

République de Djibouti  
Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Mer chargé des  
Ressources Hydrauliques

**L'ÉTUDE PRÉPARATOIRE  
POUR  
LE PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE  
RURALE DANS LA RÉGION DU SUD  
EN  
RÉPUBLIQUE DE DJIBOUTI**

**RAPPORT DE L'ÉTUDE PRÉPARATOIRE**

**Mars 2011**

**AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE**

---

**ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.  
OYO INTERNATIONAL CORPORATION**

<b>GED</b>
<b>JR</b>
<b>11-042</b>

**République de Djibouti**  
**Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Mer chargé des**  
**Ressources Hydrauliques**

**L'ÉTUDE PRÉPARATOIRE**  
**POUR**  
**LE PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE**  
**RURALE DANS LA RÉGION DU SUD**  
**EN**  
**RÉPUBLIQUE DE DJIBOUTI**

**RAPPORT DE L'ÉTUDE PRÉPARATOIRE**

**Mars 2011**

**AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE**

---

**ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.**  
**OYO INTERNATIONAL CORPORATION**

## PREFACE

L'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a décidé d'effectuer une étude préparatoire pour le projet d'alimentation en eau potable rurale dans la région du sud en République de Djibouti, et a organisé une mission d'étude dirigée par Monsieur Toru Yoritate d'Oriental Consultants Co., Ltd., (et composée d'Oriental Consultants Co., Ltd. et OYO International Corporation) pendant la période de janvier 2010 au mars 2011.

La mission d'étude a tenu une série de discussions avec les officiels concernés du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Mer chargé des Ressources Hydrauliques (MAEM-RH) de la République de Djibouti et a effectué les études sur le terrain dans la zone objet du projet. Après le retour de la mission au Japon, l'étude a été approfondie et le présent rapport a été finalisé.

Je souhaite que le présent rapport puisse contribuer à la promotion du projet et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Enfin, je tiens à exprimer mes sincères remerciements aux officiels concernés du Gouvernement de la République de Djibouti pour leur étroite coopération apportée aux membres de la mission d'étude.

Mars 2011

Shinya EJIMA  
Directeur général,  
Département de l'environnement global  
Agence Japonaise de Coopération Internationale

## Résumé

### (1) Description sommaire du pays

La République de Djibouti (ci-après désigné « Djibouti ») se situe au nord de la « Corne de l'Afrique » dans le nord-est du continent africain, au débouché de la mer Rouge et du Golfe d'Aden. Entouré de l'Érythrée, de l'Éthiopie et de la Somalie, le pays a une superficie de 23.200 km<sup>2</sup> avec une population d'environ 820 mille habitants.

### (2) Arrière plan, historique et généralités du Projet

Confronté aux faibles précipitations annuelles approximatives de 150mm, Djibouti n'est pas doté de cours d'eau permanente et dépend donc dans la plupart des cas de nappes sous-fluviales longeant des wadi pour s'assurer de sources d'eaux. En saison sèche, on voit souvent des puits taris qui ne sont plus opérationnels pendant quelque temps. De plus, l'eau des nappes phréatiques a une haute salinité relevant des spécificités topographique et géologique de la région, d'où vient que l'accès à des eaux et à l'eau potable pose de gros problèmes partout sur tout territoire national. Quant au taux d'accès à l'eau potable à Djibouti, les zones urbaines présentent 92%, alors que le milieu rural n'atteint que 54% en proie à la pénurie d'eau chronique en raison de ces conditions sévères. Il manque non seulement l'eau potable mais aussi des eaux à usage autre que la consommation humaine (domestique, agricole, d'élevage). Pour comble de malheur, la République souffre des conséquences de la calamité des sécheresses qui ont sévi pendant ces dernières années. La population en zone rurale, en particulier, est une vraie victime de ces conséquences sur le plan économique.

### (3) Généralités du résultat d'étude et contenu du Projet

Dans un tel contexte, le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Mer chargé des Ressources Hydrauliques (ci-après désigné le « MAEM-RH), qui est une entité chargée de l'alimentation en eau en milieu rural, a élaboré le « Programme de Développement de l'Hydraulique Rurale » dans le cadre du Programme National de Sécurité Alimentaire (PNSA) afin de procéder par priorité à la mise en valeur des eaux souterraines profondes en visant la réalisation de 95 forages profonds, dont pour trois (3) régions de première priorité (Dikhil, Ali-Sabieh et Arta) des 64 ne faisant pas l'objet d'un programme concrète de forage, le Gouvernement de la République de Djibouti a adressé au Gouvernement du Japon une requête de coopération financière non-remboursable du Japon pour la construction de forages (forage et mise en place des pompes de refoulement, systèmes photovoltaïques et réservoirs d'eau) dans 18 villages (21 des 64 forages restants), la fourniture de l'ensemble des matériels de forages ainsi que la composante Soft (Soft Component) spécifique à l'exploration géophysique (unité géoélectrique et appareil de diagraphie). En réponse à cette

requête, le Gouvernement du Japon a effectué une étude préparatoire le concernant à compter du mois de janvier 2010.

La région sud de Djibouti est marquée par la présence des nappes phréatiques largement distribuées, dont la qualité d'eau n'est pourtant pas convenable à la consommation humaine. Les informations sur les forages existants recueillies en première phase de l'étude préparatoire du Projet précisent dès le début que les nombreux des points des sites demandés ne sont pas convenablement ciblés pour l'exploitation des ressources en eau souterraine. De ce fait, à la suite des concertations tenues avec le MAEM-RH, l'équipe d'étude a proposé d'ajouter 18 villages de plus, de sorte que le Projet concerne 38 villages au total. C'est à partir de ces 38 villages qu'il a été sélectionné 15 points de forage de reconnaissance dans 15 villages suivant les résultats de l'étude des conditions naturelles et de l'enquête sociale. Et suivant le résultat des forages de reconnaissance, il a été identifié 9 points de forage d'exploitation dans 9 villages devant faire l'objet de l'aménagement des installations de point d'eau dans le cadre du présent Projet.

Par rapport aux besoins en eau et en tenant compte du niveau d'eau des nappes, il convient de concevoir un système d'exhaure équipé d'une pompe à moteur et non d'une pompe à main. Quant à l'alimentation en énergie de la pompe, il est prévu d'adopter un système photovoltaïque avec panneaux solaires équipé d'un réservoir de distribution posé sur le sol à travers lequel l'eau refoulée est distribuée gravitationnellement jusqu'aux bornes fontaines et aux abreuvoirs. Pour le réservoir de distribution sera adopté un type constitué de panneaux en FRP, quasi libéré des soucis d'entretien et déjà expérimenté à Djibouti dans un projet de coopération japonaise du passé, ayant mis à l'épreuve de la facilité d'entretien. Le Tableau-1 montre les villages concernés, les populations et les besoins en eau.

**Tableau-1 Villages concernés et besoins en eau**

	Village	Population (habitant)	Besoins en eau (m <sup>3</sup> /j)	Remarque
7	Sankal( Sabbalou)	3 000	60,0	Consommation humaine
8	Zina Male	592	11,8	Usage domestique
11	Daguiro (2)	682	13,6	Usage domestique
15	Sek Sabir	1 888	37,8	Consommation humaine
16	Assa Koma	1 020	20,4	Usage domestique
17	Mindil	496	9,9	Consommation humaine
18	Afka Arraba	250	5,0	Consommation humaine
21	Hambocta	675	13,5	Consommation humaine; Distribuée jusqu'à l'école
29	Midgarra	875	17,5	Usage domestique
	Total de consommation humaine	6 309	126,2	
	Grand total	9 478	189,5	

Source : Mission d'étude

L'eau des 4 points sur 9 s'est montrée inadéquate à la consommation humaine, puisqu'elle contient du nitrate ou du fluor dont la teneur dépasse les valeurs directives homologuées de l'OMS. Bien que la partie japonaise ait expliqué à mainte reprise le risque que cette eau présente au cas où elle serait utilisée pour la consommation humaine, il a été décidé de retenir ces 4 points dans le Projet en tenant compte du vif souhait du MAEM-RH. Pour ces 4 points, un panneau qui indique que l'eau n'est pas potable sera installé sur le robinet. Toutefois, le MAEM-RH est tenu d'assurer directement la gestion et la maintenance ainsi que le suivi périodique de la qualité de l'eau et de la situation d'utilisation d'une part, et de mener de façon continue les campagnes de sensibilisation auprès des populations pour porter à leur connaissance que l'eau n'est pas potable.

La projection démographique estime la population cible de l'an 2017 à 127 025 habitants dans la région sud de Djibouti. Après la réalisation du présent Projet, le nombre de populations qui auront l'accès à l'eau saine augmentera d'environ 6.300 habitants dans la région sud (environ 5 %). En outre, le nombre de populations qui auront l'accès à l'eau domestique est estimé à environ 3.170 habitants.

En ce qui concerne les matériels de forage et de recherche scientifique des ressources en eau, le Projet prévoit de fournir l'ensemble des matériels tels que camion de type pick-up, atelier mobile, unité de sondage géoélectrique bidimensionnel et appareil de diagraphie, en plus des matériaux tubulaires tels que tubage, crépines ou autres, destinés à la construction de forages d'exploitation qui sera exécutée par le gouvernement du pays bénéficiaire.

Quant à la composante Soft, le Projet vise au renforcement de la capacité de gestion et d'entretien des points d'eau du personnel du MAEM-RH, à l'appui à la mise en place de comités de gestion de l'eau pour chacun des 4 points d'eau destinés à la consommation humaine, et à la formation pour la gestion des données nécessaires à l'exploitation des ressources en eau souterraine, à l'expérimentation du sondage géoélectrique y compris la formation à la méthodologie d'analyse et d'évaluation des données de sondage, et ce pour appuyer au fonctionnement pérenne des points d'eau aménagés.

#### (4) Délai d'exécution et coût estimatif du Projet

« Le Projet prévoit un délai d'exécution d'environ 21 mois au total, dont 11,5 mois sont réservés aux travaux de construction des points d'eau, 8 mois pour la fabrication, le transport et la livraison de matériels, et 6 mois pour la mise en œuvre de la composante Soft. La part globale du coût de projet à prendre en charge par la partie djiboutienne est de 12 millions de yens japonais.

#### (5) Evaluation du Projet

Ayant pour objectif la construction de 9 points d'eau (dont 5 destinés à la consommation humaine) en faveur de la population nomade de la région sud du pays, en particulier, condamnée à la

souffrance de pénurie chronique d'eau, le Projet permettra d'offrir des opportunités d'accès à des eaux et à l'eau potable à une population d'environ 6 300 habitants (5% de la population en zone rurale de la région sud) et d'accès à l'eau domestique à une population de 3170 habitants (2,5% de la population en zone rurale de la région sud) . Par là, on peut escompter un taux d'accès à l'eau potable amélioré de 68% à l'horizon de l'année cible 2017, la réduction des maladies hydriques et l'amélioration du taux de scolarisation chez les enfants. De plus, en utilisant les matériels de forage fournis par le Projet, le Gouvernement djiboutien pourra construire 20 nouveaux forages d'une part, et la fourniture et matériels de recherche scientifique des ressources en eau et la mise en œuvre de la Composante Soft pourront contribuer au renforcement de la capacité du pays, de telle sorte que la République peut être indépendante pour tout ce qui concerne la réalisation de projets d'AEP en zone rurale.

Il est très utile d'évoquer, avant de terminer, quelques conditions préalables à la réussite du présent Projet. En effet, le Gouvernement de Djibouti est tenu de réaliser sous sa responsabilité ses engagements de prise en charge, d'effectuer durablement le suivi-évaluation du système de gestion et d'entretien des points d'eau et de s'efforcer de faire tourner correctement le rouage de la procédure partant de la formalité de demande de réparation au niveau de villages où seront construits les points d'eau allant jusqu'à l'intervention technique et de dépannage par la Direction de l'eau et de l'assainissement.

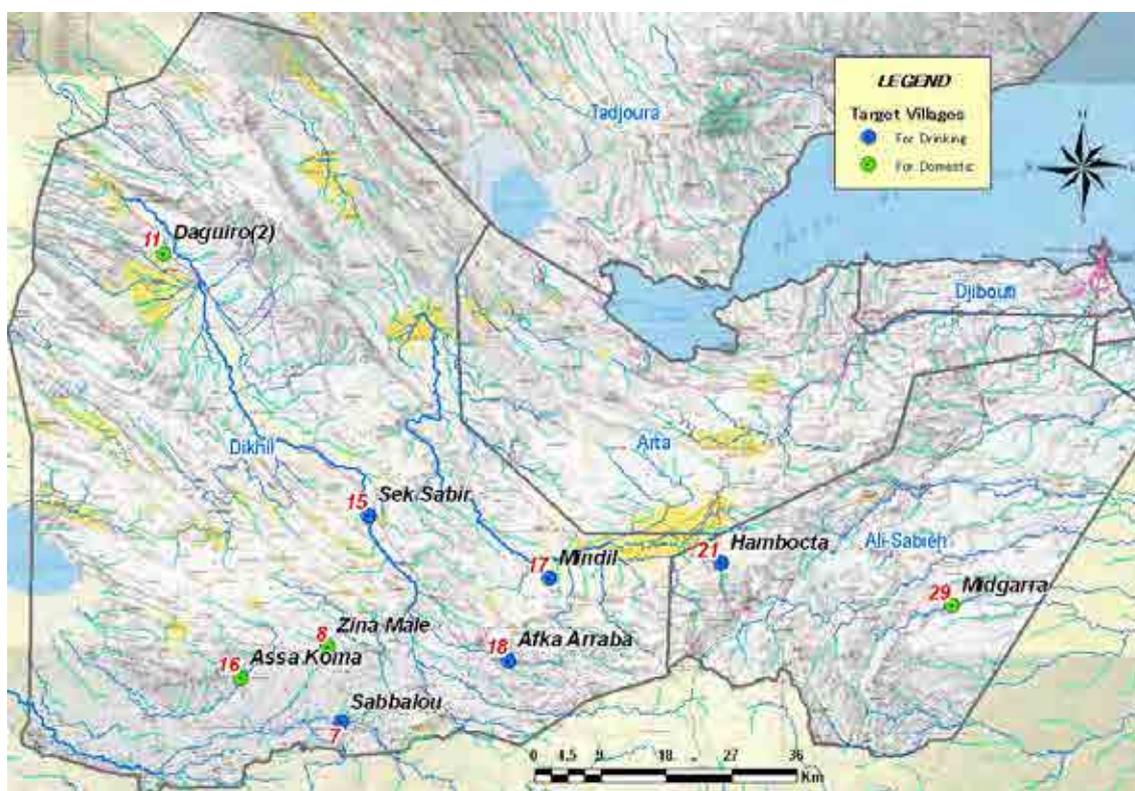
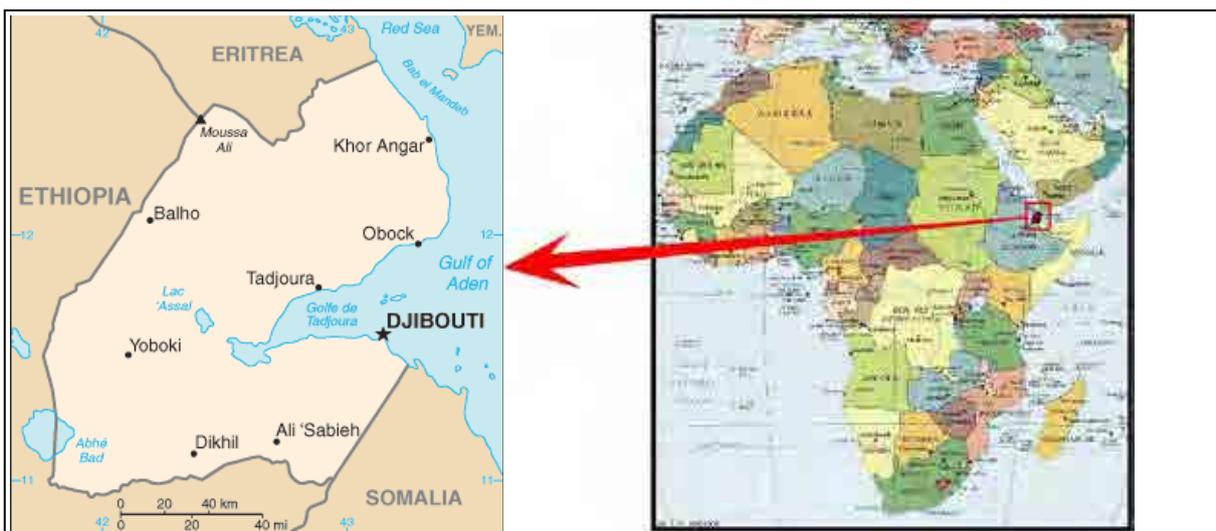
## Table des matières

Préface	
Résumé	
Carte de localisation des villages concernés / Perspective / Photographies	
Liste des figures et tableaux / Abréviations	
	page
Chapitre 1 Le contexte, l'historique et les généralités de la Coopération financière non-remboursable du Japon .....	1
Chapitre 2 Le contenu du Projet .....	4
2-1 Le Concept de base du Projet .....	4
2-1-1 L'objectif global et la finalité du Projet .....	4
2-1-2 Les généralité du Projet .....	4
2-2 La conception de base du Projet objet de la coopération japonaise .....	7
2-2-1 Les orientations pour la conception .....	7
2-2-2 Plan de base (Plan de construction/Plan de matériel) .....	39
2-2-3 Plans conceptuels de base .....	47
2-2-4 Plan d'exécution des travaux/Plan d'approvisionnement .....	62
2-2-4-1 Les orientations pour l'exécution des travaux/approvisionnement .....	62
2-2-4-2 Les points à considérer lors de l'exécution des travaux et de l'approvisionnement .....	63
2-2-4-3 La répartition des travaux Construction/Approvisionnement/Installation .....	67
2-2-4-4 Plan de supervision des travaux d'exécution/approvisionnement .....	68
2-2-4-5 Plan d'assurance de la qualité .....	69
2-2-4-6 Plan d'approvisionnement en matériels et équipements .....	70
2-2-4-7 Formation en fonctionnement, gestion et entretien de la première période .....	71
2-2-4-8 Composante Soft (Soft Component) .....	72
2-2-5 Calendrier d'exécution du Projet .....	76
2-3 Les généralités des engagements du pays bénéficiaire .....	78
2-4 Plan de gestion et d'entretien du Projet .....	79
2-4-1 Le système de gestion et d'entretien des points d'eau .....	79
2-4-2 Le principe de gestion et d'entretien des points d'eau .....	82
2-4-3 Le système de gestion et d'entretien (en collaboration avec l'administration) .....	82

2-5 Le Coût Estimatif du Projet.....	89
2-5-1 Le coût estimatif du Projet .....	89
2-5-2 Coût de gestion et d'entretien.....	89
2-6 Conditions particulières pour la mise en œuvre du projet objet de la coopération.....	94
Chapitre 3 Évaluation du Projet .....	96
3-1 Les conditions préalables du Projet.....	96
3-1-1 Les conditions préalables à la réalisation du Projet.....	96
3-1-2 Les hypothèses importantes pour la réalisation de l'ensemble du Projet .....	97
3-2 Évaluation du Projet .....	98
3-2-1 Pertinence .....	98
3-2-2 Efficacité .....	99

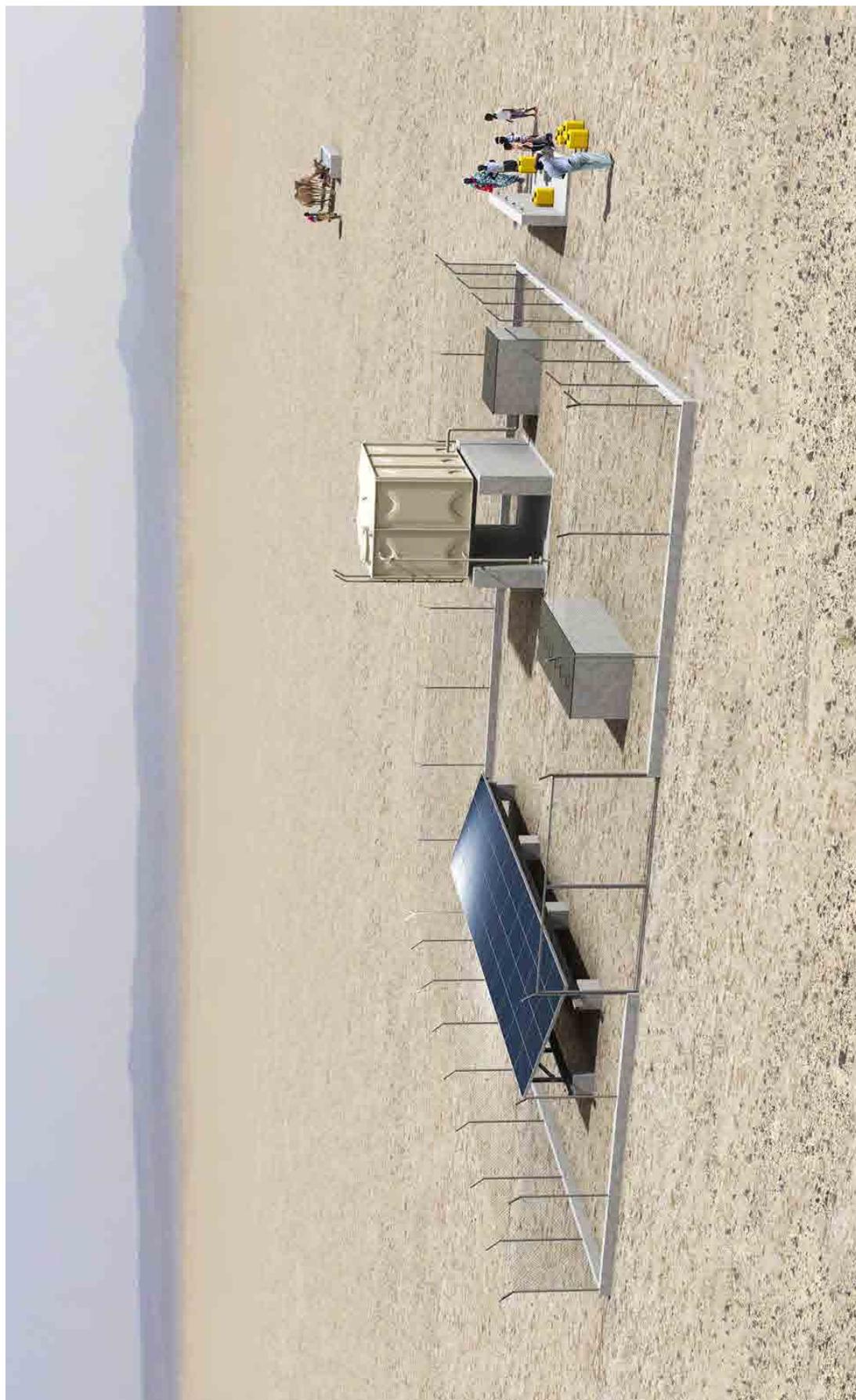
[ Appendices ]

- Appendice 1. Liste des membres des équipes d'études
- Appendice 2. Calendrier des études
- Appendice 3. Liste des personnes rencontrées
- Appendice 4. Procès-verbaux des discussions
- Appendice 5. Plan de la Composante Soft
- Appendice 6. Liste des documents collectés
- Appendice 7. Résultat de l'exploration géophysique
- Appendice 8. Résultat de l'analyse de la qualité de l'eau
- Appendice 9. Résultat de l'étude sur la situation sociale
- Appendice 10 Résultat de l'étude sur les forages de reconnaissance



REGION	Name	Latitude N	Longitude E
DIKHIL	7 - SABALLOU	11.00350	42.20873
DIKHIL	8 - ZINAMALE	11.10118	42.18067
DIKHIL	11 - DAGUIRO(2)	11.59117	41.96897
DIKHIL	15 - SEK SABIR	11.26918	42.22931
DIKHIL	16 - ASSA KOMA	11.06161	42.07052
DIKHIL	17 - MINDIL	11.20660	42.43183
DIKHIL	18 - AFKA ARRABA	11.08629	42.40719
ALI-SABIEH	21 - HAMBOUCTA	11.21184	42.67193
ALI-SABIEH	29 - MIDGARRA	11.16117	42.96377

Carte de localisation des villages concernés



Perspective

## Terrain par images (1)



Photo-1 : Site prévu pour point d'eau (Afka Arraba, Région de Dikhil). Aucun campement nomade n'a été observé dans ses environs pendant l'exécution des travaux de forage comme le montre l'image.



Photo-2 : Un campement nomade constitué de moins d'une dizaine de ménages semi-sédentarisés (Daguiro, Région de Dikhil).



Photo-3 : Moyen d'exhaure pratiqué pour un puits creusé traditionnel dans un wadi (Kouta Bouya, Région de Dikhil).



Photo-4 : Paysage d'un village concerné (Zina Male, Région de Dikhil) situé à 2 km du point d'eau prévu.



Photo-5 : Nomades rencontrés au moment d'un essai de pompage. Les caprins profitent de l'eau refoulé au cours de l'essai (Mindil, Région de Dikhil).



Photo-6 : Vue d'une réunion des doyens (Kouta Bouya, Région de Dikhil).

## Terrain par images (2)



Photo-7 : Vue d'un camion qui tente de traverser un wadi. L'état d'accès à un site concerné reste toujours à confirmer au moment de forage. La piste boueuse avec la pluie et sableuse quand elle sèche constitue parfois un gros obstacle à la circulation (Dikhil ~ Sabbalou).



Photo-8 : Magasin de stockage du MAEM-RH, mal géré avec des matériels laissés en désordre ou abandonnés sans réparation.



Photo-9 : Réservoir mis en place par l'UNICEF le long de la RN privée de l'eau périodiquement alimenté en eau par camion-citerne (Daguiro, Région de Dikhil).



Photo-10 : Système photovoltaïque avec panneaux solaires construit en 2006 dans le projet saoudien (Chabellei, Région d'Arta).



Photo-10 : Puits peu profond situé le long d'un wadi sous une forme d'un bateau dont la proue pointue orientée vers l'amont semble résister contre le cours d'eau d'inondation.



Photo-12: Réservoir construit le long de la RN périodiquement alimenté en eau par camion-citerne.

## Liste des figures

Figure 1-1-1	Localisation des villages concernés.....	2
Figure 2-2-1	Population estimée (Taux de croissance exprimé en ligne) .....	15
Figure 2-2-2	Image de migration vers un point d'eau .....	18
Figure 2-2-3	Type de système AEP rurale .....	22
Figure 2-2-4	Configuration standard du forage .....	29
Figure 2-2-6	Cycle de remplissage et de distribution (1) .....	36
Figure 2-2-7	Cycle de remplissage et de distribution (2) .....	37
Figure 2-2-8	Plan d'implantation des installations .....	40
Figure 2-2-9	Plan d'implantation des installations (i) <b>【Sankal(Sabbalou)】</b> .....	48
Figure 2-2-10	Plan d'implantation des installations (ii) <b>【Daguiro(2)】</b> .....	49
Figure 2-2-11	Plan d'implantation des installations (iii) <b>【Zina Male】</b> .....	50
Figure 2-2-12	Plan d'implantation des installations (iv) <b>【Sek Sabir】</b> .....	51
Figure 2-2-13	Plan d'implantation des installations (v) <b>【Assa Koma】</b> .....	52
Figure 2-2-14	Plan d'implantation des installations (vi) <b>【Mindil】</b> .....	53
Figure 2-2-15	Plan d'implantation des installations (vii) <b>【Afka Arraba】</b> .....	54
Figure 2-2-16	Plan d'implantation des installations (viii) <b>【Hambokta】</b> .....	55
Figure 2-2-17	Plan d'implantation des installations (ix) <b>【Midgarra】</b> .....	56
Figure 2-2-18	Vue horizontale/verticale (i) .....	57
Figure 2-2-19	Vue horizontale/verticale (ii) .....	58
Figure 2-2-20	Vue horizontale/verticale (iii) .....	59
Figure 2-2-21	Vue horizontale/verticale (iv) .....	60
Figure 2-2-22	Vue horizontale/verticale (v) .....	61
Figure 2-2-23	Organigramme du système d'exécution du Projet avec les organismes concernés .....	63
Figure 2-2-24	Les sites concernés sont généralement couverts de basaltes – roches dures (gauche) Terrassement par engin briseur pour pose de canalisations (droite) .....	64
Figure 2-2-25	Pose de conduites AEP .....	64
Figure 2-4-1	Système de gestion et d'entretien des points d'eau en milieu rural .....	79
Figure 2-4-2	Système de gestion et d'entretien (Proposition) .....	84
Figure 2-4-3	Composition du comité de gestion de l'eau (Exemple) .....	86
Figure 2-5-1	Montants acceptables de prix du m <sup>3</sup> d'eau chez les villageois relevant de l'enquête sociale .....	91

## Liste des tableaux

Tableau-1	Villages concernés et besoins en eau .....	ii
Tableau 1-1-1	Villages concernés .....	2
Tableau 2-1-1	Plan de conception du Projet (PDM) - Proposition .....	5
Tableau 2-2-1	Villages demandés et contenu des enquêtes réalisées.....	8
Tableau 2-2-2	Tableau récapitulatif de sélection des villages concernés.....	11
Tableau 2-2-3	Population de Djibouti (Recensement 2009).....	14
Tableau 2-2-4	Population de la République de Djibouti.....	14
Tableau 2-2-5	Consommation unitaire d'eau (L/jour/personne).....	16
Tableau 2-2-6	Consommation unitaire d'eau chez les animaux (L/jour/tête).....	17
Tableau 2-2-7	Les consommations unitaires d'eau appliquées au calcul conceptuel .....	17
Tableau 2-2-8	Population de chaque village demandé.....	19
Tableau 2-2-9	Demande d'eau des villages concernés .....	21
Tableau 2-2-10	Cibles chiffrées du « Programme de Développement de l'Hydraulique Rurale » du PNSA .....	22
Tableau 2-2-11	Irradiations solaires des zones concernées.....	23
Tableau 2-2-12	Vitesses du vent observées dans les zones concernées .....	24
Tableau 2-2-13	Tableau comparatif des références qualitatives de l'eau potable.....	28
Tableau 2-2-14	Tableau récapitulatif des résultats d'analyse de l'eau de forage de reconnaissance .....	30
Tableau 2-2-15	Résultat du forage de reconnaissance (Essai de pompage).....	31
Tableau 2-2-16	Tableau comparatif des coûts de construction et d'entretien par type d'exhaure .....	32
Tableau 2-2-17	Comparaison de débits refoulés par type de pompe .....	34
Tableau 2-2-18	Forages réalisés par MAEM-RH .....	42
Tableau 2-2-19	Projet d'exploitation des forages dans la région sud par MAEM-RH (2011-2013) .....	43
Tableau 2-2-20	Liste des matériels demandés avec évaluations (Forage) .....	44
Tableau 2-2-21	Liste des matériels demandés avec évaluations (Recherches scientifiques).....	45
Tableau 2-2-22	Liste des matériels .....	46
Tableau 2-2-23	Répartition d'approvisionnement des principaux matériaux de construction.....	66
Tableau 2-2-24	Répartition des engagements des deux gouvernements.....	67
Tableau 2-2-25	Répartition des pays d'origine des matériels et équipements .....	70
Tableau 2-2-26	Formation au fonctionnement initial et autres .....	71
Tableau 2-2-27	Vérification des degrés de réussite par rapport au résultat attendu .....	75
Tableau 2-2-28	Vérification des degrés de réussite par rapport au résultat attendu .....	76

Tableau 2-2-29	Calendrier d'exécution du Projet .....	77
Tableau 2-4-1	Situation des villages concernés .....	80
Tableau 2-4-2	Répartition des tâches par organismes concernés .....	85
Tableau 2-5-1	Liste des pièces de rechange prévues par village .....	89
Tableau 2-5-2	Rubriques de gestion et d'entretien et coûts estimatifs.....	90
Tableau 2-5-3	Tarif du mètre cube d'eau par ménage.....	91
Tableau 3-2-1	Effets quantitatifs du Projet dans les 3 régions du sud .....	99

## Abréviation / Abbreviation

Abréviation / Abbreviation	Français / English
AD / GA	Accord de Don / Grant Agreement
BN	Budget National
CERD	Centre d'Étude et de Recherche de Djibouti / Center for Study and Research in Djibouti
DISED	Department of Statistics and Demographic Studies / Direction de la Statistique et des Études Démographiques
EC	Conductivité électrique / Electrical Conductivity
E/N	Échange de Notes / Exchange of Notes
FAO	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture / Food and Agriculture Organization of the United Nations
FD / DJF	Franc Djiboutien / Djibouti Franc
GPS	Global Positioning System / Système de positionnement mondial
HDPE	Polyéthylène à haute densité / High Density Polyethylene
INDS	Initiative Nationale pour le Développement Social / National Initiative for Social Development
IWMI	Institut International de Gestion des Ressources en Eau / International Water Management Institute
JICA	Agence japonaise de coopération internationale / Japan International Cooperation Agency
MAEM-RH	Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Mer chargé des Ressources Hydraulique / Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries in charge of Water Resources
MTBF	Temps moyen entre pannes / Mean Time Between Failures /
OCDE-CAD / OECD-DAC	Organisation de Coopération et de Développement Économiques et Comité d'aide au / Organization for Economic Cooperation and Development Assistance Committee / développement
OMS / WHO	Organisation Mondiale de la Santé / World Health Organization /
ONEAD	Office National de l'Eau et de l'Assainissement de Djibouti / National Office for Water and Sanitation of Djibouti
PAM / WFP	Programme Alimentaire Mondiale / World Food Programme /
PMTDI	Dose Journalière Tolérable Provisoire Maximum / Provisional Maximum Tolerable Daily Intake
PNSA	Programme National de Sécurité Alimentaire / National Programme for Food Security
PRB	Bureau de référence de population / Population Reference Bureau
PVC	Polychlorure de vinyle / Polyvinyl Chloride
RMS	Moyenne quadratique / Route Mean Square
SDT / TDS	Solides dissous totaux / Total Dissolved Solids
SGP	Conduite en acier pour gaz / Steel Gas Pipe
TVA / VAT	Taxe sur la valeur ajoutée / Value Added Tax

Abréviation / Abbreviation	Français / English
UE / EU	Union Européenne / European Union
UN	Nations unies / United Nations
UNICEF	Fonds des nations unies pour l'enfance / United Nations Children's Fund /
USD	US Dollar
WB	Banque mondiale / World Bank
YJ / JPY	Japanese Yen / Yen japonais

## Chapitre 1 Le contexte, l'historique et les généralités de la Coopération financière non-remboursable du Japon

Avec les précipitations médiocres n'atteignant que de l'ordre de 150 mm par an, Djibouti n'est pas doté de cours d'eau permanents et tributaire de l'eau souterraine qui se trouve le long d'oueds pour ses sources d'alimentation en eau potable. Pendant la saison sèche de longue durée provoquant une baisse significative du niveau de l'eau de surface souterraine, de nombreux puits tarissent et deviennent inexploitable pendant une période prolongée. Quant à la qualité d'eau, l'eau souterraine contient une haute salinité dans certaines régions due aux spécificités topographique et géologique, et donc inappropriée pour la consommation humaine. De plus, la récurrence catastrophique de la grande sécheresse, intensifiée notamment durant ces dernières années a entraîné une grave pénurie d'eau dans tout le territoire national et le milieu rural, en particulier. La population nomade souffre d'une perte grave du cheptel. On observe parfois des cas où des points d'eau existants deviennent inopérants à cause de la baisse progressive annuelle du niveau d'eau. Il devient de plus en plus difficile de s'assurer d'un bon accès à l'eau potable.

Dans ce contexte, le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Mer chargé des Ressources Hydrauliques (ci-après désigné le « MAEM-RH) a formulé une requête pour la construction de forages (forage et mise en place des pompes de refoulement, systèmes photovoltaïques et réservoirs d'eau), la fourniture de l'ensemble des matériels de forages ainsi que la composante soft (Soft Component) spécifique à l'exploration géophysique (unité géoélectrique et appareil de diagraphie) sur 21 sites, soit 18 villages dans les 3 régions de première priorité (Dikhil, Ali-sabiet et Arta) des 64 ne faisant pas l'objet d'un projet concret de forage à réaliser dans le cadre du projet de 95 forages qui s'inscrit dans le Programme National de Sécurité Alimentaire (PNSA). En réponse à cette requête, le Gouvernement du Japon a effectué une étude préparatoire à compter du mois de janvier 2010. Lesdits 18 villages concernés sont listés au Tableau 1-1-1 avec leur localisation indiquée à la Figure 1-1-1.

**Tableau 1-1-1 Villages concernés**

Région	Village	Zone	Q'té de Forage
DIKHIL	YOBOKI	(1) UNDA YAGGOURI	2 forages
	HANLE	(2) GAALI HATAYATA	1 forage
	MOULOUD	(3) BLAN BALE	1 forage
	AS-EYLA	(4) KOUTA BOUYA	1 forage
	AS-EYLA	(5) ZINA MALE	1 forage
	AS-EYLA	(6) DIKSA DERE	1 forage
	YOBOKI	(7) DAGUIRO	1 forage
ALI-SABIEH	HAMBOUCTA	(8) HAMBOUCTA	1 forage
	GUELILE	(9) GUELILE	1 forage
	MIDGAN	(10) MIDGAN	1 forage
	HOL-HOL	(11) DIGRI	1 forage
	ASSAMO	(12) ASSAMO	2 forages
	DOUSSAGOUD MOUNE	(13) DOUSSAGOUD MOUNE	2 forages
	ALI-ADDE	(14) ALI-ADDE	1 forage
ARTA	ALI FAREN	(15) HILBAHEY	1 forage
	PETIT BARA	(16) PETIT BARA	1 forage
	OUEA	(17) PK30	1 forage
	OUEA	(18) OUEA	1 forage



**Figure 1-1-1 Localisation des villages concernés**

Le taux de couverture de l'alimentation en eau potable est de 90 % en milieu urbain, alors qu'il n'atteint que 54% en milieu rural où les conditions naturelles sont défavorables. La population rurale est d'environ 240 mille habitants (Recensement 2009) et plus de la moitié des habitants sont nomades. Une grande partie de la population des villages concernés (nomade) est obligée d'utiliser d'énormes d'énergies et de temps pour l'accès à l'eau potable. Un bon accès à l'eau potable saine en zone rurale a une importance significative et constitue un grand enjeu de développement national, puisque cela contribue à la sédentarisation des villageois et au développement des conditions sociales et bienfaitantes telles que l'enseignement fondamental à travers la mise en place des écoles et des formations sanitaires, l'amélioration des services médicaux, la création d'emplois et l'amélioration de la sécurité alimentaire par voie de développement agricole.

Dans le cadre du projet de construction de points d'eau du PNSA, la quantité de pompage par jour est estimée à 30 m<sup>3</sup>/h (300m<sup>3</sup> par jour en régime de 10 heures de pompage par jour). C'est une valeur assez surestimée, du fait que plus de la moitié des points d'eau présentent une capacité largement loin de cette valeur. Comme il en est mentionné ci-dessus, dans de nombreux forages sont constatés la baisse du niveau d'eau et le tarissement.

Il convient de prévoir une distance suffisamment importante pour éviter toute interférence par rapport aux points d'eau existants. Il importe également d'exercer un fonctionnement continu tout en ne dépassant pas le seuil de débit de pompage.

## Chapitre 2 Le contenu du Projet

### 2-1 Le Concept de base du Projet

#### 2-1-1 L'objectif global et la finalité du Projet

Comme il en est indiqué plus haut, Djibouti, pays bénéficiaire du Projet, n'a que 150mm de précipitations annuelles très variées en temps et en espace, et souffre de plus de l'inexistence de cours d'eau permanent qui le condamne à la dépendance quasi-totale de l'eau souterraine. Le taux d'accès à l'eau potable est de 92% en milieu urbain, alors qu'il n'atteint que 54% en zone rurale où la population souffre d'un travail gourmand en énergie et en temps pour seulement s'approvisionner en eau potable ou de ménage. Étroitement liée à l'enseignement fondamental, aux services médicaux, au développement agricole, etc., l'alimentation en eau potable saine est étroitement liée au cadre de vie et à l'environnement de la population.

Dans ce contexte, le gouvernement de la République de Djibouti a élaboré un « Programme de Développement de l'Hydraulique Rurale » qui vise la réalisation de 95 forages profonds d'un débit de pompage de 30m<sup>3</sup>/h, tous équipés d'un système photovoltaïque dans l'intention d'économiser des frais de gestion et d'entretien. Parmi ces 95, 31 seront exploités par un financement du Fonds souverain d'Abu Dhabi, du Fonds saoudien de développement ou d'autres donateurs. Pour les 64 restants n'ayant aucun plan de financement à l'heure actuelle, le présent Projet intervient dans 9 villages prioritaires en y aménageant 9 points d'eau aux fins de passer à 68% avant l'an 2017 le taux d'accès à l'eau potable en zone rurale (il est à noter que concernant 4 points d'eau parmi eux qui sont destinés à l'alimentation en eau de ménage et non à la consommation humaine, ils ne sont pas pris en compte pour calculer le nombre de populations desservies).

#### 2-1-2 Les généralités du Projet

Dans le but d'atteindre ledit objectif, le présent Projet vise à construire dans 3 régions du sud (Dikhil, Ali-Sabieh et Arta) 5 points d'eau destinés à la consommation humaine dans 5 villages et 4 points d'eau destinés à la consommation domestique dans 4 villages, tous équipés d'un système d'exhaure d'eau souterraine y compris un réservoir dont l'énergie est assurée par un système photovoltaïque et à fournir les équipements y afférent.

Le Projet prévoit également une composante Soft concernant la recherche et l'analyse des ressources en eau, la gestion du matériel et l'organisation de comité de gestion de l'eau en vue du renforcement de la capacité de gestion du personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement ainsi que de la mise en place d'un système pérenne de gestion et d'entretien des points d'eau. De cette action intégrée dans le Projet en matière de renforcement du personnel et organisationnel parallèlement effectuée avec la construction des installations et la fourniture des matériels, il sera possible d'améliorer davantage l'effet et la pérennité du Projet.

Un plan de conception du Projet est montré au Tableau 2-1-1.

