique des couches	1jeu		○		
・Prospection électrique	1jeu		○		
・Prospection électromagnétique	1jeu		○		
・Stéréoscope de bureau à miroirs	1jeu		○		
・GPS	1unité		○		
・Compas	1unité		○		
・Curvimètre	1unité		○		
・Véhicules pour prospection	1unité	○			Fabriqué au Japon
3.Equipements pour les essais de qualité de l'eau					
・Appareils pour analyse simple de l'eau en site	1jeu		○		Equipements et matériaux pour les travaux de construction
・Appareils pour analyse de l'eau en laboratoire	1jeu		○		
・Sondes multiparamètres	1jeu		○		
4.Véhicules pour activités de sensibilisation					
・Véhicules avec les équipements pour les activités de sensibilisation	4unités		○		
・Véhicules de soutien pour le suivi de la sensibilisation	2unités	○			Fabriqué au Japon
・Motocyclettes pour les activités de sensibilisation	12unités	○			Fabriqué au Japon
5.Matériels des pompes					
・Pompes à motricité humaine	113jeux			○	Equipements et matériaux pour les travaux de construction
・Pompes à motricité humaine pour réparation des forages	100jeux			○	Idem
・Pièces de rechange pour ce qui précède	1jeu			○	Idem
6.Outils de réparation des pompes	30jeux			○	Equipements et matériaux pour les travaux de construction
7.Matériels d'excavation des forages					
・Tubages	113jeux			○	Equipements et matériaux pour les travaux de construction
・Tuyaux de crépines	113jeux			○	Idem
・Bouchon de fond	113unités			○	Idem
・Centraliseurs	113jeux		○		Idem
8.Pièces de rechange pour les équipements ci-dessus	1jeu	○	○	○	

2-2-3 Plan du concept de base

La figure 2-1 correspond à une carte situation des villages dans lesquels sera effectuée la construction de nouvelles installations de forages munis de pompes à motricité humaine et la figure 2-2 montre la position des forages qui seront réhabilités dans le cadre du présent projet de coopération. Les structures des forages seront de deux types, le type A (zone de roches sédimentaires) et le type B (zone de roches de socle), et la figure 2-3 présente une structure standard de ces forages. Afin d'éviter la pénétration des eaux de surface dans le forage, une dalle en béton et des canalisations de drainage seront construites en tant qu'installations annexes des forages. Les pompes seront de deux types, pompes manuelles et pompes à pédale, et leurs structures standard sont présentées dans les figures 2-2-4 et 2-2-5 ci-après.

