

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE (JICA)

**DIRECTION GÉNÉRALE
DU GÉNIE RURAL
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
RÉPUBLIQUE TUNISIENNE**

**ÉTUDE DE CONCEPTION DÉTAILLÉE
POUR
LE PROJET D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DES
ZONES RURALES
EN RÉPUBLIQUE TUNISIENNE**

**RAPPORT FINAL
VOLUME I RAPPORT PRINCIPAL**

MARS 2001

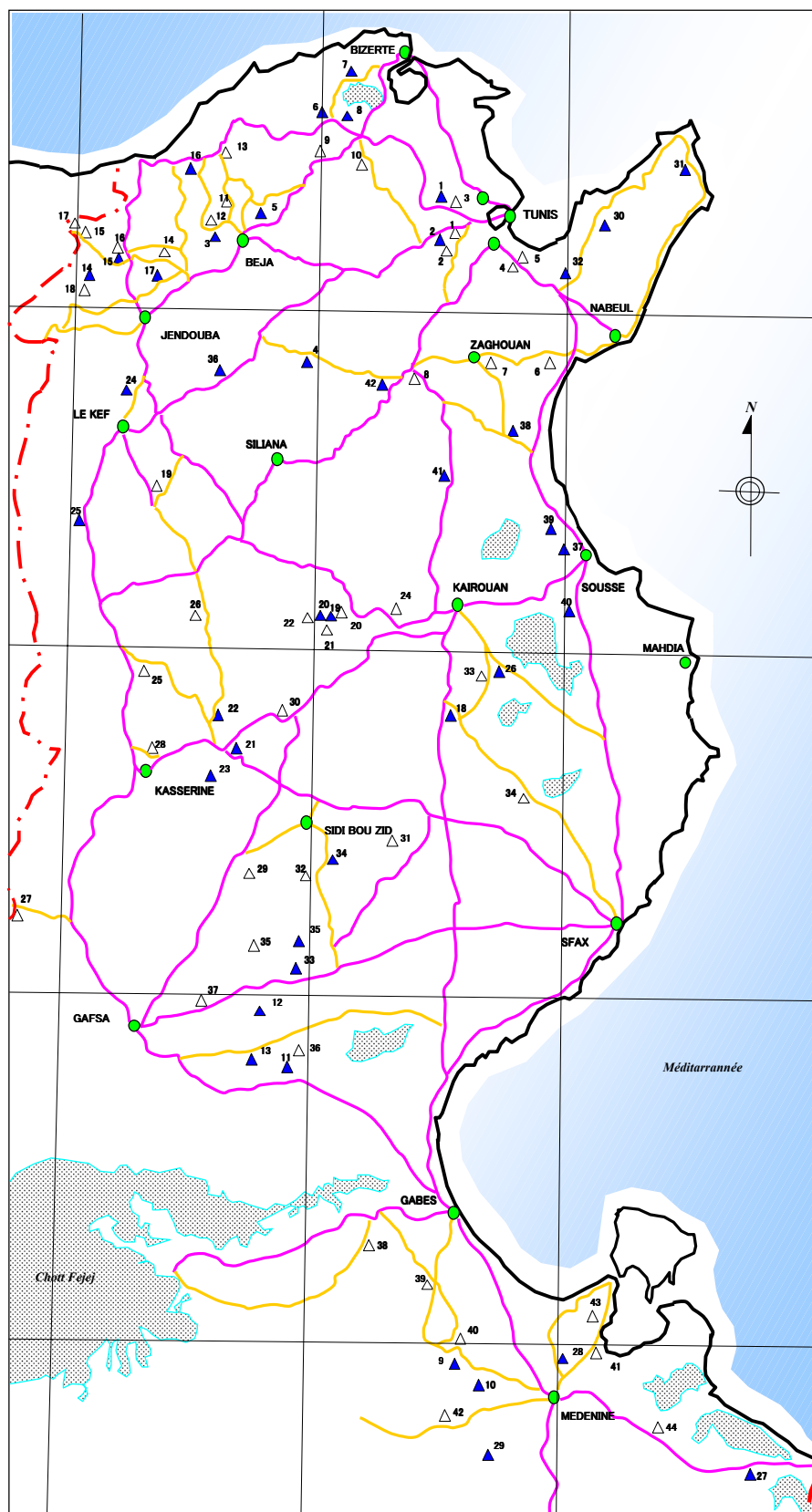
**NIPPON KOEI CO., LTD.
TAIYO CONSULTANTS CO., LTD.**

S S S
CR (5)
01 - 46

ESTIMATION DU COUT DU PROJET

Coût de base estimatif : Prix à la date de Décembre 2000

Cours de change : \$US1.0 = 1.384DT = ¥ JP 114.75



Project 2001

- 1 FAIDH EL AMRINE-SIDI GHRIB
- 2 HMAIEM ESSOUFLA
- 3 TYAYRA
- 4 OULED BEN MILED and OULED SAAD
- 5 SIDI FREDJ
- 6 SIDI HAMED
- 7 JIMLA
- 8 ROUISSA/BOUGA
- 9 SMADAH
- 10 TERGULECH
- 11 EL GARIA
- 12 EL GARRAG
- 13 FATNASSA
- 14 CHOUAOUA
- 15 JOUAOUA/ BATTAHA
- 16 MAALIM
- 17 OULED DHIFALLAH
- 18 SIDI SALAH
- 19 CHAAMBA - O.EL ASSEL - HMAIDIA
- 20 MHAFDHIA - GHRAISSIA
- 21 CHELAIGA
- 22 GUDIFETT
- 23 HMIDET
- 24 ZGAINIA
- 25 DAAYSIA
- 26 HENCHIR TOUNSI
- 27 OUED LAGSAB
- 28 SIDI HARRATH - GOUASSEM
- 29 AMAIRIA
- 30 BLAHDIA
- 31 BOUCHIHA
- 32 MAHROUGA
- 33 COMPLEXE BOUSSLIM
- 34 COMPLEXE EL ALTHA
- 35 HENCHIER EDHOUAHER
- 36 KHANGUET ZAMMOUR
- 37 THLEJIA
- 38 BATEN TRAJMA
- 39 CHAABET EJAYER
- 40 EZZAHRA
- 41 BOUGUEDDIMA
- 42 CHOUAMEKH - R. ENNAGUE B
- 43 ECHGIUGUA
- 44 TARF ELLIL