**Tableau 2-1-1 Plan de conception du Projet (PDM) - Proposition**

Nom de projet : Projet d'alimentation en eau potable rurale dans la région sud en République de Djibouti

Durée de réalisation : de mars 2011 à février 2013

Zones concernées : 9 villages (5 points d'eau potable et 4 points d'eau de ménage) des 3 Régions sud de Djibouti ( Dikhil, Ali-Sabieh, Arta)

Bénéficiaires : La population des villages concernés et le personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement

Résumé du Projet	Indicateurs objectivement vérifiables	Sources de vérification	Hypothèses importantes
<p><u>Objectif global</u> Amélioration des cadres de vie de la population des zones concernées ;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction du taux de morbidité des maladies hydriques ;</li> <li>Réduction du temps et de la distance pour approvisionnement en eau ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données statistiques relatives à la santé, à l'eau et à l'assainissement ;</li> <li>Résultat de l'enquête auprès de la population ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune modification apportée à la politique nationale de développement du secteur AEP rural de Djibouti ;</li> </ul>
<p><u>Finalité du projet</u> Accroître la population des zones concernées pouvant avoir un accès stable à l'eau potable saine ;</p>	<p>Élever la couverture AEP de Djibouti jusqu'à 68% avant 2017 ;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données statistiques relatives au secteur AEP rural ;</li> <li>Résultat de l'enquête auprès de la population ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des projets de la Direction de l'eau et de l'assainissement continuent de s'effectuer ;</li> <li>Aucune sécheresse catastrophique ni épuisement de forage grave ne se reproduit ;</li> </ul>
<p><u>Résultats</u> 1. Construction de système et fourniture des matériels et équipements 1-1. Les villages des zones concernées sont équipés d'un système d'alimentation en eau ; 1-2. Les matériels fournis sont mis en valeur pour des projets d'exploitation des eaux souterraines ; 2. Composante Soft 2-1. Un système de gestion et d'entretien des installations AEP exploité par la population concernée à travers des comités de gestion de l'eau ; 2-2. Le personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement s'assimile aux ressources hydrauliques ;</p>	<p>1. Construction de système et fourniture des matériels et équipements 1-1. 5 points d'eau potable et 4 points d'eau de ménage des villages concernés sont aménagés pour l'alimentation en eau ; 1-2. Mise en place d'un plan d'exploitation des eaux souterraines conformément au résultat d'analyse de l'étude ; 2. Appui par composante Soft 2-1. Mise en place des organisations bénéficiaires chargées de gestion et d'entretien des installations AEP (comité de gestion de l'eau, groupes d'usagers responsables, etc.) à chacun des 4 points d'eau ; 4 points d'eau de ménage et 1 point d'eau de Sabbalou seront aménagés par la Direction de l'eau et de l'assainissement ; 2-2. Formation de plus de 4 agents chargés des sondages des ressources hydrauliques et du suivi-évaluation ;</p>	<p>1. Construction de système et fourniture des matériels et équipements 1-1. Rapport d'achèvement du Projet (Certificat d'achèvement) 1-2. Plan d'exploitation des eaux souterraine (avant-projet) 2. Appui par composante Soft 2-1. Listes des membres des comités de gestion de l'eau et des usagers, etc. ; 2-2. Enregistrement de résultats d'analyse des sondages des ressources hydraulique et du suivi-évaluation;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucun accident tel que l'effondrement d'installations AEP, l'acte de vol des panneaux solaires ou autre ne se produit ;</li> <li>Aucune hausse excessive du coût de gestion et d'entretien n'a lieu ;</li> <li>Aucun exode rural n'a lieu dans les villages concernés ;</li> </ul>

Résumé du Projet	Indicateurs objectivement vérifiables	Sources de vérification	Hypothèses importantes
<p><b>Activités</b></p> <p>1. Construction des installations AEP et fourniture des matériels</p> <p>1-1. Construction des installations d'alimentation en eau ;</p> <p>1-2. Fourniture des matériels nécessaires aux sondages des ressources hydrauliques et à la construction des installations ;</p> <p>2. Composante Soft (Soft Component)</p> <p>2-1. Aménagement d'un système de gestion et d'entretien des installations AEP ;</p> <p>2-2. Instructions sur l'amélioration de la capacité d'exploitation et de gestion des eaux souterraines ;</p>	<p><b>Entrants</b></p> <p>[ Partie japonaise ]</p> <p>Construction des installations</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construction d'un système d'alimentation en eau à chacun des 9 points d'eau (dont 4 points d'eau non potable) ;</li> </ul> <p>Matériels :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Engins d'accompagnement pour forage ;</li> <li>• Matériels de sondage des ressources hydrauliques ;</li> <li>• Matériels tubulaires ;</li> </ul> <p>Ressources humaine :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultants (ingénieurs) ;</li> <li>• Constructeurs ;</li> <li>• Fournisseurs ;</li> </ul> <p>Coût de projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût de construction des installations ;</li> <li>• Coût d'approvisionnement en matériels ;</li> <li>• Coût de composante Soft ;</li> </ul>	<p>[ Partie djiboutienne ]</p> <p>Construction des installations :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisition du terrain, application de permis de construire, etc. ;</li> <li>• Construction de clôture ;</li> </ul> <p>Matériels :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en valeur des matériels, engins d'accompagnement ou autres concernés ;</li> </ul> <p>Ressources humaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement (Sous-directions régionales incluses) ;</li> <li>• Population des zones concernées ;</li> </ul> <p>Coût de projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frais du personnel des agents de la Direction de l'eau et de l'assainissement (Sous-directions régionales incluses) ;</li> <li>• Frais d'activités (frais encourus lors de la construction, de la composante Soft (Soft Component.), etc. ;</li> <li>• Matériels nécessaires et consommables ;</li> <li>• Frais de fonctionnement, de gestion et d'entretien du Projet ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les procédures de dédouanement et de transport des matériaux de construction et des matériels à fournir dans le Projet se déroulent sans un retard significatif ;</li> <li>• Les agents de la Direction de l'eau et de l'assainissement formés dans le cadre de Soft Component ne quittent pas leur poste de travail ;</li> </ul> <p><u>Conditions préalables</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La partie djiboutienne (Direction de l'eau et de l'assainissement) comprend, exécuter et accomplir son devoir du Projet ;</li> <li>• Chacun des villages concernés est habité par une population ayant besoin d'un système AEP qui peut assurer le Projet de sa collaboration ;</li> </ul>

Source : Mission d'étude

## 2-2 La conception de base du Projet objet de la coopération japonaise

### 2-2-1 Les orientations pour la conception

#### (1) Les orientations de base

##### 1) Sélection des villages concerné parmi les villages demandés

L'étude préparatoire effectuée rapporte que certains des 18 villages initialement demandés par le pays bénéficiaire n'ont pas l'accès à l'eau ou n'ont qu'une eau dont la qualité est manifestement mauvaise. Pour tous ces villages, il a été effectué une sélection de villages candidats sur la base d'une série de critères tels que les conditions d'accès (qualité d'eau), les conditions sociales (capacité de gestion et d'entretien, degré d'urgence). Après la sélection, il a été procédé au forage de reconnaissance dont le résultat a servi de base à la sélection des candidats des points d'eau à réaliser.

Le Tableau 2-2-1 indique les villages initialement demandés ainsi que les villages ajoutés avec une description sur le contenu des enquêtes réalisées pour la sélection des villages concernés :

**Tableau 2-2-1 Villages demandés et contenu des enquêtes réalisées**

Région	Sous-préfecture	No.	Village	Historiques/contenu des enquêtes					
				Requête	Procès-verbal	Villages ajoutés	Sondage géoélectrique	Enquête sociale	Forage de reconnaissance
DIKHIL	YOBOKI	1	HANLE (UNDA YAGGOURI)	●	●		●	●	
	YOBOKI	2	UNDA YAGGOURI (2)			●		●	●
	AS-EYLA	3	AS-EYLA (GARSSALE DABA)	●					
	AS-EYLA	4	AS-EYLA (DIKSA DERE)		●			●	
	YOBOKI	5	GAALI HATAYATA	●	●		●	●	
	MOULOUD	6	BLAN BALE	●	●		●	●	
	AS-EYLA	7	Sabbalou (pour SANKAL)	●				●	●
	AS-EYLA	8	ZINA MALE		●		●	●	●
	AS-EYLA	9	KOUTA BOUYA	●	●		●	●	
	YOBOKI	10	DAGUIRO	●	●		●	●	
	YOBOKI	11	DAGUIRO (2)			●	●		●
	YOBOKI	12	GALAFI			●	●	●	
	YOBOKI	13	HOMBOLA			●	●	●	
	YOBOKI	14	DABUDAYYA			●			
	YOBOKI	15	SEK SABIR			●	●	●	●
	AS-EYLA	16	ASSA KOMA			●	●	●	●
	MOULOUD	17	MINDIL			●	●	●	●
	MOULOUD	18	AFKH ARRABA			●	●	●	●
	YOBOKI	19	GAGGADE			●			
	YOBOKI	20	KORI			●			
ALI-SABIEH	HAMBOUCTA	21	HAMBOUCTA	●	●		●	●	●
	GUELILE	22	GUELILE	●	●		●	●	●
	MIDGAN	23	MIDGAN	●	●		●	●	
	HOL-HOL	24	DIGRI	●	●		●	●	
	ASSAMO	25	ASSAMO	●	●		●	●	
	DOUSSAGOU MOUNE	26	DOUSSAGOU MOUNE	●	●		●	●	
	ALI-ADDE	27	ALI-ADDE	●	●		●	●	
	HOL-HOL	28	DOUREH	●				●	
	Ali-Adde	29	MIDDGARRA			●	●	●	●
	Ali-Sabieh	30	OUARABALEI			●	●	●	●
ARTA	ALI FAREN	31	HILBAHEY	●	●		●	●	●
	PETIT BARA	32	PETIT BARA	●	●		●	●	●
	OUEA	33	PK30	●	●		●	●	●
	OUEA	34	OUER		●				
	KARTA	35	DIKA			●			
	KATRA	36	KARTA			●			
Total				18	18	15	26	28	15

Source : Mission d'étude

### 【Conditions d'accès】

Les accès aux villages concernés ne sont pas asphaltés sauf quelques routes nationales asphaltées. La plupart des accès, sauf des axes principaux, sont plus ou moins dans un état de piste. Leurs surfaces sont pourtant partiellement débarrassées de grosses pierres et de roches éparpillées et ne sont presque pas aménagées dans la plupart des cas au point qu'un chauffeur doit y chercher de bonnes parties faciles à rouler dessus. Ces surfaces rouables ne sont pas stables et elles changent souvent d'endroits à cause d'érosions d'inondation, d'ensablements et chutes de pierres ou roches. Il est constaté que plusieurs des pistes empruntées dans le passé par le personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement se sont récemment avérées non rouables ou interdites pour tout passager y compris ceux concernés par la Direction de l'eau et de l'assainissement. Il convient d'exclure un village s'il est condamné à ces pareilles conditions.

En outre, pendant l'étude la partie djiboutienne a demandé d'inclure dans les zones objet de l'étude la zone du nord, mais la partie japonaise a expliqué qu'elle ne peut pas être incluse dans les zones objet de l'étude et les zones cibles du Projet.

### 【Conditions naturelles (qualité d'eau)】

La qualité d'eau a été examinée par référence aux informations des forages existants gérés par la Direction de l'eau et de l'assainissement, au résultat de l'analyse de la qualité d'eau sur le site ainsi qu'au résultat des sondages géoélectriques bidimensionnels. La base des données des forages existants et le résultat de l'analyse de la qualité d'eau contribuent à préciser le rapport étroit de la qualité d'eau avec les caractéristiques topographiques et géologiques des sols comme suit :

- a. La conductivité électrique de la nappe dans un milieu rhyolitique est élevée et devient plus élevée quand il est plus ancien ;
- b. La conductivité électrique de la nappe dans un milieu basaltique est moins élevée et devient moins élevée quand il est plus récent ;
- c. La conductivité électrique de la roche sédimentaire est légèrement moins élevée ;
- d. La dépression née des activités de la vallée du rift africaine est un bassin versant enfermé dont des substances chimiques se concentrent dans la partie centrale. Elle présente une haute teneur en fluor ou arsenic.

D'autre part, les sondages géoélectriques bidimensionnels a permis d'obtenir la résistance spécifique apparente du sol et de déterminer l'épaisseur de la couche basaltique en profondeur ainsi que la zone de basse résistance spécifique (A Djibouti, en cas de valeur de résistance presque zéro, l'eau a une teneur en sel tellement élevée qu'elle n'est pas convenable à la

consommation). L'analyse de l'eau des forages existants, les conditions hydrogéologiques et les sondages géoélectriques rapportent que le milieu de haut potentiel hydrogéologique a tendance à avoir des caractéristiques suivantes :

- a. Une couche basaltique épaisse distribuée dans une profondeur du milieu basaltique et estimé à être doté d'un certain niveau de nappe phréatique
- b. Ce milieu est doté d'une large étendue de bassins versants (zone de recharge de nappes étendue).

#### **【Conditions sociales】**

L'enquête sociale a évalué au point de vue de priorité par référence des conditions telles que la population bénéficiaire des villages concernés, le degré de la pénibilité liée à l'eau (consommation d'eau, temps d'approvisionnement en eau, maladies hydriques, sources d'eau, etc.), le recouvrement acceptable de la consommation d'eau, la volonté de création d'un comité de gestion de l'eau, etc.

#### **【Résultat des forages de reconnaissance】**

Il a été effectué une série de forages de reconnaissance sur les points d'eau situés dans les villages candidats sélectionnés par référence aux conditions d'accès, naturelles (qualité d'eau), sociales, etc. Tous les points d'eau présentant la qualité et la quantité d'eau jugées insuffisantes par le résultat de reconnaissance ont été exclus du présent Projet.

Le Tableau 2-2-2 présente un tableau récapitulatif des rubriques servant de base de sélection des villages concernés :

Par ailleurs, dans le village de Sankal, le manque d'eau est d'une acuité particulière, mais compte tenu du fait qu'il s'agit d'une localité où le potentiel de développement de l'eau souterraine est faible, le forage d'essai a été effectué dans le village de Sabbalou qui se trouve à une distance de l'ordre de 3 km de Sankal. A la suite de l'étude sur la situation sociale il s'est avéré que les populations de Sankal ne disposent pas de moyen de transport d'eau autre que les pieds et la partie djiboutienne a formulé un vif souhait pour la construction d'un point d'eau. En effet, à l'heure actuelle, il ne sera pas possible de mettre en place un comité de gestion d'eau dans le village de Sabbalou, mais la partie japonaise a accepté ce village pour la construction d'un point d'eau à condition que le MAEM-RH assure la gestion du point d'eau construit sous sa propre responsabilité jusqu'à ce qu'un moyen de transport d'eau soit installé et un comité de gestion d'eau soit organisé par les populations de Sankal.

Tableau 2-2-2 Tableau récapitulatif de sélection des villages concernés

No.	Village	Accès			Conditions naturelle				Con. sociales	Raison d'exclure				Jugement
		Piste	Sécurité	Qualité d'eau	Topo	Géo.	Sond. géoélectrique	Accès		Conditions naturelles	Conditions sociales	Résultat de reconnaissance		
1	HANLE (UNDA YAGGOURI)	○	○	×	×	△	×			Haute salinité ; Teneur en fluor probablement supérieure au critère OMS ;	Faible population bénéficiaire ;		×	
2	UNDA YAGGOURI (2)	○	○	-	△	○	△	○				×	×	
3	AS-EYLA (GARSSALE DABA)	-	-	-	-	-	-	-		— Remplacé par 4.Diksa Dere avant signature Procès-verbal sur demande Direction de l'eau et de l'assainissement ; —			×	
4	AS-EYLA(DIKSA DERE)	×	○	-	-	-	-	-		Source située au sommet de la colline inaccessible par un véhicule ;			×	
5	GAALHATAYATA	○	○	×	×	○	×	○		Haute salinité ; Milieu rhyolitique présentant teneur en fluor probablement supérieure à la valeur OMS ;			×	
6	BLAN BALE	○	○	△	×	○	×	○		Presque aucune zone de recharge ; Haute salinité ;			×	
7	SANKAL (Forage construit à Sabbalou)	○	○	△	×	○	×	○			Sankal répond que le manque de matériel de transport ne permet pas de valoriser ;	○	○	
8	ZINA MALE	○	○	○	×	○	○	○				×	×	
9	KOUTA BOUYA	○	○	×	○	×	×	○		Haute salinité ; Milieu rhyolitique présentant teneur en fluor probablement supérieure à la valeur OMS ;			×	
10	DAGUIRO	○	○	×	×	×	×	○		Haute salinité de nappe ;			×	
11	DAGUIRO (2)	○	○	△	×	△	△	○				×	×	

DIKHIL

Rapport de l'Étude Préparatoire  
pour le Projet d'Alimentation en Eau potable Rurale  
dans la Région du Sud en République de Djibouti

No.	Village	Accès		Conditions naturelle				Con. sociales	Raison d'exclure			Résultat de reconnaissance	Judgement
		Piste	Sécurité	Qualité d'eau	Topo	Géo.	Sond. géoélectrique		Accès	Conditions naturelles	Conditions sociales		
12	GALAFI	○	○	△	△	○	×			Il existe un forage en service ; Puissance solaire insuffisante ; Difficile ;		×	
13	HOMBOLA	×	○	-	△	△	△	×		Wadi à traverser ; Accès à peine possible par 4x4 et jamais par engin de travaux ;		×	
14	DABUDAYYA	-	×	-	-	-	-	-		Jugé dangereux à défaut de sécurité ;		×	
15	SEK SABIR	○	○	○	○	○	○	△			○	○	
16	ASSA KOMA	○	○	○	○	△	△	○			×	○	
17	MINDIL	△	○	△	○	○	○	△				○	
18	AFKA ARRABA	○	○	○	△	○	○	△				○	
19	GAGGADE	-	×	-	-	-	-	-		Jugé dangereux à défaut de sécurité ;		×	
20	KORI	×	○	-	-	-	-	-		Même guide de la Direction n'a pas pu trouver le site ;		×	
21	HAMBOCTA	○	○	○	×	△	○	○				○	
22	GUELJLE	○	○	×	×	×	△	○			×	×	
23	MIDGAN	○	○	×	×	×	×	○		Jugé insuffisant le potentiel en qualité/quantité ; Teneur en fluor probablement supérieure à la valeur OMS ;		×	
24	DIGRI	×	○	△	○	×	○	×		Zone concernée peu peuplée ; Difficile ;		×	
25	ASSAMO	○	○	×	△	×	×	×		Nombreux puits déjà exploités avec agriculture animée ; Faible péniabilité, difficulté et besoins en eau ;		×	

ALL-SABIEH

No.	Village	Accès		Conditions naturelle			Con. sociales	Raison d'exclure			Résultat de reconnaissance	Judgement
		Piste	Sécurité	Qualité d'eau	Topo	Géo.		Sond. géoélectrique	Accès	Conditions naturelles		
26	DOUSSAGLOUD MOUNE	○	○	×	×	×	○		Milieu rhyolitique présentant haute salinité ;			×
27	ALI-ADDE	○	○	×	×	×	○		Milieu rhyolitique présentant haute salinité ;			×
28	DOUREH	○	○	—	—	—	—		— Exclus avant procès-verbal sur demande Direction de l'eau et de l'assainissement (un système photovoltaïque déjà aménagé) —			×
29	MIDDGARRA (Sélectionné comme sources de 27.Ali Adde)	○	○	—	△	△	×				×	×
30	OUARABALEI	○	○	△	×	○	○				×	×
31	HILBAHEY	○	○	○	△	○	○				×	×
32	PETIT BARA	○	○	○	△	○	○				×	×
33	PK30	○	○	○	○	○	○					×
34	OUER	×	○	—	—	—	—		Aucune piste n'existe, impossible d'atteindre le site ;			×
35	DIKA	○	○	×	—	—	—		Teneur en fluor supérieure à la valeur OMS ; Salinité jugée élevée puisque le site se situe au fond de la dépression de la vallée du rift ;			×
36	KARTA	○	○	—	—	—	—		Niveau très profond ; Autre donateur déjà engagé ; Difficile			×

Source : Mission d'étude

Remarque **Cellule ombragée** : Villages exclus

## 2) L'année cible

L'année cible du Projet d'alimentation en eau potable rurale dans la région sud en République de Djibouti est l'an 2017, 5 ans après l'achèvement des travaux d'exécution tel que convenu avec le MAEM-RH lors de la présentation du rapport de commencement de l'étude préparatoire pour le Projet.

Le recensement de la population et de l'habitat a été effectué en 2009 d'où vient la population de chaque Région est donnée au Tableau 2-2-3 :

**Tableau 2-2-3 Population de Djibouti (Recensement 2009)**

Région	Urbain	Rural	Nomade	Total	Rural+Nomade
Djibouti Ville	476 322	-	-	476 322	-
Obock	11 706	9 780	16 370	37 856	26 150
Tadjourah	14 820	23 482	48 402	86 704	71 884
Dikhil	24 886	22 510	41 552	88 948	64 062
Ali Sabieh	37 939	11 977	37 033	86 949	49 010
Arta	13 260	11 345	17 775	42 380	29 120
<b>Total</b>	<b>577 933</b>	<b>79 094</b>	<b>161 132</b>	<b>818 159</b>	<b>240 226</b>
Total (Dikhil, Arta, Ali Sabieh)	76 085	45 832	96 360	218 277	142 192

Source : DISED 2011

Certaines des anciennes données indiquent une population djiboutienne de 81200 habitants en 1960. Bien qu'un recensement ait été effectué en 1982, il a été possible de ne collecter aucun document le concernant. Nombreuses données démographiques existent, mais elles présentent des valeurs estimées des différentes organisations telles qu'indiquées au Tableau 2-2-4 et dans la Figure 2-2-1.

**Tableau 2-2-4 Population de la République de Djibouti**

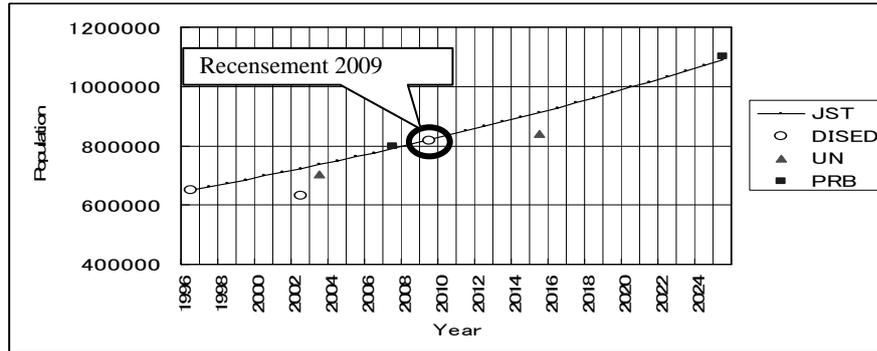
Année	Population estimée	Estimée par	Taux de croissance
1996	650,000	DISED (Verbal)	-
2002	632,000	UN <sup>*1</sup>	0.025
2003	703,000	UN <sup>*2</sup>	0.0158
2007	800,000	PRB <sup>*3</sup>	0.018
2015	839,000	UN <sup>*2</sup>	
2025	1,100,000	PRB	

\*1 BILAN COMMUN DE PAYS (CCA) (2002, UN)

\*2 <http://www.nationsencyclopedia.com/Africa/Djibouti-POPULATION.html>

\*3 Population Reference Bureau (USA)

Source : Mission d'étude



Source : Mission d'étude

JST : Équipe d'étude  
DISED : Direction de la statistique et des études démographiques  
UN : United Nations  
PRB : Population Référence Bureau (USA)

**Figure 2-2-1 Population estimée (Taux de croissance exprimé en ligne)**

La courbe approximative de la Figure 2-2-1 représente le taux de croissance de 1,8% sur la base du résultat du recensement en 2009. Le MAEM-RH préconise un taux de 3,4%. En tenant compte du résultat du recensement 2009, il convient de s'orienter vers un taux de 2% à l'instar du taux présumé par RBP (Population Référence Bureau). Il est toutefois présumé que la croissance démographique diffère entre le milieu rural et le milieu urbain. Bien qu'il n'ait aucune référence concernant la croissance démographique à la fois rurale et urbaine, UN Statistics Division nous informe d'un taux de croissance démographique comme suit :

Population Growth Rate (2005-2010)	: 1.8%
Urban Population Growth Rate (2005-2010)	: 2.2%
Rural Population Growth Rate (2005-2010)	: -1.4%

(<http://data.un.org/CountryProfile.aspx?crName=Djibouti>)

Le recensement 2009 informe que la population rurale (population nomade incluse) des trois Régions concernées est de 142 192 habitants. Avec un taux de croissance de -1,4%, la population cible (de l'année cible) est de 127 025 habitants, ce qui correspond à une réduction d'environ 10% de la population.

La population bénéficiaire du présent Projet sera décrite plus bas. Il est toutefois prévu que le taux d'accès à l'eau sera augmenté d'environ 5,0%, puisqu'elle est estimée à environ 6 309 habitants.

### 3) La consommation unitaire d'eau

La majorité de la population des zones concernées est nomade. La nomade vie sur l'élevage des animaux domestiques qui sont également des consommateurs d'eau. Par conséquent, deux consommations unitaires d'eau ont été étudiées.

a. Consommation unitaire d'eau chez les villageois

La consommation journalière d'eau par villageois (Consommation unitaire d'eau) était de 40L/jour/personne dans le cadre du projet AEP rurale de la coopération financière non-remboursable du Japon de 1992, de 30L/jour/villageois et de 20L/jour/nomade en Phase II de la même coopération. La consommation unitaire d'eau préconisée par le MAEM-RH est de 50L/jour/personne. Celle-ci n'est pas une valeur calculée en tant que norme conceptuelle. Il s'agit donc d'une valeur souhaitée par le personnel du MAEM-RH (Voir le Tableau 2-2-5).

Certaines fiches techniques distribuées par la Banque mondiale la considère en fonction des conditions climatiques. Elles préconisent une consommation unitaire d'eau (CUE) de 30 à 40L/jour/personne en cas de distribution d'eau par la borne fontaine dans un climat semi-aride (Voir le Tableau 2-2-5).

**Tableau 2-2-5 Consommation unitaire d'eau (L/jour/personne)**

Répartition		CEU	Remarque
Valeur cible de la Direction de l'eau et de l'assainissement du MAEM-RH, Djibouti		50	Aucune valeur normalisée n'existe ;
Projet AEP rurale JICA Phase I en 1992		40	Combinaison branchement particulier/borne fontaine (villages de Khor Angar, Sagalle, Dasbiyo)
Projet AEP rurale JICA Phase I en 1996	Village	30	Construction/réhabilitation système AEP dans 16 villages de Dikhil, Arta, Ali-Sabieh (pompes, réservoirs, etc.) ;
	Nomade	20	
World Bank Technical Paper, no. 60 「Community Piped Water Supply in Developing Countries (1987)」			
Zone semi-aride	Borne fontaine	30~40	Environnement similaire aux conditions des zones concernées par le présent Projet ;

Source : Mission d'étude

Par ailleurs, l'enquête sociale recommande une consommation d'eau moyenne par jour par personne est de 15L/jour/personne, alors qu'elle est de 13 L/jour/personne en cas de villages seuls faisant l'objet de construction de système AEP.

Djibouti n'est pas doté de pluies abondantes (150mm/an) avec une température moyenne élevée. La recharge de nappes est très faible. Par conséquent, aucune zone ne permet de consommer à l'aise des eaux souterraines. Effectivement, un phénomène de tarissement de puits est plus ou moins généralisé à cause de baisse du niveau de la nappe. En considération de la consommation de 13L/jour/personne, valeur moyenne des villages faisant l'objet de la construction des systèmes AEP rurale dans le Projet, il convient de déterminer la consommation unitaire d'eau appliquée au présent Projet de 20L/jour/personne, qui était d'ailleurs la valeur appliquée dans l'étude de conception de base pour le projet AEP rurale Phase II de la JICA en tant que consommation unitaire d'eau chez les nomades.

b. Consommation unitaire d'eau chez les animaux

Le MAEM-RH ne normalise pas non plus la consommation d'eau chez les animaux. Le Tableau 2-2-6 montre les consommations d'eau chez les animaux présentées par le responsable de la Direction de l'élevage. En tant que cas de zones semi-aride similaires figurant dans le Tableau 2-2-6, les valeurs décrites dans IWMI (International Water Management Institute) y sont présentées. Plutôt que l'élevage bovin, les zones concernées sont concentrées surtout sur l'élevage ovin, caprin et camélidé. On peut évoquer aussi l'élevage d'âne, mais ceci est orienté plutôt vers le moyen de transport.

La Tableau 2-2-6 présente un repère de consommation d'eau chez les animaux. Bien qu'il y ait un phénomène de réduction de production laitière en relation avec la réduction de consommation d'eau, la consommation d'eau nécessaire n'est pas nécessairement déterminée en tant que référence. A Djibouti où il n'y a pas de cours permanent ni source d'eau abondante dans le milieu rural, tout semble être habitué à une vie sèche. D'autre part, l'étude sur le dromadaire effectuée au Soudan (Effect of water restriction on milk yield and milk composition in camels) fait savoir que la consommation journalière normale est de 36L/jour/tête. Toutes ces données se réunissent pour justifier la pertinence de la valeur présentée par le MAEM-RH qui sera donc appliquée au présent Projet.

**Tableau 2-2-6 Consommation unitaire d'eau chez les animaux (L/jour/tête)**

Animaux domestiques	MAEM-RH	IEMI <sup>*1</sup>	WB <sup>*2</sup>	Remarque
Camélidé	40	50	-	80L/tête/2 jours (informations du MAEM-RH) ;
Bovin	45	27	16 – 18	Presque aucune activité dans les zones concernées ;
Ovin/caprin	3	5	5	

<sup>\*1</sup> Water food Water for Life (IWMI Devid Molden, 2007)

<sup>\*2</sup> Community Piped Water Supply System in Developing Countries (World Bank Technical Paper)

Source : Mission d'étude

Tableau 2-2-7 indique les consommations unitaires d'eau appliquées dans le présent Projet.

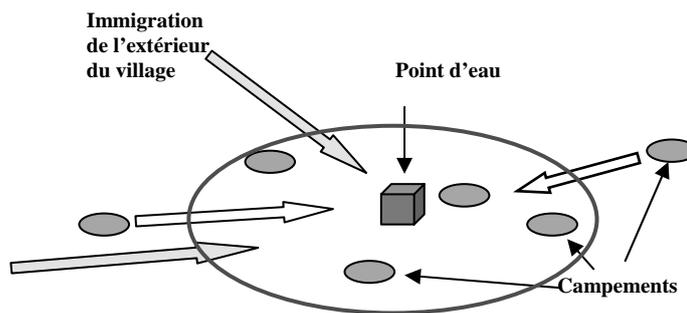
**Tableau 2-2-7 Les consommations unitaires d'eau appliquées au calcul conceptuel**

Consommateur	CUE (L/jour)
Homme	20
Camélidé	40
Ovin/caprin	3

Source : Mission d'étude

#### 4) Population concernée et besoins en eau

Comme le montre la description sur la population estimée de la République de Djibouti décrite ci-dessus, la population rurale cible à l'horizon de l'an 2017 sera réduite de 10% par rapport à celle actuelle. Cependant, quand il s'agit de la population concernée par les points d'eau aménagés dans le présent Projet, il convient d'y refléter un facteur démographique variable observé autour des sites concernés, au lieu de se référer au changement macrographique cité-dessus.



Source : Mission d'étude

**Figure 2-2-2 Image de migration vers un point d'eau**

La plupart des villages demandés sont caractérisés par des habitations dispersées. Une maison sédentaire ne se trouve pas nécessairement près du point d'eau. Pendant la première période d'exploitation d'un point d'eau aménagé, la population bénéficiaire ne semble pas être nombreuse. Cependant, une enquête sociale consacrée à des éventualités de migration en cas d'apparition d'un nouveau point d'eau rapporte que 64% de la population déclare « la volonté de migration ». Quant à la population ayant affiché « la volonté de non-migration », ce sont surtout des interrogés qui habitent déjà près ou dans un rayon de 2 à 3km du point d'eau prévu et qui paraissent, par conséquent, n'avoir pas besoin de migration. Ces habitants peuvent être également inclus dans la population bénéficiaire, ce qui fait qu'environ 80% de la population seront des consommateurs des systèmes AEP rurale aménagés dans le Projet.

De plus, il est fort probable que la propagation d'informations sur l'accès permanent à l'eau potable autour des équipements aménagés contribue à attirer des migrants venant de l'extérieur des villages concernés et/ou des nomades passagers en quête de l'eau à consommer, dont la population augmente d'une année à l'autre. Bien que l'évolution démographique rurale ait tendance à diminuer telle que décrite plus haut, il convient de faire de la population bénéficiaire du Projet la population donnée résultant de l'enquête sociale, à supposer qu'il n'y ait pas de réduction démographique autour des points d'eau aménagés. Quant aux populations des villages, elles sont calculé sans tenant compte des campements effectivement en mesure de bénéficier des sources saines situées dans des endroits convenables à leur consommation d'eau. La population bénéficiaire prévue de l'année cible 2017 à chaque village demandé est indiquée au Tableau 2-2-8.

**Tableau 2-2-8 Population de chaque village demandé**

Région	Village	Forme d'agglomération	Popu.	Remarque
DIKHIL	SAKNKL	Village/Sous-préfecture	3,000	Puits près de la frontière éthiopienne utilisé actuellement ; Non orienté vers l'usage du forage Sabarrou à aménage en raison de non existence de moyens de transport ;
	ZINA MALE	Plateau camps	632	
		Zina Male camp	40	
		Population bénéficiaire	592	
	DAGUIRO(2)	Gablaaf	187	Campements éparpillés le long de la RN1 à environ 5 km d'intervalles ; Réservoirs polyéthylène posés par l'UNICEF le long de la route mais aucune citerne d'eau observée ;
		Ararou	253	
		Dahetou	242	
		Population bénéficiaire	682	
	SEK SABIR	Village	893	
		Campements voisins	995	
		Population bénéficiaire	1,888	
	ASSA KOUMA	Main camp	680	2 réservoirs existants sur 2 points pour l'un desquels est prévu un projet d'un forage avec pompe solaire, interrompu depuis automne 2009 ;
		Campements voisins	340	
		Population bénéficiaire	1020	
	MINDIL	Main camp	128	
Campements voisins		368		
Population bénéficiaire		496		
AFKA ARABA	Main camp	100		
	Campements voisins	150		
	Population bénéficiaire	250		
ALI SABIEH	HAMBOKTA	Hambokta village	180	
		Doudouballaleh village	380	
		Nomadic camps	115	
		Population bénéficiaire	675	
	MIDGARRA	Village d'Ali Adde	1,750	Aucun sédentaire à Midgarra; Ali Adde le plus démuné de l'eau potable doit faire l'objet du Projet, mais comme il est éloigné d'environ 10 km, il convient de faire de la moitié de la population des consommateurs bénéficiaires ;
		Campements environnants	2,090	
		Population bénéficiaire	875	

Source : Mission d'étude

A Djibouti, l'UNICEF contribue à réaliser une série d'activités de restauration des forages existants et de remplacement des groupes électrogènes existants par le système solaire dans le cadre du Projet de réhabilitation des systèmes AEP des villages ruraux, démarré en 2009. La population moyenne estimée pour ce projet consiste en 470 ménages par point d'eau (7 membres par ménage font 3 290 personnes). Du fait qu'aucune documentation n'est trouvable pour ce qui concerne l'historique de l'exploitation des sources naturelles situées dans les emplacements concernés par ledit projet de l'UNICEF, il n'est pas possible de suivre ni d'analyser l'évolution en temps de la croissance démographique dans les zones concernées. Il semble être clair qu'il ne

s'agit pas de zones autant moins peuplées que le présent Projet. Toujours est-il qu'il est fort probable qu'un point d'eau aménagé dans le Projet devienne souhaité dans l'avenir par autant de bénéficiaires que ledit projet de l'UNICEF.

##### **5) La consommation demandée et le système d'alimentation projeté**

Le Tableau 2-2-9 montre la population, le nombre d'animaux domestiques et les besoins en eau potable résultant de l'enquête sociale. Au début de l'étude préparatoire, les animaux passagers nomades étaient considérés comme bénéficiaires du Projet, puisque dans certains villages demandés presque aucun consommateur n'a été trouvé sur place. Or, comme le montre le Tableau 2-2-9, on peut estimer une certaine taille démographique en tant que population bénéficiaire, il convient donc de déterminer une demande d'eau potable conceptuelle du Projet sur la base seulement de la consommation d'eau chez les hommes. En outre, le besoin en eau d'abreuvement de cheptel étant largement supérieur à celui des hommes, si le besoin en eau d'abreuvement doit être inclus dans le calcul du besoin, il sera nécessaire d'ajouter un forage destiné exclusivement au cheptel. Par conséquent, si la quantité de levage de la pompe est supérieure au besoin en eau des populations, il sera possible d'utiliser le surplus pour l'abreuvement de cheptel et l'agriculture de petite taille. Toutefois, pour l'eau d'abreuvement de cheptel et l'agriculture de petite taille, en principe les sources d'eau traditionnelles telles que puits seront utilisées.

Par ailleurs, le MAEM-RH a demandé d'installer une pompe de grand diamètre et de grande capacité, afin de pouvoir utiliser l'eau également pour l'agriculture, mais du fait que si l'eau est utilisée pour l'agriculture la taille des installations sera trop grande, ce qui se traduit par un coût initial et un coût de maintenance élevés d'une part, et un plus grand risque de tarissement d'eau dû à la baisse du niveau de la nappe phréatique d'autre part, il a été décidé d'exclure l'eau pour agriculture et de prendre en charge seulement l'eau potable et l'eau domestique.

Avec la consommation unitaire d'eau potable de 20L/jour/personne, la demande d'eau des habitants est de 60,0 m<sup>3</sup>/j à SANKAL, la demande la plus importante, d'ailleurs, et de 5,0 m<sup>3</sup>/j à AFKA ARRABA, la demande la plus faible. Par rapport à l'importance de la demande d'eau présentée, la pompe manuelle ne peut pas répondre aux besoins prévus. Une pompe à moteur sera adoptée. Bien que les campements soient dispersés sur une large étendue et vivent de manière différente par rapport à la pratique sédentaire, une partie de la population nomade affiche sa volonté d'immigrer aux environs des points d'eau dans un prochain avenir. La borne fontaine sera donc située au point de forage à la différence d'un village ordinaire. Quant à HAMBOTA, comme il est demandé de distribuer à l'école primaire, il sera prévu la pose de conduites jusqu'à l'école. Une borne fontaine aménagée sur un point de forage est classée en type A, alors qu'une autre distante d'un point de forage est appelé type B. Par ailleurs, la borne fontaine est équipée d'un abreuvoir pour alimenter

des animaux servant de moyens de transport. Dans ce cas, l'abreuvoir doit être écarté d'au moins 50 m de la borne fontaine. Les types de points d'eau sont indiqués à la Figure 2-2-3.

Par ailleurs, pour les forages négatifs y compris ceux dont certains paramètres de la qualité de l'eau ne sont pas conformes aux directives de qualité pour l'eau potable de l'OMS, la partie japonaise a expliqué à mainte reprise le risque que présente l'eau qui n'est pas appropriée comme eau potable, mais compte tenu du vif souhait de la partie djiboutienne y compris celui exprimé par voie diplomatique, la partie japonaise a enfin accepté de les construire comme ouvrage d'alimentation en eau domestique destinée au nettoyage, douche, lavage de mains, toilettes, etc. Le besoin en eau de ces installations sera calculé en application des mêmes conditions que celles de forages positifs. Il convient d'ajouter toutefois que l'eau en provenance de forages négatifs n'est pas potable, il sera nécessaire de mener une campagne de sensibilisation intensive sur le danger de telle eau.

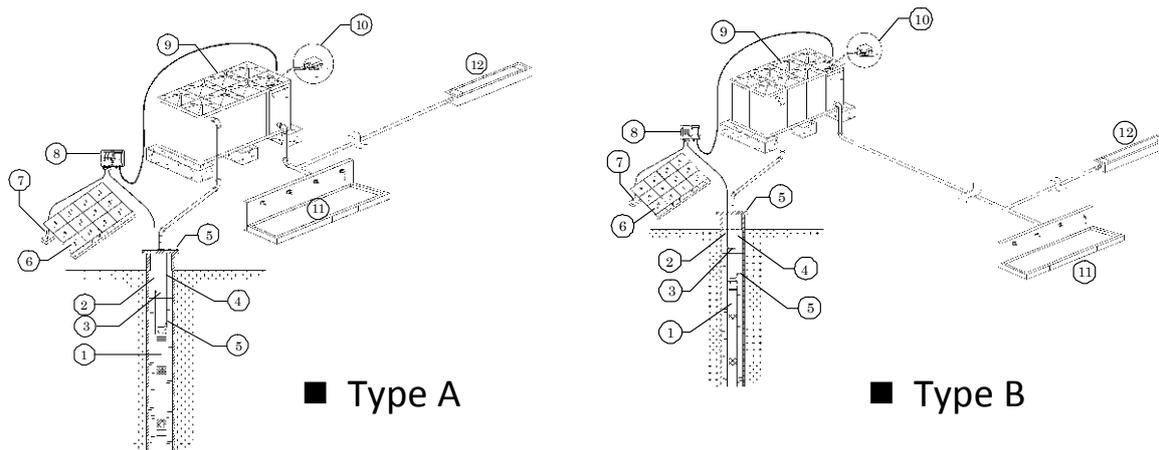
Les types de points d'eau sont indiqués à la Figure 2-2-3.

**Tableau 2-2-9 Demande d'eau des villages concernés**

REGION	No.	Villages concernés	Popu.	Animaux (tête)		Demande hommes (m <sup>3</sup> /d)	Demande animaux (m <sup>3</sup> /d)	Type	Remarque
				Chèvres	Dromadaire				
DIKHIL	7	Sankal	3000	750	0	60,0	2,3	Type A	Moyens transport indispensables ;
	8	Zina Male	592	6000	1000	11,8	58,0	Type A	Non potable
	11	Daguiro(2)	682	3400	0	13,6	10,2	Type A	Non potable
	15	Sek Sabir	1888	1837	472	37,8	24,4	Type A	
	16	Assa Koma	1020	9900	450	20,4	47,7	Type A	Non potable
	17	Mindil	496	4520	3	9,9	13,7	Type A	
	18	Afka Arraba	250	7950	0	5,0	23,9	Type A	
ALI SABIEH	21	Hambocta	675	1000	50	13,5	5,0	Type B	600m approx. Jusqu'à l'école ;
ARTA	29	Midgarra	875	1550	0	17,5	4,7	Type A	Non potable
Total (No7+15+17+18+21)			6309						

Nota: La population totale à alimenter est celle qui totalise les populations concernées uniquement par les forages positifs sur le plan d'alimentation en eau potable.

Source : Mission d'étude



- ① Pompe immergée
- ② Câble
- ③ Attache Cable
- ④ Cordelette de traction
- ⑤ Serre câble
- ⑥ Panneau solaire
- ⑦ Structure de support
- ⑧ Unité de contrôle
- ⑨ Réservoir d'eau
- ⑩ Interrupteur de niveau
- ⑪ Robinet public
- ⑫ Abreuvoir

Figure 2-2-3 Type de système AEP rurale

## 6) Les effets du Projet

Les sites demandés dans la requête concernent les villages identifiés pour 95 forages à aménager dans le cadre du « Programme de Développement de l'Hydraulique Rurale » inscrit dans le « Programme National de Sécurité Alimentaire (PNSA) ». Parmi ces 95 forages, il y en a 39 éparpillés dans 3 Régions sud dont l'aménagement est prévu dans le présent Projet (Tableau 2-2-10). Dans le PNSA, la construction d'un forage se réfère au débit de refoulement de 30 m<sup>3</sup>/h (autour de 200 m<sup>3</sup>/j bien qu'affecté par horaire de service) et à la consommation unitaire d'eau potable par personne de 50L/j, ce qui fait que 39 forages peuvent couvrir toute la consommation de 156 000 habitants. Si l'on le compare avec le résultat du recensement 2009 qui donne une population totale de 142 192 habitants dans 3 Régions à savoir Dikhil, Ali-Sabieh et Arta, on peut dire que toute la consommation de ces 3 Régions peut être largement couverte.