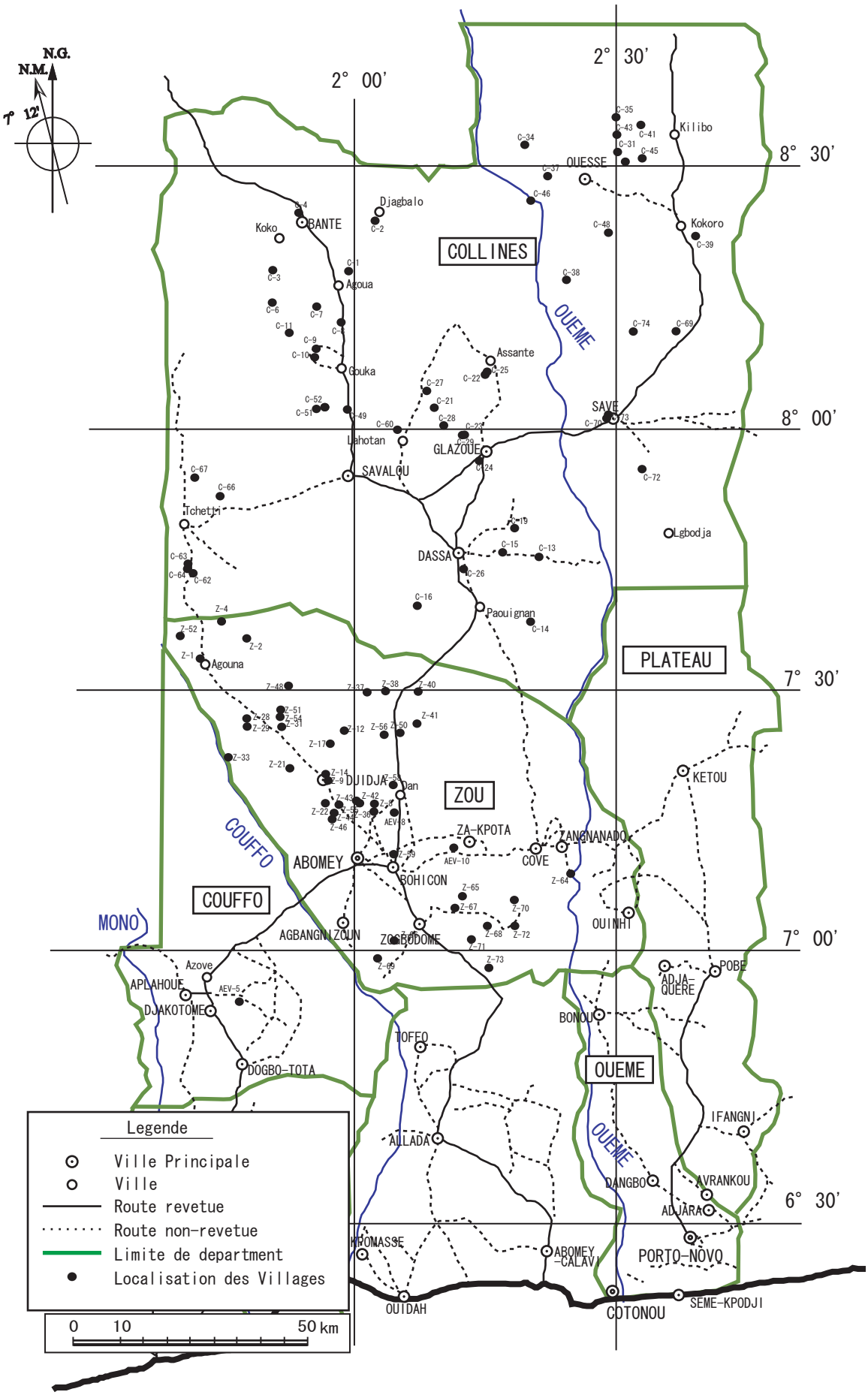


Figure2-2-1 Carte de situation des villages (nouveaux forages)