Project 2000

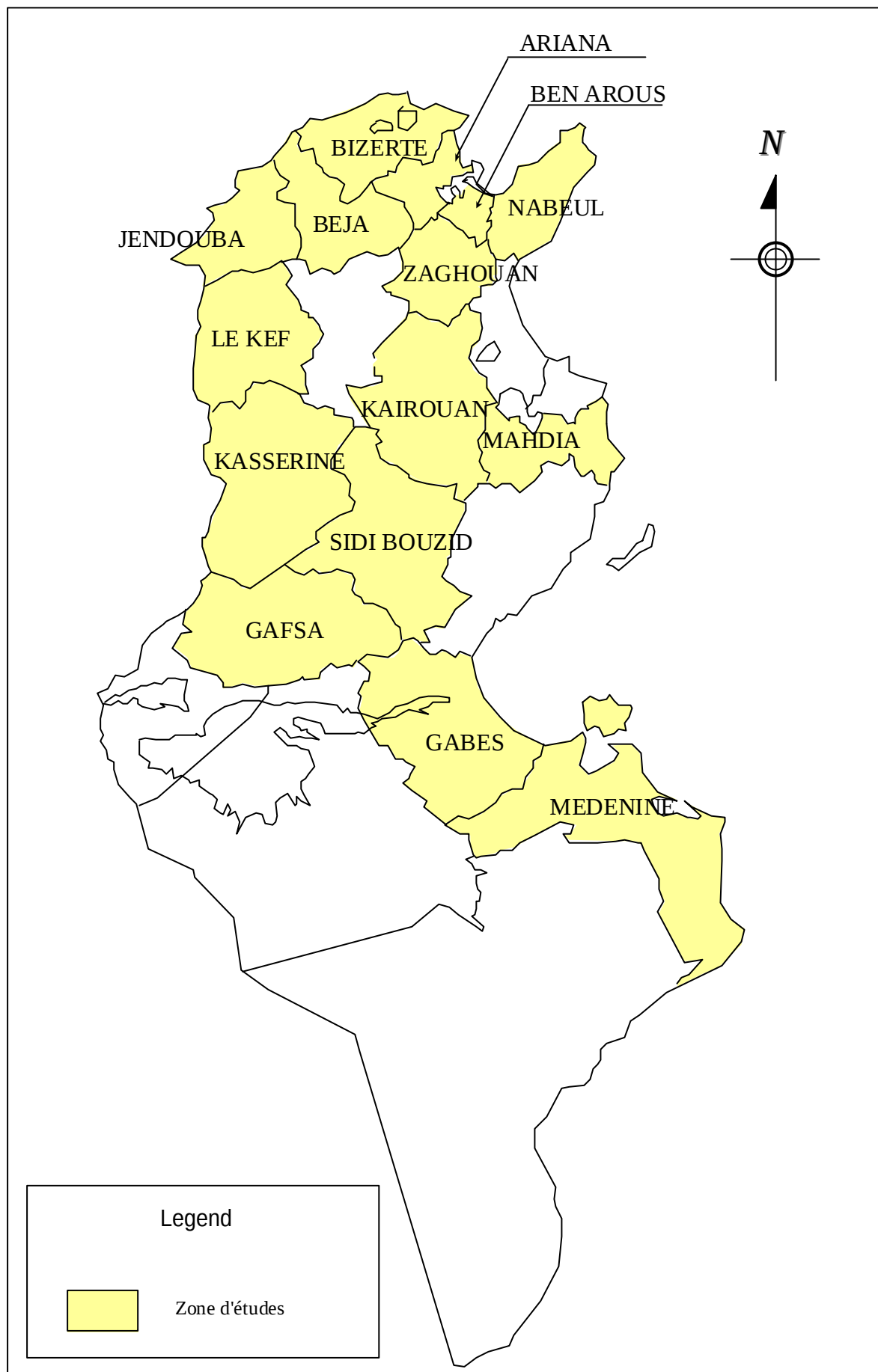
- 1 GUECHBA
- 2 BIR TOUIL OUEST
- 3 CHOUABIA
- 4 EL MATRIA et OULED MARAI
- 5 NOUAICHIA - SOUALA
- 6 BORDJ STILI
- 7 DOUMIS
- 8 SIDI MANSOUR
- 9 LADBECH
- 10 CHEGUIME
- 11 SHAILIA
- 12 TAFARTAST
- 13 SKAKRIA
- 14 EL BELDA
- 15 JAHFA
- 16 AIN TRARIB
- 17 BELDIA
- 18 GARAAT TEBAL
- 19 STALIA
- 20 ATTAYETT - OULED AMOR
- 21 BOUKHIL
- 22 KSAR TOUIL
- 23 O KMIM/RAKHMET
- 24 AIN EL HENGHIR - TEL EL CHOZLA
- 25 AIN BABUCHE
- 26 BIR ESSID
- 27 BOULEK TIFET
- 28 BEDOUI
- 29 DIR HOUA
- 30 EL GHAZALIA
- 31 HARET CHAARAA
- 32 EL BHIRA
- 33 BANAJDIA
- 34 GASSAIRIA
- 35 MALOUSSI/GALLEL
- 36 OUED ELLOUZ
- 37 SABBAGHINE
- 38 O MHAMED
- 39 OUARRAD
- 40 OULED ALI
- 41 DHORBANIA
- 42 KEF LAZREG

LEGEND

- ▲ Projet 2000
- △ Projet 2001
- Ville
- Route Nationale
- Route Régionale

ECHELLE 0 10 20 30 40 50 km

Cartes des Localités



Cartes de Localités sur Gouvernorat

LISTE DES VOLUMES

VOLUME I RAPPORT PRINCIPAL

VOLUME II RAPPORT ANNEXE

VOLUME III RAPPORT DE CONCEPTION DÉTAILLÉE

ARIANA	FAIDA EL AMRINE-SIDI GHRIB
ARIANA	HMAIEM ESSOUFLA
ARIANA	TYAYRA
BEN AROUS	OULED BEN MILED-OULED SAAD
BEN AROUS	SIDI FREDJ
NABEUL	SIDI HAMMED
ZAGHOUAN	JIMLA
ZAGHOUAN	ROUISSAT BOUGARMINE
BIZERTE	SMADAH
BIZERTE	TERGULECHE
BEJA	EL GARIA
BEJA	EL GARRAG
BEJA	FATNASSA
JENDOUBA	CHOUAOUULA
JENDOUBA	COMPLEXE AEP BARBARA
LE KEF	CHAAMBA-O.EL ASSEL-HMAIDIA
LE KEF	M'HAFDHIA-GHRAISSIA
KAIROUAN	CHELALGA
KAIROUAN	GUDIFETT
KAIROUAN	HMIDET
KAIROUAN	ZGAINIA
KASSERINE	DAAYSIA
KASSERINE	HENCHIR TOUNSI
KASSERINE	OUED LAGSAB
KASSERINE	SIDI HARRATH-GOUASSEM
SIDI BOUZID	AMAIRIA
SIDI BOUZID	BLAHDIA
SIDI BOUZID	BOUCHIHA
SIDI BOUZID	MAHROUGA
MAHDIA	COMPLEXE BOUSSLIM