Tableau 2-2-10 Cibles chiffrées du « Programme de Développement de l'Hydraulique Rurale » du PNSA

Région	Phase I	Phase II	Phase III	Total	3 Régions concernées
Dikhil	6	2	4	12	39
Ali Sabieh	7	7	4	18	
Alta	5	2	2	9	
Obock	10	8	7	25	
Tadjourah	10	5	4	19	
Djibouti Ville		12		12	
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>95</b>	

Source : Mission d'étude (requête pour les équipements du MAEM-RH)

La population bénéficiaire totale des 5 points d'eau sélectionnés dans le Projet est de 6 309 habitants, représentant 5,0% de la population rurale de 127 025 habitants –estimé en 2017.

Le taux d'accès à l'eau potable appliquée dans une étude effectuée par la Direction de l'eau et de l'assainissement financé par la Banque mondiale était de 54%. Avec -1,4% de croissance démographique, on peut estimer la population des 3 Régions sud en 2006 à 148 335 habitants, ce qui fait qu'on peut obtenir une population ayant accès à l'eau potable de 80 101 habitants. L'aménagement de nouveaux forages continue encore au-delà de l'an 2006. A supposer que la population ayant accès à l'eau potable ne change pas depuis 2006, le taux d'accès à l'eau potable de l'année cible 2017 sera élevé à 68% tenant compte de l'amélioration apportée par le présent Projet.

## (2) Conditions naturelles (irradiation solaire, force éolienne, force sismique)

### 1) Irradiation solaire

L'irradiation solaire est une quantité d'énergie irradiée du soleil, exprimée en kWh/m<sup>2</sup> (0,1kWh correspond à une quantité d'énergie suffisante pour faire fonctionner un ordinateur portable et la puissance assurée par un panneau solaire est d'environ 0,1kWh/m<sup>2</sup>). L'irradiation solaire sur les zones concernées est résumée au Tableau 2-2-11. On y trouve des valeurs minimums au mois de janvier de 4,91 à 5,56kWh/m<sup>2</sup>/jour.

Les valeurs les plus élevées vers le mois de mai de 6,63 à 6,75kWh/m<sup>2</sup>/jour, alors que la moyenne annuelle est de 5,98 à 6,26kWh/m<sup>2</sup>/jour. Quant aux 3 Régions concernées, l'irradiation solaire est de 5,21kWh/m<sup>2</sup>/j en janvier, de 6,70kWh/m<sup>2</sup>/j en mai, avec la moyenne annuelle des 3 Régions concernées de 6,10kWh/m<sup>2</sup>/j (Référence : la moyenne à Tokyo est de 3,74kWh/m<sup>2</sup>/j (NEDO1961-1990)).

**Tableau 2-2-11 Irradiations solaires des zones concernées**

Unité : kWh/m<sup>2</sup>/jour

Mois		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moyenne
Région	Djibouti	5,16	5,61	6,07	6,52	6,73	6,59	6,39	6,24	6,36	6,26	5,83	5,22	6,08
	Dikhil	5,56	5,93	6,53	6,75	6,75	6,50	6,31	6,31	6,33	6,43	6,06	5,60	6,26
	Ali-Sabieh	4,91	5,54	6,08	6,51	6,63	6,27	6,10	6,24	6,41	6,26	5,71	5,06	5,98
Moyenne		5,21	5,69	6,23	6,59	6,70	6,45	6,27	6,26	6,37	6,32	5,87	5,29	6,10

Source : NASA Langley Research Center Atmospheric Science Data Center; New et al. 2002

### 2) Force sismique

Il est appliqué à Djibouti une intensité sismique de 6 à 8 à l'échelle d'intensité sismique française en tant que conditions déterminant un séisme. Le Projet applique une intensité de 8 (intensité plus ou moins que 5 à l'échelle japonaise).

### 3) Force éolienne

Le Tableau 2-2-12 montre des données relatives à la force éolienne des zones concernées. La vitesse du vent annuelle est inférieure à 10m/s dans les 3 Régions.

**Tableau 2-2-12 Vitesses du vent observées dans les zones concernées**

Mois		Unité :m/s											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Région	Djibouti	6,07	5,68	5,01	3,83	3,92	6,51	7,84	7,29	5,20	3,76	4,82	5,56
	Dikhil	5,39	5,14	4,61	3,64	3,69	5,58	6,36	5,86	4,56	3,47	4,08	4,75
	Ali-Sabieh	6,07	5,62	4,85	3,65	3,94	6,63	7,78	7,26	5,26	3,76	4,78	5,54

Source :NASA Langley Research Center Atmospheric Science Data Center; New et al. 2002

D'autre part, dans le « Rapport de l'Étude de concept de base pour le Projet d'aménagement de l'équipement portuaire en République de Djibouti (Mars 1994) », il est rapporté que la vitesse du vent est autour de 10m/s à 20m/s entre juin et août même pendant la période de Khamsin (tempête de sable) sauf en cas de climat anormal. Il y a lieu de s'orienter vers une vitesse du vent de 20m/s en tant qu'une des conditions conceptuelles du Projet.

### 4) Température

Djibouti possède un climat de type tropical, aride et semi-aride avec une température moyenne annuelle supérieure à 40°C. Il convient de prévoir une température maximale d'au moins 60 °C pour le calcul matériel et structurel.

### (3) Sources d'eau (qualité/quantité/variation saisonnière/nappe phréatique peu profond)

#### 1) Qualité

##### a. Caractéristiques des eaux souterraines des zones concernées

La nappe phréatique des zones concernées consiste en principe en l'eau de mer fossilisée riche en ions sodium et chlorure (Voir Annexe « Classification qualitative des eaux souterraines des zones concernées »). Les bassins versants des zones concernées reposent sur une structure convergente enfermée. Des cours d'eau n'arrivent pas jusqu'à la mer et s'écoulent vers des bas-fonds avant de disparaître ou se déversent dans des lacs, étangs... Les zones concernées se caractérisent par ces spécificités hydrauliques, auxquelles viennent s'ajouter des caractéristiques climatiques arides et semi-arides qui provoquent l'évaporation de toute substance aqueuse, origine du phénomène d'accumulation de minéraux sur toute étendue des bassins versants. Par conséquent, on rencontre partout des eaux saumâtres significativement plus salées que celles ordinaires.

En ces pareilles circonstances, les eaux souterraines destinées aux zones concernées sont qualifiées par l'existence significative des solides dissous totaux (TDS), indicateur de salinité et la valeur élevée de la conductivité électrique, au point que la concentration ionique composant la salinité d'ions chlorure, etc. dépasse souvent la valeur directrice recommandée par l'OMS pour la consommation d'eau potable.

Comme il s'agit de la région située dans une vallée du rift est-africain, marquée par le dynamisme des activités volcaniques, il est fort probable que le fluor soit omniprésent dans certaines nappes phréatiques. De plus, on rapporte également qu'il se peut que la nappe de la zone basaltique du Golfe contienne le nitrate bien que la cause en soit incertaine.\*

b. Références qualitatives des sources d'eau

Le Tableau 2-1-13 présente les références qualitatives de l'eau potable de l'OMS et du Japon. Il n'existe aucune référence qualitative de l'eau potable à Djibouti. Le MAEM-RH responsable de l'AEP déclare se conformer aux directives de l'OMS en matière de la qualité d'eau, mais sans aucune justification écrite. Il est toutefois reconnu que, dans la pratique, « l'eau est potable quand sa conductivité électrique (CE) est inférieure à 3 000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à Djibouti ».

Le résultat de l'analyse effectuée dans l'étude préparatoire du Projet constate qu'on rencontre des fois l'eau effectivement distribuée en tant qu'eau potable dont le Fe, le  $\text{NO}_3$ , l'As, le TDS (CE), la teneur en ions chlorure et sodium, l'ion sulfate sont supérieurs aux valeurs préconisées par les directives de l'OMS. Certains forages y compris ceux ayant déjà fait l'objet de l'analyse d'eau du passé contiennent également les substances nuisibles à la santé humaine telles que le fluor ou le nitrate dont la valeur dépasse celle préconisée par l'OMS.

En ces pareilles circonstances, l'eau potable djiboutienne ne se conforme pas toujours en réalité aux directives de l'OMS en la matière.

D'autre part, on sait qu'il y a certaines régions de certains pays industrialisés qui souffrent de nappes phréatiques de haute salinité. Il paraît dans ces pareilles régions que certaines valeurs de référence moins rigoureuses que les directives de l'OMS sont appliquées pour la qualité d'eau potable. En tant qu'exemples représentatifs, on peut citer l'État de l'Utah qui applique ses propres références de l'eau potable à son grand lac salé. Même en Union européenne, une référence moins rigoureuse de la salinité (CE) – plus rigoureuse pourtant que l'OMS – est appliquée de manière à épargner autant de régions que possible. A titre indicatif, ces deux types de références sont résumées au Tableau 2-2-13.

---

\* Hydrochemical and isotopic characteristics of groundwater in the Gulf Basalts costal aquifer, Houmed-Gaba A. et al; International Symposium on Hydrogeology of volcanic rocks 2008, Djibouti

Dans le même tableau sont également indiquées à titre d'information les normes qualitatives de l'eau potable appliquées au Kenya, pays voisin situé dans la même vallée du rift est-africain.

Par référence auxdites informations, il convient de proposer ci-dessous quelques rubriques devant être considérées sur le plan de la qualité de l'eau potable dans le Projet en ce qui concerne le jugement d'un forage positif :

a) Impact sur la santé humaine

Comme il s'agit de la rubrique affectant directement la santé humaine, il faut respecter les valeurs directives de l'OMS.

b) Salinité

En ce qui concerne des solides dissous totaux (TDS), la conductivité électrique, les ions sodium, chlorure, sulfate, etc. qui sont d'ailleurs des indicateurs de la salinité de l'eau, l'OMS préconise des valeurs directives par référence à la dégradation du goût, au colmatage des scories, etc., tout indépendamment de l'impact sur la santé humaine. De ce fait, il convient de se référer aux orientations des pays ayant des nappes similaires, d'assouplir la norme homologuée par l'OMS et de tolérer 3000  $\mu$  S/cm en tant que valeur admissible pour la salinité de l'eau potable. Dans le Projet, la salinité sur le plan de la qualité d'eau potable est évaluée toujours par référence à la conductivité électrique sans tenant compte d'autres substances.

c) Fer

Quant au fer, l'OMS ne préconise aucune valeur de référence dans ses directives (3<sup>e</sup> édition) sauf une valeur de 0,3 mg/l en tant que seuil de goût de l'eau potable et y ajoute un commentaire comme suit : « Dans ces directives de 1993 n'est conçue aucune valeur directive sur la santé humaine. En prévision d'une accumulation excessive du fer dans le corps humain, il est introduit une valeur de 2 mg/l approximatif relevant de la valeur PMTDI (Provisional maximum tolerable daily intake / Prise journalière tolérable maximum provisoire) déterminée en 1993 par JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Par ailleurs, une teneur en fer supérieure à 0,3 mg/l risque de colorer du linge à lessiver ou des articles d'alimentation. Quand la teneur en fer est moins de 0,3 mg/l, le goût n'est pas perceptible. Il arrive probablement à un consommateur de l'eau d'un puits anaérobie de tolérer une teneur en fer de 1 à 3 mg/l. » D'autre part, une teneur en fer de 1 mg/l est tolérée au Kenya situé dans la même vallée du rift est-africain. Il en résulte qu'il convient de proposer une valeur de 1 mg/l en tant que teneur en fer tolérable à Djibouti.

En résumé, le Projet propose ci-dessous une référence de l'eau potable pour un forage positif

:

- ✓ « Toute substances chimiques contenu dans une eau potable nuisible à la santé humaine » doit être soumise aux directives de l'OMS ;
- ✓ Dès le dépassement des substances ou propriétés rendant perceptibles des goûts, mauvaise odeurs, couleurs ou autres par rapport aux directives de l'OMS, la valeur maximale CE de 3000 $\mu$ S/cm devient le seuil de référence, au-dessous duquel si un forage se présente, il est positif avec l'accord de la partie djiboutienne (Direction de l'eau et de l'assainissement, villages concernés) ;
- ✓ Quant au « Fer » dont l'impact sur le goût est particulièrement énoncé dans les directives de l'OMS, la teneur maximum tolérable est de 1 mg/l en cas de dépassement des directives de l'OMS, si un forage ne la dépasse pas, il est positif avec l'accord de la partie djiboutienne (Direction de l'eau et de l'assainissement, villages concernés).

Par ailleurs, en ce qui concerne l'introduction d'une unité de traitement des eaux telle que l'unité de dessalement des eaux saumâtres ou autre, il convient de le juger difficile en raison des conditions actuelles dans lesquelles Djibouti souffre de la pénurie à la fois de système et de ressources humaines dans le domaine de gestion et d'entretien. (Avoir Annexe « Unité de dessalement »).

**Tableau 2-2-13 Tableau comparatif des références qualitatives de l'eau potable**

No.	Rubrique	Unité	Références qualitatives de l'eau potable (Titre indicatif)						
			Japon	OMS		UE	Yutah	Kenya	
				Valeurs directives	Valeurs préconisées			Valeurs favorable	Valeurs Admissible
Substances microbiologiques									
i.	Colibacille	en 100 ml	0	0		0	0		
Substances existantes dans la croute terrestre et soluble dans l'eau									
ii.	Arsenic	mg/l	Inférieur à 0,01	Inférieur à 0,01		Inférieur à 0,01	Inférieur à 0,01	Inférieur à 0,05	—
iii.	Fluor	mg/l	Inférieur à 1,5	Inférieur à 1,5		Inférieur à 1,5	Inférieur à 4,0	Inférieur à 1,5	Inférieur à 3
Substances agricoles ou excréments/déchets humains ou animaux									
Iv	Nitrite (NO <sub>3</sub> )	mg/l	Inférieur à 10	Inférieur à 50		Inférieur à 50	Inférieur à 10	Inférieur à 10	
Propriétés de l'eau									
v.	pH		5,8—8,6	—	—	6,5—9,5	6,5—8,5	—	—
vi.	Résidus totaux	mg/l	Inférieur à 500	—	—	—	—	—	—
	Solides dissous totaux (TDS)	mg/l	—	—	Inférieur à 1000	—	Inférieur à 2000	Inférieur à 1000	Inférieur à 1500
vii.	Fer	mg/l	Inférieur à 0,3	—	Inférieur à 0,3	Inférieur à 0,2	Inférieur à 0,3	Inférieur à 0,3	Inférieur à 1
viii.	Ion sodium	mg/l	Inférieur à 200	—	Inférieur à 200	—	—	Inférieur à 200	—
ix.	Ion potassium	mg/l	—	—	—	—	—	—	—
x.	Ion calcium	mg/l	Inférieur à 300	—	—	—	—	—	—
xi.	Ion magnésium	mg/l	Inférieur à 300	—	—	—	—	—	—
xii.	Ion chlorure	mg/l	Inférieur à 200	—	Inférieur à 250	Inférieur à 250	Inférieur à 250	Inférieur à 250	Inférieur à 600
xiii.	Ion sulfate	mg/l	—	—	Inférieur à 250	Inférieur à 250	Inférieur à 1000	Inférieur à 400	—
xiv.	Bicarbonate (HCO <sub>3</sub> )	mg/l	—	—	—	—	—	—	—
xv.	Conductivité électrique (CE)	µS/cm	—	—	(Inférieur à 1500)	Inférieur à 2500	(Inférieur à 3000)	—	—

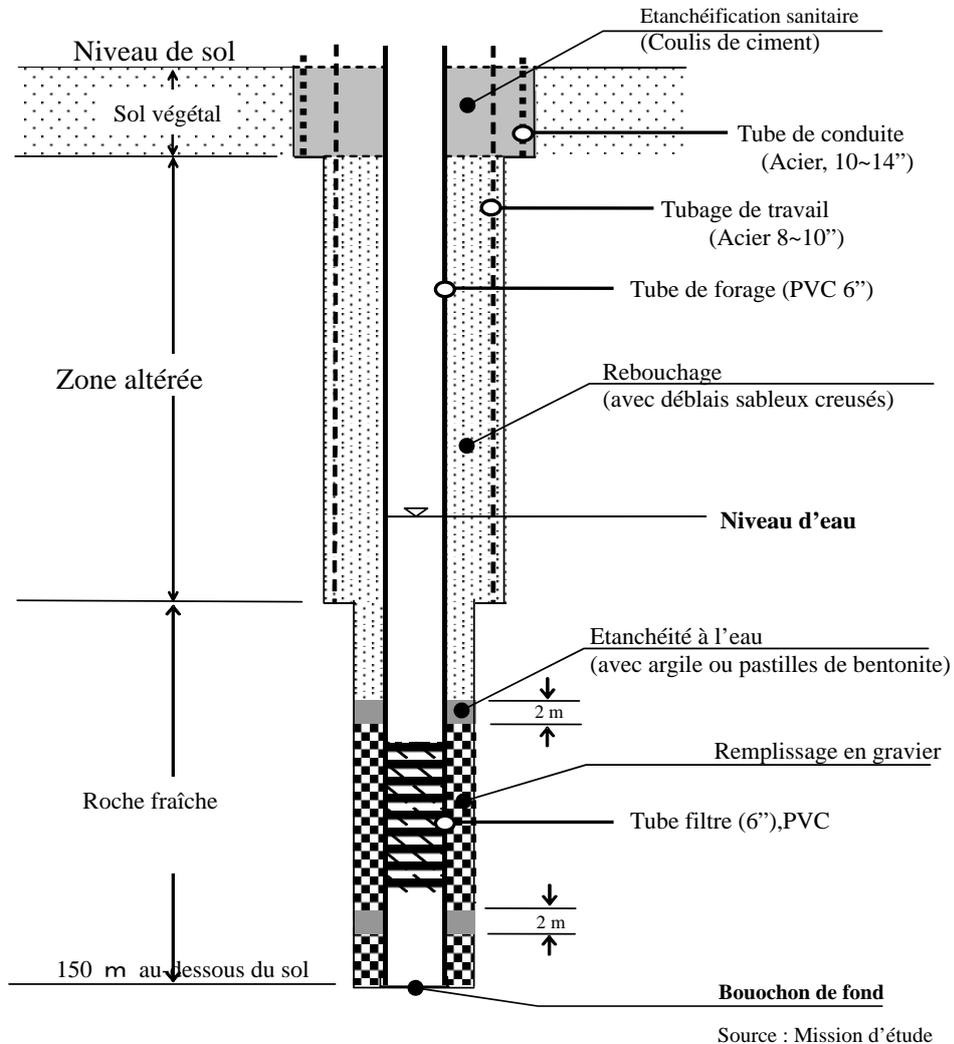
Note : Les valeurs entre parenthèses sont celles converties des valeurs TDS.

Il y a une corrélation entre TDS et la conductivité électrique généralement exprimée par EC=1.5 x TDS approximativement.

Source : Mission d'étude

c. Résultat de l'analyse d'eau des forages de reconnaissance

Les forages de reconnaissance ont été exécutés sur 15 points sélectionnés sur la base des conditions naturelles et sociales. La configuration standard du forage est présentée à la Figure 2-2-4.



**Figure 2-2-4 Configuration standard du forage**

Le MAEM-RH a demandé un diamètre de forage fini de 8 pouces, mais un diamètre de 6 pouces a été adopté pour les raisons suivantes :

- Dans le cadre de projets d'alimentation en eau potable en milieu rural financés par le Japon, un diamètre de 5 à 6 pouces est adopté ;
- La population de village est estimée à une valeur inférieure à 1.000. et au maximum à 3.000, d'où le besoin en eau par jour peut se chiffrer avec une population de 3.000 habitants à 60 m<sup>3</sup> (10 m<sup>3</sup>/h). Si le niveau d'eau est à environ 100 m, une pompe d'un diamètre de 4 à 6 pouces est largement suffisante.

- En ce qui concerne la pompe immergée, étant donné qu'elle est refroidie par l'eau circulant autour d'elle, si le diamètre est largement supérieur à celui de la pompe, la vitesse de circulation d'eau diminue, ce qui se traduit par la réduction du rendement de refroidissement (il sera possible de faire face à ce phénomène en installant un adaptateur).

Si un diamètre de 8 pouces est adopté au lieu de 6 pouces, le coût de construction sera majoré de l'ordre de 20 %.

Le Tableau 2-2-14 présente le résultat de l'analyse d'eau relevant des forages de reconnaissance:

**Tableau 2-2-14** Tableau récapitulatif des résultats d'analyse de l'eau de forage de reconnaissance

Village	EC ( $\mu$ S/cm)	TDS (mg/l)	Arsenic (mg/l)	Fluor (mg/l)	Nitrate( NO <sub>3</sub> ) (mg/l)	Fer (mg/l)	Temp. °C	Adaptabilité en tant qu'eau potable
Valeurs admissibles proposées	<b>3000</b>	<b>2000</b>	<b>0,01</b>	<b>1,5</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	---	
2-UNDA YAGGOURI (2)	---	---	---	---	---	---	---	Sec
<b>7 – SABBALOU</b>	<b>920</b>	<b>620</b>	<b>0,001</b>	<b>0,88</b>	<b>11</b>	<b>###</b>	<b>39,8</b>	<b>Positif</b>
8 - ZINA MALE	1000	700	###	0,80	78	0,360	33,9	Négatif
11 - DAGUIRO (2)	4450	3852	###	4,0	3	0,065	43,7	Négatif
<b>15 - SEK SABIR</b>	<b>1000</b>	<b>650</b>	<b>###</b>	<b>0,92</b>	<b>25</b>	<b>###</b>	<b>39,8</b>	<b>Positif</b>
16 - ASSA KOMA	2100	2100	0,005	3,9	17	###	41,3	Négatif
<b>17 – MINDIL</b>	<b>2600</b>	<b>2600</b>	<b>###</b>	<b>0,66</b>	<b>51</b>	<b>###</b>	<b>42,0</b>	<b>Positif</b>
<b>18 - AFKA ARRABA</b>	<b>790</b>	<b>540</b>	<b>###</b>	<b>0,4</b>	<b>27</b>	<b>0,86</b>	<b>39,0</b>	<b>Positif</b>
<b>21 - HAMBOCTA</b>	<b>730</b>	<b>520</b>	<b>0,001</b>	<b>1,1</b>	<b>42</b>	<b>###</b>	<b>38,0</b>	<b>Positif</b>
22 – GUELILE	3400	2200	###	0,58	19	0,230	35,1	Négatif
29 - MIDDGARRA	4310	648	###	2,0	37	0,275	35,6	Négatif
30 - OUARABALEI	8370	7085	###	###	12	0,471	33,0	Négatif
31 – HILBAHEY	---	---	---	---	---	---	---	Sec
32 - PETIT BARA	4910	3720	###	###	240	0,039	37,4	Négatif
<b>33 - PK30</b>	<b>477</b>	<b>341</b>	<b>###</b>	<b>0,73</b>	<b>8,6</b>	<b>0,002</b>	<b>40,0</b>	<b>Positif (petit débit)</b>

Nota 1 : ### signifie la valeur au-dessous de la limite de détection.

Nota 2 : Les valeurs entre parenthèse de la colonne EC sont converties des valeurs de TDS. Il y a une corrélation entre TDS et la conductivité électrique généralement exprimée par  $EC=1.5 \times TDS$  approximativement.

Source : Mission d'étude

15 forages sur 13 ont trouvé l'eau souterraine, dont 5 jugés positifs et 7 jugés négatifs à cause de valeurs élevées d' EC, F et NO<sub>3</sub> et 1 jugé négatif à cause de débit médiocre.

Les forages de Zina Male, de Daguïro(2), de Assa Koma et de Midgarra ont été jugés négatifs en raison de la teneur largement supérieure à la norme de l'acide nitrique qui provoque le cyanose chez les nourrissons, du fluor qui provoque la fluorose et de la salinité, mais suite à un vif souhait

du MAEM-RH y compris celui exprimé par voie diplomatique, MAEM-RH a été décidé de construire les installations d'alimentation en eau à condition que la partie djiboutienne prennent continuellement les mesures de sensibilisation pour avertir les populations que l'eau n'est pas potable en mettre en place un panneau ci-dessous présenté.



## 2) Débit de pompage

Le Tableau 2-2-15 présente le résultat du forage de reconnaissance.

Les points d'eau aménagés dans le Projet seront équipés d'un système solaire susceptible de perturber le débit de pompage à cause des conditions climatiques ou du changement de saisons. Il convient donc que le débit de calcul de base soit 1,5 fois plus grand que le débit nécessaire.

**Tableau 2-2-15 Résultat du forage de reconnaissance (Essai de pompage)**

Village	Profondeur (m)	Niveau statique (GL-m)	Débit potentiel (m <sup>3</sup> /day)	Rabattement (m)	Demand (m <sup>3</sup> /d)	Rabattement contre demande (m)	Débit spécifique (m <sup>3</sup> /jour/m)	Coefficient pénétration (m <sup>2</sup> /day)
2 - Unda Yaggouri	158	Sec						
7 - SABALLOU	75	16,75	561	4,13	60,0	18,26	135,8	130,9
8 - Zina Male	128	37,60	155	16,50	11,8	41,90	9,4	4,5
11 - Daguïro (2)	115	11,90	380	9,20	13,6	13,03	41,3	13,6
15 - Sek Sabir	150	9,90	777	1,46	37,8	10,14	532,2	323,6
16 - Assa Koma	150	72,00	371	0,58	20,4	72,11	639,7	239,2
17 - Mindil	150	38,00	440	0,27	9,9	38,02	1629,6	676,7
18 - Afka Arraba	150	14,00	40	53,50	5,0	36,87	0,7	0,25
21 - HAMBOCTA	150	58,25	406	0,74	13,5	58,33	548,6	392,1
22 - GUELILE	150	13,15	259	42,95	41,3	36,57	6,0	1,7
29 - MIDGARRA	112	3,90	578	26,40	17,5	6,63	21,9	10,7
30 - Ouarabalei	142	31,10	345	59,05	13,6	39,06	5,8	2,8
31 - Hilbahey	158	Sec						
32 - Petit Bara	152	110,90	604	0,86	12,4	110,96	702,3	434,0
33 - PK-30	151	81,90	23	47,60	6,30 <sup>*1</sup>	126,49	0,5	0,18

<sup>\*1</sup> Débit pompage potentiel inférieur à la demande d'eau.

<sup>\*2</sup> Le niveau dynamique s'obtient par 7 heures de pompage avec le débit demandé.

Source : Mission d'étude

Du fait que dans les forages négatifs sont inclus les forages dépassant les valeurs directives de l'impact sur la santé humaine, leur eau ne peut pas être potable à la consommation mais peut servir au lessivage, à la douche, au lavabo, à la toilette, etc., en tant qu'eau de ménage. Leur débit nécessaire sera calculé de la même base que les forages positifs. À noter que l'eau d'un forage négatif n'est pas potable, il convient que la Direction de l'eau et de l'assainissement prenne des mesures exhaustives telles que la signalisation par plaque d'indication ou la sensibilisation instructive afin de vulgariser la connaissance sur des risques ou dangers relevant de l'eau non potable.

#### (4) Les méthodes d'exhaure d'eaux souterraines

##### 1) Sources de force motrice

L'étude préparatoire rapporte que chacune des zones concernées souffrent d'approvisionnement irrégulier en carburant pour les groupes électrogènes destinés au pompage des eaux souterraines. De plus, dépendant du gouvernement central pour toute intervention technique en cas de panne, de grosse réparation ou de remplacement, les villages ruraux souffrent d'assez grandes difficultés de fonctionnement et d'entretien des groupes électrogènes. De ce fait, presque tous les nouveaux projets financés par l'UNICEF ou autres donateurs adoptent l'équipement photovoltaïque comme sources d'énergie. L'équipement photovoltaïque consiste principalement en panneaux solaires, inverseur CC-CA, commandes et câbles d'alimentation. Il n'a donc pas une structure complexe. Sans être équipé non plus d'un organe provoquant des bruits et/ou des vibrations, cet équipement présente beaucoup moins de risques de panne que le groupe électrogène au niveau d'éléments principaux et de pièces constituantes. Le Tableau 2-2-16 présente une comparaison des coûts de construction et d'entretien entre (i) groupe diesel avec pompe à divers usages (CA), (ii) panneau solaire avec inverseur et pompe à divers usages (CA) et (iii) panneau solaire avec pompe CC. Il est à noter que dans ce tableau ne sont considéré aucun coût de construction ni d'entretien des éléments communs tels que le réservoir d'eau, la tuyauterie, etc. Quant au coût d'entretien seulement, le coût de remplacement d'un matériel hors usage n'est pas considéré non plus.

**Tableau 2-2-16 Tableau comparatif des coûts de construction et d'entretien par type d'exhaure**

(Unité: Yen japonais)

Rubrique		(i)	(ii)	(iii)
		Groupe diesel +Pompe CA	Panneau solaire +Pompe CA	Panneau solaire +Pompe CC
Investissement	Générateur (équivalent à 2800wh CC)	300 000	*1) 3 600 000	2 400 000
	Inverseur CC-CA	non nécessaire	300 000	non nécessaire
	Panneau de commande	350 000	non nécessaire	non nécessaire
	Pompe immergée	350 000	350 000	500,000
	Total	1 000 000	4 250 000	2 900 000
Gestion et entretien	Frais annuels gas-oils (8 heures/jour)	360 000	0	0
	Changement filtre à huile	30 000	0	0
	Vérification/contrôle/réparation	30 000	*2) 40 000	*3) 10,000
	Total	420 000	40 000	10 000
	Maintenance en 10 ans de service	4 200 000	400 000	100 000
Total 10 ans d'entretien et investissement		5 200 000	4 640 000	3 000 000

\*1) A supposer que l'inverseur cause 30% de perte d'énergie, un panneau solaire 1,5 fois plus puissant que lors d'usage directe du CC est nécessaire ;

\*2) A condition de remplacer une fois en 10 ans l'inverseur (estimé à 300 mille yens) et un panneau solaire (estimé à 10 mille yens) ;

\*3) A condition de remplacer en 10 ans un panneau solaire (estimé à 100 mille yens).

Source : Mission d'étude

Comme le montre le Tableau 2-2-16, le système à groupe électrogène présente le plus faible investissement initial. Cependant, il entraîne le coût d'entretien le plus élevé estimé à l'ordre d'environ 400 mille yens par an. En comparaison de la pompe à CC avec celle à CA, il s'avère que cette dernière demande un grand nombre de panneaux solaires pour compenser la perte d'énergie due au processus d'inversion CC/CA de manière à assurer le fonctionnement nominal de la pompe installée. De plus, il est fort probable que le remplacement de l'inverseur intervienne de la manière la plus précoce. C'est la raison pour laquelle un remplacement de l'inverseur en 10 ans d'exploitation est inclus en tant que rubrique à comptabiliser dans le coût d'entretien.

En ce qui concerne l'une des confirmations rapportés par le résultat de l'étude préparatoire, le système photovoltaïque ne donne lieu en réalité à presque aucune intervention technique pour la maintenance. D'autant plus qu'il est difficile dans les villages ruraux de s'approvisionner en gas-oil, élément indispensable de l'exploitation normale d'un groupe diesel, ce système s'avère efficace en tant que sources d'énergie causant moins de problèmes d'entretien. De plus, il existe à Djibouti des agents représentants et fournisseurs de ce système, ce qui facilite l'approvisionnement en matériels d'entretien et pièces de rechange. Bien que l'investissement initial soit plus important que le système à groupe électrogène à diesel, le système photovoltaïque peut faciliter des travaux d'entretien et réduire extrêmement des frais de pompage journaliers. Par conséquent, le système photovoltaïque est adopté à la conception du Projet.

Pour ajouter, selon certaines sources d'informations, la durée de vie d'un panneau solaire est de 25 ans. Cela permet d'estimer qu'il n'y aura pas lieu de changer un panneau solaire en 10 ans sauf le cas de vol ou autre équivalent. En cas de pompe à CC, l'inverseur n'est plus nécessaire. S'il n'y a pas de défaut de la première période d'exploitation, son fonctionnement est assuré par l'entretien à vie. En cas de pompe à CA, la pompe doit être entretenue. Ce système nécessite généralement un inverseur. Grâce au développement technologique dans le domaine d'inversion électrique, on a récemment vu se lancer un inverseur CC/CA dont le TMEP (Temps Moyen entre Pannes) est supérieur à 20 ans.

Par ailleurs, la partie djiboutienne a demandé une « source d'énergie hybride » qui utilise un groupe électrogène à Diesel et un système photovoltaïque, mais eu égard au besoin, le coût d'investissement élevé et la difficulté de maintenance, il n'a pas été adopté.

## **2) Système de pompage**

La pompe de refoulement est répartie en deux familles : pompe à moteur et pompe à mains. La pompe à moteur se divise en deux catégories : (i) pompe immergée à divers usages (pompe à divers usages) et (ii) pompe immergée à panneau solaire. La pompe (i) fonctionne normalement avec le courant alternatif, alors que la pompe (ii) marche avec soit le courant alternatif soit le

courant continu.

Le Tableau 2-2-17 résume le débit refoulé par chaque pompe :

**Tableau 2-2-17 Comparaison de débits refoulés par type de pompe**

(m<sup>3</sup>/jour)

Hauteur (m)	Pompe CA divers usage #5* <sup>1</sup> (6 h de service)			Pompe solaire DC SQF* <sup>1</sup>	Pompe solaire* <sup>2</sup> monopompe
	1,1kw	2,2kw	3,0kw	1,2kw	2,8kw
10				66	77
20				44	74
30	36			28	71
40	34			20	49
50	30			15	47
60	21	36		18	32
80		34		13	29
100		30	36	10	18
120		25	33	8	16
150			26		14
Température d'eau	75°C aux spécifications de sources thermales			40 °C maximum	35 °C maximum

Source:\*<sup>1</sup>Grundfos Pump, \*<sup>2</sup>Mono Pumps Pty Ltd

Le panneau solaire génère une électricité de courant continu. Une pompe qui marche avec le courant continu n'a pas besoin d'un inverseur CC/CA comme le cas de pompe CA. La première présente donc moins de pannes et plus d'efficacité énergétique que la dernière. En cas de système à panneau solaire avec inverseur CC/CA et pompe CA, il faut augmenter la quantité de panneaux pour compenser la perte d'énergie. Ceci veut expliquer que plus grande la taille du système devient, plus important la puissance régénérée (panneaux solaires) est et plus vaste le terrain d'emplacement est.

Le Tableau 2-1-15 permet d'estimer la capacité de refoulement à environ 18 m<sup>3</sup> par jour avec une hauteur totale de 100 m en cas d'exploitation d'une monopompe à moteur CC. Avec un groupe électrogène ou en cas d'utilisation de l'électricité de la ville, il suffit de s'orienter vers des pompes à divers usage peu coûteux, dont la gamme de produits offre toute possibilité de choisir des types appropriés en fonction des hauteurs données, qui apportent de gros avantages quand on veut refouler une grande quantité d'eau d'un forage à niveau d'eau profond.

Par ailleurs, une pompe de refoulement ordinaire est conçue pour travailler avec l'eau froide et non avec l'eau chaude. Une pompe CC commercialisée est conçue pour une température maximale de 40°C. Parmi des pompes CC, il y en a qui résistent jusqu'à 75°C, même à 90°C.

Il en découle qu'il sera adapté à la conception du Projet un système CC à panneau solaire plus performant sur le plan de gestion et d'entretien, sauf le cas de grande profondeur ou de température d'eau élevée où le système solaire ne peut pas s'y confronter, et dans ce cas, il y aura lieu d'adapter une pompe à divers usages qui marche avec le courant alternatif régénéré par l'inverseur CC/CA raccordé avec le générateur à panneau solaire.

### 3) Le fonctionnement et la manipulation de la pompe de refoulement

Le fonctionnement des points d'eau sera assuré par les villageois. Il faut que le fonctionnement des forages de sources et des points d'eau soit simplifié et facile à réaliser. En principe, le fonctionnement de tout ouvrage hydraulique sera automatique. Les points d'eau du présent Projet sont équipés d'un système solaire dont la commande marche/arrêt est automatique. Dans le tube de forage sera mise une sonde de niveau d'eau pour éviter la baisse de la pompe en-dessous de la surface d'eau. Pour un arrêt occasionné par le contrôle ou en prévision d'un cas accidentel de panne de la sonde qui ne permet donc pas au système d'arrêter le pompage, le système sera équipé d'un bouton d'urgence de marche/arrêt manuel. Le fonctionnement automatique de pompage et le niveau d'eau installé dans le réservoir de distribution sont synchronisés par des relais électriques qui agissent sur le marche/arrêt de l'ensemble des points d'eau.

### 4) La gestion du débit

Un débitmètre est monté sur la conduite de transfert d'eau raccordant le forage de source avec le réservoir de distribution d'eau. Ce débitmètre est quotidiennement vérifié pour confirmer l'état normal de refoulement. La conduite de distribution d'eau doit être équipée d'une vanne tout-ou-rien qui permet de manipuler manuellement l'ouverture et la fermeture de la vanne pour gérer le débit de distribution. Pour éviter tout matériel supplémentaire tel que bêche de reprise ou autre nécessitant des sources d'énergie, l'équipement doit être conçu pour alimenter la borne fontaine à partir du réservoir de distribution d'eau tout en bénéficiant du phénomène gravitationnel.

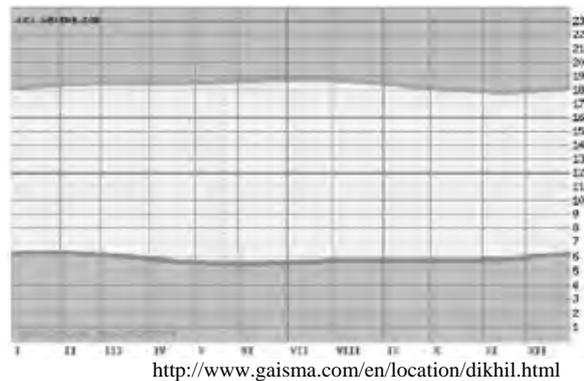


Figure 2-2-5 Durée d'ensoleillement à Djibouti

### 5) La durée de pompage

Comme l'indique la Figure 2-2-5, la durée d'ensoleillement à Djibouti est d'environ 12 heures en moyenne par jour. Se faisant affecter la puissance électrique par l'intensité d'irradiation solaire, le système solaire atteint sa puissance de pointe vers 12 heures. Se faisant varier le nombre de tour par la grandeur de puissance, le débit refoulé atteint son maximum vers 12 heures et diminue le matin et le soir. Dans le Projet, le régime normal de fonctionnement est conçu avec une durée

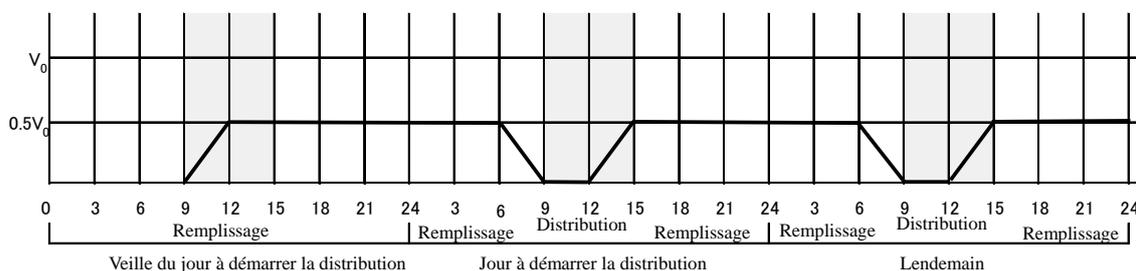
conceptuel de pompage de 6 heures totales, de 9 heures du matin jusqu'à 15 heures de l'après-midi.

**(5) Réservoir de distribution d'eau (Type, capacité et fonctionnement)**

**1) Capacité**

Le système solaire est en arrêt dans la nuit. Les habitants consomment beaucoup d'eau surtout le matin. Donc, il est préférable que le réservoir de distribution soit rempli d'eau avant que la consommation commence. L'eau doit être stockée pendant la nuit pour se préparer à la consommation du lendemain. En cas d'exploitation en régime normal de fonctionnement de 6 heures de pompage entre 9 heures et 15 heures, la capacité du réservoir de distribution d'eau correspond à la moitié de la consommation journalière d'eau potable, suivant le cycle de remplissage et de distribution estimés à la Figure 2-2-4.

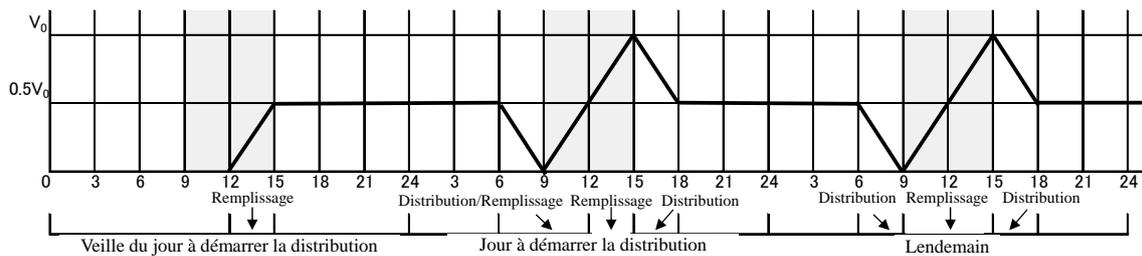
La consommation journalière est définie par  $V_0$ , dont la moitié est définie par  $0,5 V_0$ . Le premier remplissage du réservoir de distribution se fait avec la moitié de la consommation journalière  $0,5 V_0$  la veille du jour à démarrer l'alimentation. A partir de 6 heures du matin du jour à démarrer la distribution, la distribution démarre pour terminer à 12 heures toute la distribution prévue pour la journée du jour ( $0,5 V_0$  plus  $0,5 V_0$  pompés par le système solaire entre 9 heures et 12 heures du jour à démarrer la distribution font la capacité totale consommable. Entre 9 heures et 12 heures, toute la quantité pompée est distribuée à la consommation. Comme la consommation journalière  $V_0$  continue, le réservoir de distribution est complètement vidé). Le remplissage du réservoir continue entre 12 heures et 15 heures et une quantité  $0,5V_0$  pour la consommation du matin du lendemain y sera stocké à 15 heures à la fin de remplissage. En ce régime de fonctionnement de l'équipement, il suffit de prévoir la moitié de la consommation d'eau en tant que capacité du réservoir de distribution d'eau.