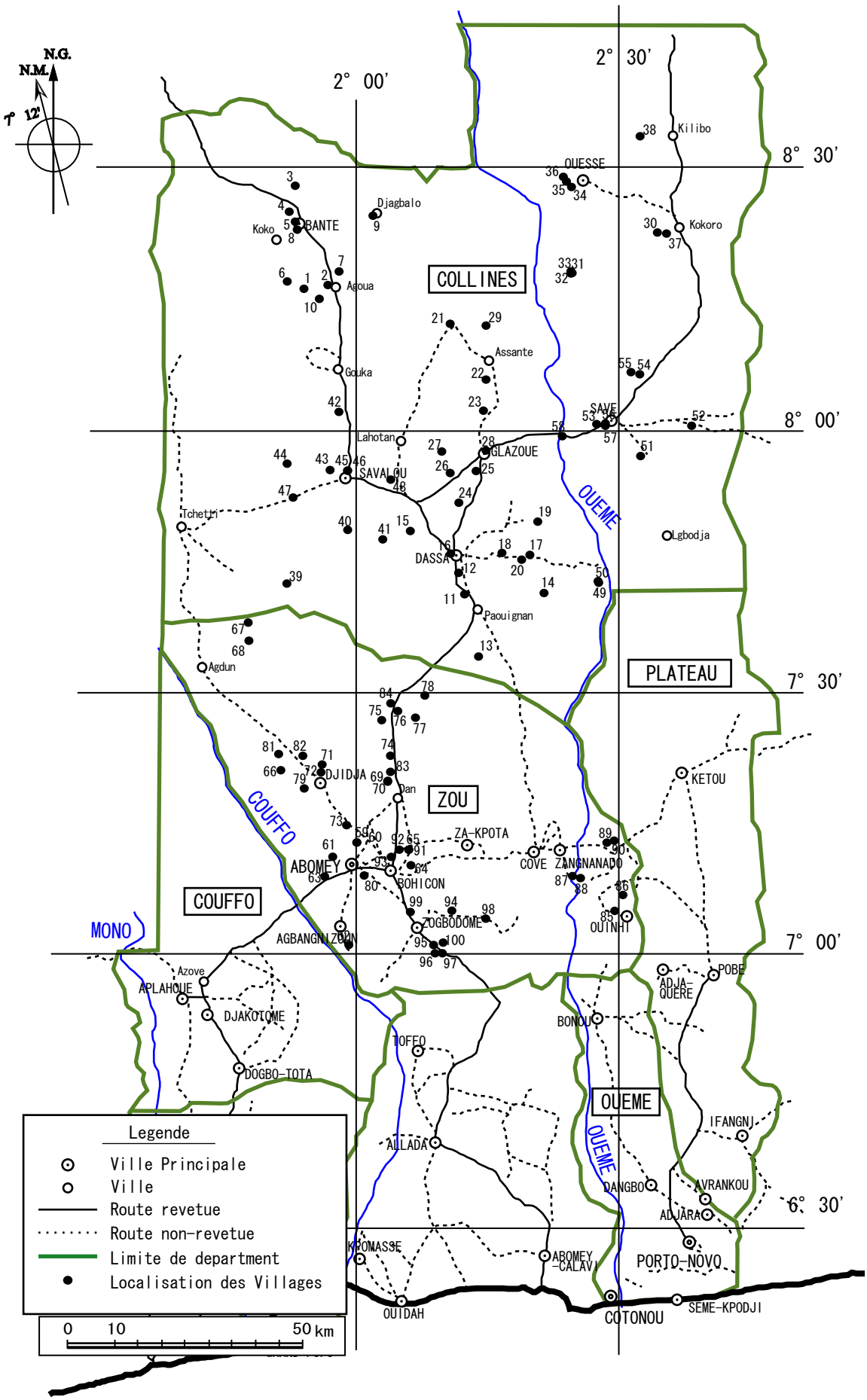
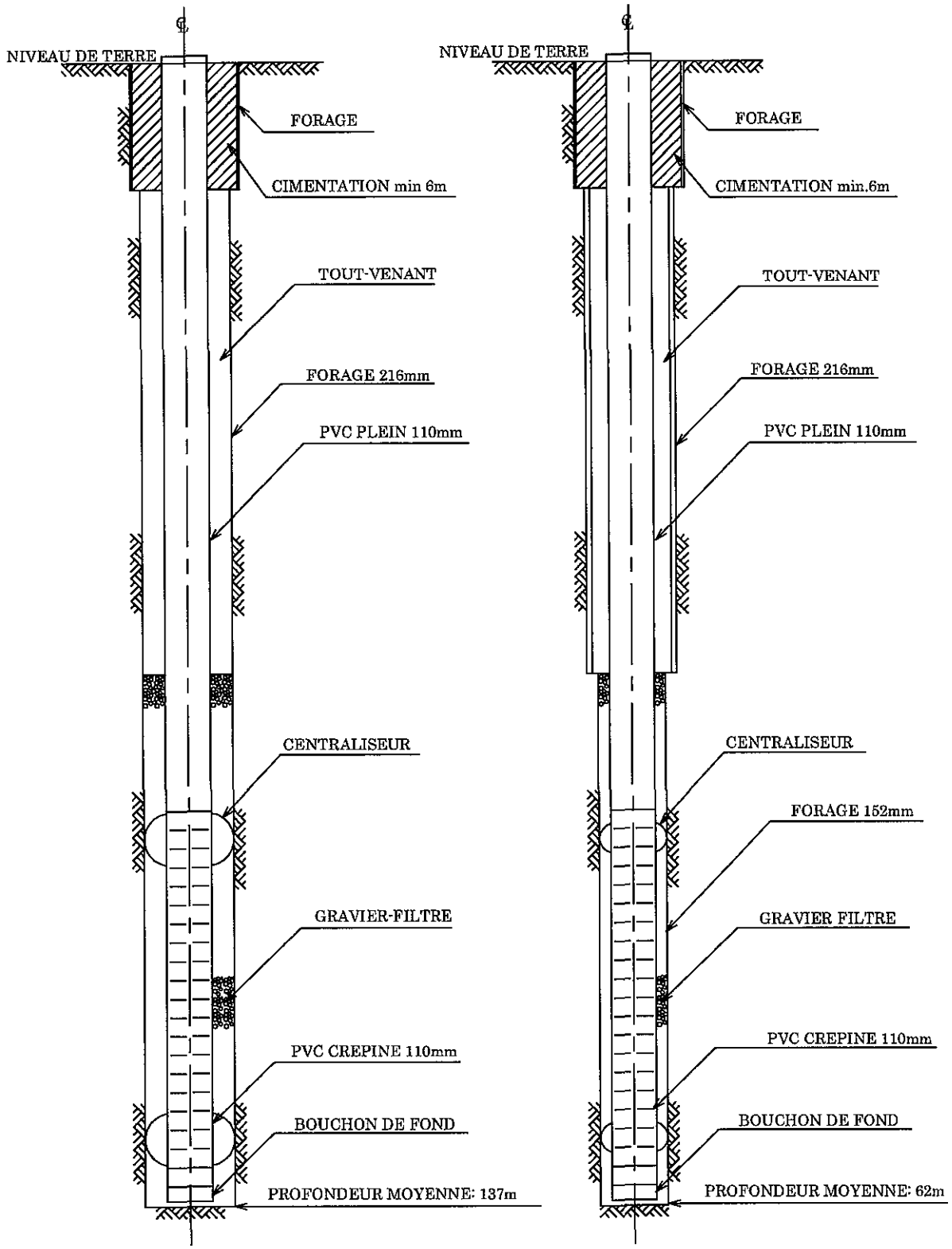