MAHDIA	COMPLEXE AITHA
GAFSA	HENCHIR EDHOUAHER
GAFSA	KHANGUET ZAMMOUR
GAFSA	THLEIJIA
GABÉS	BATEN TRAJMA
GABÉS	CHAABET EJJAYER
GABÉS	EZZAHRA
MEDENINE	BOUGUEDDIMA
MEDENINE	CHOUAMEKH-R.ENNAGUEB
MEDENINE	ECHGUIGUIA
MEDENINE	TARF ELLIL

VOLUME IV ÉBAUCHE DES DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

GOUVERNORAT ARIANA
GOUVERNORAT BEN AROUS
GOUVERNORAT NABEUL
GOUVERNORAT ZAGHOUAN
GOUVERNORAT BIZERTE
GOUVERNORAT BEJA
GOUVERNORAT JENDOUBA
GOUVERNORAT LE KEF
GOUVERNORAT KAIROUAN
GOUVERNORAT KASSERINE
GOUVERNORAT SIDI BOUZID
GOUVERNORAT MAHDIA
GOUVERNORAT GAFSA
GOUVERNORAT GABÉS
GOUVERNORAT MEDENINE

PREFACE

En réponse à la requête du Gouvernement de la République tunisienne, le Gouvernement du Japon a décidé d'effectuer une étude de conception détaillée pour le Projet d'approvisionnement en eau potable dans les zones rurales en République tunisienne et a confié cette étude à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

La JICA a sélectionné et dépêché en Tunisie une équipe d'étude dirigée par M.Masato Fujinami, Nippon Koei Co., Ltd., entre février et décembre 2000.

L'équipe d'étude a eu les discussions avec les responsables concernés du Gouvernement de la Tunisie, et a mené l'étude sur le site dans les zones d'étude. Après être retournée au Japon, la présente équipe d'étude a effectué l'ensemble des études, et préparé le présent rapport final.

J'espère que le présent rapport contribuera à l'avancement du Projet et à la consolidation des relations amicales d'entre nos deux pays.

En dernier, j'espère exprimer ma sincère appréciation aux responsables concernés du Gouvernement de la Tunisie pour leur coopération étroite accordée à l'étude.

Mars 2001

Kunihiko Saito
Président
Agence Japonaise de Coopération Internationale

Mars, 2001

Mr. Kunio Saito
Président
Agence Japonaise de Coopération Internationale
Tokyo, Japon

LETTRE DE TRANSMISSION

Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous soumettre le Rapport définitif de l'Etude de conception détaillée pour le Projet d'approvisionnement en eau potable dans les zones rurales en République tunisienne", conformément à l'étendue de travail signée entre la Direction générale du génie rural et l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA).

L'étude a été effectuée par Nippon Koei Co., Ltd., et Taiyo Consultants Co., Ltd, dans le cadre de contrat avec la JICA d'une durée de février 2000 à mars 2001 destiné à préparer la conception détaillée ainsi que le dossier d'appel d'offres pour le Projet 2001 tout en révisant la conception détaillée du Projet 2000 du Projet d'approvisionnement en eau potable dans les zones rurales convenu entre the Japan Bank International Cooperation (JBIC) et le Gouvernement de la République tunisienne.

Au cours de l'étude, nous avons examiné le projet avec toute la considération de la présente situation en Tunisie et élaboré la conception détaillée appropriée pour le projet dans le cadre de la procédure du crédit japonais. L'équipe d'étude espère sincèrement que le rapport contribuera à la réalisation du projet d'alimentation en eau rural en Tunisie.

Nous espérons exprimer notre toute appréciation et remerciement profonde à tout personnel concerné de votre bureau représentant et de l'ambassade du Japon en Tunisie ainsi qu'aux responsables du Gouvernement de la République tunisien.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les plus sincères.

Masato Fujinami
Chef d'équipe de
l'Etude de conception détaillée
pour le Projet d'approvisionnement en eau potable
dans les zones rurales
en République tunisienne

**ETUDE DE CONCEPTION DETAILLEE DU
PROJET D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE
DANS LES ZONES RURALES EN REPUBLIQUE TUNISIENNE**

RESUME

1. Historique de l'Etude

Le Gouvernement tunisien (GOT) a sollicité auprès du Gouvernement japonais (GOJ) un prêt ODA pour le financement de structures d'approvisionnement d'eau potable dans 119 sous-projets répartis sur 19 Gouvernorats, faisant partie d'un ensemble de 541 sous-projets. En réponse à la requête officielle exprimée par le Gouvernement tunisien, le Fond de Coopération Economique d'Outre Mers « OECF » (actuellement appelé la Banque Japonaise pour la Coopération Internationale « JBIC ») a alloué en janvier 1999 une Assistance Spéciale au profit de l'Equipe de Conception du Projet (SAPROF.)

L'étude de la SAPROF a finalement retenu 86 sous-projets pour bénéficier du prêt de la JBIC, et a proposé au Gouvernement tunisien de solliciter auprès de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) la prise en charge de la réalisation d'une étude de conception détaillée portant sur 44 sous-projets parmi un ensemble de 86 sous-projets.

Sur la base de cette proposition, le Gouvernement tunisien a formulé en août 1999 une demande auprès du Gouvernement japonais pour la réalisation de l'Etude de Conception Détaillée relative au Projet d'Approvisionnement en Eau Potable (l'Etude), et le Gouvernement japonais a décidé d'affecter une équipe de la JICA pour la préparation de l'étude, afin de définir l'étendue des travaux relatifs à cette étude. L'Equipe de la JICA chargée de la préparation de l'étude et le Gouvernement tunisien ont alors mené des discussions relatives aux phases de l'étude et ont signé le Document Cadre des Travaux le 4 novembre 1999.