**Figure 2-2-6 Cycle de remplissage et de distribution (1)**

A titre d'information, ce régime de fonctionnement pose un problème tel que les habitants doivent travailler pour l'approvisionnement en eau et le transport de l'eau approvisionnée entre 9 heures et 12 heures qui correspondent à l'heure la plus réchauffée de la journée. Pour éviter ce travail pénible en plein soleil, un autre cycle de remplissage et de distribution peut être envisageable : la

première distribution entre 6 heures et 9 heures et la deuxième distribution entre 15 heures et 18 heures sans distribution entre 9 heures et 15 heures, entretemps, le remplissage sans consommation se fait de manière à stocker une quantité de  $0,5 V_0$  à 15 heures. La distribution redémarre à 15 heures pour se terminer à 18 heures et une quantité de  $0,5V_0$  est libérée à la consommation en conservant la même quantité d'eau en tant que stock à couvrir la consommation du lendemain. Ce cycle de remplissage et de distribution demande une capacité du réservoir de distribution correspondant à la consommation totale journalière d'eau potable, telle que montrée dans le graphique cité ci-dessous.



**Figure 2-2-7 Cycle de remplissage et de distribution (2)**

Le deuxième cycle de remplissage et de distribution oblige à faire tourner le cycle à plusieurs reprises et il est fort probable qu'on aura plus d'eau à consommer le lendemain matin en cas de grosse consommation dans l'après-midi de la veille. La capacité du réservoir doit être également doublée par rapport au premier cycle. Il convient de prévoir dans le Projet un seul cycle de remplissage et de distribution du matin. Le réservoir doit avoir une capacité de couvrir plus de la moitié de la consommation. Cependant, comme l'indique la description plus haute, la capacité conceptuelle de pompage est 1,5 plus importante que le débit nécessaire en prévision de toute perturbation de débit pompé, il convient de concevoir une capacité de réservoir 1,5 plus importante que celle nécessaire.

## 2) Type de réservoir de distribution

Dans le milieu rural, il est extrêmement difficile de construire un réservoir en béton en ce qui concerne l'assurance de la qualité, la facilité d'exécution des travaux et la gestion du calendrier d'exécution des travaux. L'étude préparatoire a démontré la stabilité structurelle et fonctionnelle ainsi que la durée de vie du réservoir en FRP (polyester renforcé de fibre de verre), fourni et installé il y a 15 ans dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Japon, qui fonctionne encore sans défaut fonctionnel. A l'instar dudit projet de coopération financière non-remboursable, il convient d'adopter un réservoir de type FRP également dans le Projet.

### **3) Horaire de distribution d'eau potable**

1) Comme le montre la description plus haut, la distribution d'eau potable commence le matin à 6 heures pour se terminer à 12 heures.

### **(6) Conduites et canalisations**

La conduite de transfert d'eau entre la colonne de refoulement du forage et le réservoir de distribution d'eau est principalement une canalisation souterraine. Elle doit avoir une qualité de classe 10 (résistance à la pression de 10,0Mpa) et construite avec des matériaux adaptés aux conditions topographiques et longueurs d'extension tels que des conduites en acier galvanisé (surface intérieure revêtue de polychlorure de vinyle), des conduites en HDPE (polyéthylène à haute densité) ou des conduites en PVC (polychlorure de vinyle). En ce qui concerne des conduites exposées et posées dans les environs des forages et réservoirs de distribution aménagés, elles doivent être construites en acier galvanisé en tenant compte de la dégradation qualitative due à l'irradiation solaire et de la facilité d'exécution des travaux. La vanne de distribution et la borne fontaine et/ou l'abreuvoir sont liés par une canalisation souterraine en PVC.

#### **1) Conduite de transfert d'eau**

En principe, la canalisation de la colonne de refoulement jusqu'au réservoir de distribution est souterraine, sauf des zones rocheuses auxquelles sont mieux adaptées des conduites en surface. En cas de conduites en acier galvanisé à enterrer, il convient de les enrober de ruban antirouille en tant que mesures préventives à prendre contre la rouille.

#### **2) Conduite de distribution**

La canalisation de distribution d'eau potable du réservoir de distribution jusqu'à l'abreuvoir est souterraine et consiste en des conduites en PVC d'une qualité équivalente à Classe10. La canalisation entre le réservoir de distribution et la borne fontaine à HAMBOCTA seront en HDPE pour faciliter la pose, pourvu qu'elle soit enrobée de ruban antiérosif en tant que mesures préventives à prendre contre la corrosion.

#### **3) Borne fontaine**

La borne fontaine est constituée de 4 robinets. La pression hydraulique est déterminée de manière à remplir un bidon à 20L en 20 secondes par robinet, ce qui fait que 720 personnes peuvent s'approvisionner en eau potable par 4 robinets en 1 heure. Si la distribution continue pendant 3 heures, la borne fontaine peut alimenter 2 160 habitants. Il est prévu d'installer 2 bornes fontaines à Sankal (forage à aménage à Sabbalou) qui dépasse largement cette population.

#### **4) Abreuvoir**

Les zones concernées se caractérisent par de très faibles précipitations et par la médiocrité conséquente de la recharge d'eaux souterraines. Le potentiel théorique des ressources hydrauliques souterraines est donc limité. Cela permet d'estimer que leur exploitation à long terme provoque une baisse du niveau de la nappe phréatique. Il est essentiel de donner la priorité à l'eau potable destinée à la population qui n'est destinée aux animaux domestiques que lorsqu'elle devient superflue. Par conséquent, l'abreuvoir doit être d'une taille convenablement réduite (5m×0.8m).

##### **2-2-2 Plan de base (Plan de construction/Plan de matériel)**

###### **(1) Plan d'implantation des installations**

Tel que décrit plus haut, l'équipement AEP à aménager dans le présent Projet consiste en l'ensemble des installations telles que le forage, le système photovoltaïque, le réservoir de distribution d'eau potable, la borne fontaine et l'abreuvoir.

L'implantation de ces installations doit être autant concentrée que possible pour réduire au maximum des travaux d'aménagement de terrains. Au point de vue de la sécurité, il convient de prévoir une clôture pour protéger l'équipement de forage et le système photovoltaïque. En cas de construction d'un abreuvoir, celui-ci doit être écarté de 50 m de la borne fontaine au point de vue de l'hygiène.

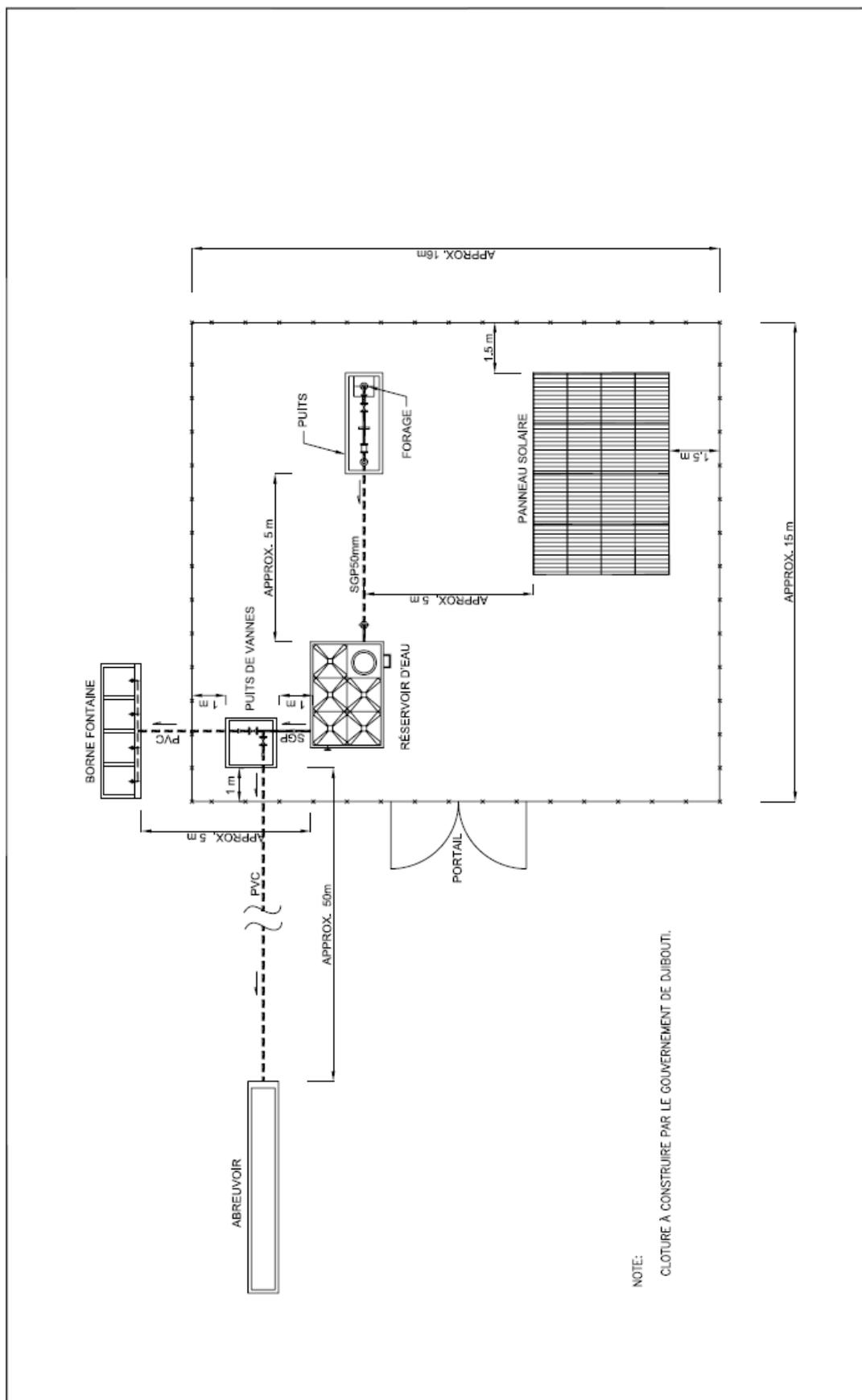


Figure 2-2-8 Plan d'implantation des installations

## **(2) Plan de matériels**

### **1) Les orientations de base pour le plan de matériels**

Les matériels demandés portent sur les i) matériels de forage et engins d'accompagnement pour des travaux de forage et ii) matériels de recherches scientifiques et d'étude des ressources hydrauliques. En ce qui concerne les matériels de forage et les engins d'accompagnement i), la Direction de l'eau et de l'assainissement dispose actuellement de 3 foreuses et des engins d'accompagnement pour des travaux de forage qui sont plus ou moins dans un état opérationnel.

Par contre, le magasin de stockage des matériels de forage et des pièces de rechange desdits matériels n'est pas normalement entretenu. Il n'y a pas une liste des matériels stockés non plus. On dirait que presque aucune gestion de stock n'est effectuée à l'heure actuelle. Quant à l'exécution des travaux, également, elle est insuffisante à cause de l'insuffisance du propre budget de la Direction de l'eau et de l'assainissement qui ne peut pas s'empêcher de dépendre des appuis financiers de l'extérieur. Les forages réalisés par la Direction de l'eau et de l'assainissement sont indiqués au Tableau 2-2-18 :

**Tableau 2-2-18 Forages réalisés par MAEM-RH**

Région	Village	Nombre de forages	Positif	Négatif	Source de financement
2008					
Obock	Fididis	1	1		ONG Kuweit
	Andoli	3	0	3	BN
	Heldleh	1	1		BN
Tadjourah	PK9	2	1	1	Lootha
	Ambabo	2	1	1	Lootha
Arta	Damerjog	3	2	1	Abou Yacer
	Douda	1	1		BN
	Nagad	1	1		BN
	Karta	1	0	1	BN
Total partiel		15	8	7	
2009					
Dhikil	Abou Yousouf	1	1		ALBIRI
	Gami	1	1		BIN ZEYD
Obock	Indai	2	1	1	BIN ZEYD
Tadjoura	Bolli	1	1		BIN ZDYD
	Lac Assal	3	3		USA
	PK9	1	1		ONEAD
Ali-Sabieh	Iskoutr	1	1		BIN ZEYD
	Aramadoleh	2	2		ONEAD
Total partiel		12	11	1	
2010					
Djibouti	Loyada	1	1		Budget National
	E16	1	1		ONEAD
	Doraleh	4	4		ONEAD
	PK12	1	1		Budget National
	Wead F3	1	1		Budget National
Arta	Karta F6	1	0	1	Budget National
Tadjourah	Garabissan	2	0	2	Budget National
	Balho	1	1		Budget National
Obock	Kbor Aoger	1	1		Budget National
Total partiel		13	10	3	

Source : MAEM-RH

La Direction de l'eau et de l'assainissement réalise en moyenne environ 13 forages par an sur tout territoire national et 7 forages par an dans la région du sud. Les forages planifiés d'ici 3 ans entre 2011 et 2013 sont indiqués au Tableau 2-2-19:

**Tableau 2-2-19 Projet d'exploitation des forages dans la région sud par MAEM-RH (2011-2013)**

Année	Forages observés		Forages		Nombre de sites	Longueur de creusement (m)	Capacité de production estimée (m <sup>3</sup> /h)
	<150m	150m<	<150m	150m<			
2011	2	6	4	1	13	2,520	10~30
2012	3	8	9	1	21	3,450	10~35
2013	4	4	10	2	20	3,130	10~40
Total partiel	9	18	23	4	—	—	—
Total	27		27		54	9,100	—

Source : Mission d'étude

La Direction de l'eau et de l'assainissement dispose de 3 foreuses et organise 2 équipes de forage. Si la première équipe se développe dans la région du nord avec 2 foreuses, l'autre s'occupe du sud avec 1 foreuse. D'autant plus qu'elle réalise 7 forages par an jusqu'à présent, on peut estimer que sa réalisation se développera en valorisant les matériels fournis dans le Projet pour atteindre 10 forages ou plus par an.

Par rapport au plan triennal présenté, seront fournis dans le cadre du Projet l'ensemble des matériels et équipement de forage (trépans de forage, tubages, crépines, etc.) pour 2 ans ainsi que certains engins d'accompagnement. Ceci est dans le but d'appuyer à la réalisation des projets de la Direction de l'eau et de l'assainissement pour l'AEP rurale dans la région du sud du pays. En outre, les tubages et crépines seront utilisés uniquement pour les forages qui seront construits par le MAEM-RH dans les 3 régions du sud. Avant de les utiliser, le MAEM-RH sera tenu de soumettre au préalable à la JICA un planning d'exécution des forages incluant les points de forage concrets, les profondeurs prévues, les durées d'exécution de forage, etc., et après l'achèvement de forages, il remettra à la JICA un rapport du résultat d'exécution des forages.

Par ailleurs, en ce qui concerne les matériels de recherches scientifiques et d'étude des ressources hydrauliques (l'alinéa ii), ils concernent les matériels de sondages géoélectrique indispensable pour une étude hydrogéologique ainsi que l'ensemble des appareils de mesures destinés au suivi-évaluation des ressources en eau souterraine et qui seront planifiés sur l'axe des 2 rubriques suivantes :

- (i) Véhicules d'accompagnement pour travaux de forage et matériels de forage : 1 atelier mobile, 2 véhicules d'études et matériels de forage pour 2 ans de travaux (correspondant à 20 forages) ;
- (ii) Matériels de recherches scientifiques tels que les appareils de sondage géoélectrique et de diagraphie, les sondes électriques ou autres.

Après avoir examiné la requête présentée y compris les matériels existants et à la suite de l'étude préparatoire sur le terrain, le Projet conçoit l'ensemble des matériels de la liste des matériels demandés avec évaluations présentée ci-dessous :

**Tableau 2-2-20 Liste des matériels demandés avec évaluations (Forage)**

No.	Nom/Spécifications	Quantité/Répartition				Évaluation
		Demandé	Existant	Planifié	Jugement	
<b>A. Engins d'accompagnement</b>						
1	Atelier mobile, 4x4, avec grue	2	-	1	△	Aucun atelier mobile n'existe actuellement ; Nécessaire pour l'entretien des matériels de forage sur chantier ; 1 seul atelier suffisant ;
2	Camion 4x4 avec grue	1	2	-	×	Exclus du Projet puisqu'aucun plan d'exécution des forages n'existe ;
3	Camion citerne, 4x4, capacité 8m <sup>3</sup>	2	-	-	×	Idem
4	Véhicule de liaison, 4x4	4	2	2	△	2 véhicules existants utilisés actuellement par le Service Ingénierie et Travaux ; 2 véhicules fournis dans le Projet seront utilisés par le Service Ressources en eau pour sondage géoélectrique, analyse d'eau, étude géologique, etc. ; Type pick-up à double cabine tenant compte le matériel et le personnel transportés ;
5	Soudeuse électrique	2	1	-	×	Manque de justification sur les actions concrètes planifiées pour des travaux de forage ; Aucun matériel n'est prévu pour forage ;
6	Caravane du chantier équipé avec lits et bureau sur remorque	2	-	-	×	Peu nécessaire d'avoir une caravane dans un chantier de forage ;
7	Groupe électrogène SDMO 80 KVA sur remorque	2	-	-	×	Manque de planification concrète des travaux de forage ; Aucun matériel de forage n'est prévu dans le Projet ;
8	Lots des pièces d'usures et détachées pour engins roulants pour deux ans à chacun	1	-	1	△	Lots des pièces de rechange spécifiques aux matériels prévus dans le Projet ; Minimum des consommables comme filtres, courroies V, etc. ;
9	Lots de pièces de rechange pour les trois foreuses du ministère	2	-	-	×	Les foreuses ne concernent pas la coopération japonaise incapable d'identifier et d'évaluer des pièces de rechanges spécifiques ;
<b>B. Équipements tubulaires de forage</b> Tubage/Crépine en acier inoxydable et PVC, tube conducteur en acier inoxydable, etc. ;		1 ensemble	-	1	△	Tubages et crépines pour vingtaine de forages planifiés estimés suffisamment faisables en 2 ans ;
<b>C. Outils et matériels de forage</b> Taillants, tricônes, outils connexes, etc.		1 ensemble	-	1	△	Marteaux et cônes suffisants pour vingtaine de forages planifiés ;
<b>D. Produits à boue</b> Bentonite, agents régulateurs, etc.		1 ensemble	-	1	△	Bentonites indispensables pour forage mais non disponibles sur le marché local ;
<b>E. Divers</b> Lubrifiants, graisses, contrôleur de boue (densitomètre, viscosimètre), dispositif de nettoyage gas-oil, etc.		1 ensemble	-	1	△	Densitomètres et viscosimètres pour produits à boues ;

Note) ○ : inclus dans le Projet, △ : quantité à réduire, × : exclus du Projet

Source : Mission d'étude

**Tableau 2-2-21 Liste des matériels demandés avec évaluations (Recherches scientifiques)**

No.	Nom/Spécifications	Quantité/Répartition				Évaluation
		Demandé	Existants	Planifié	Jugement	
Matériels de recherches des ressources hydrauliques						
1	Sonde électrique, 200m	4	2	2	△	2 à la Direction, 1 Dikhil, 1 Ali-Sabieh ;
	Sonde électrique, 100m	4	2	2	△	
	Sonde électrique, 50m	4	-	4	○	
2	Conductivimètre	4	-	2	△	Même que no.13 ; 4 PH/conductivimètre 2 existants inclus ; 2 à la Direction, 1 Dikhil, 1 Ali-Sabieh ;
3	pH mètre	4	-	2	△	
4	Sonde de profondeur, 300m	4	-	-	×	Avant sonder les forages existants il faut retirer les pompes immergées; En réalité, peu nécessaire de les prévoir dans le Projet ;
	Sonde de profondeur, 200m	4	-	-	×	
	Sonde de profondeur, 100m	4	-	-	×	
5	Echantillonneur de 300m	4	-	1	△	Destinés à l'échantillonnage des forages existants et dans travaux de forage ; Fréquence d'utilisation estimée peu élevée ;
	Echantillonneur de 200m	4	-	1	△	
	Echantillonneur de 100m	4	-	1	△	
6	Appareil numérique	3	-	-	×	Non pertinent aux principes de la coopération financière non-remboursable ;
7	Appareil géophysique avec accessoires + équipement interprétation	2	1	1	△	Nécessaire pour la recherche future des ressources hydrauliques à cause de manque actuelle des informations géophysiques pour l'exploitation des eaux souterraines ;
8	Câble électrique ( bobine 400m)	8	-	-	×	Inclus dans les accessoires de l'appareil géophysique ;
9	Walkie-talkie (radio)	8	-	5	△	Pour sondages géoélectriques ; 1 pour superviseur, 4 pour électrodes, 5 au total pour une équipe ;
10	Jeu complet d'outils électriques : différents types tournevis, clés, etc.	1	-	1	○	Destinés aux travaux de câblage, réparations des matériels ou autres ;
11	sonde électrique 30m	4	-	-	×	Possible de le remplace par sonde électrique 50m ;
12	sonde de profondeur de 30m	4	-	-	×	Peu de nécessité ;
13	PH/conductivimètre	4	2	-	×	Même que no. 2 et 3 ;
14	Boussole géologique	4	1	3	△	Destiné aux mesures d'orientation/inclinaison des strates/failles ; 4 au total y compris 1 existant ; 1 de chaque pour 4 géologues ;
15	GPS	4	2	2	△	Destiné à l'identification des points géographiques d'études et de forage ; 2 à la Direction, 1 de chaque à Dokhil et Ali-Sabieh ;
16	appareil de diagraphie avec accessoires	2	-	1	△	Nécessaire pour l'évaluation des programmes de tubage et la maîtrise des conditions géologiques du site de forage.
17	Stéréoscope	3	-	1	△	Destiné à l'interprétation des photos aériennes ; 1 seul ;

Note) ○ : inclus dans le Projet, △ : quantité à réduire, × : exclus du Projet

Source : Mission d'étude

## 2) Plan de matériels

Conformément aux orientations de base pour la sélection, les matériels sélectionnés et prévus dans le Projet sont indiqués au Tableau 2-2-22 :

**Tableau 2-2-22 Liste des matériels**

No.	Nom	Spécifications ou composition	Q'té	Remarque
<b>1. Véhicules d'accompagnement pour forage</b>				
1-1	Atelier mobile	Type camion 4x4 avec grue, carrosserie break, capacité grue :3t ; équipé de différents outils, soudeuse motorisée, générateur, jeu de soudure/découpage à gaz, compresseur d'air, outillage de réparation, appareils de mesure, outils électriques, matériels électriques, etc. ;	1	Réparation et entretien sur chantier de forage ;
1-2	Véhicule de recherches scientifiques	Double cabine, type pick-up, 4x4	2	Destinés au Service Ressources en eau pour sondage, géoélectrique, analyse d'eau, étude géophysique, etc. ;
<b>2. Matériels de recherches scientifiques des ressources hydrauliques</b>				
2-1	Sonde électrique 200m	Fil d'acier renforcé, signalisation par sonnerie ou lampe-témoin ;	2	Destinées aux travaux forage et mesures niveau des forages existants ;
	Sonde électrique 100m		2	
	Sonde électrique 50m		4	
2-2	PH/conductivimètre	Limite de mesure: pH 0 à14 ou plus	2	Analyse d'eau
2-3	pH-mètre	Limite de mesure: 0~9.99S/m ou plus	2	Analyse d'eau
2-4	Echantionneur, 300m	Type cartouche	1	Destinées aux travaux forage et prélèvement d'eau des forages existants ;
	Echantionneur, 200m		1	
	Echantionneur, 100m		1	
2-5	Unité de sondage géoélectrique	Bidimensionnel, 4 pistes ou plus, rangées de sondage: ±10V ou plus, accessoires (8 bobines 400m), avec logiciel d'interprétation ;	1	Destiné aux études géologiques et sondages géophysique ; Pistes multiples pour sondage bidimensionnel ;
2-6	Walkie-talkie (radio)	Rayon d'émission: 500m ou plus, avec piles électriques	5	Pour chantiers de sondage géoélectrique ;
2-7	Jeu complet d'outils électriques	Différents types de tournevis, clés, limes, fer de brasage, etc. avec boîte de rangement portatif ;	1	Pour travaux électriques sur chantier et réparation matériels électriques ;
2-8	Boussole géologique	Angle/direction: exprimé en 360degrés, avec étui ;	3	Mesure de direction/inclinaison des strates/failles dans l'étude géotechnique ;
2-9	GPS	Rubriques de mesure: latitude, longitude, altitude ; Précision: 15m RMS ou moins, type portatif ;	2	Confirmation géographique des points de sondage géologique/forage ;
2-10	Stéréoscope	Interprétation des photos aériennes, portatif	1	Pour interprétation de photos aériennes ;
2-11	Appareil de diagraphie	Résistivité, potentiel spontané, gamma nature, température de l'eau, conductivité	1	Nécessaire pour l'évaluation des programmes de tubage et la maîtrise des conditions géologiques du site de forage.
<b>3. Matériels de forage</b>				
3-1	Matériels tubulaires pour forage	Tubes d'acier inoxydable, tube PVC de haute densité dont 30 % crépines;	1	Destinées aux travaux forage pour la distribution d'eau dans la région sud pendant 2 ans.
3-2	Matériels et outils pour forage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tricônes</li> <li>• Outils de repêchage</li> <li>• Divers outils</li> </ul>	1	Destinées aux travaux forage pour la distribution d'eau dans la région sud pendant 2 ans.
3-3	Produits à boues	Bentonite, produits à boue (densitomètre, viscosimètre)	1	Destinées aux travaux forage pour la distribution d'eau dans la région sud pendant 2 ans.

Source : Mission d'étude

### 2-2-3 Plans conceptuels de base

L'ensemble des plans conceptuels de base sur l'implantation, la vue horizontale et la vue verticale des installations à aménager dans les pages suivantes.

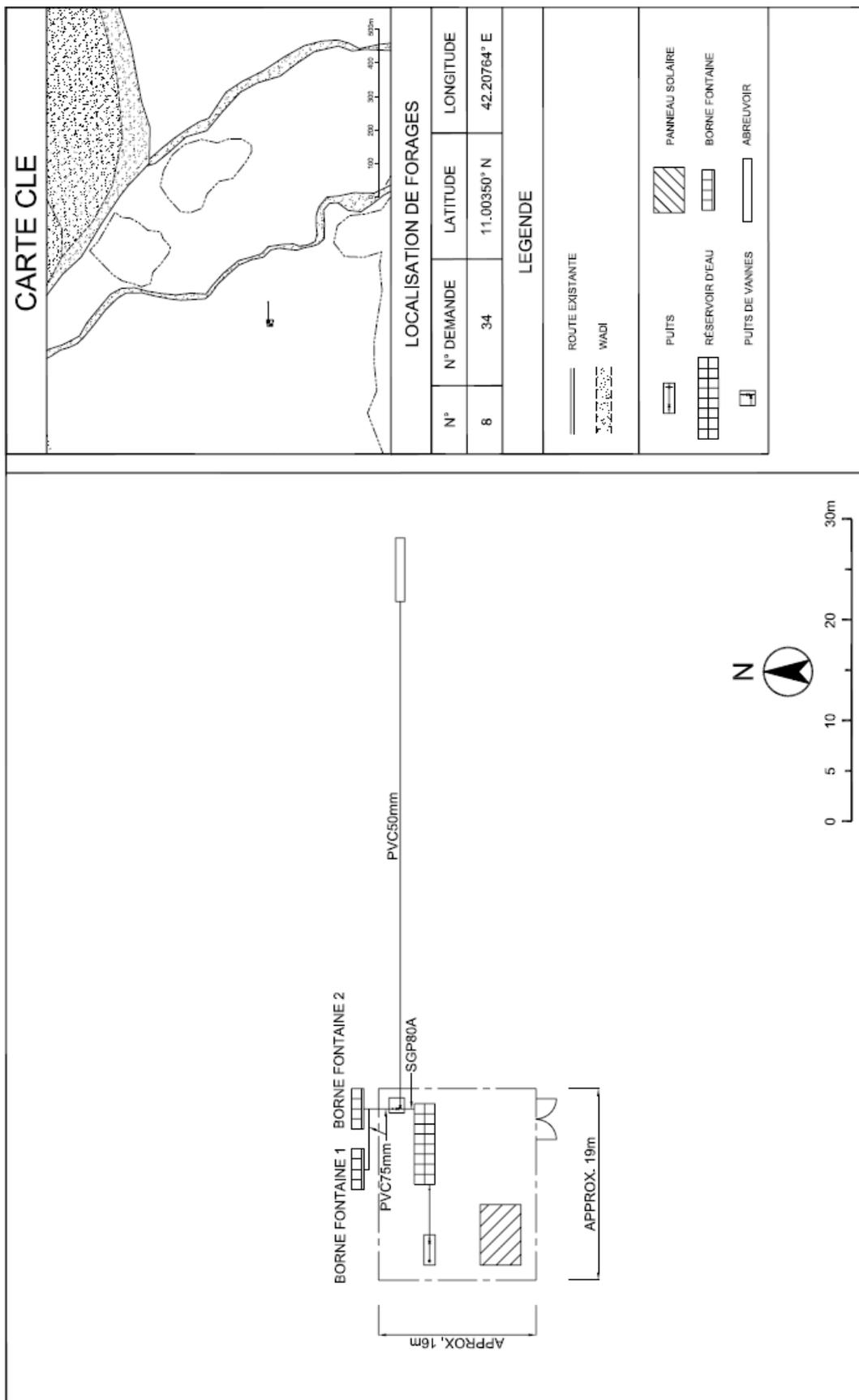


Figure 2-2-9 Plan d'implantation des installations (i) [Sankal(Sabbalou)]

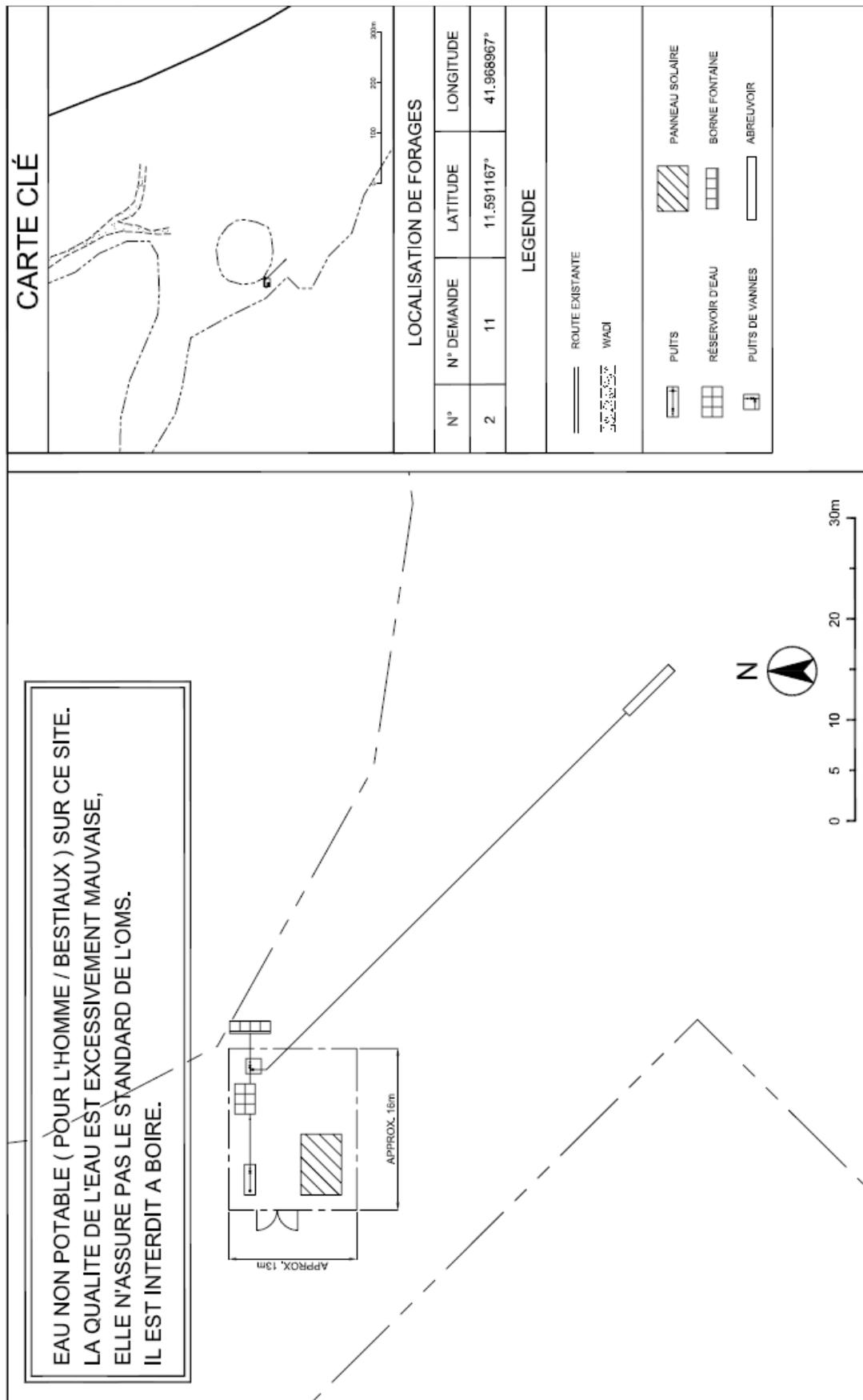


Figure 2-2-10 Plan d'implantation des installations (ii) [Daguiro(2)]

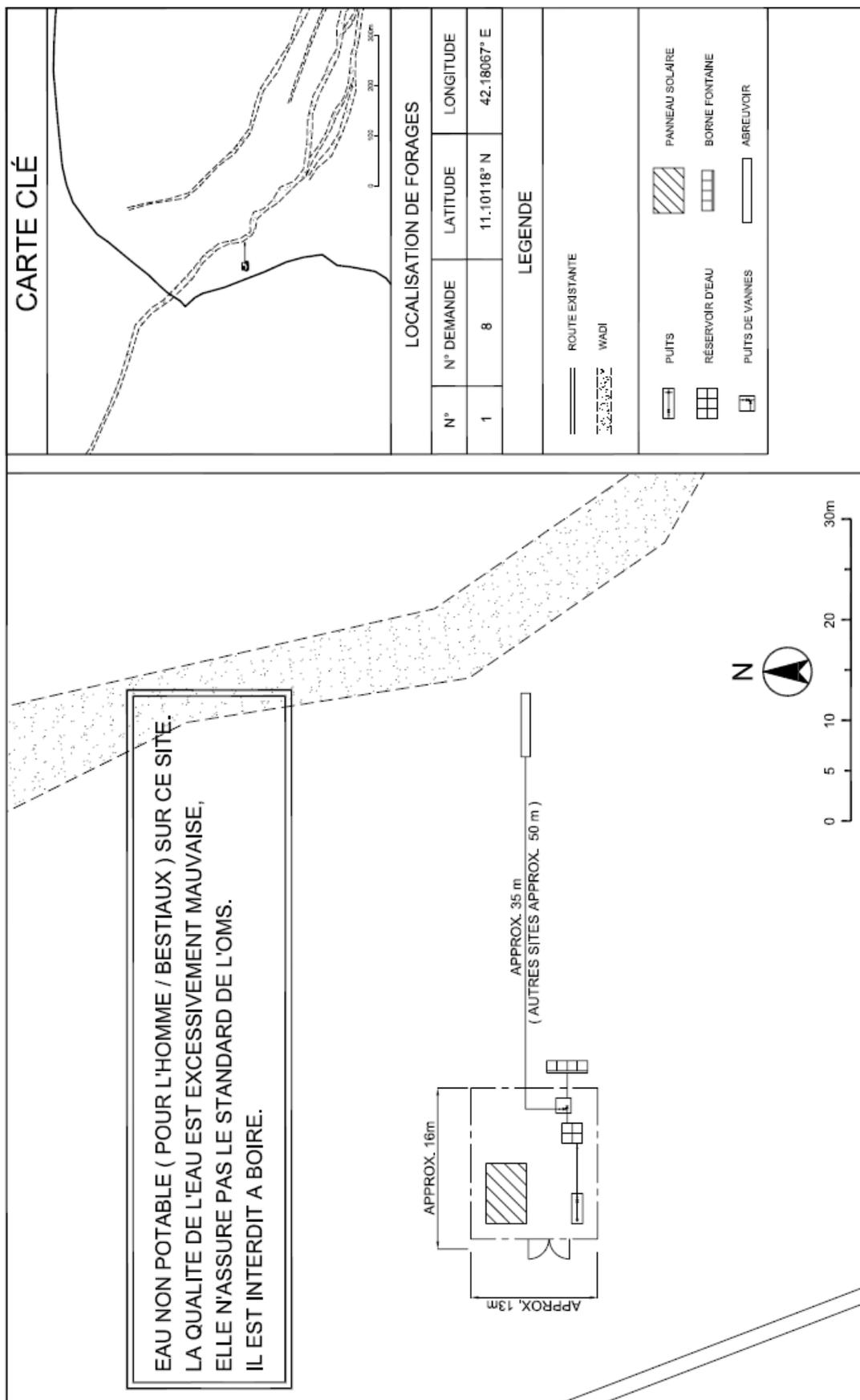


Figure 2-2-11 Plan d'implantation des installations (iii) [Zina Male]

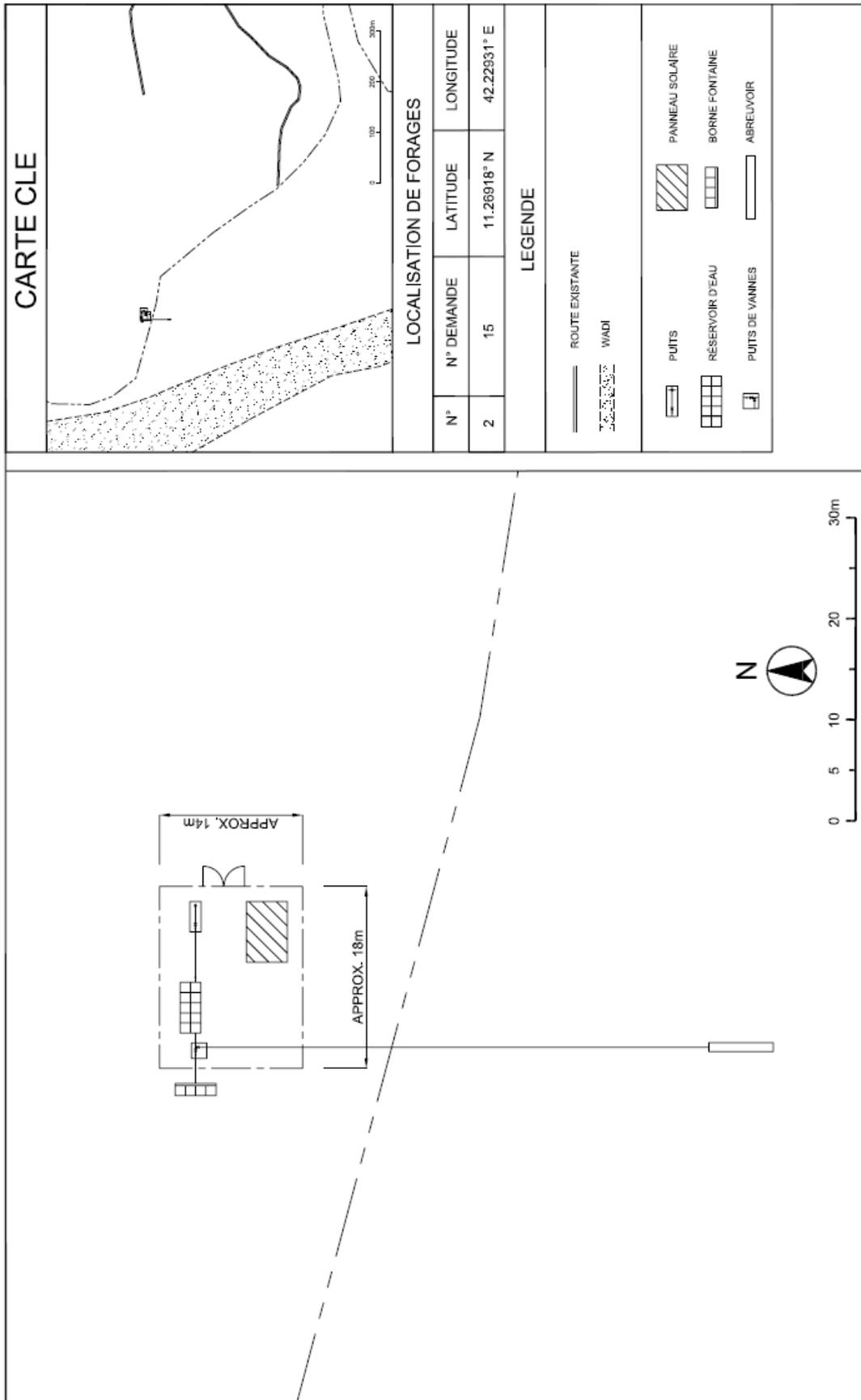


Figure 2-2-12 Plan d'implantation des installations (iv) [Sek Sabir]