Figure2-2-2 Carte de situation des villages (réhabilitation des forages)

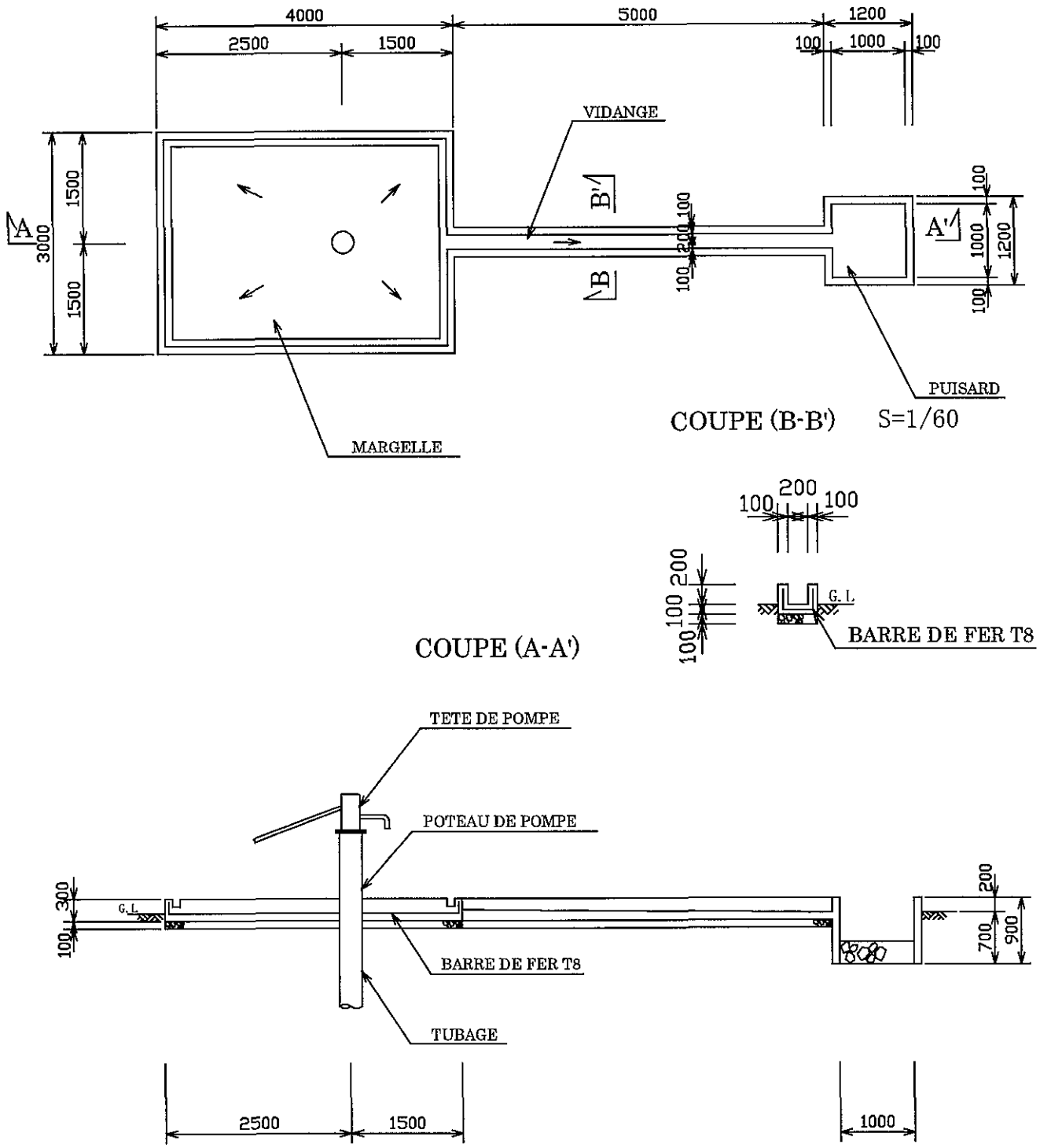


TYPE-A
(Les zones de roches sédimentaires)