2. Objectifs de l'Etude

l'Etude a pour objectifs:

- (1) de préparer la conception détaillée et les dossiers d'appel d'offres pour les 44 sous-projets appelés "Projet 2001",
- (2) de revoir la conception détaillée relative aux 42 sous-projets inscrits sous "Projet-2000", et
- (3) de poursuivre l'opération de transfert technologique tout au long de l'étude au personnel homologue.

3. Domaine de l'Etude

L'Etude couvre 88 sites répartis sur 17 Gouvernorats Tunisiens comme l'indique la carte de situation. La population qui sera desservie en eau par le Projet compte 53 849 personnes.

4. Contenus de l'Etude

L'Etude couvre:

- (1) La révision des études relatives au Projet 2000
- (2) L'Etude de base (travail de sous-traitance)
 - 1) Etude Préliminaire
 - 2) Collecte des Données et Prévisions des Besoins en Eau
 - 3) Etude de la Qualité des Eaux
 - 4) Etude Topographique
 - 5) Etude Géotechnique
 - 6) Formulation du Système Prévu d'Approvisionnement en Eau
 - 7) Programme de Sensibilisation
 - 8) Conception Préliminaire
 - 9) Analyse Financière
 - 10) Préparation d'un avant-projet du Rapport de l'Etude de Base (Versions française et anglaise)
- (3) Etude sur l'Environnement et Etude d'Impact Socio-économique
- (4) Préparation et Soumission du Rapport Principal de l'Etude de Base (versions française et anglaise)
- (5) Conception Détaillée (Travail de sous-traitance)
 - 1) Conception détaillée

- 2) Préparation du Rapport de Conception Détaillée et des avants-projets des Dossiers d'Appel d'Offres pour chaque sous-projet (version française)
- (6) Préparation, Soumission et Discussion de la Copie Préliminaire du Rapport Final (versions française et anglaise)
- (7) Préparation et Soumission du Rapport Final

L'étude de base et la conception détaillée ont été confiés aux bureaux d'études locaux et l'Equipe d'Etude de la JICA a supervisé leurs travaux et révisé l'ensemble de leurs résultats.

5. Organisation de l'Etude

La Direction Générale du Génie Rural (DGGR) relevant du Ministère de l'Agriculture est l'agence responsable du Projet. La Division de l'Eau Potable (EPR) au sein de la DGGR ainsi que les Arrondissements du Génie Rural (AGR) relevant de chaque Commissariat Régional au Développement Agricole (CRDA) sont les organes directement en contact avec l'Equipe d'Etude de la JICA.

6. Résultats de la Révision du Projet 2000

Chaque CRDA a entamé au cours de l'année 1999 les études relatives à chaque sous-projet dans le cadre du Projet 2000. Au vu du retard enregistré lors de la phase de conception, il n'a été possible de compléter les études de base pour 25 sous-projets, les conceptions détaillées pour 24 sous-projets et les dossiers d'Appel d'Offres pour 20 sous-projets qu'en avril 2000. Tous ces documents ont été révisés par l'équipe d'étude de la JICA sur la base des besoins prévus en eau, des calculs hydrauliques, de l'analyse financière et des prix unitaires. Il en a été déduit qu'aucun problème ne se posait pour la réalisation des sous-projets prévus en 2000.

7. Etude de Base

Avant d'entamer l'étude de conception détaillée, une étude de base a été réalisée afin de confirmer la faisabilité de chaque sous-projet. Cette étude comprenait

l'évaluation des besoins prévus en eau, l'analyse de la qualité de l'eau, les travaux de sensibilisation, la conception préliminaire, l'analyse financière, etc..

(1) Etude Préliminaire

L'étude préliminaire a été effectuée afin de confirmer la faisabilité technique et économique de chaque sous projet. Après l'étude, le sous projet de Sidi Salah à Jendouba a été annulé car il a été jugé onéreux puisque ses coût d'investissement par habitant dépassaient 550 DT. Le sous projet de Marthoum Maja à Kasserine a aussi été annulé car les bénéficiaires ont cru que l'objectif du projet était de fournir de l'eau pour l'irrigation, et a alors été remplacé par le sous-projet de Henchir Tounsi.

En outre, les trois sous-projets de Jaouada 1/Battaha, Maalim et Ouled Dhifalla utilisent la même source d'eau à savoir les eaux du Barrage de Barbara, et ont été de ce fait intégrés dans un seul projet appelé le sous projet du complexe Barbara d'AEP.

En définitive, 41 sous-projets ont été retenus pour des études plus approfondies.

(2) Etude de la Qualité de l'Eau

Parmi les 44 sources initiales d'eau, l'analyse de la qualité de l'eau a été menée sur 26 sources d'eau comprenant un barrage, deux sources naturelles, 16 forages, 6 extensions GR et une source d'eau non traitée sous la forme d'une connexion SONEDE (voir Tableau 4.2.3). les Solides Totalement dissous (TDS) varient entre 199 mg/l et 1.845 mg/l, et sont par conséquent conformes aux normes de l'eau potable appliqués en Tunisie. Les sources d'eau dans les régions du sud sont caractérisées par des concentrations élevées de dureté, de chlore et de sulfate, alors que le taux du pH indique entre alcalinité et neutre.

Douze des 26 sources d'eau ne répondent que partiellement aux directives nationales relatives aux normes d'eau potable. Bien que la décision finale relative

à la réalisation de chaque sous-projet revient à la DGGR, il n'est pas recommandé d'utiliser les eaux à des fins de consommation provenant de telles sources, et plus particulièrement les sources contenant le plomb (Pb) avec des taux dépassant les limites autorisées.

(3) Etude Topographique

L'étude topographique a été réalisée afin de préparer les tracés des conduits et les cartes topographiques des structures comme les réservoirs, les stations de pompage, et les stations de purification des eaux.

L'étude principale des tracés des conduites a couvert au total 581 km. Les repères permanents ont été placés aux points de commencement, au niveau des points prévus de connexion, aux points de service, aux points centraux de chaque installation, aux points carrefours, et aux points d'arrivées. La cartographie topographique couvre une superficie totale de 27 250 m². Les profils des tracés de conduites ont été préparés sur la base d'une échelle horizontale de 1 :2 000 et une échelle verticale de 1 :100~200. Les cartes topographiques ont été préparées avec une échelle de 1:100~200.

(4) Etude Géotechnique

Des forages ont été effectués dans six sites et des fossés-tests ont été creusés dans 201 sites pour le compte de cette étude.