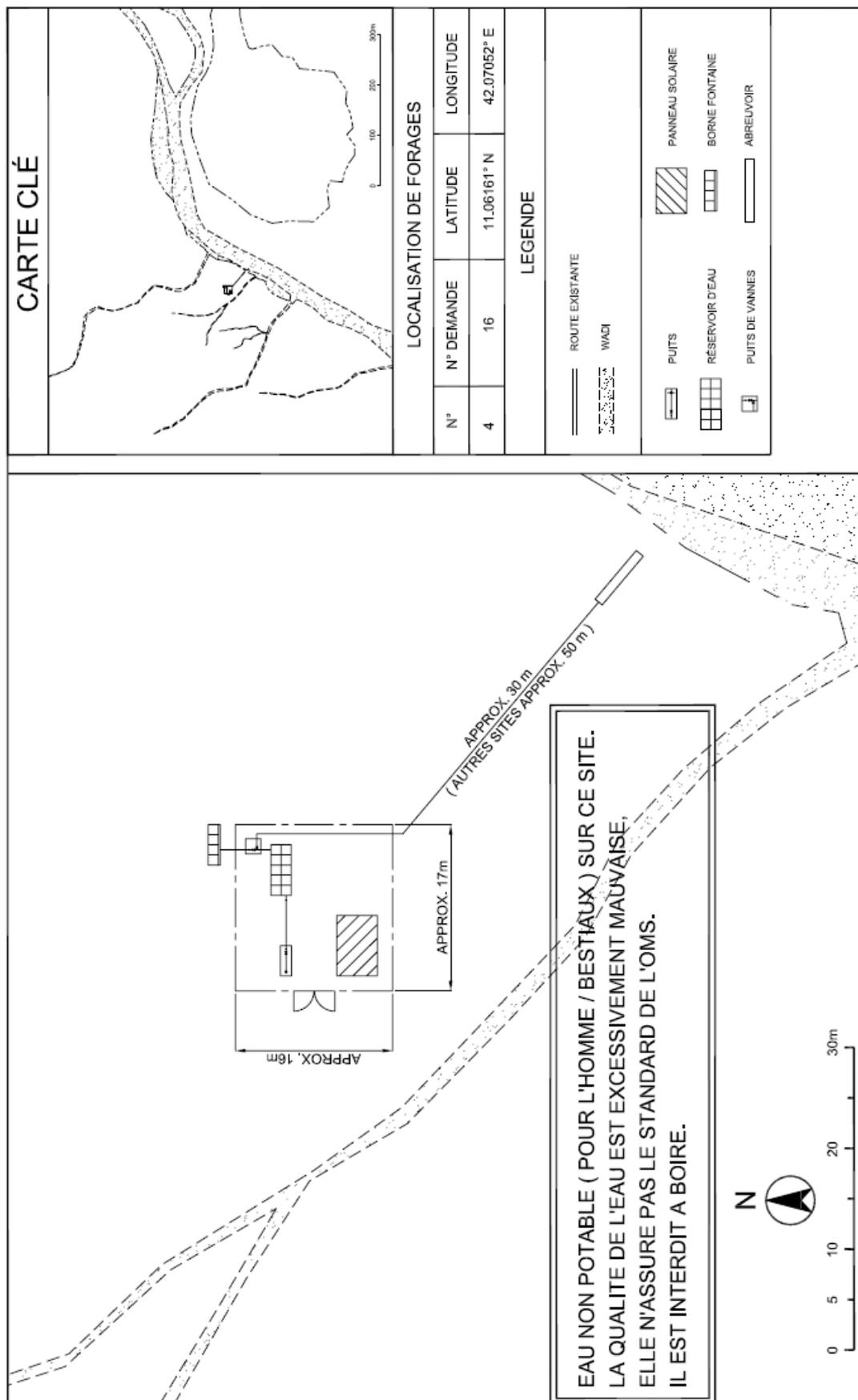


Figure 2-2-13 Plan d'implantation des installations (v) [Asa Koma]

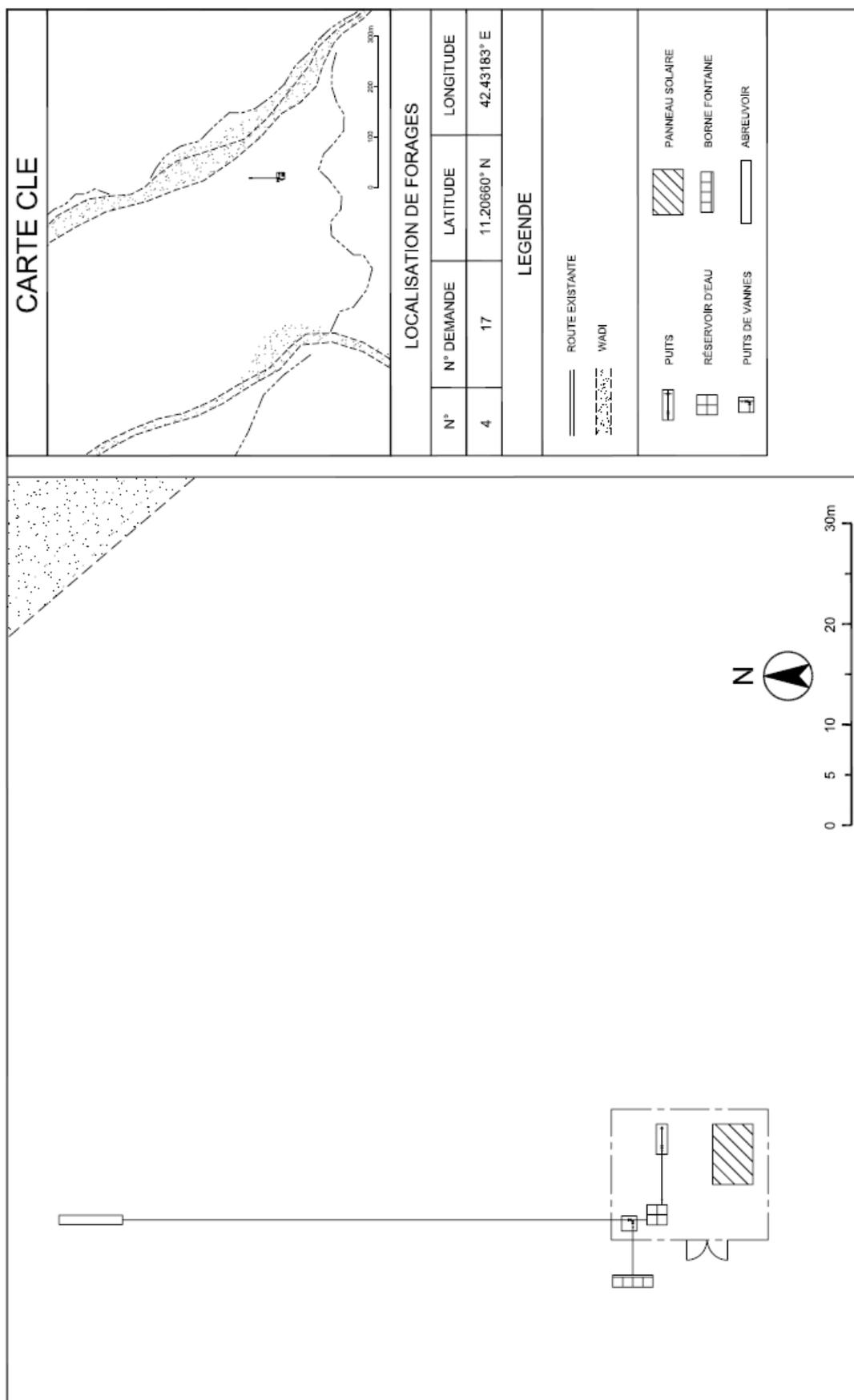


Figure 2-2-14 Plan d'implantation des installations (vi) [Mindil]

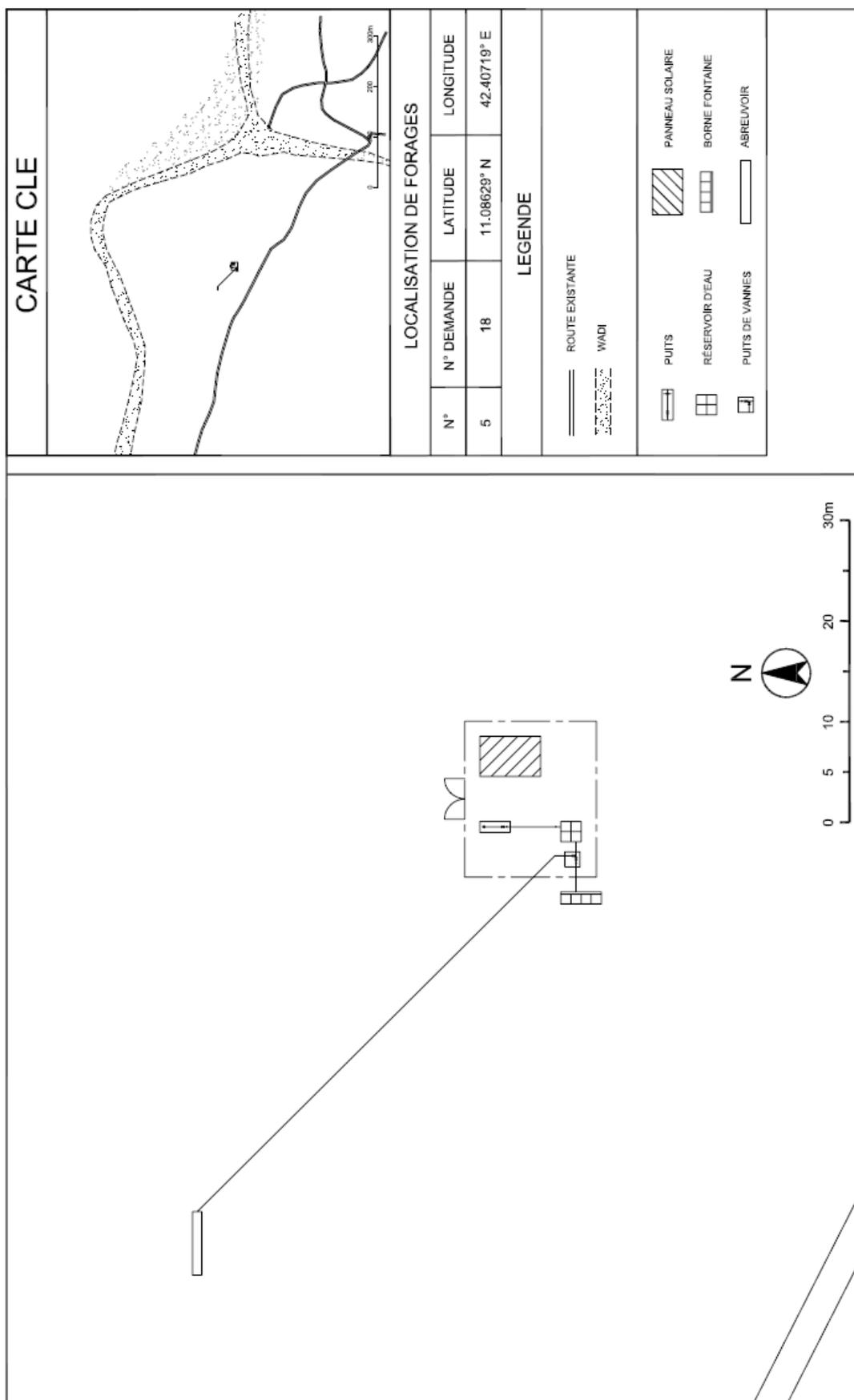


Figure 2-2-15 Plan d'implantation des installations (vii) [Afka Arraba]

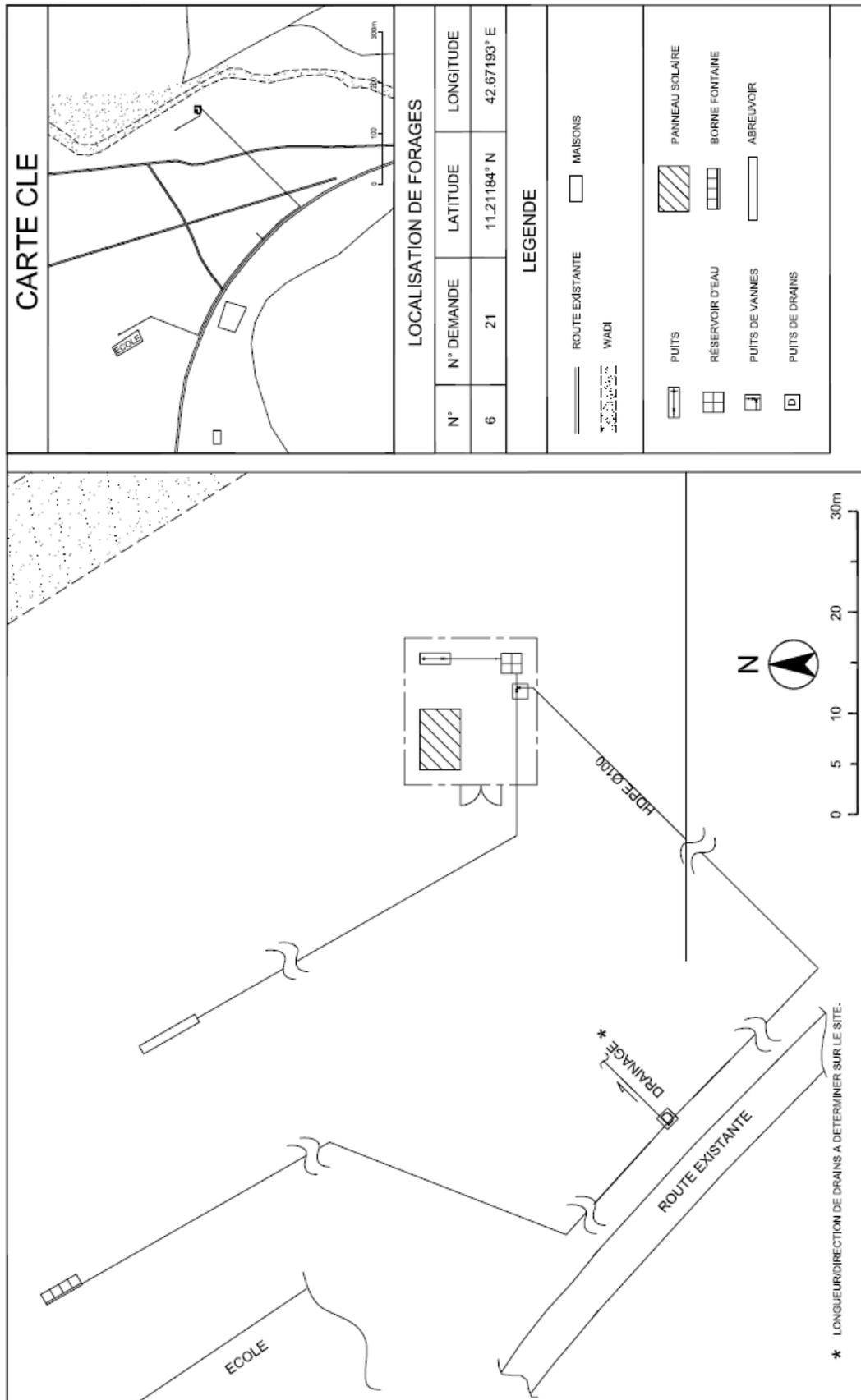


Figure 2-2-16 Plan d'implantation des installations (viii) **[Hambokta]**

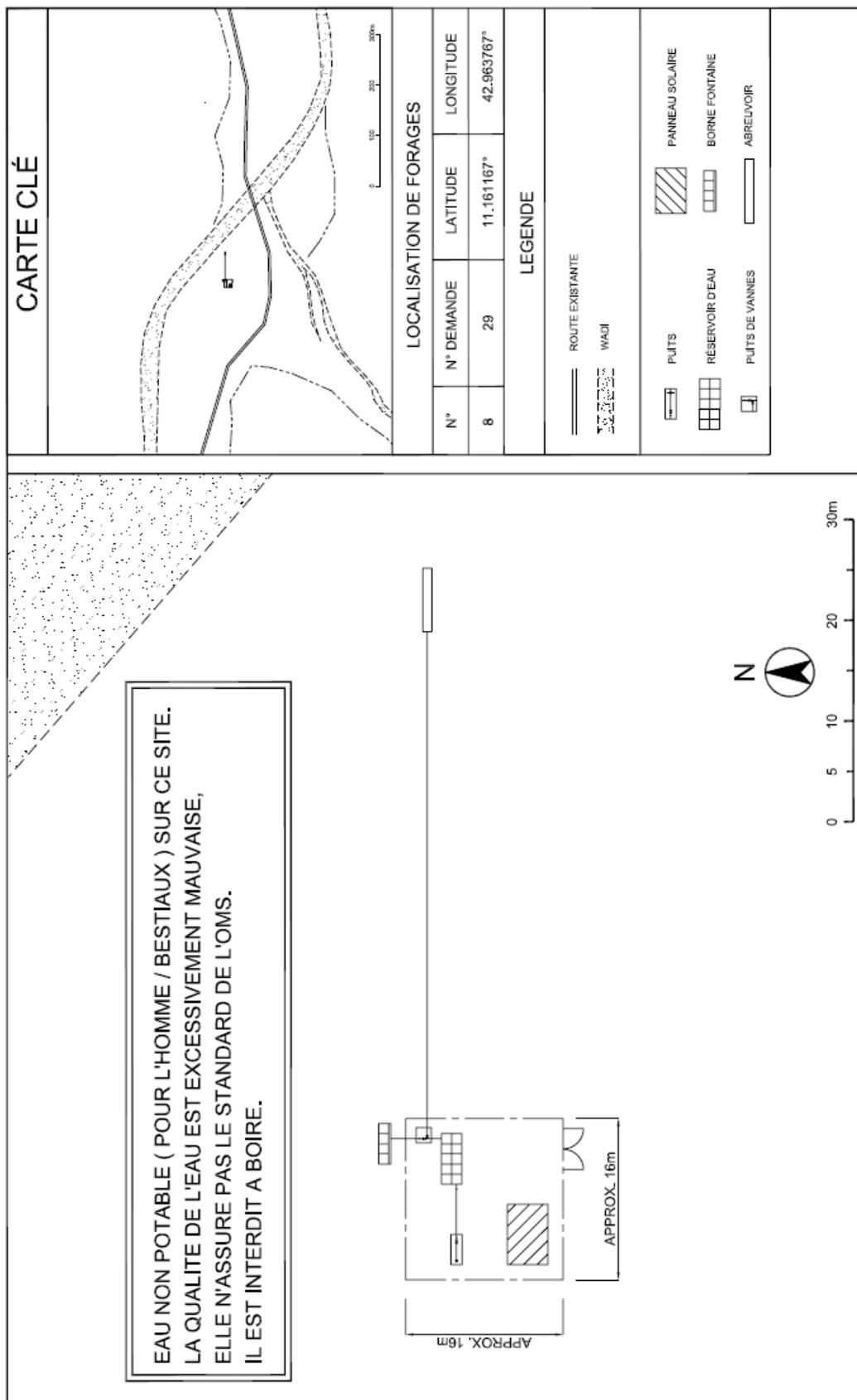


Figure 2-2-17 Plan d'implantation des installations (ix) [Midgarra]

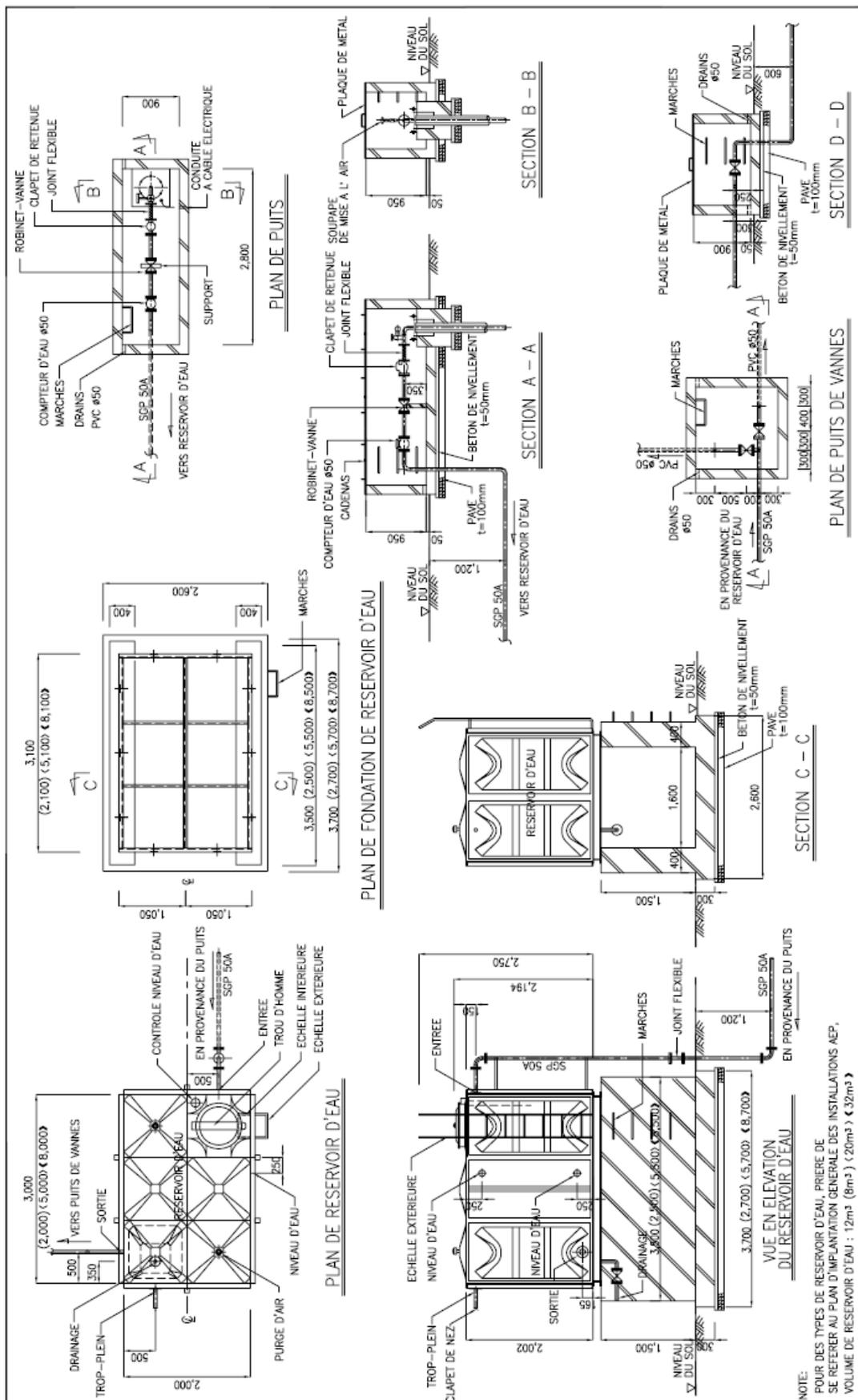


Figure 2-2-18 Vue horizontale/verticale (i)

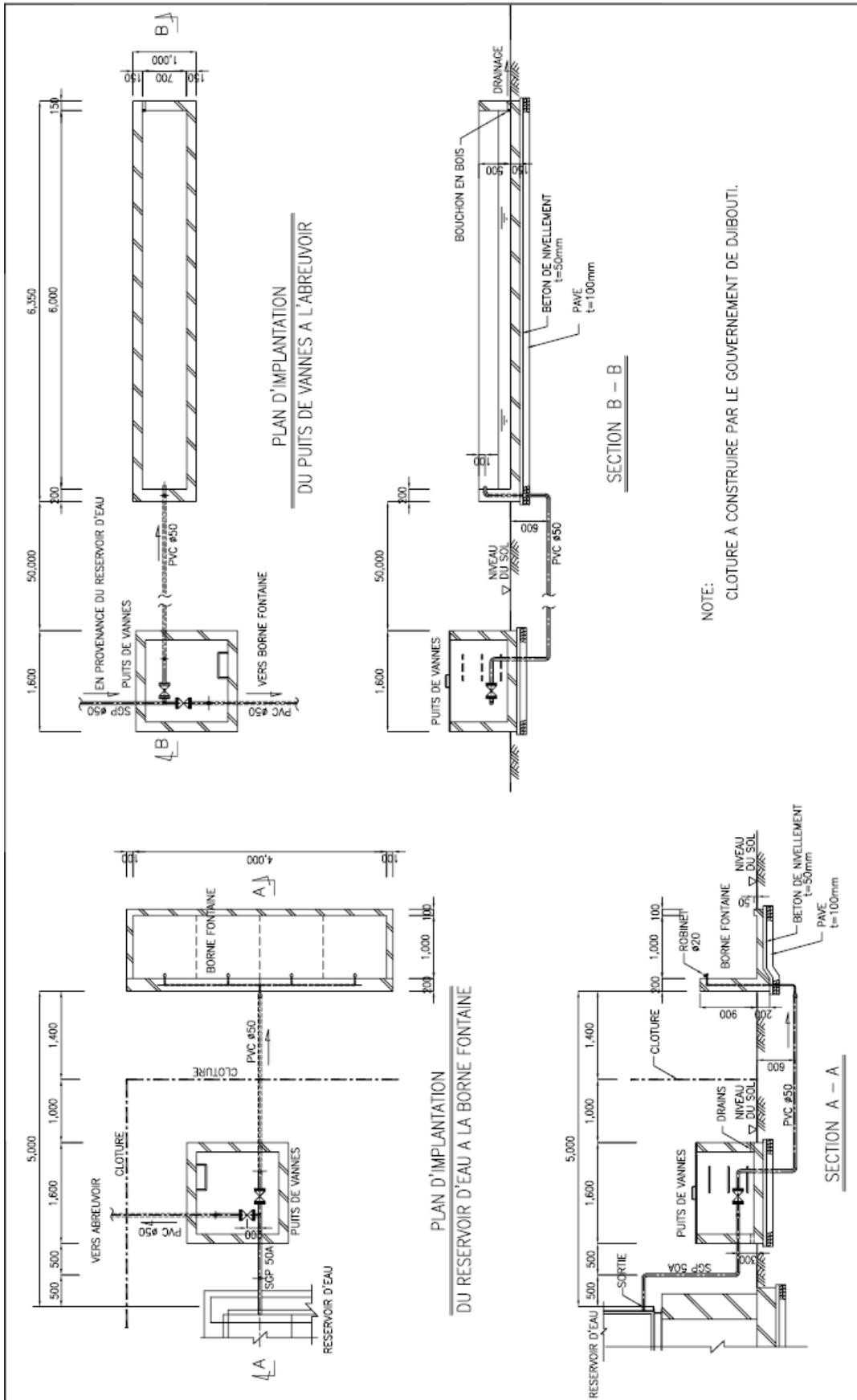


Figure 2-2-19 Vue horizontale/verticale (ii)

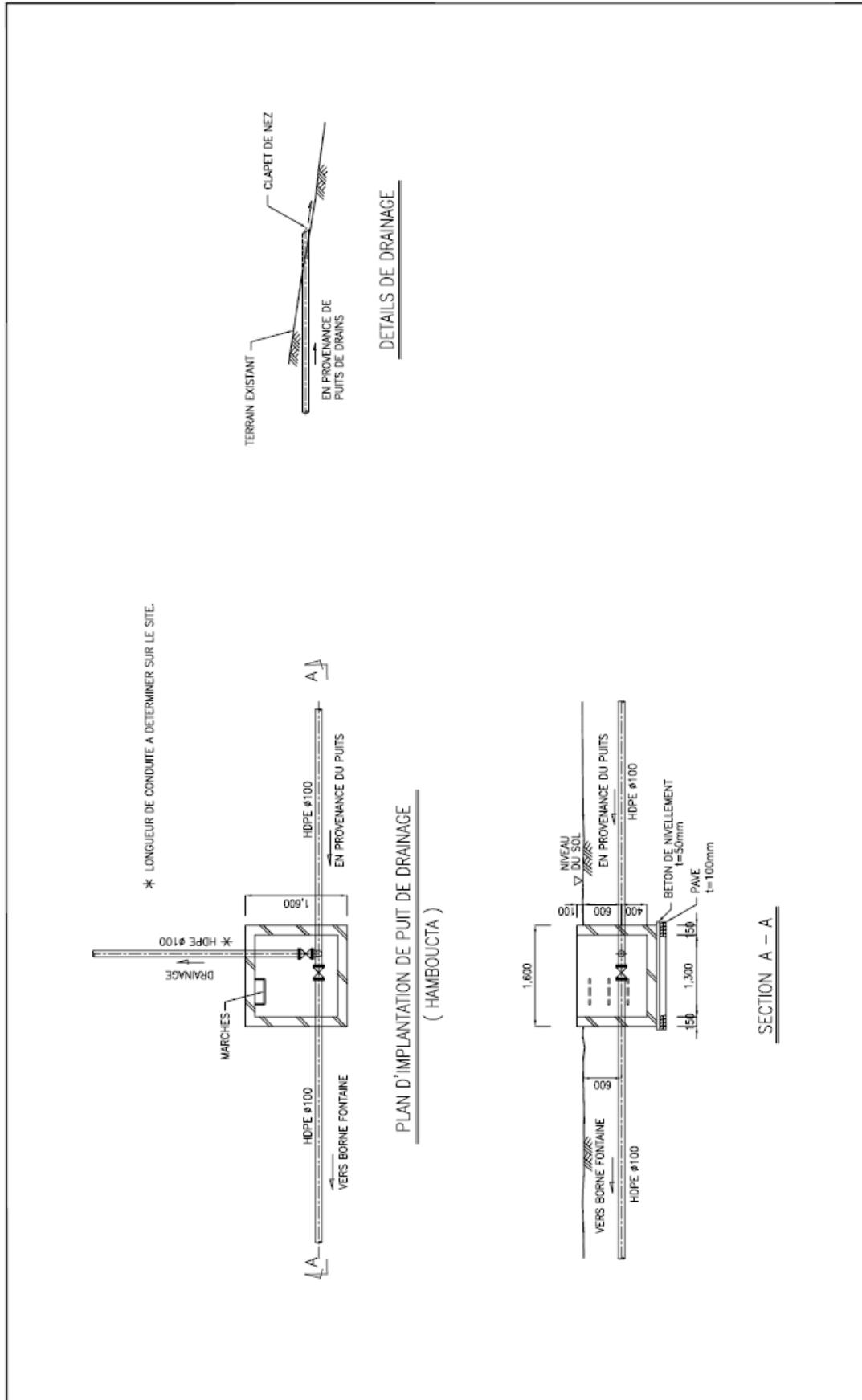


Figure 2-2-20 Vue horizontale/verticale (iii)

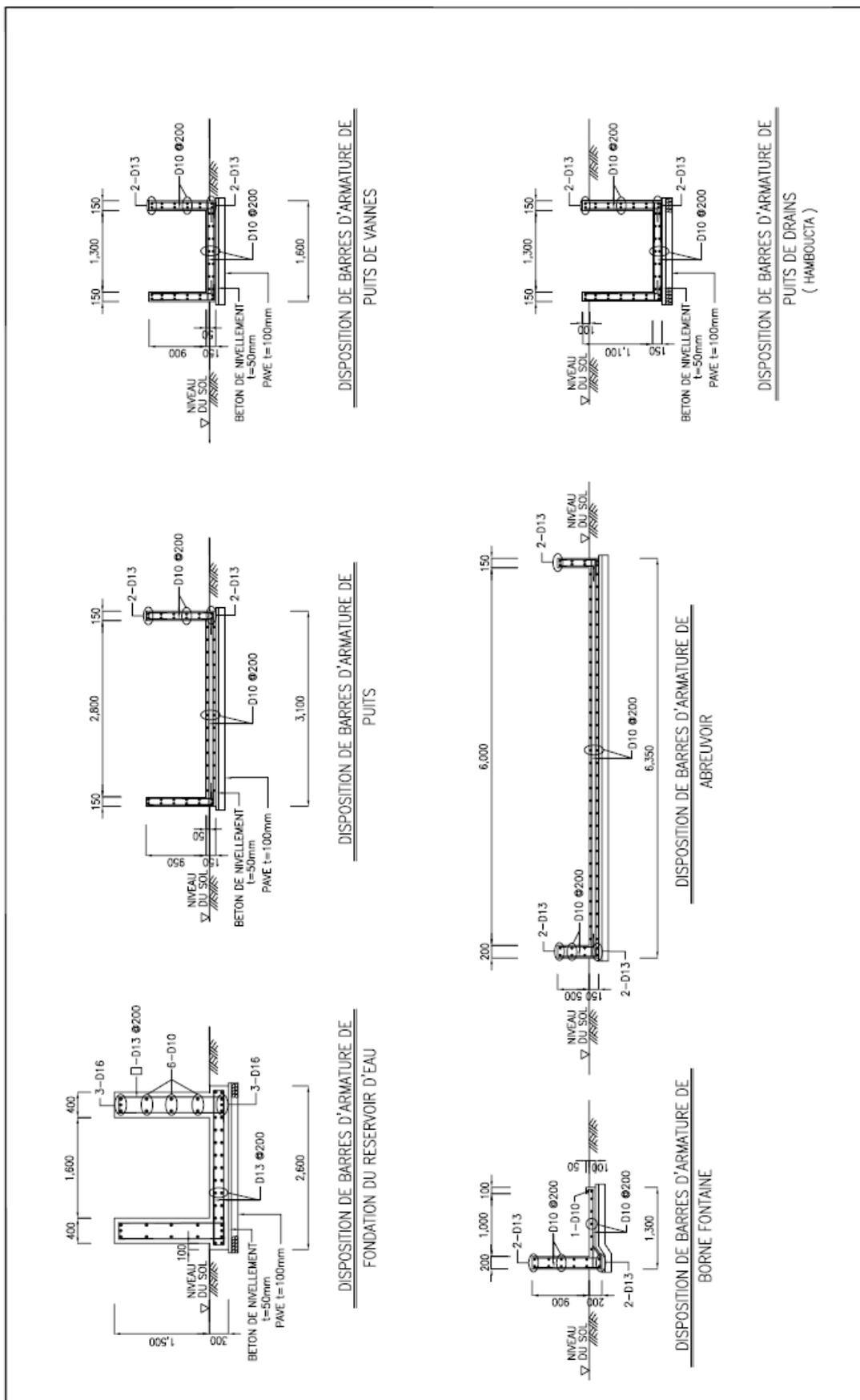


Figure 2-2-21 Vue horizontale/verticale (iv)

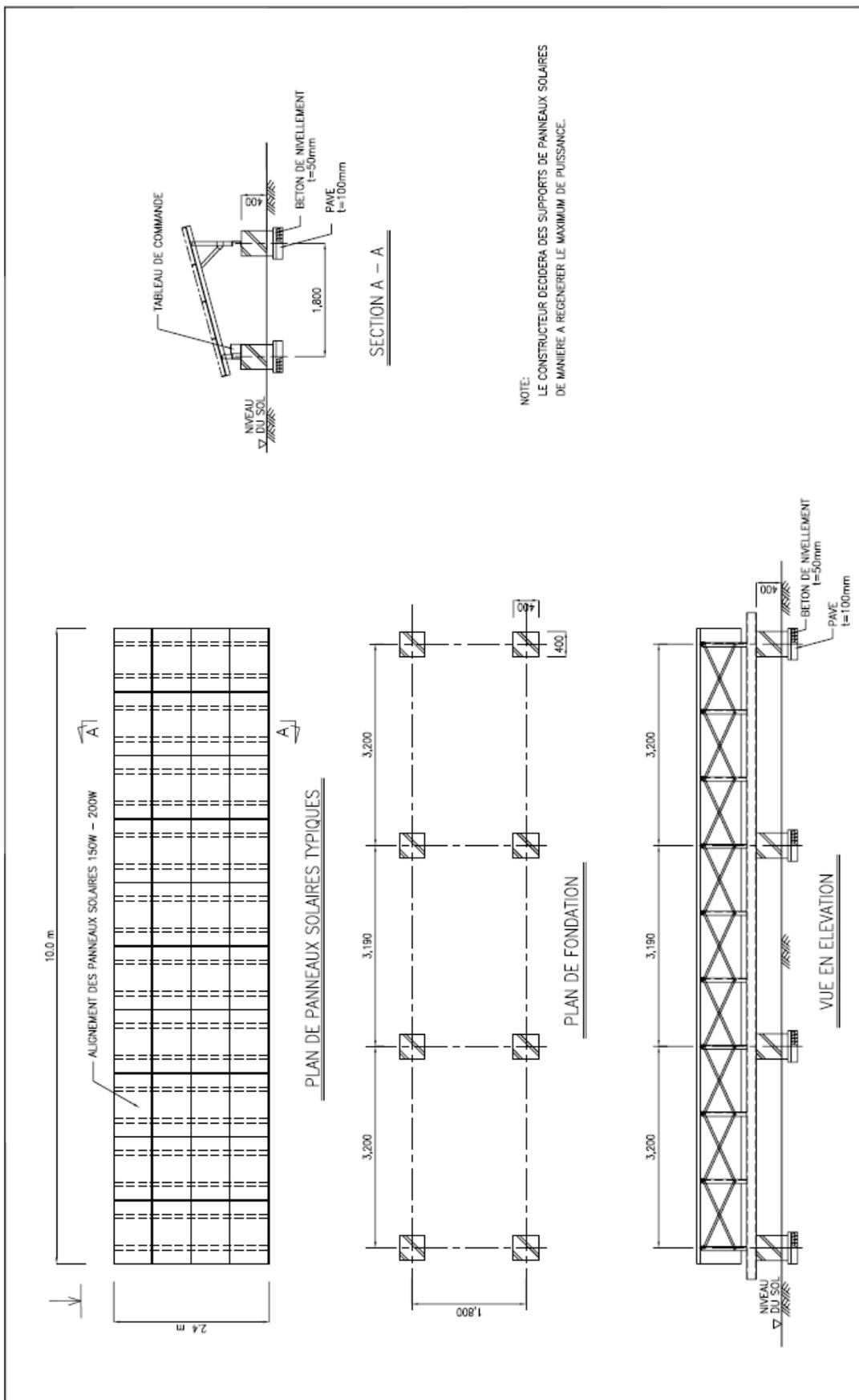


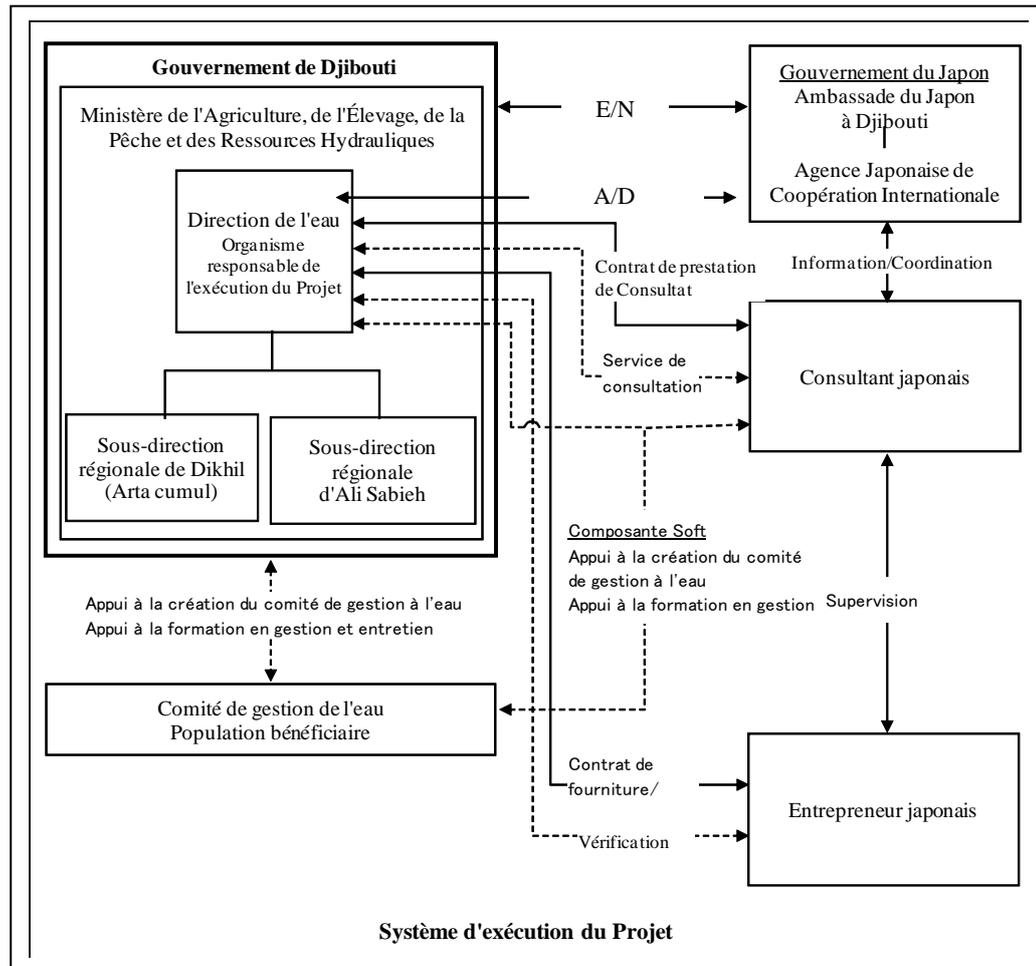
Figure 2-2-22 Vue horizontale/verticale (v)

## 2-2-4 Plan d'exécution des travaux/Plan d'approvisionnement

### 2-2-4-1 Les orientations pour l'exécution des travaux/approvisionnement

Le présent Projet sera mis en oeuvre dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Japon conformément aux conditions inscrites dans l'Echange de notes qui sera conclu entre le Gouvernement de Djibouti et le Gouvernement du Japon et l'Accord de Don (A/D) qui sera conclu entre le Gouvernement de Djibouti et la JICA. L'organisme djiboutien responsable de l'exécution du Projet et la Direction de l'eau et de l'assainissement du MAEM-RH, qui assume toutes les responsabilités concernant, d'une part, l'étude détaillée de l'exécution, l'approvisionnement en matériels, la construction des installations et, d'autre part, le fonctionnement, la gestion et l'entretien des installations et matériels AEP après l'achèvement du Projet. Il appartient également à la Direction de l'eau et de l'assainissement (Sous-directions régionales incluses) d'encourager les consommateurs habitants concernés à la mise en place de comités de gestion de l'eau chargés de la gestion et de l'entretien des installations et matériels après l'achèvement du Projet, à travers toute activité qu'elle organise et effectue continuellement, telle que l'organisation du comité, la disposition du personnel, la sensibilisation d'usagers, l'évaluation-suivi, etc.

Une fois passée en phase d'exécution du Projet, la Direction de l'eau et de l'assainissement conclut un contrat de prestation de services avec un Consultant ayant la personnalité juridique japonaise pour l'ensemble des prestations concernant l'étude détaillée, l'établissement du document d'appel d'offres (DAO), l'assistance à l'organisation de la soumission, l'approvisionnement en matériels et équipement, la supervision des travaux de construction, la composant soft (Soft Component), etc. Avec l'assistance du Consultant, la Direction de l'eau et de l'assainissement organise une séance de soumission pour sélectionner un entrepreneur ayant la personnalité juridique japonaise, qui exécute la fourniture et la construction sous le contrat qu'elle cosigne avec le MAEM-RH. L'exécution du contrat de l'entrepreneur sera supervisée par le Consultant. Tous les organismes concernés par le Projet sont résumés dans un organigramme du système d'exécution présenté à la Figure 2-2-23.



Source : Mission d'étude

**Figure 2-2-23 Organigramme du système d'exécution du Projet avec les organismes concernés**

#### 2-2-4-2 Les points à considérer lors de l'exécution des travaux et de l'approvisionnement

##### (1) Travaux de construction des installations

###### 1) Terrassement

Il est prévu d'effectuer, en tant que travaux préparatoires à l'aménagement du terrain, le terrassement des emplacements destinés des forages, panneaux solaires, réservoirs, canalisations ou autres équivalents à l'aide de bulldozers ou autres engins de nivellement.

###### 2) Excavation

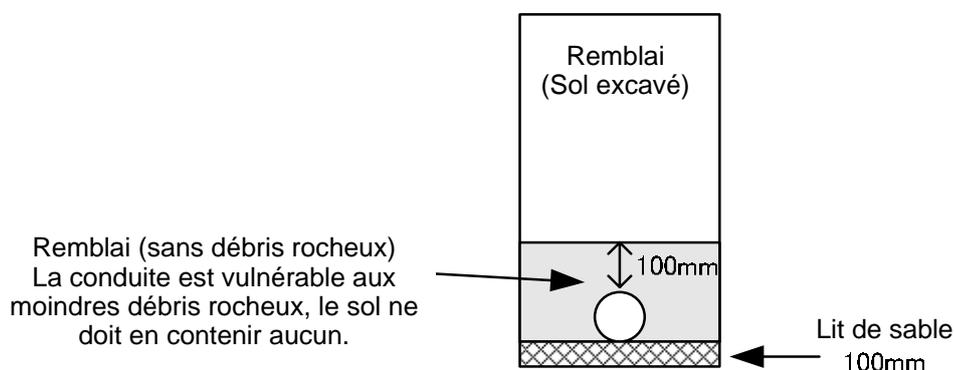
L'excavation des emplacements pour la pose des conduites souterraines et la construction des ouvrages (puits de forage, drain de boue) est une excavation ouverte.