TYPE-B
(Les zones de roches cristallines)

Figure2-2-3 Structure standard des forages

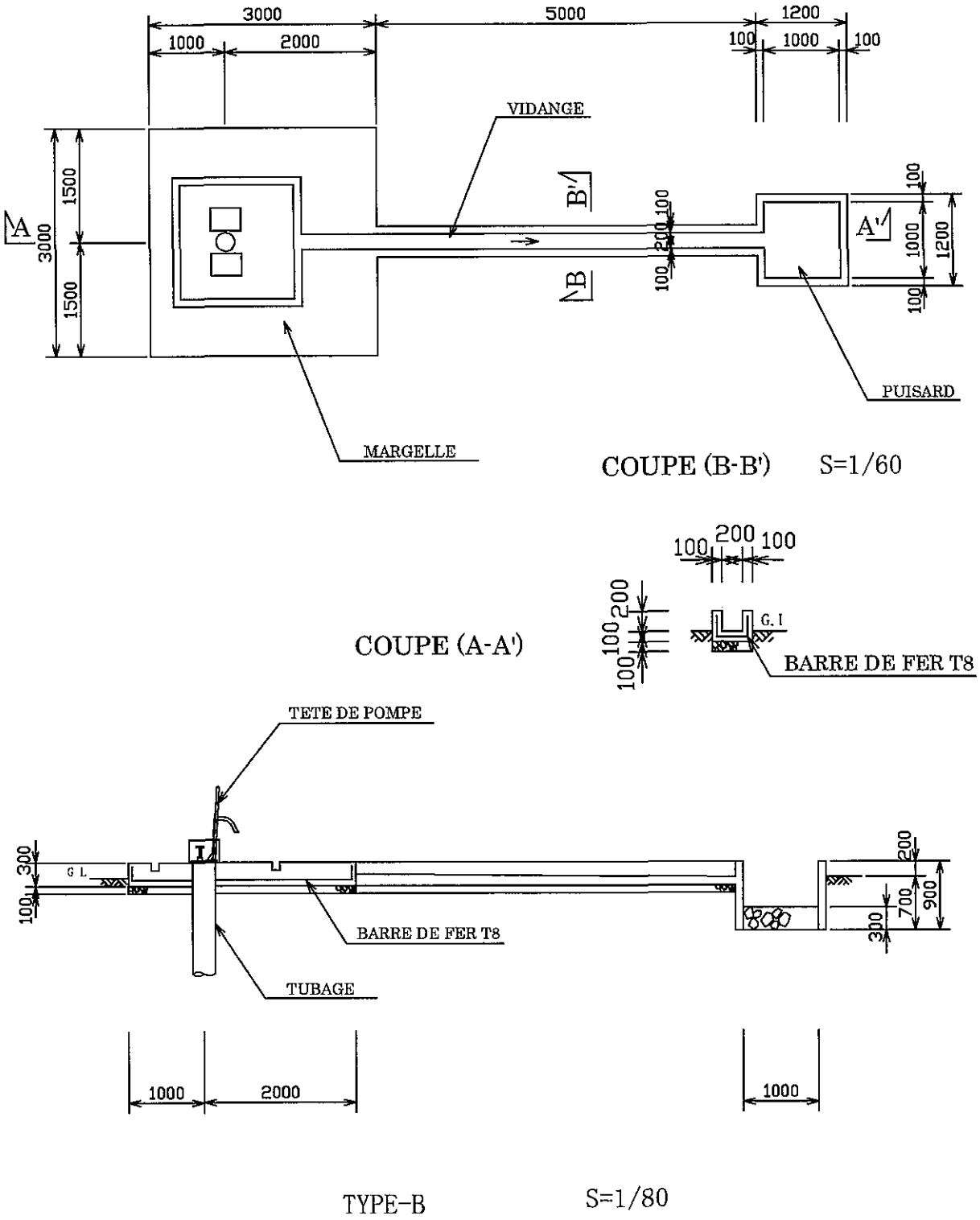
TYPE-A PLAN



TYPE-A S=1/80

Figure2-2-4 Structure standard des installations secondaires des forages (pompes manuelles)

TYPE-B PLAN



TYPE-B S=1/80

Figure2-2-5 Structure standard des installations secondaires des forages (pompes a pedale)