Selon le test normalisé de pénétration (SPT), les fondations de tous les sites abritant les sous-projets enregistrent des valeurs N supérieures à 50 à une profondeur de 5 m. Aucune fondation de pieux n'est requise pour les sites. Les eaux souterraines n'ont pas été rencontrées à 15 m de profondeur au Complexe AEP de Barbara 1 et 2 à Jendouba, à Henchir Tounsi à Kasserine et au Complexe Bouslim de Mahdia, alors qu'elles ont été rencontrées à 7.0 m de profondeur à Thleijia à Gafsa et à 6.0 m à Tarf Ellil à Médenine.

D'après les tests géodésiques, une fondation rocheuse caractérise 10 à 20% des

tracés de conduite. Comme les valeurs pH varient entre 6.9 et 7.6, les conduites ne seront pas affectées par la corrosion. Les conductibilités électriques à Henchir Edhouaher, Thleijia, Baten Trajma, Bougueddima, et Tarf Ellil dépassent 2,000 $\mu\text{S/m}$. Si des conduites ductiles sont choisies pour ces régions, une méthode appropriée de protection des conduites devra être prévue.

(5) Etude d'Impact Socio-économique

L'Etude d'impact socio-économique a été effectuée afin d'identifier les impacts socio-économiques du projet sur les Gouvernorats et les GIC, en comparant les conditions socio-économiques avant et après la mise en place du projet. Nabeul représente un Gouvernorat urbanisé alors que Sidi Bouzid est caractérisé par son aspect rural et des analyses des aspects macrographiques de la zone ont été menées sur la base de la participation de la population rurale. Quant aux aspects micrographiques, 4 GIC situés à Bizerte, Sousse, Sidi Bouzid et Médenine ont été choisis en tenant compte de l'ancienneté des GIC et de la disponibilité des données sur la gestion quotidienne et l'usage de l'eau. Il a été confirmé que le projet a des effets favorables sur les aspects économiques aussi bien micro- que macrographiques, et est par conséquent bénéfique aux futurs bénéficiaires.

(6) Prévision de la Demande en Eau

La demande en eau a été estimée sur la base de la population concernée par l'approvisionnement d'eau, la densité de cette population selon ses besoins en eau, et le nombre d'ovins/caprins et bovines/équidés afin de pouvoir évaluer les besoins en eau du cheptel. Le total des besoins en eau des 41 sous-projets en 2017 pour une durée de vie de 15 ans est fourni dans le tableau n° 4.6.1. Les besoins journaliers de pointe des 41 sous-projets sont estimés à 4 308 m³. Le besoin journalier maximal par habitant est de 70 litres comprenant les besoins du cheptel.

(7) Travail de Sensibilisation

Les opinions des utilisateurs potentiels avaient été pris en compte lors de l'élaboration du projet avant même 1996, cependant la méthodologie n'était pas

systématique. Par conséquent, les projets mis en place avaient une pérennité plus limitée. Un programme de sensibilisation avait alors été introduit afin d'améliorer la situation. Le programme de sensibilisation avait été mené sur trois passages sous forme de visites aux futurs bénéficiaires, sur la base d'un manuel préparé par la DGGR.

Lors du premier passage, le concept et les avantages du système d'approvisionnement en eau avaient été introduits aux bénéficiaires. Un des points forts de ce passage était le fait que les bénéficiaires présents pouvaient exprimer leur choix quant aux sites d'implantation des points de service.

Durant le deuxième passage, le plan élaboré du système d'approvisionnement en eau a été exposé aux bénéficiaires, et ils ont pu alors donner leur avis sur le tracé proposé. Les emplacements des bornes fontaines prévues par le Consultant ont alors été modifiées quand nécessaire suite à ces réunions.

Lors du troisième passage, les coûts de l'eau fournie et les charges y afférentes avaient été proposés aux futurs bénéficiaires, qui ont été invités à participer au GIC qui sera créé pendant la période de construction. Le taux d'engagement des familles bénéficiaires a dépassé 80% de l'ensemble des familles concernées par chaque sous-projet.

(8) Analyse Financière

Le coût d'investissement unitaire et le coût unitaire d'approvisionnement en eau sont des facteurs déterminants pour l'éligibilité de chaque sous projet. Le coût d'investissement unitaire autorisé pour l'approvisionnement en eau est de 550 DT par bénéficiaire. Aucun sous projet parmi les 41 sous-projets étudiés ne dépasse ce plafond (voir tableau 4.7.1).

Un coût d'approvisionnement unitaire a été calculé en estimant un taux imprévu de 15%, sur la base d'une durée de vie de 15 ans et du taux actuel d'inflation. Le coût unitaire prévu d'approvisionnement en eau varie entre 0.2 DT/m³ et 0.9 DT/m³. Par ailleurs, la facturation proposée de l'eau est généralement 20%

supérieure au coût unitaire d'approvisionnement en eau. Les coûts unitaires d'approvisionnement en eau pour les 41 sous-projets varient entre 0.25 DT/m³ et 1.00 DT/m³. L'équilibre financier des 41 sous-projets est alors raisonnable, et la pérennité d'exploitation de tous les projets peut donc être envisagée (voir tableau 4.7.2).

Par conséquent, une étude détaillée des 41 sous-projets avait été réalisée.

8. Directives de Conception

Par principe, les directives techniques et financières préparées par la DGGR ont été appliquées pour l'élaboration de cette étude.

(1) Directive relative à l'estimation des besoins en eau

- 1) La durée de vie du projet est de 15 ans.
- 2) l'estimation des besoins en eau est faite sur la base de 25 lpcd avec un taux de 2.5% d'augmentation annuelle pour les populations groupées et une valeur fixe de 20 lpcd pour les populations non groupées.
- 3) les besoins en eau sont de 5 litres/jour pour les ovins et les caprins et 30 litres/jour pour les bovins et équidés.
- 4) La perte d'eau est estimée à quinze pour cent de l'ensemble des besoins, et les besoins des périodes de pointe sont multipliés par 1.25 (pour les régions du Nord) et 1.5 (pour les régions du Sud).

(2) Directive relative au Calcul Hydraulique

- 1) La vitesse de l'écoulement de l'eau à l'intérieur des conduits devrait se situer entre 0.4 m/s et 1.2 m/s.
- 2) la formule de Hazen-William est appliquée pour le calcul.
- 3) La pression résiduelle au niveau du point de service doit être de 1 bar (autour de 10m).
- 4) L'évacuation prescrite des structures de service est de 0.5 litres/s sauf pour les *potences*, dont l'évacuation d'eau atteint 2 litres/s.
- 5) Pour la conception des capacités des réservoirs de distribution, il fallait calculer le chiffre de 50% du taux d'approvisionnement moyen d'eau au cours de la dernière année du projet et 25% du taux journalier maximal

d'approvisionnement en eau de la même année. C'est la valeur la plus élevée qui a été adoptée.