**Figure 2-2-24** Les sites concernés sont généralement couverts de basaltes – roches dures (gauche) Terrassement par engin briseur pour pose de canalisations (droite)

Comme l'indique la Figure 2-2-24, les sites concernés sont généralement couverts de basaltes (roches dures). Il est difficile de les excaver seulement par pelleteuse. Il convient donc d'utiliser un gros engin briseur de 1 300 kg.

### 3) Fondation de conduites AEP et remblai



Source: Mission d'étude

**Figure 2-2-25** Pose de conduites AEP

Un lit de sable est prévu pour absorber des déformations et/ou des contraintes diamétrales. La pose de conduites nécessite un lit de sable ou de bonne terre d'au moins 0,10m d'épais (se référer à la page 474 des « Directives pour la conception des installations d'adduction d'eau (2000), Association Japonaise des Ouvrages des Eaux »). Le Projet pose des conduites conformément à ces directives.

Comme l'indique la description plus haut, des sols des sites concernés sont couverts de basaltes. Il est fort possible que des débris rocheux soient mêlés dans les sols excavés. Une fois abimées la surface, des conduites en PVC ou HDPE perdent la résistance et les autres en acier à haute

teneur en carbone risquent de rouiller. De ce fait, la couche de remblai doit être d'une épaisseur de 100mm au-dessus de la surface supérieure de la conduite posée et composée de bonne terre privée de tout pavé ou débris rocheux, au-dessus de laquelle sera posée une autre couche de remblai composée de sols relevant de l'excavation pour réduire le coût des travaux.

#### **4) Traitement de déchets**

Tout déchet provenant des travaux (béton, sol en surplus) est transporté à la décharge désignée par le MAEM-RH pour élimination. Ce dernier confirme qu'il n'y a pas de décharges publiques dont il maîtrise la localisation et qu'il en précisera la localisation plus ou moins proche. La visite de reconnaissance des sites précise que, en règle générale, la localisation d'un point d'eau à aménager évite des endroits où sont concentrées des habitations villageoises.

#### **5) Aire de stockage des matériaux**

A chaque site sera prévue une aire de stockage des matériaux nécessaires à la construction. Tous les sites concernés sont entourés d'un vaste terrain vacant tout plat. L'emplacement d'une aire de cette envergure ne pose aucun problème. Il convient toutefois de prévoir un poste de gardiennage en prévision de tout acte de vol ou autre.

### **(2) Conditions de travail**

La présence des armées américaine, française ou japonaise stationnées à Djibouti pourrait encourager l'existence des grandes entreprises étrangères entreprenant des projets d'aménagement des infrastructures autour et dans l'enceinte des bases militaires. Il existe aussi de grandes entreprises étrangères intervenant dans des projets de construction financés par des donateurs de nationalité autre que la leur. Expérimentées dans le secteur de l'aménagement de réseaux AEP, dont les travaux sont similaires à ceux du présent Projet, ces entreprises ne posent pas de problèmes d'expérience ni de niveau technique ayant trait à l'exécution du Projet. Aucune restriction législative et juridique n'est effective quand il s'agit de l'intervention d'entrepreneurs étrangers. Lors de l'exécution des travaux à Djibouti par un entrepreneur japonais, celui-ci pourra profiter de l'existence de ces entreprises en tant que sous-traitant ayant un système de responsabilité établi. Quant aux prix unitaires de la main-d'œuvre, ingénieurs et manœuvres, il convient pour le Projet de se référer aux devis estimatifs présentés par ces entreprises étrangères.

### **(3) Approvisionnement en matériaux de construction**

#### **1) Matériaux de construction à divers usages**

Des ciments, fers à béton, bois de coffrage ou autres équivalents importés du Pakistan ou d'Inde sont largement distribués sur le marché local. Ces matériaux peuvent être approvisionnés à

travers des entrepreneurs et distributeurs locaux. Des sables et des graviers, qui sont originaires du pays et largement distribués, peuvent être également approvisionnés à travers ces établissements. Par conséquent, le Projet doit s'orienter en principe vers l'approvisionnement local pour des matériaux de construction à divers usages. Quant aux fers à béton, vulnérables à la salinité, il convient de faire attention à ne pas affecter le béton par la salinité de tout-venants locaux.

## 2) Matériels de pompage

Le Projet s'oriente vers le système solaire dans le souci de gestion et d'entretien. Bien qu'il existe à Djibouti un certain nombre de distributeurs de pompes à moteur immergées et panneaux solaires, ils ne sont pas propres agents de fabricants. Tous les matériels de pompage construits à Djibouti sont importés. Par conséquent, ils seront approvisionnés au Japon pour le Projet.

## 3) Matériaux tubulaires, réservoir de distribution d'eau, panneaux solaires

Djibouti est tributaire des pays étrangers pour des matériaux tubulaires et réservoirs en FRP. Des matériaux tubulaires en PVC ou HDPE sont largement distribués sur le marché local. Ils sont donc approvisionnés localement. Quant aux réservoirs en RFP ou des tubes à revêtement intérieur en SGP peu distribués sur le marché local, ils seront approvisionnés au Japon.

**Tableau 2-2-23 Répartition d'approvisionnement des principaux matériaux de construction**

Désignation	Local	Pays tiers	Japon
Ciment	⊙		
Fer	⊙		
Tout-venants	⊙		
Coffrage en bois	⊙		
Tube	⊙ (PVC et FRP)		⊙ (SGP)
Pompe immergée pour forage			⊙
Panneaux solaires			⊙
Réservoir en FRP			⊙

Source : Mission d'étude

## 4) Matériels de construction

Il est informé que les grandes entreprises de construction situées à Djibouti disposent de matériels de construction capables d'exécuter des travaux ordinaires de génie civil. Du fait que le Projet ne spécifie aucun élément spécial dans des travaux de construction, il convient de se référer aux tarifs de location présentés par les entreprises de construction locale pour un devis estimatif des matériels de construction.

## 2-2-4-3 La répartition des travaux Construction/Approvisionnement/Installation

### (1) Répartition des travaux de construction

La répartition des engagements des deux gouvernements, djiboutien et japonais, sont indiqués dans le tableau suivant :

**Tableau 2-2-24 Répartition des engagements des deux gouvernements**

Répartition des travaux d'exécution	Japon	Djibouti
1. Construction Points d'eau		
1.1 Acquisition de terrains		○
1.2 Terrains provisoires de chantier		○
1.3 Aménagement voies d'accès		○
1.4 Construction points d'eau	○	
1.5 Voirie intérieure	○	
1.6 Clôtures et portails		○
2. Pose de conduites		
2.1 Acquisition de terrains		○
2.2 Aménagement voies d'accès		○
2.3 Pose conduites	○	
3. Réservoir de distribution d'eau		
3.1 Acquisition de terrains		○
3.2 Aménagement voies d'accès		○
3.3 Construction réservoirs de distribution	○	
3.4 Voirie intérieure	○	
3.5 Clôtures et portails		○
4. Borne fontaine		
4.1 Acquisition de terrains		○
4.2 Construction bores fontaines	○	

Source : Mission d'étude

### (2) Répartition des travaux d'approvisionnement et d'installation

Avant que la livraison se fasse auprès de la Direction de l'eau et de l'assainissement, les travaux d'approvisionnement en matériels et matériaux appartiennent à la partie japonaise, pourvu que la partie djiboutienne prenne en charge toute procédure nécessaire au dédouanement et à l'exonération fiscale à l'entrée dans le Djibouti des matériels et matériaux concernés. Après la livraison de ces derniers à la partie djiboutienne, leur entretien et stockage appartiennent à la responsable de la partie djiboutienne.

## 2-2-4-4 Plan de supervision des travaux d'exécution/approvisionnement

### (1) Plan de supervision des travaux d'exécution

Le présent Projet se réalisera dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Japon. Le Consultant se charge de la mise en place d'un plan d'exécution, la supervision des travaux d'exécution et la composant soft (Soft Component) ayant pour but le renforcement de la capacité du personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement ainsi que la maintenance durable du système AEP rural. Quant à l'approvisionnement en matériaux, matériels et équipements ainsi que à la construction des installations, un entrepreneur japonais en assumera la réalisation en mobilisant des moyens locaux tels que des entreprises locale de construction génie civil, sous-traitants locaux, etc.

#### 1) Plan d'exécution

Le Consultant élaborera l'ensemble des documents nécessaires à l'exécution des travaux tels que la conception détaillée, le dossier d'appel d'offres, etc.

#### 2) Appel d'offres

Le Consultant assistera le MAEM-RH et la Direction de l'eau et de l'assainissement dans la procédure d'appel d'offres pour sélectionner des entrepreneurs de fourniture et/ou de construction du Projet. Le contrat conclus à l'issue de la procédure ne sera effectif qu'après sa vérification par le Gouvernement du Japon.

#### 3) Supervision des travaux d'exécution

Le Consultant assistera le MAEM-RH et la Direction de l'eau et de l'assainissement en tant que superviseur des travaux d'exécution, dans tous les procédés tels que la concertation avant démarrage des travaux, l'essai en usine des matériels, le contrôle du transport local des matériels, la construction, la mise en route, l'essai de marche, la réception des travaux, etc., et ce pour assurer le calendrier d'exécution et la qualité des travaux dans le but d'achever le Projet avant le terme déterminé dans l'Accord de don (AD). Parallèlement à l'exécution des travaux, le Consultant effectuera la composante soft (Soft Component) de manière à ce que les habitants consommateurs puissent exploiter et maintenir durablement les systèmes AEP rural ainsi aménagés dans le Projet.

### (2) Plan de supervision de l'approvisionnement

En principe, l'approvisionnement en matériels du Projet s'effectuera localement ou au Japon. Dans le souci de service après vente et de réduction du coût d'approvisionnement, il convient de considérer une éventualité d'approvisionnement sur le marché local et/ou dans certains pays tiers (pays membres du DAC- OCDE)

Outre, pour mener à bien l'approvisionnement en matériels du transport jusqu'à la livraison, le Consultant se collaborera avec l'entrepreneur à travers :

**1) Chargé de l'approvisionnement du Consultant**

Pour mener à bien la livraison des matériels :

- Concertations avec l'entrepreneur ;
- Confirmation du contenu des commandes passées ;
- Essai en usine avant expédition ;
- Supervision de la formation sur tas avec remise du manuel d'instructions effectuée par l'entrepreneur ;

**2) Entrepreneur**

- Envoi du chargé de l'approvisionnement au port Djibouti à l'arrivée au port des matériels fournis ;
- Organisation à la Direction de l'eau et de l'assainissement d'une séance de présentation technique sur les méthodes de fonctionnement et d'utilisation des matériels fournis, à leur arrivée, tels que le véhicule, l'appareil de sondage géophysique, etc. ;
- Formation sur tas à la maintenance des pompes par des représentants du fabricant qui sera effectuée, s'il y a lieu, en même temps que ladite séance de présentation en profitant de la réception des matériels ;

**2-2-4-5 Plan d'assurance de la qualité**

Le fer à béton détériore par l'effet de salinité. Il convient de prêter une attention particulière à des tout-venants locaux susceptibles de contenir une teneur en sel. Il en est de même pour l'eau à introduire dans le béton à couler. Il faut de tout de même assurer que les ouvrages réalisés par le constructeur présente une résistance conforme à la valeur spécifiée. Pour ce faire, il s'effectuera à chaque site et avant la coulée de béton un essai de contrôle de granulométrie pour optimiser la composition du béton par rapport aux spécifications déterminées. Au moment de coulée, il est prévu de prélever un échantillon du béton à couler qui sera soumis au laboratoire accrédité pour un essai de résistance contre la compression.

Quand aux fers à béton, avant d'être livrés à chaque site, ils doivent passer à un essai de résistance à la traction et ce à raison d'un essai par site par livraison.

Pour la canalisation d'eau potable, elle doit passer à un essai de mise en eau sur toute son extension afin de s'assurer que toute partie raccordée n'a aucun défaut ni fuite.

## 2-2-4-6 Plan d'approvisionnement en matériels et équipements

### (1) Plan d'approvisionnement

Tout matériel ou équipement prévu dans le Projet n'est pas fabriqué à Djibouti. Le véhicule de type pick-up, fabriqué soit au Japon soit dans un pays tiers, est disponible sur le marché local et peut être approvisionné par l'intermédiaire de certains agents ou distributeurs. Quand à l'atelier mobile, le Projet doit s'orienter pour un approvisionnement au Japon, puisque, comme cet équipement est équipé d'un nombre des matériels de réparation y compris des véhicules, s'il est approvisionné dans un pays tiers, il est difficile d'assurer la qualité de chaque rubrique des matériels dans un délai limité dans l'exécution des travaux, d'autant plus que les marques japonaises sont largement représentées et distribuées sur le marché locale.

Pour les matériels de recherches scientifiques des ressources hydrauliques, ils sont plus ou moins très spécifiques et aucun des matériels n'est représenté ni importé à Djibouti. En principe, le Projet les approvisionne au Japon en raison du coût de transport significativement peu élevé puisque leur taille n'est pas importante, d'une part et d'autre part, de la fiabilité du matériel. Par contre, tout autre matériel tel que l'appareil géoélectrique, le walkie-talkie, le GPS, etc. peut être approvisionné dans un pays tiers puisque sa fiabilité est largement reconnue et sa distribution est généralisée sur le marché local.

La répartition des pays d'origine des matériels et équipements concernés par le Projet est indiquée au tableau suivant :

**Tableau 2-2-25 Répartition des pays d'origine des matériels et équipements**

No.	Désignation	Répartition des pays d'origine			Remarque
		Japon	Local	Pays tiers	
1. Véhicule d'accompagnement de forage					
1-1	Atelier mobile	○			
1-2	Véhicule de recherche	○		○	Afrique du Sud, UE, Etats-Unis
2. Matériels scientifiques					
2-1	Sonde électrique	○			
2-2	Conductivimètre	○			
2-3	pH-mètre	○			
2-4	Echantillonneur	○			
2-5	Unité géoélectrique	○		○	UE, Etats-Unis
2-6	Appareil de diagraphie	○		○	UE, Etats-Unis
2-7	Walkie-talkie	○		○	UE, Etats-Unis
2-8	Outils électriques	○			UE, Etats-Unis
2-9	Boussole	○		○	UE, Etats-Unis
2-10	GPS	○			
2-11	Stéréoscope	○			

Source : Mission d'étude

## (2) Plan de transport

Tout matériel et équipement approvisionnés en dehors de Djibouti emprunte une voie maritime, sera expédié du port d'embarquement du pays d'origine (port de YOKOHAMA si c'est le Japon) pour arriver au port de débarquement, en l'occurrence, le Port de Djibouti. Le temps nécessaire au transport maritime est de 30 jours du Japon via Singapore, de 15 à 30 jours de l'UE, de 30 jours des Etats-Unis, de 45 à 60 jours de l'Afrique du Sud comme il n'y a pas de liaison directe. A l'arrivée au Port de Djibouti, ils seront dédouanés avant d'être tous livrés dans l'enceinte de la Direction de l'eau et de l'assainissement du MAEM-RH.

## (3) Le calendrier d'approvisionnement en matériels et équipement

Le temps total nécessaire à l'approvisionnement est de 7 mois, répartis en plusieurs périodes d'opération chacune nécessitant un certain nombre de jours : 150 jours de la fabrication de l'atelier mobile, 45 jours du transport maritime y compris dédouanement et transport terrestre. 15 jours de la réception définitive consistant en le montage effectué (une partie des matériels) par l'ingénieur de l'entrepreneur, la réception provisoire, l'essai de marche et la livraison.

### 2-2-4-7 Formation en fonctionnement, gestion et entretien de la première période

Il est prévu une formation en exploitation, gestion et entretien pour les matériels et équipements approvisionnés dans le Projet qui sont :

**Tableau 2-2-26 Formation au fonctionnement initial et autres**

Désignation		Contenu de la formation	Période	Personne concernée
Système AEP	Pompe de refoulement	Méthodes de vérification/entretien ; Réception définitive des matériels suivie par la formation en entretien de pompes ;	Réception définitive	Homologues (Direction/Sous-direction)
	Fonctionnement	Ouverture/fermeture des vannes suivants les instructions conceptuelles ; Arrêt d'urgence de refoulement ;	Composante Soft	Homologues ; Comité de gestion de l'eau
	Nettoyage	Nettoyage des panneaux solaires/réservoirs	Composante Soft	Comité de gestion de l'eau
	Gestion de débit	Lecture des compteurs d'eau ; Nécessité ; Évaluation ;	Composante Soft	Homologues ; Comité de gestion de l'eau
Sondage Géoélectrique	Sondage géoélectrique bidimensionnelle	Méthodes de sondage des nappes phréatiques ; Travaux pratiques de sondages, d'analyser, etc.	Composante Soft	Homologues ;
Appareil de diagraphie		Méthodes de sondage et de traitement de données	Réception définitive	Homologues (Direction/Service Ressource en eau) ;

Source : Mission d'étude

## 2-2-4-8 Composante Soft (Soft Component)

### (1) La nécessité de la composante Soft

#### 1) L'aménagement d'un système de gestion et d'entretien des points d'eau

A Djibouti, le gouvernement (la Direction de l'eau et de l'assainissement et ses Sous-directions régionales) a assumé à titre gratuit toute opération ou service nécessaire à l'eau telle que la recherche et l'analyse des ressources hydrauliques souterraines, la sélection des sites de point d'eau, la mise en place des installations AEP, l'intervention de réparation et d'entretien, etc. Suivant les orientations récemment mises en place par le gouvernement, la Direction de l'eau et de l'assainissement a créé dans son enceinte le Service de l'appui à la gestion décentralisée des points d'eau, doté d'un effectif de 2 agents, dans le but d'encourager les Sous-directions régionales de la Direction ainsi que les habitants usagers des points d'eau au travail de gestion et d'entretien des ouvrages hydrauliques AEP rurale. Effectivement, dans le cadre du projet de réhabilitation des ouvrages hydrauliques existants financé par l'UNICEF (Installation des panneaux solaires), les habitants usagers des points d'eau ont été encouragés à l'organisation de gestion de comité de l'eau. Néanmoins, des actions d'initier des membres du comité au travail de gestion et d'entretien, activités de sensibilisation auprès des habitants usagers, et des suivis réguliers de ces actions et activités, ne sont pas suffisamment menés à l'heure actuelle.

Il est prévu dans le Projet d'aménager des points d'eau dans 9 villages (9 points d'eau). Pour que ces ouvrages hydrauliques fonctionnent normalement et qu'ils soient correctement et durablement entretenus, conformément auxdites orientations récemment énoncées, il est nécessaire également dans ce Projet de créer un comité de gestion de l'eau par point d'eau (ou de valoriser l'existence des organisations villageoises ou la volonté des habitants), de manière à vulgariser des instructions sur la gestion et l'entretien des ouvrages hydrauliques auprès des habitants usagers. , Face aux spécificités des régions, telles que le style de vie villageoise imprégnée profondément de la nature nomade, l'existence des campements très dispersés, le rapport précaire entre les villageois, l'éloignement entre les habitations et les points d'eau, etc., il importe de considérer et d'expérimenter certaines méthodes pratiques mieux adaptables à chaque région concernée en ce qui concerne l'organisation des comités de gestion de l'eau, le fonctionnement journalier, la vérification, la gestion des points d'eau et le recouvrement des coûts de l'eau potable et autres devant être poursuivis par approche participative.

Il est à ajouter que le comité de gestion de l'eau potable sera mis en place dans 4 sites concernés sur 5 faisant l'objet de l'aménagement d'un point d'eau pour l'eau potable et non pour l'eau de ménage, puisque les villageois des 4 premiers ont exprimé leur volonté positive de gestion de leur point d'eau pendant l'étude préparatoire du présent Projet. La population du cinquième n'a pas encore exprimé sa volonté de gestion du point d'eau. L'implication de la Direction de

l'eau et de l'assainissement s'impose. Pour les 4 autres sites faisant l'objet de l'aménagement pour l'eau de ménage, également, il appartient proprement à la Direction de l'eau et de l'assainissement de sensibiliser les villageois à la prise de conscience et de dispositions pour la gestion et la mise en valeur de leur propre point d'eau.

## **2) Le renforcement de la capacité d'exploitation et de gestion des ressources hydrauliques**

Le Service des ressources en eau de la Direction de l'eau et de l'assainissement se charge principalement de l'exploitation des ressources hydrauliques souterraines en se servant comme dispositif de recherche des ressources en eau souterraine un appareil de sondage géoélectrique. Le Service dispose de deux techniciens capables de réaliser le sondage géoélectrique. Ils l'ont expérimenté dans un projet du passé financé par un donateur au point qu'ils maîtrisent le fonctionnement de l'appareil de sondage géoélectrique dont ils disposent actuellement pour la mise en œuvre parfaite du sondage vertical. L'étude préparatoire a fait savoir que le sondage bidimensionnel est efficace dans le Projet pour la maîtrise des structures géologiques du sol et la bonne interprétation de celles-ci qui permet finalement de savoir s'il s'agit d'un sol salé ou non. Il est préférable de s'assimiler au sondage bidimensionnel pour améliorer d'avantage la précision et l'efficacité sur l'exploitation des ressources en eau souterraine.

Ayant participé au sondage bidimensionnel pendant l'étude provisoire, 2 techniciens de la Direction de l'eau et de l'assainissement se sont presque assimilés à la méthodologie de sondage bidimensionnelle. Or, la décision de la direction de sondage, l'analyse et l'interprétation des courbes de sondage et la détermination des points de forage ont été prises en charge par l'équipe de sondage géoélectrique et non par eux. Il convient donc qu'ils apprenne toute série méthodologique du sondage bidimensionnel à travers la composante Soft (Soft Component) dont la perspective de renforcement de la capacité de sélectionner les points d'exploitation des eaux souterraines, d'amélioration de taux de réussite et de réduction de coûts d'exploitation des ressources en eau souterraine.

D'autre part, pour ce qui concerne l'amélioration de la précision sur l'exploitation des nappes phréatiques, il importe non seulement de maîtriser les opérations requises au sondage géoélectrique, mais aussi d'accumuler les données, de les évaluer et comparer de suite, et de les mettre à jour finalement, de manière à suivre de près la situation réelle des nappes phréatiques. Cependant, en réalité, les données géoélectriques collectées et les enregistrements des forages effectués dans le passé ne sont pas mises en ordre. Il n'est donc pas facile de les analyser et comparer en relation avec les données récentes dans leur ensemble. Cette situation empêche la Direction de l'eau et de l'assainissement d'établir un nouveau plan d'étude des ressources en eau souterraine. L'amélioration et l'aménagement de la base de données est un grand enjeu pour l'exploitations des ressources hydrauliques souterraines, mission fondamentale de la Direction de l'eau et de l'assainissement.

## **(2) Le contenu de la composante Soft (Soft Component)**

Il est proposé d'inscrire dans le Projet une composante Soft résumé ci-dessous pour mener à bien l'exploitation des ressources en eau ainsi que la gestion et l'entretien des points d'eau :

- 1) la mise en place d'un système de gestion et d'entretien des ouvrages hydrauliques AEP rurale ;
- 2) le renforcement de la capacité d'exploitation des ressources en eau souterraine.

Les généralités en sont décrites ci-dessous :

### **1) Mise en place d'un système de gestion et d'entretien des ouvrages hydrauliques AEP rurale**

#### <Objectif>

La création des comités de gestion de l'eau (organisations ou individu) chargés de gestion et d'entretien de chacun des points d'eau potable aménagés par la Direction de l'eau et de l'assainissement, qui fonctionnent à l'initiative des villageois avec le soutien de la Direction de l'eau et de l'assainissement ;

#### <Activités>

- (a) Aménagement d'un système de gestion et d'entretien des points d'eau et considération de méthodes de création d'un comité de gestion de l'eau (organisation ou villageois) et de sensibilisation auprès des villageois ;
- (b) Mise en place d'un comité de gestion de l'eau potable (organisation ou individu) dans chaque village concerné et formation des membres du comité (sensibilisation / instruction des villageois) pour la pratique des méthodes de gestion et d'entretien des points d'eau ;
- (c) Considération et mise à l'essai des méthodes de suivi et évaluation des conditions de gestion et d'entretien des points d'eau ainsi que d'un système de dépannage

#### <Résultat attendu>

- (a) Un système de gestion et d'entretien des points d'eau potable mené à l'initiative du comité de gestion de l'eau (organisation, individu) est mise en place ;
- (b) Un comité de gestion de l'eau (organisation ou individu) chargé de la gestion et l'entretien du point d'eau potable à chacun des sites concernés ;
- (c) Un système de suivi-évaluation des points d'eau potable est établi dans la Direction de l'eau et de l'assainissement.

**Tableau 2-2-27 Vérification des degrés de réussite par rapport au résultat attendu**

Activité	Effet direct (fin Soft)	Points de vérification du résultat
Mise en place d'un système de gestion et d'entretien des ouvrages hydrauliques AEP rurale et de comités de gestion de l'eau (organisation ou individu) et considération des méthodes de formation ;	Aménagement d'un système de gestion et d'entretien des points d'eau et considération de méthodes de création d'un comité de gestion de l'eau (organisation ou villageois) et de sensibilisation auprès des villageois ;	Création du comité de gestion de l'eau ; Manuel d'instruction ; Exploitation et entretien du point d'eau ; Manuel de vérification, etc. ;
Mise en place de comités de gestion de l'eau et sensibilisation à la gestion et entretien (sensibilisation des villageois);	Mise en place d'un comité de gestion de l'eau (organisation ou individu) dans chaque village concerné et formation des membres du comité (sensibilisation des villageois) pour la pratique des méthodes de gestion et d'entretien des points d'eau ;	Liste des membres du comité de gestion de l'eau (organisation ou individu) ; Règles d'utilisation du point d'eau disciplinant les villageois ; Réalisation des activités sanitaires ; Etat de recouvrement des coûts de consommation d'eau ;
Considération et mise en essai des méthodes de suivi-évaluation de l'état de gestion et d'entretien des points d'eau;	Considération et mise à l'essai des méthodes de suivi et évaluation des conditions de gestion et d'entretien des points d'eau ainsi que d'un système de dépannage	Existence et fréquence de fonctionnement du système de suivi-évaluation ; Méthodes de dépannage ; Formulaire d'application de suivi-évaluation et de réparation ;

Source : Mission d'étude

## 2) Renforcement de la capacité d'exploitation des ressources en eau souterraine

### <Objectif>

Le personnel technique de la Direction de l'eau et de l'assainissement et du Service des ressources en eau sont capables d'effectuer le sondage géoélectrique bidimensionnel et l'analyse du résultat de sondage pour l'observation des structures hydrauliques souterraines, ce qui permet finalement d'élaborer des plans de recherches par sondage, de suivi-évaluation, etc. ;

### <Activités>

- (a) Cours théoriques sur le sondage des ressources hydrauliques ;
- (b) Cours pratiques de sondage géoélectrique bidimensionnel ;
- (c) Analyse et interprétation du résultat et inscription des données de sondage.

### <Résultat attendu>

- (a) Le personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement et du Service des ressources en eau maîtrise les techniques d'exécution, d'analyse et d'évaluation du résultat, et de sélection des points de sondage géoélectrique bidimensionnel ;
- (b) Le personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement et du Service des ressources en eau est capable d'élaborer des plans d'exécution de sondage géoélectrique bidimensionnel et de se charger du suivi-évaluation des conditions des ressources hydrauliques souterraines ;

**Tableau 2-2-28 Vérification des degrés de réussite par rapport au résultat attendu**

Activité	Effet direct (fin Soft)	Points de vérification du résultat
Cours théoriques et pratiques sur le sondage géoélectrique bidimensionnel ;	Le personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement et du Service des ressources en eau maîtrise les techniques d'exécution, d'analyse et d'évaluation du résultat, et de sélection des points de sondage géoélectrique bidimensionnel ;	Résultat de vérification des capacités du personnel (mode d'emploi du matériel, méthodes d'analyse du résultat de sondage, vérification des conditions hydrauliques, identification des points d'eau à aménager) ;
Analyse et interprète du résultat et saisi des données du sondage ;	Le personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement et du Service des ressources en eau est capable d'élaborer des plans d'exécution de sondage géoélectrique bidimensionnel et de se charger du suivi-évaluation des conditions des ressources hydrauliques souterraines ;	Etat de stockage/collecte des données de sondage ; Capacité d'identification des points de haut potentiel hydraulique ; Mise en œuvre du suivi-évaluation des forages existants ;

Source : Mission d'étude

### (3) Calendrier d'exécution de la composante Soft

#### 1) Mise en place d'un système de gestion et d'entretien des ouvrages hydrauliques AEP rurale

Il sera effectué pendant 2,5 mois la mise au point des méthodes et instructions sur la création des comités de gestion de l'eau, le dépannage et le suivi-évaluation, la mise en place des comités de gestion de l'eau (organisation ou individu) et la sensibilisation auprès des villageois sur le fonctionnement, la gestion et l'entretien des points d'eau et ce avant le démarrage des travaux de construction . Cette période sera suivie au bout de plusieurs mois par une autre période de 1,4 mois destinée à la mise en essai et coordination des méthodes de suivi de l'état de gestion et d'entretien des points d'eau ainsi que du système de dépannage.

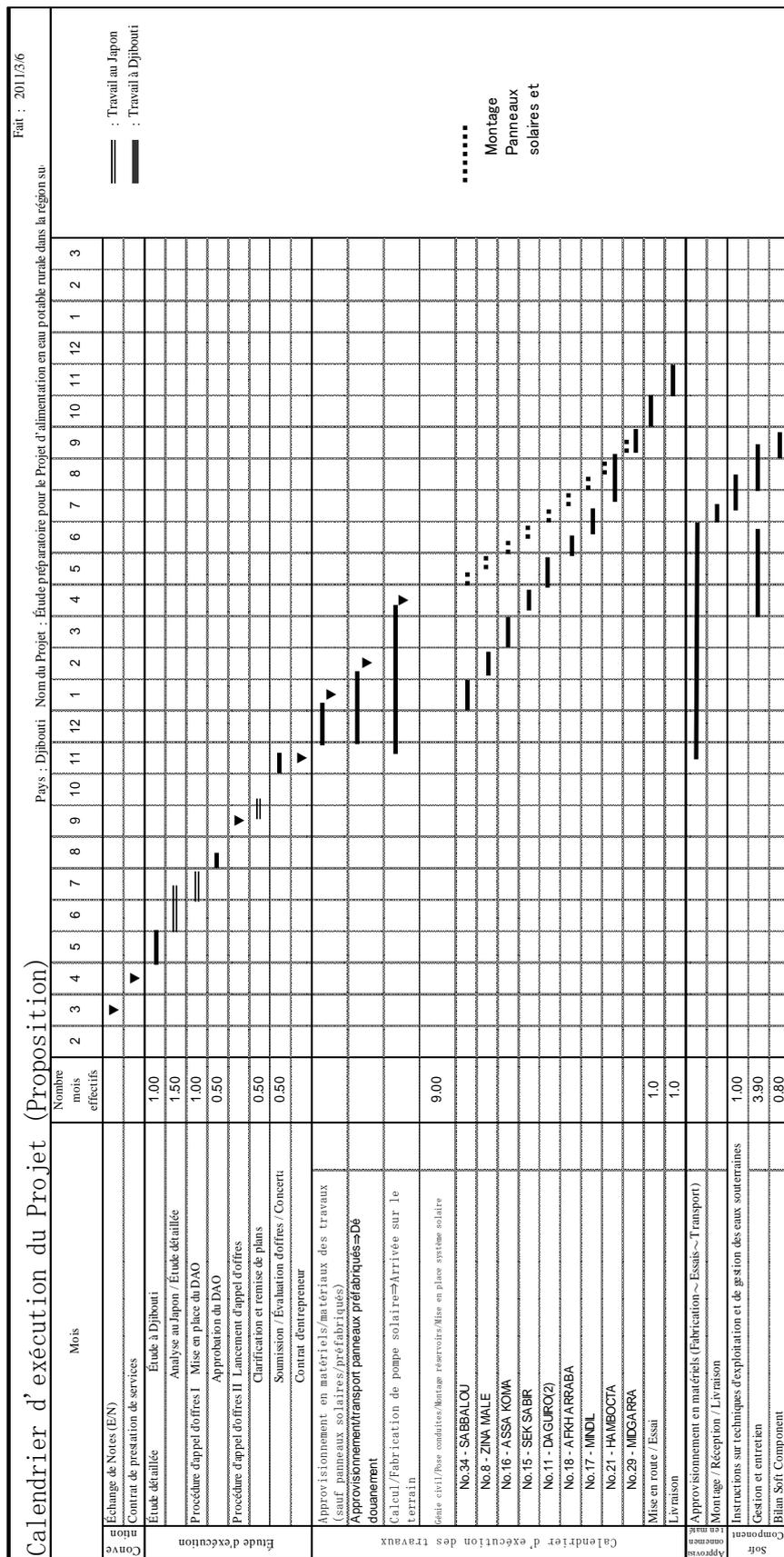
#### 2) Renforcement de la capacité d'exploitation des ressources en eau souterraine

Il est prévu une période de 1,0 mois, après la livraison du matériel, pour les cours théoriques et pratiques ainsi que l'analyse des données collectées du sondage géoélectrique bidimensionnel. Dans cette période sera également effectuée la formation en mise en ordre et gestion des données collectées pour qu'elles soient valorisées au niveau du suivi-évaluation des forages après l'aménagement des points d'eau.

### 2-2-5 Calendrier d'exécution du Projet

Un avant-projet du calendrier d'exécution du Projet est proposé dans la Tableau 2-2-29 présentée à la page suivante :

Tableau 2-2-29 Calendrier d'exécution du Projet



## 2-3 Les généralités des engagements du pays bénéficiaire

En cas de réalisation du Projet dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Japon, le Gouvernement de la République de Djibouti s'engage à matérialiser les engagements sous-mentionnés pour mener à bien :

- Acquisition et aménagement des terrains nécessaires à la construction des points d'eau y compris aménagement des voies d'accès,
- Entretien des forages effectués jusqu'au démarrage des travaux de construction ;
- Mise à disposition d'une aire de stockage provisoire des matériaux et matériels pendant l'exécution des travaux ;
- Fourniture des documents et informations nécessaires à la conception détaillée du Projet ;
- Formalités et obtention de toute autorisation, permis ou autre équivalent nécessaire à l'exécution du Projet ;
- Mise en place dans le milieu communautaire un environnement favorable incitant les villageois à coopérer au présent Projet et prise des mesures réglementaires dans le souci d'éviter tout type d'accidents de la route ;
- Mise à disposition de décharges et destinations des sols en surplus et/ou eaux d'évacuation relevant des travaux d'exécution ;
- Dédouanement des matériels et/ou équipements importés pour le Projet y compris prise en charge des procédures de dédouanement ;
- Mise en œuvre et prise en charge des commissions bancaires de l'arrangement bancaire et de la délivrance du certificat de paiement ;
- Prestation de service aux ressortissants japonais dont les services seront nécessaires à l'exécution du Projet pour leurs entrées et séjours dans le pays bénéficiaire, afin qu'ils puissent effectuer leur travail ;
- Valorisation correcte des constructions, matériels et équipements construits et approvisionnés dans le cadre du présent Projet et mise à disposition du personnel chargé de réaliser ce travail ;
- Construction des clôtures de sécurité au tour des points d'eau après leur construction ;
- Prise en charge toute dépense encourue nécessaire à l'exécution du Projet qui n'est pourtant pas couverte par la coopération financière non-remboursable du Japon (frais divers nécessaires aux enquêtes, constructions, aménagements, maintenances, etc.) ;
- Présentation, sensibilisation des villageois et mise en place des plaques de signalisation concernant les instructions sur la gestion et l'entretien des points d'eau de 5 villages (Daguiro (2), Middgarra, Assa Koma, Zina Male, Sabbalou) ainsi que pour l'impact sur la santé humaine et le fonctionnement des points d'eau de 4 villages (Daguiro (2), Middgarra, Assa Koma, Zina Male).

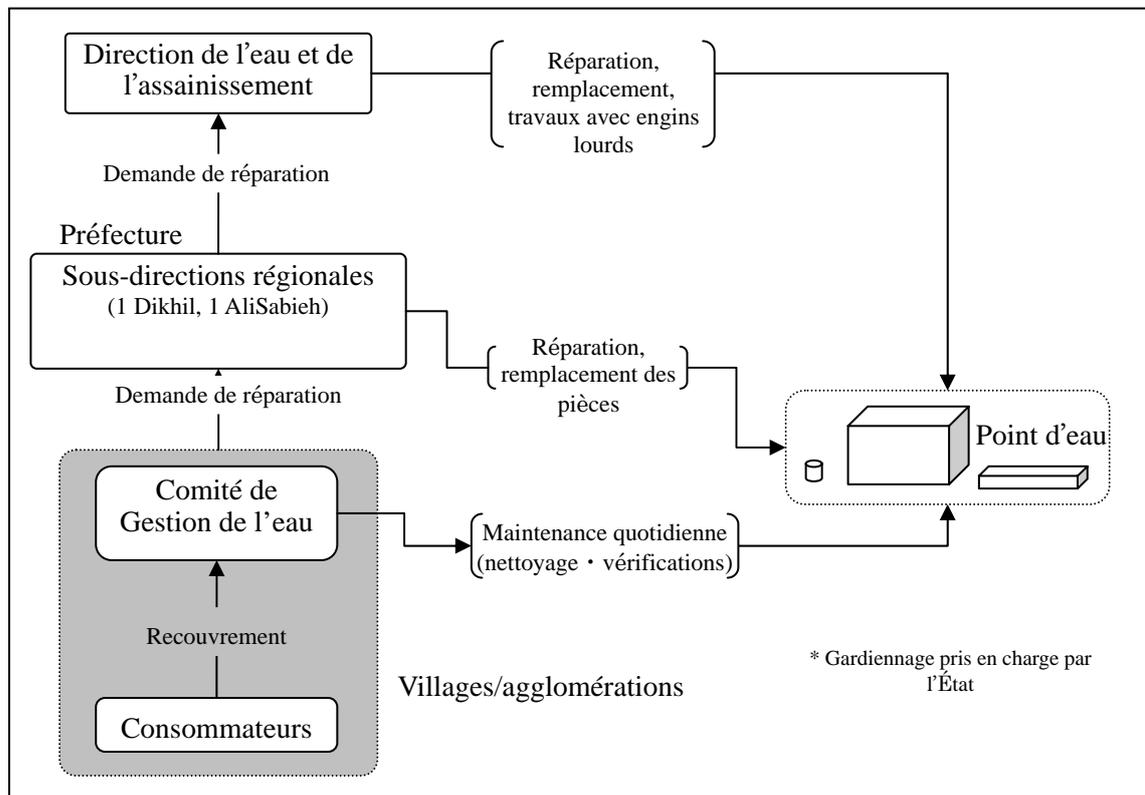
- Construction de dispensaires, écoles et autres aux environs du point d'eau dans les années à venir.
- Construction d'un magasin pour le stockage de pièces de rechange.

## 2-4 Plan de gestion et d'entretien du Projet

### 2-4-1 Le système de gestion et d'entretien des points d'eau

A Djibouti, il n'existe pas un cours d'eau permanent avec l'existence des wadi qui sont pourtant presque sans présence d'eau de toute l'année. C'est seul des nappes phréatiques qui sont des sources permanentes pour AEP rurale. Toute distribution d'eau en milieu rural est prise en charge par l'État représenté par la Direction de l'eau et de l'assainissement du MAEM-RH.

Le système actuel de gestion et d'entretien des points d'eau se présente comme suit :



Source : Mission d'étude

**Figure 2-4-1 Système de gestion et d'entretien des points d'eau en milieu rural**

En cas de panne du point d'eau, les usagers s'adressent à la Sous-direction régionale concernée pour l'intervention technique. En réalité, il n'y a que deux techniciens de maintenance, chacun posté à la Sous-direction de Dikhil et à celle d'Ali-Sabieh. Par conséquent, le système actuel ne peut couvrir, effectivement, des besoins d'intervention technique de réparation et d'entretien que difficilement sur le plan d'emploi de temps et d'organisation de la Direction de l'eau et de l'assainissement.

En ces pareilles circonstances, ayant reconnu la nécessité de partager des tâches de gestion et d'entretien des points d'eau avec les consommateurs bénéficiaires, la Direction de l'eau et de l'assainissement a mis en place dans son enceinte un « service chargé de l'appui à la gestion décentralisée des points d'eau potable (2 agents) » suivant la politique nationale de décentralisation. Avec le soutien de l'UNICEF, celui-ci conduit un projet de mise en place des comités de gestion de l'eau dans les villages bénéficiaires d'un nouveau système photovoltaïque introduit pour remplacer le système existant (à groupe électrogène) réalisé par le financement de l'UNICEF. Dans ce contexte et à l'instar de la tendance actuelle à Djibouti, le Projet prévoit la création de comité de gestion de l'eau à l'initiative des villageois concernés suivant le principe que la gestion et l'entretien des points d'eau appartiennent aux consommateurs bénéficiaires.

Malgré tout, un certain nombre de sites prévus dans le Projet ne sont pas tellement peuplés que la création d'un comité de gestion de l'eau semble être difficile. L'UNICEF s'occupe surtout des agglomérations déjà développés sous une configuration d'un village pour la mise en place d'une organisation, alors que le Projet doit se confronter aux agglomérations dispersées, habituées à une vie de campement et, dans la majorité des cas, de nature à s'orienter quotidiennement vers la pratique nomade. Si un comité de gestion de l'eau est possible, ce serait le cas où les habitants comprennent correctement sa nécessité. Pour ce fait, il convient de s'adresser à chacune des agglomérations dispersées de manière à les encourager à la prise de conscience de la nécessité de tel comité et de proposer des méthodes applicables en fonction des conditions propres aux différentes agglomérations, tout en tenant compte de quelque éventualité de revalorisation des organisations villageoises existantes, s'il y a lieu, ou de désignation d'un ou plusieurs villageois chargés de la gestion et de l'entretien des points d'eau sous la supervision de la Direction de l'eau et de l'assainissement.

La situation des 4 villages concernés par la création d'un comité de gestion de l'eau potable dans le Projet est résumée au Tableau 2-4-1.