(3) Directive de l'Analyse Financière

- 1) Le coût unitaire de production de l'eau fournie doit être calculé en assumant un taux interne de rentabilité (TIR) équivalent à 5%, 8% et 10%.

9. Conception Détaillée des Ouvrages

La conception détaillée des 41 sous-projets a été faite sur la base des études de base approuvées par les CRDA. La conception détaillée comporte le mémorandum de conception, les projets des dossiers d'Appel d'Offres, les plans, les bordereaux de prix et les devis estimatifs. Les projets des dossiers d'Appel d'Offres, les plans et les bordereaux de prix sont conçus sur la base de modèles préparés par la DGGR.

Le Projet couvre 41 sources d'eau. Elles sont constituées d'eaux de surface provenant d'un barrage, de sources naturelles, des eaux souterraines extraites par le biais de forages, d'extensions GR et de connexions au réseau de la SONEDE. Un sous-projet est alimenté par le barrage de Barbara. Deux sous-projets sont alimentés par des sources d'eau. Les sources d'eaux souterraines seront développées au moyen de 16 forages répartis sur 8 Gouvernorats. Six extensions GR dans 4 Gouvernorats utilisent des sources d'eau existantes, alors que 16 connexions au réseau SONEDE seront effectuées dans 8 Gouvernorats pour développer des systèmes d'approvisionnement en eau potable.

Le concept général du système d'approvisionnement en eau est que l'eau soit transférée au moyen d'une pompe ou par pression résiduelle à partir de la connexion au réseau des conduites existantes vers une réservoir de distribution, puis distribué par gravitation par le biais de conduites principales et latérales de distribution vers les points de service. La désinfection sera effectuée avant la transmission par l'injection dans la pompe de transmission de 12% d'une solution d'hypochlorite appelée «eau de javel» au moyen d'une pompe alternative. Les

capacités de presque tous les réservoirs de distribution varient entre 20m³ et 50m³, alors que le réservoir le plus grand a une capacité de 250m³. Une borne communale appelée “*potence*” transfère l’eau vers un grand réservoir et vers des connexions individuelles situées dans des institutions publiques, constituant des points de service prévus par le système. Les bornes fontaines communales sont au nombre de 453 dont 23 bornes fontaines existantes et 28 *potences* conçues (voir Tableau 6.2.1). Un point de service alimente en eau près de 125 usagers, ce qui dépasse les taux des 100 usagers prévu comme norme. Les quantités des principaux ouvrages conçus sont récapitulées dans le tableau suivant :

Ouvrages	Quantités	Ouvrages	Quantités
1) Longueur de conduite	550 km	8) Potences	28 nos.
2) Réservoir	31 nos.	9) Connexions individuelles	55 nos.
3) Station de pompage	18 nos.	10) Station de traitement des eaux	1 nos.
4) Relais de station de pompage	17 nos.	11) Equipement de désinfection	2 nos.
5) Surpresseurs	8 nos.	12) Equipement électrique	28 nos.
6) Brises charges	28 nos.	13) bureaux de GIC	20 nos.
7) Bornes fontaines	430 nos.		

10. Estimation des coûts

Les éléments des coûts de construction prévus dans la conception détaillée sont classés comme suit sur la base des B/Q des dossiers d’Appel d’Offres :

- 1) Coûts d’achat des conduites et des pièces spéciales,
- 2) Coûts d’installation et d’équipement des réseaux de conduites,
- 3) Coût des travaux de génie civil, et
- 4) Coût des travaux hydromécaniques et électriques.

Le coût des 41 sous-projets a été estimé sur la base des quantités et des prix unitaires. Ils sont récapitulés dans le tableau suivant :

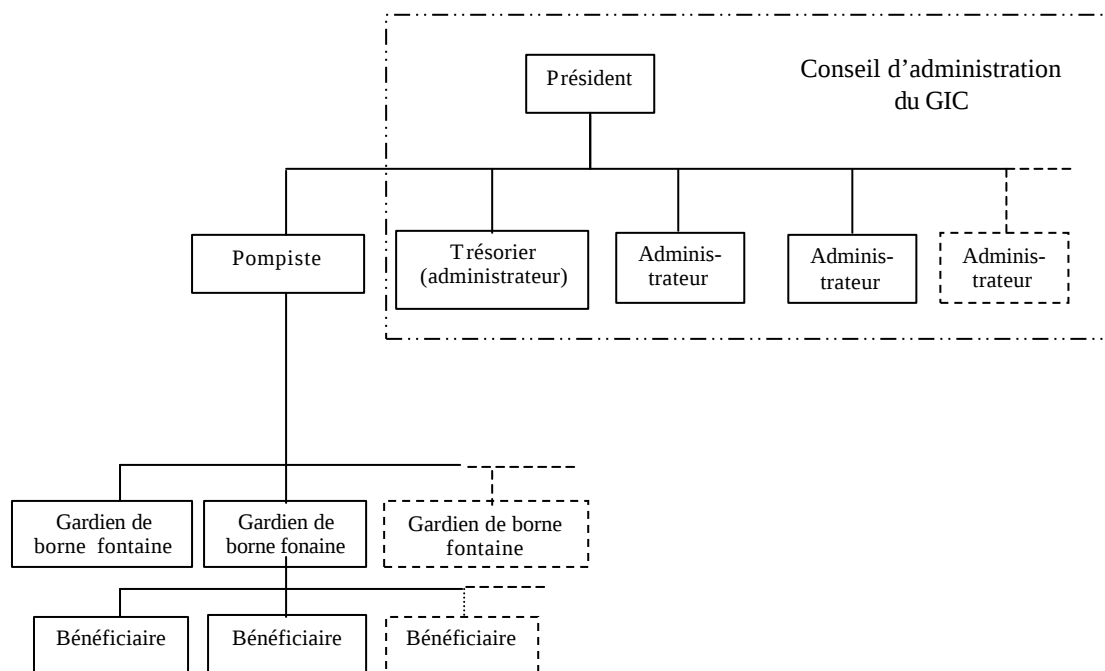
Eléments	Montant (1,000DT)	Equivalent en Yen Japonais (Million de Yen)
1. Coûts de Construction	15,712.7	1,302.8
2. Coûts d’achats	1,103.9	91.5
3. Frais de génie civil	4,493.5	372.6
4. Taxes	2,828.3	1,234.5
Total	24,138.4	2,001.4

11. Plan d'exploitation

Les systèmes d'approvisionnement en eau construits dans le cadre de sous-projets seront exploités par leurs GIC respectifs qui seront organisés par les bénéficiaires lors de la période de construction.

En Tunisie, le manuel d'exploitation des GIC a été préparé par l'Etude Stratégique du Projet d'Eau Potable Rurale financé par la Banque Mondiale en 1998. Dans nos entretiens menés avec les CRDA respectifs concernant les conditions d'opération des GIC, aucun problème ou autre obstacle n'ont été soulevés. Par conséquent, ce manuel peut être adopté par les GIC dans le cadre du Projet 2001. Dans les GIC respectifs, le manuel d'opération sera modifié selon les conditions spécifiques à chaque GIC.

L'organigramme des GIC est indiqué ci-après :



Organisation Générale du GIC

Le gardien de la borne fontaine doit ouvrir une vanne de la fontaine communale ou de la *potence* selon un programme quotidien d'exploitation; ensuite il doit collecter les charges des quantités d'eau achetées par les bénéficiaires auprès des

points de service. Il est aussi responsable de la maintenance et des réparations mineures des bornes communales ou de la *potence* sous la supervision du pompiste. Les heures d'ouverture des points d'eau seront fixés par les GIC concernés.

12. Plan de Mise en Place du Projet

(1) Agence d'Exécution

L'Agence d'Exécution des Projets 2000 et 2001 est la Direction Générale du Génie Rural (DGGR) relevant du Ministère de l'Agriculture. La DGGR est responsable de la gestion globale des projets, y compris de celle des crédits. La DGGR fonctionne comme l'organisme technique, financier et administratif en charge de l'exécution des sous-projets. L'Agence d'exécution de chaque sous projet est le Commissariat Régional de Développement Agricole (CRDA) de chaque Gouvernorat. L'Arrondissement de Génie Rural (AGR) et la Direction d'Hydraulique et d'Equipement rural (DHER) sont responsables de l'exécution des travaux sous la tutelle des CRDA.

(2) Source de Financement

Les coûts de construction, d'achat d'équipement et de travaux d'ingénierie seront financés par un prêt de la JBIC. Les taxes relatives aux travaux de construction, les coûts d'administration des CRDA et les frais des consultants locaux chargés du contrôle des travaux de construction seront couverts par un budget national.

(3) Dossier du Marché

Le Marché de chaque sous projet sera en fait composé des trois lots suivants :

- 1) Fourniture et Installation des conduits et des travaux de génie civil
- 2) Travaux hydromécaniques et électriques
- 3) Travaux électriques sur des lignes extérieures (par la STEG)

(4) Calendrier de Mise en Place

La mise en place du Projet 2001 est prévu comme suit:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 1) Procédure de l'Appel d'Offres: | 01 Mar. 2001~30 Sept.2001 |
| 2) Début des travaux : | 01 juillet 2001 |
| 3) Achèvement des Travaux : | 31 août 2003 |

Les périodes de construction des sous-projets varieront entre 3 mois et 12 mois en fonction de la taille du projet et des conditions du travail sur chaque site telles les conditions météorologiques, la topographie et la géologie du site. Il est prévu que tous les sous-projets soient achevés dans les deux prochaines années.

13. Evaluation de l'Impact sur l'Environnement

(1) Examen de l'Environnement dans son état initial (IEE)

L'examen IEE avait été mené sur la base des méthodes d'analyse et de collecte de données recommandées par les directives de la JBIC.

Sur les 43 sous-projets, 17 sous-projets ont été choisis pour l'examen IEE, en tenant compte de la taille du projet, des conditions socio-économiques, des conditions naturelles, etc. L'examen IEE a été effectué sur la base d'analyses de documents, d'études sur sites et de discussions avec le personnel de la DGGR. En conclusion, il a été décidé que le Projet 2001 avait globalement des effets positifs sur l'environnement.

Les effets positifs comprennent la provision d'eaux propres, la diminution du taux de maladies hydriques, l'amélioration de l'hygiène et santé humaines et l'augmentation de la productivité et du développement économique.

D'autre part, les effets négatifs sont caractérisés par l'influence des constructions sur l'environnement et la présence d'eau à proximité des bornes fontaines. Par conséquent Une Evaluation de l'Impact sur l'Environnement (EIA) a été effectuée pour déterminer les effets négatifs.

(2) Evaluation de l'Impact sur l'Environnement (EIA)

D'après les directives tunisiennes relatives à l'environnement, il n'est pas nécessaire de mener un examen EIA pour les Projet 2000 et 2001 du fait de leur caractère d'approvisionnement d'eau en milieu rural. Cependant un examen EIA avait été effectué pour étudier les points négatifs suivants ressortis par l'examen IEE :

1) Effets des travaux de construction

Les travaux de construction effectués dans le cadre du Projet 2000 et du Projet 2001 sont assez limités. Par conséquent, leur impact sur le milieu n'est pas significatif, et peut même être réduit en informant d'avance les gens concernés par les travaux de construction du calendrier d'exécution de ces travaux.

2) Effets des eaux évacuées disposées à proximité des fontaines publiques

Les heures d'opération des fontaines publiques sont limitées à quelques heures le matin et l'après midi, et le volume d'eau fournie est très limité puisqu'il ne dépasse pas quelques mètres cubes par jour. La fontaine publique sera équipée d'un système de drainage afin d'évacuer les eaux rejetées dans le sol. Cependant, aucune salinité ne pourra se produire car les quantités d'eau drainée est limité, d'autant plus qu'aucune des fontaines publiques actuellement en utilisation n'a fait état de cas de salinité. En outre, aucun problème d'ordre sanitaire ne sera soulevé.

14. Conclusions

(1) Dans cette étude, c'est la méthode de révision de la conception relative au Projet 2000 et conçue par le Gouvernement Tunisien qui a été exécutée, et l'étude de base ainsi que la conception détaillée ont aussi été effectuées pour le compte du Projet 2001. La révision de la conception pour le projet 2000 avait été menée pour 42 sous-projets dont la conception avait été achevée. Aucun problème majeur n'a été rencontré lors de la conception, et par conséquent tous les sous-projets ont entamé la phase de mise en place.