**Tableau 2-4-1 Situation des villages concernés**

No.	Nom de village		Problématiques et enjeux	Difficulté forage
15	Sek Sabir		Consommateurs nombreux ; Collaboration avec les campements nécessaire ;	Petite
17	Mindil		Habitations éclatées dans un rayon de 5km ; Construction de puits et routes, achat d'animaux, vaccinations faits par les villageois de manière commune ;	Moyenne
18	Afka Arraba		Collaboration nécessaire avec les campements à vérifier ; Malgré sédentarisation encouragée, sédentaires peu nombreux ;	Petite
21	Hambokta		Collaboration nécessaire avec les campements à vérifier ; Coordination nécessaire avec l'école primaire ; Ouvrages existants à vérifier (forages agricoles ou autres) ;	Moyenne

Source : Mission d'étude

Le remplacement du groupe par le système photovoltaïque est l'une des solutions d'économie de frais de gas-oil qui pèsent de plus en plus lourds sur le gouvernement djiboutien. Ce nouveau système est significativement moins difficile que le groupe électrogène sur le plan de l'entretien et des vérifications techniques des points d'eau, auxquels pourrait se confronter suffisamment le niveau technique des villageois. Ceci contribue également à l'allègement de la charge de la Direction de l'eau et de l'assainissement. Par contre, l'entretien d'une pompe immergée installée dans un forage dépasse la capacité technique des usagers à la différence d'une pompe manuelle. L'intervention technique (vérifications et réparations) de la Direction de l'eau et de l'assainissement s'impose.

Or, sans vouloir évoquer forcément le cas des villageois, la Direction de l'eau et de l'assainissement n'a pas un budget non plus pour couvrir des achats de pièces de rechange. Une panne risque de causer un arrêt total prolongé du point d'eau. De plus, n'ayant pas une liste des points d'eau tombés en panne, elle n'est pas en mesure d'identifier un matériel tombé en panne et, par conséquent, elle n'est pas en mesure de planifier l'achat d'au moins un des matériels de réparation. (A HINDI, par exemple, le système photovoltaïque est en arrêt depuis presque un an à cause d'une panne survenue au niveau de l'inverseur). C'est ainsi qu'un point d'eau tombé en panne est laissé aussi longtemps qu'aujourd'hui et qui risquerait de rester encore dans la même situation tout indépendamment de changement d'année d'exercice.

Le gouvernement djiboutien (Direction de l'eau et de l'assainissement) doit s'assurer d'un budget spécifique venant en aide pour la gestion et l'entretien des points d'eau. De plus, dans le souci d'une exploitation durable des points d'eau, il convient de prévoir dans le Projet une certaine quantité de pièces de rechange pour une durée d'exploitation estimée nécessaire.

Dans ce contexte, pour l'exploitation, la gestion et l'entretien des points d'eau du présent Projet sont prévues les orientations suivantes :

- i. Introduction d'un système photovoltaïque qui peut fonctionner durablement avec un minimum de maintenance ;
- ii. Mise en place de comités de gestion de l'eau composés des villageois concernés, valorisation des organisations existantes s'il y a lieu (organisations autonomes, groupes féminins ou autres) ou disposition d'un ou plusieurs villageois (individu), aménagement d'un système autonome de gestion et d'entretien conduit à l'initiative des villageois (pourvue que le Projet ne concerne que les points d'eau potable permettant d'escompter l'acquisition des intérêts villageois);
- iii. Fourniture des pièces de rechange pour une durée de dix ans ;
- iv. Renforcement de la capacité de gestion et d'entretien des techniciens postés aux Sous-directions régionale et de la Direction de l'eau et de l'assainissement elle-même.

## 2-4-2 Le principe de gestion et d'entretien des points d'eau

Conformément aux orientations de décentralisation du gouvernement pour l'eau, il est idéal d'impliquer des bénéficiaires dans l'exploitation de l'eau. Dans les autres pays africains, le principe d'implication des bénéficiaires dans l'exploitation de l'eau se valorisent également dans les nombreux cas d'exploitation de comités de gestion de l'eau. Quand il s'agit de Djibouti, cependant, il y a lieu de citer, en tant que condition naturelles et hydrogéologique, que (i) les précipitations sont faibles, les bassins versants sont convergés et enfermés hydrauliquement, les ressources en eau souterraine exploitables sont limitées sur le plan hydrogéologique ; (ii) le niveau de nappes phréatiques est bas à cause. Il y a lieu aussi d'évoquer aussi, comme conditions sociales, que (iii) les bénéficiaires n'ont que de faibles revenus à cause de leur vie nomade livrée à la pratique d'élevage ; (iii) les habitations de style campement sont dispersées et éloignées des points d'eau, etc.

En ces pareilles circonstances, il est presque impossible de conduire la gestion et l'entretien d'un point d'eau - équipé d'un système photovoltaïque avec une pompe à moteur, plus coûteux que le point d'eau classique avec une pompe manuelle – de manière permanente selon le principe d'implication des bénéficiaires dans l'exploitation de l'eau. Par conséquent, l'éligibilité du Projet ne peut être justifiée qu'à supposer que le gouvernement djiboutien s'engage à effectuer, à ses propres dépenses budgétaire, l'ensemble des vérifications et suivis périodiques des conditions des points d'eau ainsi que leur réhabilitation à un temps présumé appropriée.

Il en découle que le principe d'implication des bénéficiaire dans l'exploitation de l'eau ne concerne pas dans le Projet toute réparation, restauration ou remplacement des éléments constituants des points d'eau due au vieillissement des points d'eau.

## 2-4-3 Le système de gestion et d'entretien (en collaboration avec l'administration)

Le système de gestion et d'entretien des points d'eau doit être de nature à réduire au maximum des coûts de fonctionnement. Le travail de gestion et d'entretien doit être quotidiennement effectué et suivi par le comité de gestion de l'eau ou une organisation quelconque existante ou personne chargée à sa place. En cas de panne ou baisse de débit survenue, l'intervention du technicien de la Direction de l'eau et de l'assainissement ou un appui technique de l'agence ou le distributeur du système (réparation) sera indispensable. La Figure 4-1-2 propose un système de gestion et d'entretien des points d'eau.

### (1) Population bénéficiaire

Le « Service de l'appui à la gestion décentralisée des points d'eau » appuie à la mise en place du comité de gestion de l'eau (organisation ou individu) qui gère en présence des représentants villageois (grand doyen et doyen gouvernant les campements dispersés) toute activité de gestion et d'entretien (vérification journalière, exploitation, nettoyage, simple maintenance (changement

de pièces), surveillance, enregistrements de l'état de fonctionnement des points d'eau) sous la responsabilité des villageois.

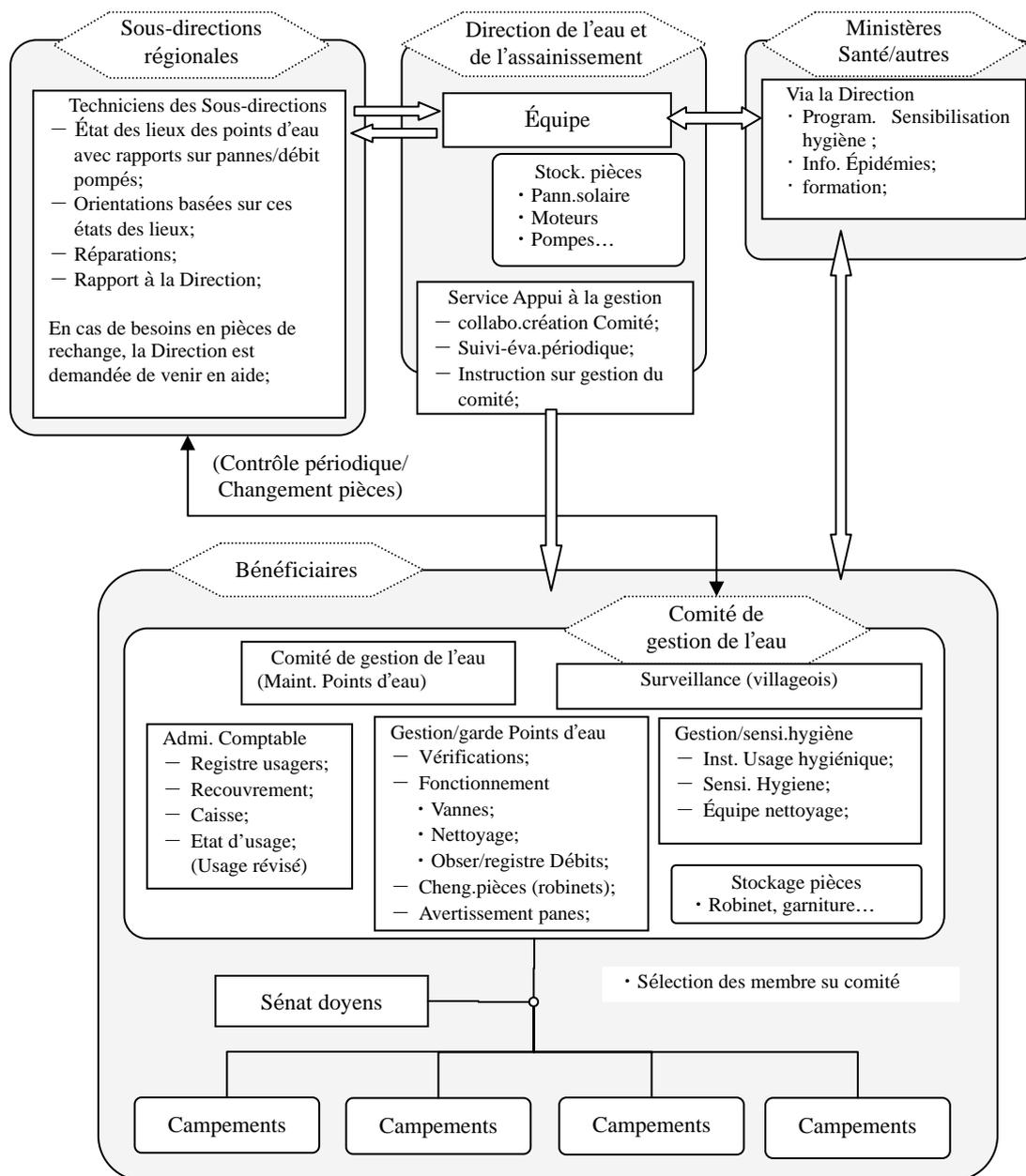
## **(2) Direction de l'eau et de l'assainissement**

Avec les études d'eaux souterraines et les informations des forages existants, on sait que les nappes djiboutiennes contiennent une teneur importante en calcium. Pour que le système AEP rural fonctionne durablement à long terme, la pompe doit être retirée périodiquement pour se dégager de scories ou se faire nettoyer. Il est préférable de sous-traiter certains contractants pour la révision générale de la pompe dans un cadre contractuel. Or, à Djibouti, il n'existe aucune agence ni distributeur de pompes immergées. Quant aux bénéficiaires, ils ne sont pas capables de supporter des coûts nécessaires au maintien d'un contrat de sous-traitance avec quelconque contractant de la maintenance. Il convient donc que la Direction de l'eau et de l'assainissement le prenne en charge. Une équipe d'intervention doit être postée à chacune des Sous-directions régionales. En réalité, le personnel compétent est physiquement rattaché à la Direction de l'eau et de l'assainissement. Les Sous-directions régionales se limitent pour le moment à se collaborer avec la Direction pour effectuer le contrôle périodique. Du fait qu'il manque au personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement certaines techniques requises au contrôle périodique, il convient d'exiger du fabricant des pompes immergées introduites d'effectuer la formation en maintenance en profitant de la réception définitive.

La Direction de l'eau et de l'assainissement ne dispose pas d'un budget de maintenance. Le système photovoltaïque construit dans le cadre du projet en cours financé par les fonds d'Arabie saoudite et d'Abu Dhabi s'approche du seuil de fonctionnement sans maintenance. On rapporte que l'UNICEF sera demandé d'intervenir pour le financement. Aucun commentaire n'est possible à cet égard.

Il est entendu que le suivi-évaluation périodique de l'état d'entretien des points d'eau au-delà de la création du comité de gestion de l'eau est nécessaire. Le Service de l'appui à la gestion décentralisée des points d'eau prévoit d'effectuer deux suivis-évaluations après la mise en place du comité de gestion de l'eau dans le cadre du projet UNICEF. Néanmoins, ceci n'est pas encore planifié à défaut de budget.

Quant aux pièces de rechange à fournir dans le Projet, elles doivent être stockées dans le magasin de la Direction de l'eau et de l'assainissement. Or, le magasin de stockage de la Direction n'est pas à la hauteur de sa tâche de gestion de stockage. Il convient donc d'exiger de la Direction de l'eau et de l'assainissement de s'assurer d'un espace propre exhaustivement ordonné pour emmagasiner les pièces de rechanges prévues dans le Projet et ce avant leur livraison.



Source : Mission d'étude

Figure 2-4-2 Système de gestion et d'entretien (Proposition)

### (3) Ministère de la santé

La Direction de l'eau et de l'assainissement dispose d'un organe équivalent à un service de l'assainissement qui n'est pourtant pas encore doté d'un agent. En principe, le service de l'hygiène a pour sa mission de jouer un rôle de formation des comités de gestion de l'eau et d'émettre les informations sur l'assainissement à l'ensemble de la République. Il convient de se collaborer avec l'UNICEF, le Ministère de la santé ou autres organismes pertinents pour ce qui concerne la gestion de l'hygiène dans le Projet.

La répartition des tâches par organismes concernés est indiquée au Tableau 4-1-2 :

**Tableau 2-4-2 Répartition des tâches par organismes concernés**

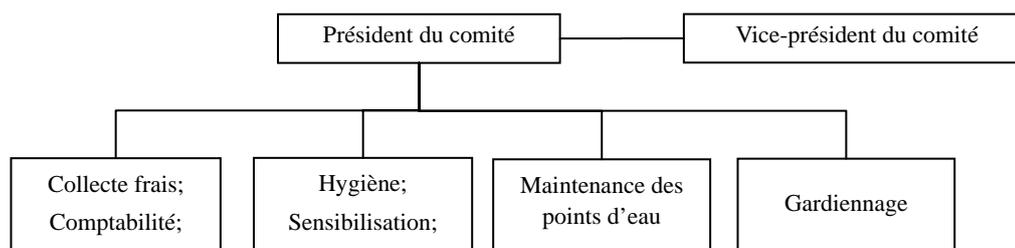
Points de gestion et d'entretien	Habitants	Comité	Sous-direction	Direction	Entrepreneur	Remarque
Nettoyage Points d'eau (Dalle, réservoir, pann. Solaire)	⊙	○	△	×	×	De préférence, basé sur la volonté des habitants et tour de rôle ; Concertation avec chaque villages pour la méthode de mise en œuvre ;
Surveillance des points d'eau (contre le vol, vol d'eau, casses....)	○	⊙	×	⊙	×	Préférable que les bénéficiaires prennent en charge le gardiennage et la rémunération sous leur responsabilité ; Salaire déterminé par des organisations villageoises ; Le sélectionner parmi les bénéficiaires ;
Contrôle des Points d'eau	×	⊙	○	△	×	Difficile de le faire par techniciens de la Sous-direction actuellement déjà saturés de demandes réparations ; Comité de gestion de l'eau le prend en charge pour sensibiliser la conscient de gestion et de propriété des propres biens ;
Gestion de fonctionnement (vannes, lecture compteurs, alimentation en électricité, collecte des frais consommation....)	×	⊙	△	×	×	Fonctionnement des points d'eau assumé par le comité ; Proposition au comité des horaires de distribution selon le débit observé , ce qui est très important pour sensibiliser la conscience de propriété des biens chez les consommateurs ; Prendre soins de fixer certains tours de rôle ou de sélectionner quelqu'un de crédible dans manipulation des vannes puisqu'il s'agit d'une tâche privilégiée ;
Collecte des frais de consommation (Consommateurs des autres régions aussi impliqués)	×	⊙	×	△	×	Tâche assumée par celui qui s'occupe de la gestion du fonctionnement des points ; Vérifier et tenir un registre de paiements ; Gestion de caisse à assumer par le comptable ;
Changement de pièces de rechange (1) ( Robinets, garnitures....)	×	⊙	△	×	×	Nombreux robinets existants sont cassés ; Des garnitures sont consommables à changer périodiquement ; Pièces de rechange à stocker par le comité et à changer à temps par ses membres ;
Changement de pièces de rechange (2) (Panneaux solaires, pompes, vannes, régulateurs....)	×	×	⊙	○	×	Des pièces de rechange stockés à la Direction sont utilisées ; En cas de besoins d'engins lourds, utiliser la grue ou autres appartenant à la Direction ;
Remplacement de matériels/système (Panneaux solaires, pompes, réservoirs.....)	×	×	⊙	⊙	○	Problèmes survenus d'ici au-delà de 10 ans qui ne peuvent pas résolu avec des pièces de rechange et qui demandent donc des travaux neufs ; Sans financement quelconque de certains donateurs, ce n'est plus possible ; Nécessaire de le confirmer l'état de marche avant l'exécution du Projet ;

⊙: Exécutant; ○: Entité de responsabilité partagée; △: Assistant directeur à la tâche; ×: Entité non concernée

Source : Mission d'étude

#### (4) La mise en place d'un comité de gestion de l'eau

Les zones concernées par le Projet sont toutes concernées par la culture nomade. Les agglomérations sont qualifiées par l'existence des campements, largement dispersées sur toute étendue d'un village. Il est donc normal que chacun d'entre eux ne cherche pas un travail commun l'un avec l'autre. Or, il est importe de créer une quelconque organisation telle que le comité de gestion de l'eau, s'il existe certains ouvrages hydrauliques relevant des ressources en eau souterraine, chargée de la gestion et entretien des points d'eau et d'établir un système de collaboration entre les campements et les habitants consommateurs. En effet, à l'occasion de l'exécution du projet d'introduction du système photovoltaïque financé par l'UNICEF, le Service de l'appui à la gestion décentralisée des points d'eau de la Direction de l'eau et de l'assainissement démarre et effectue la mise en place des comités de gestion de l'eau. Suivant le résultat de l'étude préparatoire pour le Projet et la continuité organisationnelle du comité de gestion de l'eau ainsi envisagé, le Projet propose une configuration du comité de gestion dont l'organigramme et les fonctions sont résumés à la Figure 4-1-3.



Source : Mission d'étude

**Figure 2-4-3 Composition du comité de gestion de l'eau (Exemple)**

< Comité de gestion de l'eau >

Le président du comité convoque des séances d'examen et de décision composées de ses membres mandatés dont le contenu est suivant :

1) L'élaboration des statuts des membres du comité

Adaptation des règles à appliquer aux rôles, élection, mandat, démission, séances de réunion, etc. ;

2) L'élaboration des règles de distribution des points d'eau

a) Horaire de distribution

La distribution d'eau commence à 6 heures du matin pour se terminer à 12 heures. Cette horaire n'est pas limitative ni impérative et donc varie en fonction des besoins de modification.

b) Détermination d'une méthode de collecte des frais de consommation d'eau

Des frais de consommation d'eau seront payés généralement en espèce. Pour un ménage sans revenu en espèce, une réflexion attentive est nécessaire sur la méthode de collecte acceptable, telle que les services rendus à la place de paiement comme nettoyage des alentours de points d'eau ou remboursement en nature (animaux domestiques, produits agricoles.....). Il y aura lieu également d'autoriser un paiement collectif saisonnier sur toute l'année, en saison de récolte, par exemple, où les consommateurs sont plus ou moins enrichis.

c) Règles relatives aux consommateurs extérieurs

Quant à la distribution d'eau aux passagers migrants d'élevage transhumant ou villages voisins, il faut décider s'ils sont sanctionnés par paiement de consommation ou non et, en cas de paiement obligé, il convient de fixer la tarification et de concerter avec les villages voisins pour une convention à consentir.

3) Décision d'une méthode d'exploitation du fonds relevant des frais de consommations collectés

Décision d'une méthode d'exploitation du revenu relevant des frais de consommations collectés et d'un moyen de gestion du fonds.

4) Election des membres du comité de la prochaine année d'exercice

Il est préférable que tous les membres de comité s'alternent régulièrement pour maintenir la transparence organisationnelle et la continuité fonctionnelle. Ceci contribue également à la sensibilisation de la conscience de propriété des biens appartenant à l'ensemble des villageois. Il convient de considérer des mandats, des procédures d'élection des membres candidats au prochain exercice, etc.

5) Plan d'activité des volontaires villageois

< Nettoyage des points d'eau >

Nettoyage des panneaux solaires, réservoirs, etc. effectué par les usagers volontairement ;

< Collecte des frais, comptabilité >

- i. Mise en place d'un registre des usagers (villageois) ;
- ii. Collecte des frais de consommation d'eau suivant la méthode adaptée par le comité ;
- iii. Collecte des frais de consommation d'eau des passagers et/ou des consommateurs des autres villages voisins aux points de distribution de l'eau potable ;
- iv. Conservation du revenu relevant des paiements de frais de consommation (fréquemment par un comptable (normalement une femme) qui le garde à la maison) ;
- v. Achat de pièces de rechange (demande au chargé de la Sous-direction régionale).

< Plan de sensibilisation des villageois >

Il s'effectue régulièrement l'activité de sensibilisation auprès des usages (villageois) pour des instructions à donner sur l'hygiène et la consommation d'eau.

< Gestion et entretien des points d'eau >

i. Gestion des horaires de distribution d'eau (manipulation du robinet selon l'horaire initiale de 6h à 12h) ;

ii. Lecture des compteurs d'eau

3 lectures par jour des compteurs (6h, 12h et 18h) avec enregistrement des débits pompés, quantité d'eau consommée pour suivre l'état de fonctionnement des points d'eau et de performance des pompes. En cas d'anomalies fonctionnelles soulevées dans le suivi, il convient de proposer au comité de gestion de l'eau certaines modifications d'horaire de distribution.

iii. Nettoyage de la surface des panneaux solaires

Nettoyage quotidien effectué par certains volontaires villageois ou le comité de gestion de l'eau ;

iv. Changement de pièces consommables telles que le robinet, la garniture, etc.

La construction des points d'eau sera accompagnée de plusieurs jeux de matériels comme pièces de rechange. Dès lors, il convient de considérer la quantité de pièces de rechange à changer et à acheter par an qui sera rapportée au comité de gestion de l'eau auquel des commandes d'achats doivent passer ;

v. Demande à la Sous-direction l'intervention de réparations

En cas d'anomalie survenue aux points d'eau telle que le débit affaibli, la panne de pompe immergée, le dysfonctionnement des capteurs de niveau d'eau, etc., il convient de demander à la Sous-direction d'intervenir pour des vérifications et des réparations.

vi. Surveillance des points d'eau

Le poste de gardiennage veille à ce que les points d'eau ne soient victimes d'un acte de vol ni d'une casse matérielle.

vii. Divers

À la différence des villages ordinaires, la vie des villages concernés par le Projet est d'un style typiquement nomade sur la plan social et régional. Il est donc convenable de s'adapter à des pratiques propres à chacun de ces villages plutôt que d'insister sur la création d'un comité de gestion de l'eau (Par exemple, valorisation de organisations autonomes des villageois existantes, associations d'aides mutuelles des femmes existantes ou autres équivalents, mise en place d'un poste attribué à une ou plusieurs personnes qui assument la gestion de l'eau sous la surveillance de la Direction de l'eau et de l'assainissement ou des représentants de chaque village concerné, etc.)

## 2-5 Le Coût Estimatif du Projet

### 2-5-1 Le coût estimatif du Projet

Coût estimatif de la part de Djibouti 23,5 millions de DJF (environ 11,9 millions de yens)

	Articles	Millions de DJF	Millions de yens	Note
1	Construction de clôtures	16,2	8,2	9 sites
2	Aménagement de voirie	1,2	0,6	3 sites
3	Primes de déplacement des homologues	5,1	2,6	564 habitants au total
4	Commissions bancaires	1,0	0,5	

Source : Mission d'étude

### 2-5-2 Coût de gestion et d'entretien

#### (1) Coût de gestion et d'entretien des points d'eau

Le système de refoulement planifié dans le Projet est équipé d'une pompe immergée motorisée par l'énergie photovoltaïque. L'élément principal de ce système peut fonctionner durablement dans une certaine mesure sans intervention technique. Toutefois, il est dispensable d'effectuer le contrôle régulier (surtout l'état d'usure des pièces tournantes de la pompe, colmatage du système de refoulement par des scories), pour un fonctionnement à long terme. En cas de panne ou casse, il faut réparer et changer de pièces. Le coût de 10 ans de pièces de rechange et le coût de gestion et d'entretien sont indiqués ci-après. En cas de pompe à courant continu de maintenance à vie, un jeu de pompe est prévu pour chaque point accordé.

**Tableau 2-5-1 Liste des pièces de rechange prévues par village**

Désignation		Quantité	Rapport avec l'élément principal	Remarque
Panneau solaire		1 unité	5%	A condition que la durée de vie 25 ans sans panne;
Sonde niveau du réservoir		1 jeu	100%	1 changement possible par site ;
Vannes tout-ou-rien		1 jeu	100%	1 changement par an
Vanne de distribution (seulement pour 1 an)		1 jeu/500 personnes	5%	1 vanne par 500 habitants nécessaire ; a condition de changer 1 vanne par an ;
Pompe CC	Elément principal	1 jeu	100%	Résistante contre l'usure et le colmatage de scories ; Maintenance à vie ; Durée de vie normale de 10 ans ; Changer en cas de panne ;
	Unité de régulation	1 jeu	100%	Durée de vie de 10 ans ; Changer en cas de panne ;
Pompe CA	Arbre/roulement	3 jeux	300%	Consommables (changer lors de contrôle)
	Pièces constituantes de moteur	3 jeux	300%	Consommables (changer lors de contrôle)
	Inverseur CA-CC	1 jeu	100%	Consommables (changer lors de contrôle)

Source : Mission d'étude

A supposer que les pièces de rechange sont fournies et que le point d'eau soit équipée d'un système de refoulement solaire, les coûts estimatifs par rubrique de gestion et d'entretien pour estimation sont indiqués au Tableau 2-5-2 :

**Tableau 2-5-2 Rubriques de gestion et d'entretien et coûts estimatifs**

Désignation	Rubrique de gestion	Coût	Pris en charge par
Gestion des points d'eau	Gardiennage (contre vol) 5villages	30 000 DJF/mois	MAEM-RH
	Gardiennage (contre vol) 4 villages	5 000~10 000 DJF/mois	Comité de gestion de l'eau
	Fonctionnement (vannes, enregistrements)	0	Comité de gestion de l'eau
	Nettoyage (réservoirs, panneaux solaires)	0	Comité de gestion de l'eau, habitants
	Divers (de quoi écrire pour chauffeur)	1000 DJF/an	Comité de gestion de l'eau
Entretien (Pièces de rechange)	Robinets, garniture (1 fois/an)	6000 DJF/500personnes/an	Comité de gestion de l'eau
	Contrôle régulier (1 fois/an)	15 000 DJF (frais carburant) 20 000 DJF (journée pour 2 personnes)	MAEM-RH
Renouvellement (au-delà de 10)	Panneaux solaires	2 500 000 yens	Dans un cadre du projet financé par donateurs comme la JICA ;
	Pompe immergée, régulateur	1 500 000 yens	

Cellule ombragée Pris en charge par l Comité de gestion de l'eau pour la gestion et l'entretien des points d'eau ;

Source : Mission d'étude

Le gardiennage des points d'eau est généralement rémunéré à 30 000 DJF/mois par la Direction de l'eau et de l'assainissement. C'est un montant qui correspond à une charge économique de 300 DJF/mois par ménage de dans un village de 100 ménages et qui n'est donc pas facile à prendre en charge par un comité. Il convient que le gouvernement (Direction de l'eau et de l'assainissement) prenne en charge le gardiennage. Malgré tout, en réalité, à cause de stagnation de paiement de la Direction, il arrive parfois que le gardien ne soit pas normalement rémunéré et quitte son poste définitivement. Il convient donc que le comité prévoie quelconques ses membres chargés de la sécurité des points d'eau. Pour ce qui concerne 5 points d'eau pour lesquels n'est pas prévu un comité de gestion de l'eau, la Direction de l'eau et de l'assainissement prendra en charge des frais d'entretien.

Le travail d'un gardien exige une présence obligatoire prolongée au poste. Habituellement, le comité de gestion de l'eau le paie du minimum de rémunération. Dans les pays africains, la rémunération minimale est de l'ordre de 2 000 à 5 000 yens japonais (Djibouti n'a pas encore institutionnalisé le salaire minimum garanti), qui correspond à une rémunération mensuelle de 4 000 à 10 000 DJF. Il est dit que la vie est estimée plus chère à Djibouti que les pays voisins. Il est toutefois à noter que les villages concernés ne sont pas imprégnés de l'économie monétaire et que la sécurité est considérée comme faisant partie d'un travail de bon gré du comité de gestion de l'eau. C'est la raison pour laquelle le tarif du mètre cube d'eau est estimé ci-dessous sur la base d'un montant de 5 000 à 10 000 DJF par mois à payer par le comité de gestion de l'eau en tant que rémunération.

Les villageois n'ont pas tellement d'occasions de participer à l'entretien du système photovoltaïque à pompe immergée. Par contre, quand il s'agit de réparation ou changement de

robinets et garnitures, ils peuvent en acheter et changer eux-mêmes. Cela peut contribuer à les sensibiliser à la conscience de propriété de leurs propres biens, ce qui fait partie exactement des missions à réaliser par un comité de gestion de l'eau. Dans la Tableau 2-5-2, les cellules ombragées indiquent ce qu'il faut réaliser au comité. L'estimation des charges de chacun des villages concernés (coût de gestion et d'entretien) est indiquée au Tableau 2-5-3 et les montants acceptables à payer chez les villageois sont présumés à la Figure 2-5-1-.

**Tableau 2-5-3 Tarif du mètre cube d'eau par ménage**

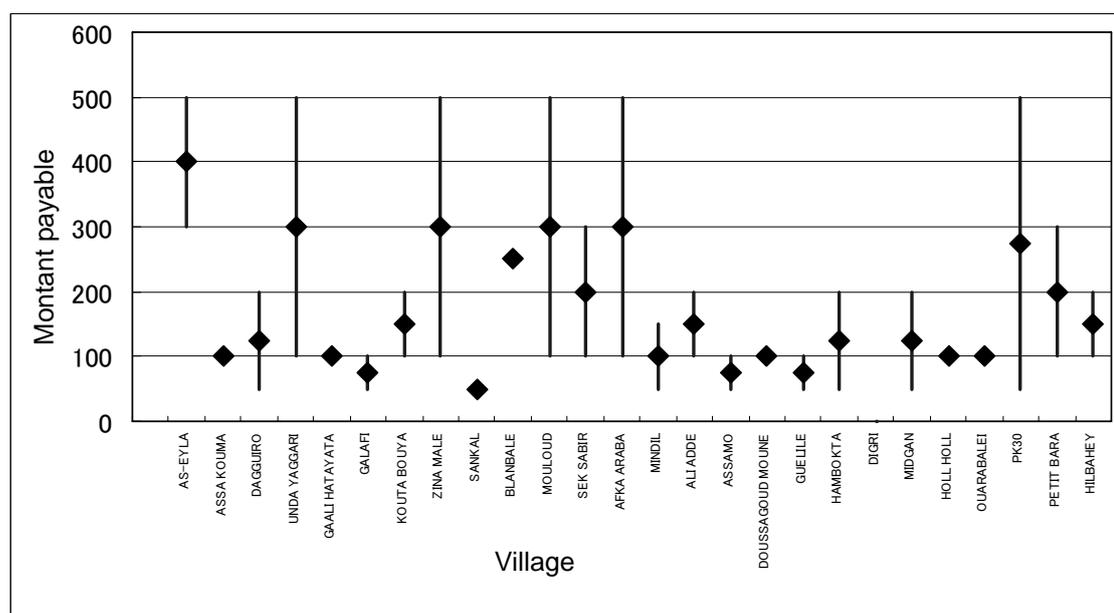
No.	Village	Population	Frais robinets garnitures, frais divers	Tarif/ménage <sup>(Note1)</sup>		Montant acceptables DJF <sup>(Note2)</sup>
				Gardiennage 5 000 /mois	Gardiennage 10 000 /mois	
15	Sek Sabir	1888	25 000	30	51	200
17	Mindil	496	13 000	90	171	100
18	Afka Arraba	250	7 000	179	339	300
21	Hambokta	675	7 000	72	131	125

Note1 : Tarif d'eau calculé par ménage de 8 membre;

Note2 : Le montant acceptable est une moyenne relevant des réponses au questionnaire (Figure 7-4);

■ : Le montant des frais de consommation dépasse le montant acceptable à payer;

Source : Mission d'étude



Source : Mission d'étude

**Figure 2-5-1 Montants acceptables de prix du m<sup>3</sup> d'eau chez les villageois relevant de l'enquête sociale**

Comme l'indique la Figure 5-2-3, en cas de montant de 10 000 DJF par mois payé au gardien, 3 villages ne sont plus capable de recouvrir le coût de consommation d'eau. Dans l'hypothèse où le gardien serait rémunéré à 5 000 DJF par mois, tous les villages peuvent bénéficier du coût de consommation d'eau moins élevé que le montant acceptable. A la rigueur, il appartient au

comité de déterminer le tarif d'eau applicable et la rémunération du gardien et de chacun de ses membres. Ce n'est pas toujours toute la population estimée pour l'exploitation de la première période des points d'eau qui soit le même consommateur d'eau dans l'avenir. Le comité de gestion de l'eau doit considérer et régler ces points dès la mise à l'exécution de ses missions.

## **(2) Confirmation de la possibilité de créer un comité de gestion de l'eau**

Les habitations de type campement des zones concernées sont dispersées à la manière nomade, orientée vers la divergence plutôt que la convergence. L'équipe d'étude préparatoire a eu l'accord écrit du doyen des villages concernés pour la mise en place du comité de gestion de l'eau au niveau de la majorité des sites concernés. Cet accord stipule, face à un nouveau forage construit, (i) la collecte des frais de consommations d'eau, (ii) le contrôle et la gestion du point d'eau, (iii) la réalisation de simples réparations du point d'eau, (iv) la mise en place d'un comité de gestion de l'eau ayant pour mission de sensibiliser les usagers aux modes d'utilisation du point d'eau et à la notion de l'hygiène et la santé publique.

Or, au cours de l'enquête sociale effectuée dans l'étude préparatoire, une faible partie des agglomérations éclatées ou quelques représentants des villages concernés seuls ont abordé ces points. Il paraît donc que la vulgarisation du consentement exprimé dans ledit accord du doyen au niveau des campements dépend de leurs situations spécifiques.

Le plus gros enjeu du présent Projet concerne est le style de vie et la pratique nomade des bénéficiaires, origine de la forme éclatée des habitations généralisées dans les zones concernées. En règle générale, une quelconque organisation villageoise comme le comité de gestion de l'eau a pour mission de la gestion et l'entretien d'une quelconque installation villageoise. Dans les zones concernées, l'élevage transhumant se pratique dans un rayon de plusieurs kilomètres des campements plus ou moins fixes. Comme ils sont éclatés, les éleveurs n'ont pas d'habitude de se collaborer de près les uns avec les autres. Ce style de vie transhumante, voire nomade, pose de gros problèmes sur le plan de la sensibilisation des villageois à la conscience de priorité des ouvrages hydrauliques dont ils bénéficient, à la nécessité de leur gestion et entretien et à la compréhension des missions assumées par le comité de gestion de l'eau, origine de la confiance partagée par tous les villageois indispensable aux activités d'exploitation des points d'eau.

Toutes ces préoccupations ont engagé une enquête supplémentaire auprès des villages ayant présentés au cours de l'étude préparatoire certaines problématiques concernant la gestion et l'entretien des ouvrages hydrauliques (dont la situation n'a pas été saisie à cause de mauvaises conditions d'accès ou des villages ultérieurement ajoutés au Projet, etc.), pour la présentation du Projet et l'obtention de la confirmation et l'accord de base des responsables concernant la mise en place d'un comité de gestion de l'eau ou d'autres quelconques organisations. Contrairement à ce qu'on croit, la communication mutuelle entre les campements semble être relativement assez

dense (chaque campement sait grossièrement que tel ménage de tel campement habite à tel endroit), et on a observé parfois certains cas de travail commun (aménagement de pistes, construction de puits, vaccinations, achats d'animaux domestiques, etc.).

A la rigueur, s'il y a des bénéficiaires n'ayant pas de volonté de créer un comité de gestion de l'eau ou d'autres organisations ou de poster quelconque responsable de gestion et d'entretien des points d'eau aménagés dans le Projet, tout cela doit être pris en charge par la Direction de l'eau et de l'assainissement.

### **(3) Appui à la mise en place du comité de gestion de l'eau dans la composante Soft**

La composante Soft prévoit une série d'activités de sensibilisation auprès du personnel de la Direction de l'eau et de l'assainissement et des bénéficiaires des zones concernées et de mise en place du comité de gestion de l'eau (ou quelconques autres organisations alternatives ou certains individus villageois en charge).

- 1) Avec non seulement le « Service de l'appui à la gestion décentralisée des points d'eau », mais aussi les représentants de tous les services impliqués dans la maintenance des ouvrages hydrauliques et le suivi-évaluation ainsi que les agents des Sous-directions régionales, il convient de passer en revue tous les points ayant trait aux systèmes existants de gestion des points d'eau (points conformes et non conformes aux actions des comités de gestion de l'eau effectuées dans le projet UNICEF), aux procédures à suivre pour la mise en place d'un comité de gestion de l'eau, aux pratiques de maintenance (contrôle et dépannage) et aux méthodes de suivi-évaluation, de manière qu'ils soient faciles à faire fonctionner dans l'avenir ;
- 2) Pendant l'exécution des travaux de construction des points d'eau, il sera effectué dans chaque village la mise en place d'un comité de gestion de l'eau ou quelconque autre organisation ou individu en charge, parallèlement auquel, la formation des membres en charge du comité de gestion de l'eau ;
- 3) Plusieurs mois plus tard, par chaque village où la construction des points d'eau s'est terminée, l'action de suivi-évaluation commencera, dans laquelle la fonction du comité de gestion de l'eau sera mise à l'épreuve. Quant aux méthodes de suivi-évaluation, elles seront améliorées selon des résultats du suivi-évaluation de manière à mieux s'adapter à la compétence de la Direction de l'eau et de l'assainissement pour que le suivi-évaluation puisse se faire fonctionner durablement.

### **(4) Les mesures coopératives à prendre par le gouvernement djiboutien**

En tant qu'éléments indispensables à l'exploitation durable des points d'eau, on peut citer la maintenance, le contrôle et la réparation des points d'eau, ainsi que l'activité de gestion et

d'entretien du comité de l'eau. Le système solaire peut fonctionner à long terme sans maintenance. Quant à la pompe adoptée à ce système, le type à courant continu de maintenance à vie ne demande pas d'intervention jusqu'à ce qu'elle tombe en panne. Par contre, en cas de pompe à courant alternatif, le colmatage de scories, l'usure des parties connectrices, etc., risqueraient de réduire la durée de vie des ouvrages hydrauliques sans intervention périodique. De toute manière, le manque de bonne maintenance provoque une série de problèmes tels que le fonctionnement perturbé des points d'eau, qui provoque de suite la perte de puissance électrique, et le dysfonctionnement des bornes fontaines à cause de casse de robinets, et finalement l'arrêt total du système de pompage. La Direction de l'eau et de l'assainissement devra fournir tout appui au bon fonctionnement durable des points d'eau.

Pour ce faire, elle doit se charger de :

- (i) la budgétisation du coût de contrôle périodique pour la bonne gestion et entretien des points d'eau ;
- (ii) la budgétisation du coût de la vérification-instruction (suivi-évaluation) des conditions de fonctionnement du comité de gestion de l'eau ;
- (iii) la réalisation de l'analyse et l'enregistrement de l'état de fonctionnement des points d'eau (suivi-évaluation).

## 2-6 Conditions particulières pour la mise en œuvre du projet objet de la coopération

Deux problèmes se sont produits au stade de l'étude préparatoire, ①l'un concerne la demande de modification du contenu du projet à mi-chemin, et l'autre ②la non-exécution des obligations de la partie djiboutienne notamment les facilités à accorder à la partie japonaise.

On observe parfois une certaine souplesse de la pratique djiboutienne dans l'exécution de certains projets financés par d'autres donateurs, lui permettant de faire varier le contenu du projet initialement fixé (sélection d'un autre site, par exemple) en fonction de l'état d'avancement de projet (forage positif ou négatif, par exemple). Il paraît que le MAEM-RH pense qu'il en est le même pour le présent Projet. En effet, la Direction de l'eau et de l'assainissement a demandé de changer la localisation de 7 forages des 15 ayant été réalisés dans la dernière moitié de l'étude préparatoire et ce pour qu'ils soient exécutés dans 2 régions du nord, ou de remplacer les points de forage déterminés sur la base des conditions naturelles et socioéconomique par certains points de forage complètement nouveaux et ce juste au moment d'exécution de foration. La partie djiboutienne est tenue de prendre connaissance que le contenu déterminé au stade de l'étude préparatoire ne peut pas être modifié.

En outre, la partie djiboutienne est tenue de prendre en charge entre autres la construction de voies, d'accès, la construction de clôtures en grillage, les primes de déplacement des homologues et le

coût de construction de 20 forages (10 forages en première année). Il est à signaler qu'au stade d'exécution de forages de reconnaissance dans le cadre de l'étude préparatoire, les mauvaises conditions de voies d'accès ont eu des effets négatifs sur le planning d'exécution des forage, et les primes de déplacement des homologues Djiboutiens n'ont pas été pris en charge par la partie djiboutienne. La prise en charge de coûts par la partie djiboutienne pour les travaux et prestations à sa charge aura lieu en janvier 2012 où les matériels de forages seront fournis, et après le mois de mars 2012 où les activités de la Composante Soft démarreront. Par conséquent, la partie djiboutienne est priée d'assurer la dotation budgétaire à cet effet au courant de l'an 2011.

Il est toutefois à noter que la gestion des forages concernés appartient à la responsabilité du MAEM-RH jusqu'en phase d'exécution. Si un forage devient inopérant à cause d'une quelconque catastrophe soit d'origine naturelle soit d'origine humaine (par exemple, forage ouvert et rempli de pierres), la construction du point d'eau pour ce forage est annulé sans aucun point de forage alternatif envisagé.

## Chapitre 3 Évaluation du Projet

### 3-1 Les conditions préalables du Projet

#### 3-1-1 Les conditions préalables à la réalisation du Projet

Pour que le présent Projet puisse être mené à bonne fin, il est indispensable que la partie djiboutienne prennent une connaissance suffisante du mécanisme et des règles de la coopération financière non-remboursable du Japon et réalise à sa propre responsabilité ses engagements décrits à l'alinéa 2-3 « Les engagements de prise en charge par le pays bénéficiaire » et à l'alinéa 2-6 « Les conditions particulières pour la mise en oeuvre du Projet ». En particulier, il importe d'assurer la dotation budgétaire afin de pouvoir prendre en charge les différents coûts et dépenses notamment les per diem et primes de déplacement du personnel chargé de la mise en oeuvre de la Composante Soft, le coût de construction de voies d'accès, le coût de construction de clôtures autour des points d'eau, les différents commissions nécessaires à la mise en oeuvre de la coopération financière non-remboursable et le coût de construction de forages par la partie djiboutienne en utilisant les matériels fournis par le Projet. Il est donc essentiel que la partie djiboutienne modifie autant que possible son attitude de dépendance envers les donateurs pour restaurer son esprit d'indépendance, volontaire et de coopération en bonne foi.

Par ailleurs, les villages concernés par le Projet se caractérisent par la présence des campements d'un style nomade dispersés. Il y a souvent des cas où on n'observe aucune habitation autour ni dans les environs de points d'eau. En tenant compte d'une telle particularité, le Projet se propose de cibler les villages où nombreuses habitants sont soit sédentaires soit semi sédentaires (semi-nomades), dans lesquels une certaine demande en eau peut être escomptée. Par conséquent, il importe également que les habitants de ces villages prennent connaissance du contenu du présent Projet financé par la coopération financière non-remboursable et fournissent leurs appuis aux activités.

Il est à rappeler en outre que la qualité de l'eau souterraine des 4 des 9 forages à construire par le Projet (Zina Male, Daguïro (2), Assa Koma et Midgarra) ne satisfait pas aux directives de la qualité d'eau de l'OMS. La partie japonaise a expliqué à plusieurs reprises le risque qu'une telle eau présente, mais suite à un vif souhait y compris celui formulé par voie diplomatique de la partie djiboutienne, il a été décidé de construire un point d'eau sur ces forages comme installations d'alimentation en eau domestique. De la manière plus concrète, les teneurs en acide nitrique et en fluor qui provoquent respectivement la cyanose chez les nourrissons et la fluorose ont été supérieures aux valeurs indiquées dans les directives de l'OMS. Les plaques qui avertissent que l'eau n'est pas potable ont été mises en place aux points d'eau en question. Néanmoins, le MAEM-RH est tenu d'assurer les suivis et d'effectuer les sensibilisations auprès des habitants de façon continue pour que ces 4 forages puissent faire l'objet d'intervention par le présent Projet.

### 3-1-2 Les hypothèses importantes pour la réalisation de l'ensemble du Projet

Pour que l'effet du Projet puisse être indéniable et pérenne, la partie djiboutienne est tenue de fonctionnaliser le système de gestion et de maintenance des installations d'alimentation en eau construites par la coopération financière non-remboursable du Japon et d'assurer de façon durable les suivis de leurs fonctionnements et maintenances et les activités de demande de réparation et l'exécution des travaux de réparation. En outre, la partie djiboutienne devra déployer les techniques et connaissances qu'elle aura acquises à travers la Composante Soft dans le domaine de projets d'AEP en zone rurale qu'elle réalisera d'ici futur.

Bien que l'alimentation en eau potable en zone rurale soit prise en charge par le gouvernement de la République, la plupart des équipements d'AEP en zone rurale sont aménagés avec le soutien des donateurs y compris le Japon et non par ses propres moyens. Récemment, initié par la politique de décentralisation, le pays commence à changer d'orientations de manière à se dégager de ses obligations de prise en charge de l'AEP en zone rurale et de laisser la population bénéficiaire prendre en charge la gestion et l'entretien des points d'eau qui la concernent, et ce suivant le principe de « les usagers paient ». En effet, selon cette orientation, dans le cadre des projets d'AEP en zone rurale financés par l'UNICEF les comités de gestion de l'eau ont été organisés. Cependant, ni les activités de sensibilisation auprès de comités ainsi organisés et populations, ni le suivi continu n'est assurés en raison de l'insuffisance budgétaire pour les activités au sein du MAEM-RH. Un certain nombre de points d'eau existants ayant tombé en panne sont laissés sans dépannage ni intervention technique à cause soit du manque de moyens soit de l'insuffisance du personnel compétant.

Par ailleurs, pour le site de Sabbalou (la population bénéficiaire sont dans le village de Sankal qui se trouve à une distance de 3,4 km, mais les moyens de transport entre Sabbalou et Sankal ne seront pas disponibles dans un proche avenir) et 4 villages (Zina Male, Daguïro(2), Assa Koma, Midgarra : la qualité de l'eau souterraine ne répond pas à la norme des directives de la qualité d'eau de l'OMS), il sera difficile de mettre en place un comité de gestion de l'eau. De ce fait, le MAEM-RH recrutera les gardiens et assurera la gestion et la maintenance des installations à la place des populations.

Il ressort de ce qui vient d'être mentionné que dans le cadre du présent Projet, la dotation budgétaire et le recrutement/l'affectation du personnel nécessaire afin de pouvoir assurer, avec ses propres moyens et de façon pérenne, sans dépendre d'aucun donateur, pour la réalisation du suivi-évaluation, du contrôle et du dépannage des points d'eau aménagés par le Projet constitueront un grand enjeu à résoudre dans le futur pour le MAEM-RH.

## 3-2 Évaluation du Projet

### 3-2-1 Pertinence

Le présent Projet se justifie en tant que projet de coopération financière non-remboursable du Japon pour les raisons ci-dessous mentionnées dans la mesure où les conditions préalables décrites à l'article 3-1 sont remplies.

- (1) Le Projet intervient dans les villages situés en milieu rural de Djibouti où la plupart des habitants sont pauvres, dont la population bénéficiaire est estimée à environ 6 300 habitants, représentant environ 5% de la population rurale des zones cibles en 2017. Le nombre de populations dont l'accès à l'eau domestique sera amélioré est estimé à environ 3 170 habitants.
- (2) La plupart des bénéficiaires des points d'eau sont nomades, laissés dans un état de pénurie clinique de l'eau potable, vraies victimes des graves sécheresses de ces dernières années, souffrant d'une grave perte du cheptel. Le Projet contribuera à l'élargissement de la zone où l'eau potable est accessible en permanence, à encourager la population au sédentarisme et à l'amélioration des cadres de vie de la population.
- (3) La partie djiboutienne doit assurer la dotation budgétaire et l'affectation du personnel nécessaires pour la gestion et l'entretien des points d'eau aménagés après l'achèvement du Projet. Toutefois, le système est conçu de manière à pouvoir assurer le fonctionnement avec un minimum de maintenance, il ne nécessite aucune technique d'entretien sophistiquée ;
- (4) Le Projet sera mis en œuvre dans le cadre de « l'exploitation prioritaire des ressources en eau souterraine en milieu rural où l'accès à l'eau potable reste toujours un grand défi à relever » qui s'inscrit dans le « Programme de Développement de l'Hydraulique Rurale » relevant du « Programme National de Sécurité Alimentaire » dans le cadre de « l'Initiative nationale pour le développement social (INDS) » de la République de Djibouti élaboré en 2009.
- (5) Les points d'eau aménagés par le Projet sont les installations peu lucratives, bien qu'il s'agisse des installations exploitées et entretenues par les populations à travers les comités de gestion de l'eau mis en place par les populations bénéficiaires en vue d'assurer les petites réparations et la gestion notamment le paiement de salaires de membres du comité de gestion moyennant les faibles sommes payées par les utilisateurs.
- (6) Aucun impact nuisible n'existe à l'environnement.
- (7) Les installations d'alimentation en eau ont été conçues avec une source d'énergie photovoltaïque qui ne nécessitent pratiquement aucune maintenance car il a été jugé que la prise en charge du coût de renouvellement par les populations desservies qui sont les

nomades serait difficile. De plus, le Projet prévoit la fourniture de pièces de rechange pour 10 ans de fonctionnement de manière à éviter l'arrêt des installations d'une longue durée même en cas de défaillance.

- (8) La fourniture de matériels de forage et la mise en œuvre de la Composante Soft ont pour but d'appuyer les projets de forage qui seront exécutés par le Gouvernement du Djibouti sous sa propre initiative, ce qui permettra de renforcer la capacité de développer de façon autonome les nappes phréatiques de la partie djiboutienne.

### 3-2-2 Efficacité

#### (1) Effet quantitatif

**Tableau 3-2-1 Effets quantitatifs du Projet dans les 3 régions du sud**

Indicateur	Valeur de référence (2010)	Valeur à atteindre (2017)
Populations bénéficiaires des points d'eau potable	Environ 80.100 habitants	Une augmentation de 6.309 personnes, soit un total de 86.409 personnes
Taux de couverture d'eau potable	Taux de couverture en milieu rural : 57% (la population rurale du sud est estimée à 140.200 personnes)	Taux de couverture en milieu rural : 68% (la population rurale du sud est estimée à 134.400 personnes)
Populations bénéficiaires des points d'eau domestiques	Environ 80.100 habitants	Une augmentation de 9.480 personnes, soit un total de 89.580 personnes
Nombre de forages	Environ 650 points (il s'agit d'un nombre d'après les tableaux récapitulatif fourni par le MAEM-RH, mais leurs conditions actuelles sont inconnues)	Augmentation de 29 points (augmentation de 4,5%) (1) Construits par le Projet : 9 points (définitifs) (2) Construits par la partie djiboutienne avec les matériels fournis : 20 points (dans la mesure où tous les forages sont positifs ; si les installations d'alimentation en eau sont construites par la partie djiboutienne sur tous ces 20 forages et que le nombre d'habitants d'un village est de 800 personnes, le nombre de populations bénéficiaires sera de 16.000.
Comité de gestion de l'eau	Environ 10 points (construits avec l'appui de l'UNICEF)	Augmentation de 4 points (augmentation d'environ 40%)

Source : Mission d'étude

## **(2) Effets qualitatifs**

- Les points d'eau rassemblent des bénéficiaires et contribuent à la sédentarisation ;
- Des maladies hydriques diminuent ;
- La concentration démographique sur un point stratégique lui permet de se développer en une localité où une école primaire pourra être construite à l'avenir, ce qui se traduit par une augmentation d'enfants scolarisés.
- L'atelier mobile introduit par le Projet contribue à élever l'efficacité des travaux de foration, réhabilitation ou autres (travail sur le terrain intensifié) ;
- Le comité de gestion de l'eau (organisation ou personne en charge) devient capable d'effectuer la gestion et l'entretien journaliers y compris le changement de robinets, garnitures ou autres des installations réalisées par le Projet ;
- Un mécanisme de demande de réparation et d'intervention de dépannage reliant le terrain à la Direction de l'eau et de l'assainissement s'établit, ce qui permet d'assurer la gestion, l'entretien et la réparation à temps ;
- Le personnel du Service des ressources en eau de la Direction de l'eau et de l'assainissement devient capable d'effectuer une série de procédures telles que le sondage géoélectrique, l'analyse / l'interprétation des données collectées et l'identification des points de forage ;
- Le personnel du Service des ressources en eau de la Direction de l'eau et de l'assainissement devient capable de faire la mesure et l'analyse de diagraphie, ce qui lui permet d'élaborer un plan de tubage à travers des informations géophysiques du forage exploité ;
- Sur la base du registre de forages amélioré, il devient possible d'accumuler et de gérer des données sur l'eau souterraine et de poursuivre le suivi-évaluation périodique, ce qui permet d'élaborer un plan d'entretien ou d'exploitation future ;
- 20 forages planifiés par la partie djiboutienne sont creusés sur 20 points sélectionnés par cette dernière, ce qui permet au personnel en charge du MAEM-RH de faire l'expérience d'une série de processus allant de l'étude hydrogéologique au creusage de forage et l'évaluation du résultat.

*Appendice 1.*  
*Liste des membres des équipes d'études*

## 1. Liste des membres de la Mission

### (1) Phase d'étude préparatoire

Nom	Chargé de	Appartenance
KATO Ryuichi	Chef de la mission	JICA
MURAKAMI Toshio	Conseiller technique	JICA
KOJIMA Takeharu	Gestion de projet	JICA
YORITATE Toru	Chef de projet / Plan d'exploitation de l'eau souterrain / Plan de gestion et d'entretien	ORIENTAL CONSULTANTS
MATSUO Jun	Chef adjoint de projet / Hydrogéologie / Sondage géophysique	OYO INTERNATIONAL
TANAKA Ichiro	Hydrogéologie / Analyse d'eau	OYO INTERNATIONAL
NOZAWA Itsuo	Plan d'équipement d'adduction d'eau / Équipement de dessalement	OYO INTERNATIONAL
Christien ROUVIÈRE	Enquête sociale / Considération sociale et environnementale	ORIENTAL CONSULTANTS
HONMA Hiroto	Plan de matériel / Approvisionnement / Estimation	ORIENTAL CONSULTANTS
ASAKURA Ankei	Plan d'exécution / Estimation / Coordination	ORIENTAL CONSULTANTS
IGUCI Norihiko	Interprète franco-japonais	ORIENTAL CONSULTANTS

### (2) Phase de première présentation de l'avant-projet du Rapport final

Nom	Chargé de	Appartenance
KATO Ryuichi	Chef de la mission	JICA
KOJIMA Takeharu	Gestion de projet	JICA
YORITATE Toru	Chef de projet / Plan d'exploitation de l'eau souterrain / Plan de gestion et d'entretien	ORIENTAL CONSULTANTS
TANAKA Ichiro	Hydrogéologie / Analyse d'eau	OYO INTERNATIONAL
ASAKURA Ankei	Plan d'exécution / Estimation / Coordination	ORIENTAL CONSULTANTS
IGUCI Norihiko	Interprète franco-japonais	ORIENTAL CONSULTANTS

(3) Phase de deuxième présentation de l'avant-projet du Rapport final

Nom	Chargé de	Appartenance
SANO Keiko	Chef de la mission	JICA
HIRAI Rie	Aide financière à titre don	MAE
KOJIMA Takeharu	Gestion de projet	JICA
YORITATE Toru	Chef de projet / Plan d'exploitation de l'eau souterrain / Plan de gestion et d'entretien	ORIENTAL CONSULTANTS
IGUCHI Norihiko	Interprète franco-japonais	ORIENTAL CONSULTANTS

(2) Phase de présentation de l'avant-projet du Rapport final de l'étude préparatoire (

### 3. Liste des personnes rencontrées

#### (1) Phase d'étude préparatoire

#### (1) Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la mer chargé de ressources hydrauliques (MAEM-RH)

Mr. Abdoukader Kamil	Ministre
Mr. Idriss Abdou Ali	Secrétaire général
Mr. Gamal Eldin Houssein	Directeur de l'eau
Mr. Kamil Daoud Ali	Chef du Service des ressources en eau
Mr. Ahmed Hassan Mohamed	Chef du Service de l'ingénierie et des travaux
Dr. Tabarak Mohamed Ismael	DAgent
Mme. Souad Souleiman	Agent
Mr. Ibrahim Houmed Mohamed	Agent
Mr. Aouled Djama	Agent
Mr. Warsama Osman	Agent
Mr. Said Kaireh Youssouf	Agent
Mr. Mohamed Koorah	Agent
Mr. Ali Mohamed Ali	Agent
Mr. Abdallah Watta	Agent

#### (2) Direction de la coopération bilatérale, Ministère des affaires étrangères et de la coopération internationale

Mr. Abdoukader Houssein	Directeur
Mr. Moussa Mohamed Moussa	Agent

#### (3) Centre d'études et de recherches de Djibouti (CERD)

Dr. Jalludin Mohamed	Président directeur général
Mr. Said Ismael	Directeur
Mr. Bouh Houssein	Agent
Mr. Abdi Abdillahi	Agent
Mr. Samatar Abdi Osman	Agent
Mr. Konate Sekou Tidiani	Agent

#### (4) Ministère de l'éducation nationale

Mr. Mohamed Ali Hared	Agent
-----------------------	-------

#### (5) Ministère de la santé

Mr. Samatar Mohamed	Directeur
---------------------	-----------

#### (6) Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF)

Dr. Aouldsidi Ould	Expert
--------------------	--------

#### (7) Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO),

Mr. Abdoukader Ismail	Assistant à l'administrateur délégué
-----------------------	--------------------------------------

#### (8) Ambassade du Japon à Djibouti

Mr. Masaki Noke	Ambassadeur
Mr. Toru Sugio	Premier secrétaire

#### (9) Bureau de la JICA à Djibouti

Mr. Tanaka Hidekazu	Directeur
Mr. ICHIJO Motonobu	Étude et planification

#### (10) Gouverneur

Mr. Walho Gada Walho	(Hambola/Agna/Dikhil)
Mr. Mohamed Hamad Moussa	(Ararou/Daguirou/Dikhil)
Mr. Moussa Eldin Ali	(Sabir/Seik village/Dikhil)
Mr. Djama Guedi Dideh	(Afka Araba/Harou/Dikhil)
Mr. Helem Hamad Hachim	(Ado Bouyi/Zinamale/Dikhil)
Mr. Mohamed Abass Hassan	(Koutabouya/Koutabouya/Dikhil)

Mr. Abdoukader Wittl Mohamed	(Afahtou/Koutabouya/Dikhil)
Mr. Mohamed Sougueh Barreh	(Mindil/Mouloud/Dikhil)
Mr. Ibrahim Didé Doualé	(Hamboukta/Hamboukta/Ali-Sabieh)
Mr. Ahmed Wais Robleh	(Elbahey/Elbahey/Arta)
Mr. Okal Elmi Miguil	(Omar Jagaa/Petit-Barra/Arta)
Mr. Abdallah Wais Robleh	(Gued balaran/Petit-Barra/Arta)
Mr. Djama Dirir Wais	(Gabanass/PK30/Arta)
Mr. Hassan Guelleh Olow	(Daguwein/Ouarabalei/Ali-Sabieh)
Mr. Moussa Sougueh Amir	(Daguwein/Assamo/Ali-Sabieh)
Mr. Mohamed Elmi Egueh	(Godawar/Doussagoudmoune/Ali-Sabieh)
Mr. Idriss Samriyé	(Refugee camp/Ali Addé/Ali-Sabieh)
Mr. Ismael Darar Yabeh	(Galilé/Galilé/Ali-Sabieh)

4. Procès-verbal de discussion 4. 討議議事録

(Version française) (仏語)

*Appendice 2.*  
*Calendrier des études*

Tableau A2-1 Étude préparatoire-Phase 1 (Étude principale)

No. ordre	Date	Équipe administrative			Équipe technique							
		KATO Ryuichi Chef de mission	KOJIMA Take haru Gestion de projet	MURAKAMI Toshio Conseiller technique	YORITATE Toru Chef de projet	MATSUO Jun Chef adjoint de projet	TANAKA Ichiro Analyse d'eau	ASAKURA Ankei Plan d'exécution	IGUCHI Norihiko Franco-japonais			
1	1/15 Ven.		Dép. Haneda		Départ Narita			Départ Narita				
2	1/16 Sam.		Arr. Djibouti		Arr. Djibouti			Arr. Djibouti				
3	1/17 Dim.		Courtoisie à JICA Djibouti, Ambassade Courtoisie à MAE MAEM-RH		Courtoisie à JICA Djibouti, Ambassade Courtoisie à MAE, MAEM-RH			Courtoisie à JICA Djibouti, Ambassade Courtoisie à MAE, MAEM-RH				
4	1/18 Lun.	Dép. Haneda		Arr. Djibouti								
5	1/19 Mar.	Arr. Djibouti	Entretien avec MAEM-RH						Entretien avec MAEM-RH			
6	1/20 Mer.	Étude de site						Étude de site				
7	1/21 Jeu.	Discussion sur l'avant-projet PV						Discussion sur l'avant-projet PV				
8	1/22 Ven.	Réunion interne						Réunion interne				
9	1/23 Sam.	Discussion sur l'avant-projet PV						Discussion sur l'avant-projet PV				
10	1/24 Dim.	AM: Discussion sur final l'avant-projet PV final, PM: Signature PV						Collecte de données				
11	1/25 Lun.	AM: Rapport à JICA Djibouti, Ambassade										
12	1/26Mard.	Rapport à JICA Ethiopie, (Ambassade)			Collecte de données Préparation pour géoélectrique Soumission forage reconnais.			Dép. Haneda	Préparation bureau Contrat employés	Interprétation		
13	1/27 Mer.	Départ Addis Abeba						Arr. Djibouti				
		Arr. Haneda										
		Équipe technique										
		YORITATE Toru Chef de projet	MATSUO Jun Chef adjoint de projet	TANAKA Ichiro Analyse d'eau	NOZAWA Itsuo Équipement AEP	C.ROUVIÈ RE Enquête sociale	HONMA Hiroto Plan de matériel	ASAKURA Ankei Plan d'exécution	IGUCHI Norihiko Franco-japo nais			
14	1/28 Jeu.	Entretien avec MAEM-RH	Préparation pour Sondage géoélectrique. Négo forage reconnais.	Collecte de données Analyse d'eau				Installation du bureau Sélection d'employés	Interprétation pour Mr.Yoritata			
15	1/29 Ven.	Collecte de données										
16	1/30 Sam.											
17	1/31 Dim.											
18	2/1 Lund.	Collecte de données Entretien avec DISED, FAO UNICEF, MoH	Courtoisie à Dikhil, Arta, Ali-Sabieh Sondage géoelec. à Kout Bouya,	Entretien avec JICA et MAEM-RH Laboratoire Échantillonnage d'eau				Contact avec Foreurs Laboratoire Internet Location voiture	Interprétation pour Mr.Yoritata			
19	2/2 Mardi.											
20	2/3 Mer.											
21	2/4 Jeu.											
22	2/5 Ven.				Vérification du contrat de forage							
23	2/6 Sam.	Entretien avec MOI/MOE	Sondage géoelect. à Assamo									
24	2/7 Dim..											
25	2/8 Lund.					Dép. Narita						
26	2/9 Mardi	Entretien avec FEWS NET ONEAD MAEM-RH	Sondage géoelect. Unda Yaggouri Daguiro Garssale Daba	Échantillonnage d'eau Dikhil Ali-Sabieh Arta		Arr. Adis		Interprétation pour Mr.Yoritata				
27	2/10Merc.								Arr. Djibouti			
28	2/11 Jeud.											
29	2/12 Ven.								Dép. Narita	Entretien avec MAEM-RH et Enquêteurs		
30	2/13 Sam.								Arr. Djibouti			
31	2/14 Dim.								CP meeting			
32	2/15 Lun.											
33	2/16 Mar.	Courtoisie à Dikhil, Arta et Ali-Sabieh Reconnaissance de site	Sondage géoelect. Ali-Adde Midgan PK30	Étude de site Dikhil Ali-Sabieh Arta		Collecte de données Courtoisie Préfecture Dikhil Arta Ali-Sabieh	Comptabilité et coordination	Interprétation pour Mr.Matsuo				
34	2/17 Mer.											
35	2/18 Jeu.											
36	2/19 Ven.											
37	2/20 Sam.											
38	2/21 Dim.											
39	2/22 Lun.											
40	2/23 Mar.	Entretien avec MAEM-RH Discussion sur sites supplément. Contrat Analyse d'eau	Sondage géoelect. ZinaMale Assa Koma Analyse données	Compilation données Existantes Analyse d'eau des forages		Enquête sociale Dikhil		Interprétation pour Mr. Matsuo Traduction Document				
41	2/24 Mer.											
42	2/25 Jeu.											
43	2/26 Ven.											
44	2/27 Sam.										Collecte de données	
45	2/28 Dim.	Entretien avec MAEM-RH		Dép. Djibout								
46	3/1 Lund.			Arr. Narita								
47	3/2 Mard.	Dép. Dibouti	Sondage géoelect. Daguiro Danan Wadi		Étude de site PK30 Entretien avec MAEM-RH Collecte de données		Étude de site pour plan de construction	Interprétation Traduction Document				
48	3/3 Mer.	Arr. Dubai										
49	3/4 Jeu.	Arr. Narita										
50	3/5 Ven.											
51	3/6 Sam.											
52	3/7 Dim.											
53	3/8 Lund.								Sondage géoelect.	Étude de site Dikhil	Enquête sociale	Étude de site
54	3/9 Mar.					Étude du						

55	3/10 Mer.		Ouarabalei		Ali-Sabieh	Ali-Sabieh	matériel	construction	Document
56	3/11 Jeu.		Galafi		Étude d' e s		Étude		
57	3/12 Ven.		Sec Savir				entrepreneur		
58	3/13 Sam.								
59	3/14 Dim.								
60	3/15 Lun.								
61	3/16 Mar.		Sondage géoelect.		Entretien ave	Enquête sociale Ali-Sabieh et Dikhil	Concertation sur les équipements demandés Entretien avec entrepreneur	Étude des conditions de construction	Interprétation Traduction Document
62	3/17 Mer.		Hilbaheï		Courtoisie comp. solaire				
63	3/18 Jeu.		Petit Bara		Dép. Dibouti				
64	3/19 Ven.		Digri		Arr. Narita				
65	3/20 Sam.		Entretien avec						
66	3/21 Dim.		Sous-traitant forage						
67	3/22 Lun.								
68	3/23 Mar.		Sondage géoelect.			Dép. Dibouti	Étude des équipements existants et des constructeurs	Étude des conditions de construction	Interprétation Étude de site Avec Mr, Matsuo
69	3/24 Mer.		Digri			Arr. Narita			
70	3/25 Jeu.		Forage						
71	3/26 Ven.		Habmbocta						
72	3/27 Sam.		Guelile						
73	3/28 Dim.		Dousagoud						
74	3/29 Lun.		Moune						
75	3/30 Mar.		Petit Bara						
76	3/31 Mer.						Étude des conditions de site	Compilation données collectées Sondages des prix pour estimation	Interprétation Étude de site Traduction Document
77	4/1 Jeu.		Entretien avec						
78	4/2 Ven.	Dép. Narita	Sous-traitant forage,						
79	4/3 Sam.	Arr. Djibouti	MAEM-RH						
80	4/4 Dim.								
81	4/5 Lund.	Entretien avec MAEM-RH							
82	4/6 Mars.		Sondage géoelect.				Entretien avec JICA Djibouti MAEM-RH	Sondages des prix pour estimation	Dép. Dibouti Arr. Narita
83	4/7 Mer.		Hombora						
84	4/8 Jeu.		Sankal						
85	4/9 Ven.		Guelile						
86	4/10 Sam.								
87	4/11 Dim.								
88	4/12 Lun.								
89	4/13 Mar.						Dép. Dibouti		Dép. Dibouti
90	4/14 Mer.		Sondage géoelect.				Arr. Narita		Arr. Narita
91	4/15 Jeu.		Ali Adde						
92	4/16 Ven.		Assamo						
93	4/17 Sam.								
94	4/18 Dim.								
95	4/19 Lun.								
96	4/20 Mar.								
97	4/21 Mer.								
98	4/22 Jeu.		Analyse données					Comptabilité et coordination	
99	4/23 Ven.		Entretien avec						
100	4/24 Sam.		JICA Djibouti						
101	4/25 Dim.		Ambassade Japon						
102	4/26 Lun.		MAEM-RH						
103	4/27 Mar.								
104	4/28 Mer.								
105	4/29 Jeu.								
106	4/30 Ven.	Dép. Djibouti	Dép. Djibouti					Dép. Djibouti	
107	5/1 Sam.	Arr. Adis	Arr. Adis					Arr. Adis	
108	5/2 Dim.	Arr. Narita	Arr. Narita					Arr. Narita	

Tableau A2-2 Étude préparatoire Phase-2  
(Complément d'étude 1 – Supervision des forages de reconnaissance)

Ordre	Date	MATSUO Jun – Supervision des forages de reconnaissance
1	6/6 Dim.	Dép. Narita
2	6/7 Lun.	Arr. Djibouti
3	6/8 Mar.	Entretien avec MAEM-RH
4	6/9 Mer.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
5	6/10 Jeu.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
6	6/11 Ven.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
7	6/12 Sam.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
8	6/13 Dim.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
9	6/14 Lun.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
10	6/15 Mar.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
11	6/16 Mer.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
12	6/17 Jeu.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
13	6/18 Ven.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
14	6/19 Sam.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
15	6/20 Dim.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
16	6/21 Lun.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
17	6/22 Mar.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
18	6/23 Mer.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
19	6/24 Jeu.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
20	6/25 Ven.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
21	6/26 Sam.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
22	6/27 Dim.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
23	6/28 Lun.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
24	6/29 Mar.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
25	6/30 Mer.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
26	7/1 Jeu.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
27	7/2 Ven.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
28	7/3 Sam.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
29	7/4 Dim.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
30	7/5 Lun.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
31	7/6 Mar.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
32	7/7 Mer.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
33	7/8 Jeu.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
34	7/9 Ven.	Entretien avec MAEM-RH, Al-Shaleif EST. et Autres organisations concernées
35	7/10 Sam.	Supervision du forage à PK30
36	7/11 Dim.	Supervision du forage à PK30
37	7/12 Lun.	Supervision du forage à PK30
38	7/13 Mar.	Supervision du forage à PK30
39	7/14 Mer.	Supervision du forage à PK30
40	7/15 Jeu.	Supervision du forage à Petit Bara
41	7/16 Ven.	Supervision du forage à Petit Bara
42	7/17 Sam.	Supervision du forage à Petit Bara
43	7/18 Dim.	Supervision du forage à Petit Bara
44	7/19 Lun.	Supervision du forage à Petit Bara
45	7/20 Mar.	Supervision du forage à Petit Bara
46	7/21 Mer.	Supervision du forage à Petit Bara
47	7/22 Jeu.	Supervision du forage à PK30 et de l'essai de pompage à Petit Bara
48	7/23 Ven.	Supervision du forage à PK30 et de l'essai de pompage à Petit Bara
49	7/24 Sam.	Supervision du forage à Midgaara
50	7/25 Dim.	Supervision du forage à Midgaara
51	7/26 Lun.	Supervision du forage à Midgaara
52	7/27 Mar.	Supervision du forage à Ouarabalei
53	7/28 Mer.	Supervision du forage à Ouarabalei
54	7/29 Jeu.	Supervision du forage à Ouarabalei
55	7/30 Ven.	Supervision du forage à Daguïro
56	7/31 Sam.	Supervision du forage à Daguïro
57	8/1 Dim.	Supervision du forage à Daguïro et de l'essai de pompage à PK30
58	8/2 Lun.	Supervision du forage à Daguïro et de l'essai de pompage à PK30
59	8/3 Mar.	Supervision du forage à Daguïro et de l'essai de pompage à PK30
60	8/4 Mer.	Supervision du forage à Zina Male et de l'essai de pompage à PK30
61	8/5 Jeu.	Supervision du forage à Zina Male et de l'essai de pompage à PK30
62	8/6 Ven.	Supervision du forage à Zina Male et de l'essai de pompage à PK30
63	8/7 Sam.	Supervision du forage à Assa Koma et de l'essai de pompage à Midgarra
64	8/8 Dim.	Supervision du forage à Assa Koma et de l'essai de pompage à Midgarra
65	8/9 Lun.	Supervision du forage à Assa Koma et de l'essai de pompage à Midgarra
66	8/10 Mar.	Supervision du forage à Assa Koma et de l'essai de pompage à Ouarabalei
67	8/11 Mer.	Entretien avec MAEM-RH
68	8/12 Jeu.	Entretien avec MAEM-RH
69	8/13 Ven.	Arr. Adis
70	8/14 Sam.	Arr. Narita

Tableau A2-3 Étude préparatoire Phase-3

(Complément d'étude 2 – Supervision des forages de reconnaissance et enquête sociale)

Ordre	Date	YORITATE Toru Chef de projet / Enquête sociale	IKEDA Seiju Supervision des forages de reconnaissance
1	9/18 Sam.	Dép. Narita	
2	9/19 Dim.	Arr. Djibouti	
3	9/20 Lun.	Entretien avec MAEM-RH & Ali-Shaleif Est.	
4	9/21 Mar.	Entretien avec Unicef, MAEM-RH, Ali-Shaleif Est, / Entretien avec l'équipe enquête sociale	
5	9/22 Mer.	Entretien avec MAEM-RH et Ali-Shaleif Est.	
6	9/23 Jeu.	Instructions sur enquête sociale	
7	9/24 Ven..	Enquête à Afka Arraba	
8	9/25 Sam.	Enquête à Afka Arraba, Mindil	Dép. Narita
9	9/26 Dim.	Enquête à Sankal	Arr. Djibouti
10	9/27 Lun.	Enquête à Mindil, Supervision du forage à Hambocta	Djibouti to Dikhil
11	9/28 Mar.	Enquête à Mindil,	Supervision du forage à Hambocta et de l'essai de pompage à Zina Male
12	9/29 Mer.	Visite à Kontali W.C.	Supervision du forage à Hambocta et de l'essai de pompage à Zina Male
13	9/30 Jeu.	Enquête à Mindil	Supervision du forage à Hambocta et de l'essai de pompage à PK30
14	10/1 Ven..	Enquête à Unda Yaggouri, Zina Male	Supervision du forage à Hambocta et de l'essai de pompage à PK30
15	10/2 Sam.	Essai de pompage à Hambocta	Supervision du forage à Guelile et de l'essai de pompage à PK30
16	10/3 Dim.	Enquête à Hambocta, Supervision à Guelile	Supervision du forage à Guelile et de l'essai de pompage à PK30
17	10/4 Lun.	Supervision à Guelile, Retour à Djibouti	Supervision du forage à Guelile et de l'essai de pompage à Hambocta
18	10/5 Mar.	Entretien avec MAEM-RH & Ali-Shaleif Est.	Supervision du forage à Guelile et de l'essai de pompage à Hambocta
19	10/6 Mer.	Entretien avec MAEM-RH & Ali-Shaleif Est.	Supervision du forage à Hilbahey et de l'essai de pompage à Guelile
20	10/7 Jeu.	Entretien avec MAEM-RH, Unicef et PAM	Supervision du forage à Hilbahey et de l'essai de pompage à Guelile
21	10/8 Ven.	Visite des conditions d'eau des campements nomades Bondara.	Supervision du forage à Hilbahey et de l'essai de pompage à Guelile
22	10/9 Sam.	Laboratoire, Courtoisie to JICA	Supervision du forage à Hilbahey et de l'essai de pompage à Guelile
23	10/10 Dim.	Laboratoire, Courtoisie MAEM-RH, Dép. Djibouti	Supervision du forage à Hilbahey et de l'essai de pompage à Guelile
24	10/11 Lun.	Arrivée Narita	Supervision de l'essai de pompage à Guelile
25	10/12 Mar.		Supervision de l'essai de pompage à Guelile
26	10/13 Mer.		Supervision de l'essai de pompage à Guelile
27	10/14 Jeu.		Supervision du forage à Afka Arraba
28	10/15 Ven.		Supervision du forage à Afka Arraba
29	10/16 Sam.		Supervision du forage à Seki Sabir
30	10/17 Dim.		Supervision du forage à Seki Sabir
31	10/18 Lun.		Supervision du forage à Seki Sabir
32	10/19 Mar.		Supervision du forage à Seki Sabir
33	10/20 Mer.		Supervision du forage à Seki Sabir
34	10/21 Jeu.		Supervision du forage à Seki Sabir
35	10/22 Ven.		Supervision du forage à Seki Sabir et de l'essai de pompage à Afka Arraba
36	10/23 Sam.		Supervision du forage à Seki Sabir et de l'essai de pompage à Afka Arraba
37	10/24 Dim.		Supervision du forage à Seki Sabir et de l'essai de pompage à Afka Arraba
38	10/25 Lun.		Supervision du forage à Seki Sabir et de l'essai de pompage à Afka Arraba
39	10/26 Mar.		Supervision du forage à Mindil et de l'essai de pompage à Seki Sabir
40	10/27 Mer.		Supervision du forage à Mindil et de l'essai de pompage à Seki Sabir

41	10/28 Jeu.		Supervision du forage à Mindil et de l'essai de pompage à Seki Sabir
42	10/29 Ven.		Supervision du forage à Mindil et de l'essai de pompage à Seki Sabir
43	10/30 Sam.		Supervision du forage à Sabbalou et de l'essai de pompage à Mindil
44	10/31 Dim.		Supervision du forage à Sabbalou et de l'essai de pompage à Mindil
45	11/1 Lun.		Supervision du forage à Sabbalou et de l'essai de pompage à Mindil
46	11/2 Mar.		Supervision du forage à Assa Koma et de l'essai de pompage à Sabbalou
47	11/3 Mer.		Supervision du forage à Assa Koma et de l'essai de pompage à Sabbalou
48	11/4 Jeu.		Supervision du forage à Assa Koma et de l'essai de pompage à Sabbalou
49	11/5 Ven.		Supervision du forage à Assa Koma
50	11/6 Sam.		Supervision du forage à Assa Koma
51	11/7 Dim.		Compilation des données
52	11/8 Lun.		Compilation des données
53	11/9 Mar.		Compilation des données
54	11/10 Mer.		Compilation des données
55	11/11 Jeu.		Compilation des données, Courtoisie JICA Djibouti
56	11/12 Ven..		Départ Djibouti
57	11/13 Sam.		Arrivée Narita

Tableau A2-4 Présentation du Rapport de conception de base (avant-projet) Phase-1

Ordre	Date	Équipe administrative		Équipe technique			
		KATO Ryuichi Chef de mission	KOJIMA Takeharu Gestion de projet	YORITATE Toru Chef de projet	TANAKA Ichiro Hydrogéologie	ASAKURA Ankey Plan d'exécution	IGUCHI Norihiko Interprète
1	11/20 Sam.			Dép. Narita			
2	11/21 Dim.			Arr. Djibouti			
3	11/22 Lun.			Entretien avec MAEM-RH			
4	11/23 Mar.						
5	11/24 Mer.						
6	11/25 Jeu.						
7	11/26 Ven.			Départ Narita			
8	11/27 Sam.			Arrivée Djibouti			
9	11/28 Dim.	Arr. Djibouti	Arr. Djibouti	Entretien avec SG of MAEM-RH			
		Visite courtoisie JICA Djibouti, Ambassade du Japon					
10	11/29 Lun.	Entretien avec MAEM-RH					
11	11/30 Mar.	Entretien avec MAEM-RH					
12	12/1 Mer.	Entretien avec MAEM-RH					
13	12/2 Jeu.	AM: Signature PV					
			Départ Djibouti				
14	12/3 Ven.	Départ Djibouti	Arrivée France	L'équipe technique quitte Djibouti pour Tokyo			
15	12/4 Sam.	Arrivée Narita	Arrivée Narita	L'équipe technique Arrive à Tokyo			

Tableau A2-5 Présentation du Rapport de conception de base (avant-projet) Phase-2

Ordre	Date	Équipe administrative			Équipe technique	
		SANO keiko Chef de mission	HIRAI Rie Aide financière à tire don	KOJIMA Takeharu Gestion de projet	YORITATE Toru Chef de projet	IGUCHI Norihiko Interprète
1	1/6 Mer.	Départ Narita				
2	1/7 Ven.	Arrivée Djibouti				
3	1/8 Sam.	Départ Narita	Courtoisie à MEA, Discussion avec Ministre MAEM-RH			
4	1/9 Dim.	Arrivée Djibouti	Discussion avec Ministre MAEM-RH			
5	1/10 Lun.	Discussion sur avant-projet PV, Discussion entre Ministre et Ambassadeur du Japon à Djibouti Discussion sur avant-projet PV				
6	1/11 Mar.	Signature PV Départ Djibouti	Départ Djibouti	Signature PV		
7	1/12 Mer.	Reste de l'étude				
8	1/13 Jeu.	Départ Djibouti				
9	1/14 Ven.	Arrivée Narita				

*Appendice 3.*  
*Liste des personnes rencontrées*

TableauA3. Liste des personnes rencontrées

(1) Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la mer chargé de ressources hydrauliques (MAEM-RH)	
M. Abdoukader Kamil	Ministre
M. Idriss Abdou Ali	Secrétaire général
M. Gamal Eldin Houssein	Directeur de l'eau
M. Kamil Daoud Ali	Chef du Service des ressources en eau
M. Ahmed Hassan Mohamed	Chef du Service de l'ingénierie et des travaux
Dr Tabarak Mohamed Ismael	Agent
Mme. Souad Souleiman	Agent
M. Ibrahim Houmed Mohamed	Agent
M. Aouled Djama	Agent
M. Warsama Osman	Agent
M. Saïd Kaïreh Youssouf	Agent
M. Mohamed Koorah	Agent
M. Ali Mohamed Ali	Agent
M. Abdallah Watta	Agent
(2) Direction de la coopération bilatérale, Ministère des affaires étrangères et de la coopération internationale	
M. Abdoukader Houssein	Directeur
M. Moussa Mohamed Moussa	Agent
(3) Centre d'études et de recherches de Djibouti (CERD)	
Dr. Jalludin Mohamed	Président directeur général
M. Saïd Ismael	Directeur
M. Bouh Houssein	Agent
M. Abdi Abdillahi	Agent
M. Samatar Abdi Osman	Agent
M. Konate Sekou Tidiani	Agent
(4) Ministère de l'éducation nationale	
M. Mohamed Ali Hared	Agent
(5) Ministère de la santé	
M. Samatar Mohamed	Directeur
(6) Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF)	
Dr. Aouldsidi Ould	Expert
(7) Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO),	
M. Abdoukader Ismail	Assistant à l'administrateur délégué
(8) Ambassade du Japon à Djibouti	
M. Masaki Noke	Ambassadeur
M. Jun Shimmi	Ambassadeur
M. Toru Sugio	Premier secrétaire
M. Tatsuya Ueda	Secrétaire
(9) Bureau de la JICA à Djibouti	
M. Tanaka Hidekazu	Directeur
M. ICHIJO Motonobu	Étude et planification
(10) Gouverneur	
M. Walho Gada Walho	(Hambola/Agna/Dikhil)
M. Mohamed Hamad Moussa	(Ararou/Daguirou/Dikhil)
M. Moussa Eldin Ali	(Sabir/Seik village/Dikhil)
M. Djama Guedi Dideh	(Afka Araba/Harou/Dikhil)
M. Helem Hamad Hachim	(Ado Bouyi/Zinamale/Dikhil)

M. Mohamed Abass Hassan	(Koutabouya/Koutabouya/Dikhil)
M. Abdoukader Witti Mohamed	(Afahtou/Koutabouya/Dikhil)
M. Mohamed Sougueh Barreh	(Mindil/Mouloud/Dikhil)
M. Ibrahim Didé Doualé	(Hamboukta/Hamboukta/Ali-Sabieh)
M. Ahmed Wais Robleh	(Elbahey/Elbahey/Arta)
M. Okal Elmi Miguil	(Omar Jagaa/Petit-Barra/Arta)
M. Abdallah Wais Robleh	(Gued balaran/Petit-Barra/Arta)
M. Djama Dirir Wais	(Gabanass/PK30/Arta)
M. Hassan Guelleh Olow	(Daguwein/Ouarabalei/Ali-Sabieh)
M. Moussa Sougueh Amir	(Daguwein/Assamo/Ali-Sabieh)
M. Mohamed Elmi Egueh	(Godawar/Doussagoudmoune/Ali-Sabieh)
M. Idriss Samriyé	(Refugee camp/Ali Addé/Ali-Sabieh)
M. Ismael Darar Yabeh	(Galilé/Galilé/Ali-Sabieh)