(2) Initialement, le Projet 2001 couvrait 44 sous-projets. Cependant un sous projet avait été annulé à cause de ses coûts élevés d'investissement dépassant

le plafond autorisé de 550 DT/bénéficiaire. En outre, trois sous-projets à Jendouba avaient été intégrés dans un seul sous-projet car ils utilisent la même source d'eau. En définitive, l'Etude a été effectuée sur 41 sous-projets.

- (3) Pour les 41 sous-projets, un travail de sensibilisation avait été mené sur trois passages tel que cela avait été prescrit par le Gouvernement Tunisien, et plus de 80% des futurs bénéficiaires avaient donné leur accord quant à la mise en place des sous-projets. Sur la base de ces accords, la conception détaillée avait été effectuée pour les 41 sous-projets, et les dossiers d'Appel d'Offres avaient alors été préparés.
- (4) Bien que 12 sources d'eau ne pouvaient satisfaire aux directives nationales relatives à la qualité de l'eau tel qu'établis par les résultats des analyses d'eau effectuées, l'exécution du projet avait été décidée par décision du Gouvernement tunisien. Cependant, comme la source d'eau de Blahdia à Sidi Bouzid contient du plomb à des taux dépassant la limite autorisée, l'utilisation de cette source d'eau devra être reconsidéré par le Gouvernement Tunisien.
- (5) Selon l'analyse financière, l'approvisionnement en eau pour les 41 sous-projets varie entre 0.2 DT/m³ et 0.9 DT/m³. Ces chiffres sont inférieurs à 1.0 DT/m, le plafond fixé pour la mise en place du projet. En outre, tous les sous-projets seront viables du point de vue financier en 2017 (dernière année du projet). Une exploitation soutenue de tous les sous-projets est ainsi assurée.
- (6) Le projet d'approvisionnement en eau potable dans le milieu rural Tunisien ne se limite pas à la provision d'eau potable mais aussi à la réalisation de l'éducation sanitaire, à encourager les gens à s'installer dans les zones rurales et ainsi réaliser des sources de revenus, etc. Le projet d'approvisionnement d'eau en milieu rural est ainsi bénéfique pour la population.

15. Recommandations

- (1) Il est prévu que les ressources en eaux souterraines seront continuellement exploitées pour l'irrigation ainsi que pour d'autres besoins en eau en milieu rural, et le volume de ces eaux souterraines sera par conséquent réduit à long terme, ce qui représente un souci majeur. Pour cette raison, le développement des ressources aquatiques souterraines est géré par la DGRE, relevant du Ministère de l'Agriculture. Afin de préserver la disponibilité des eaux souterraines dans le long terme, la DGGR devra préparer un plan d'exploitation des eaux souterraines sur la base des recommandations de la DGRE.
- (2) Bien que la décision finale concernant les eaux non conformes aux directives nationales relatives à la qualité de l'eau potable revient à la DGGR, la DGGR devrait prendre en considération les effets sur la santé de la population locale dans le cas où cette eau est utilisée pour une longue durée.
- (3) Heureusement, le système national de financement qui permet au Gouvernement central de prendre en charge les coûts de construction existe en Tunisie. Nous recommandons l'approvisionnement d'une eau plus saine en utilisant d'une manière plus extensive le système de financement, même si les coûts d'investissement augmentent.
- (4) Les éléments actuellement utilisés pour l'analyse de la qualité des sources d'eau potable ne sont pas suffisants pour juger si la source d'eau est appropriée ou non. Nous recommandons d'effectuer en plus des analyses de matériaux toxiques tels l'arsenic, le plomb, etc.
- (5) Il est important de former des experts en sensibilisation afin de mieux refléter les intentions des bénéficiaires du futur projet d'approvisionnement en eau. La formation doit couvrir l'amélioration des techniques de discussion avec la population, l'augmentation des capacités de présentations visuelles, le renforcement des capacités à mieux cerner les opinions des gens, etc. Il est de même recommandé du point de vue des sexes, de poursuivre les efforts

visant à augmenter le nombre de femmes dans les réunions de sensibilisation. En outre, nous recommandons de faire appel aux femmes pour une participation plus active dans les projets d'approvisionnement d'eau en milieu rural à travers des organisations tels les centres d'éducation pour adultes et les centres de soins qui visent à améliorer le statut social de la femme rurale.

**ÉTUDE DE CONCEPTION DÉTAILLÉE
POUR
LE PROJET D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DES
ZONES RURALES
EN RÉPUBLIQUE TUNISIENNE**

RAPPORT FINAL

RAPPORT PRINCIPAL

Table des matières

CARTES DES LOCALITÉS
RÉSUMÉ

CHAPITRE 1 INTRODUCTION1-1

- 1.1 Contexte de l'Etude1-1
- 1.2 Objectifs de l'Etude1-2
- 1.3 Zone de l'Etude.....1-2
- 1.4 Activités de l'Equipe de l'Etude1-2
- 1.5 Organisation de l'Etude et Personnel.....1-3

CHAPITRE 2 SITUATION SOCIO-ECONOMIQUE2-1

- 2.1 Généralités2-1
- 2.2 Administration Rurale2-1
- 2.3 Economie2-2
- 2.4 Démographie2-2
- 2.5 Plan de Développement2-3
- 2.6 Finance Nationale2-4

CHAPITRE 3 SITUATION ACTUELLE DU PROJET D'ALIMENTATION EN
EAU POTABLE RURALE3-1

3.1	Historique	3-1
3.1.1	Organisation de la Distribution de l'Eau en Milieu Rural.....	3-1
3.1.2	Le Projet d'Alimentation en Eau Financé par JBIC	3-1
3.2	Situation Actuelle de Projet 2000	3-4
3.3	Situation Actuelle de Projet 2001	3-4
3.4	Procédures de l'Etude	3-5
3.4.1	Méthodologie Appliquée	3-5
3.4.2	Identification du Projet	3-5
3.4.3	Enquête Approfondie, Évaluation et Analyse des Données.....	3-6
3.4.4	Définition des Composants du Projet	3-6
3.4.5	Concertation avec les Bénéficiaires	3-7
3.4.6	Réalisation des Travaux Topographiques	3-7
3.4.7	Conception du Projet	3-7
3.4.8	Information, Sensibilisation et Concertation avec les Bénéficiaires (3ème passage)	3-8
3.4.9	Conception Détaillée	3-9

CHAPITRE 4 ETUDE DE BASE.....4-1

4.1	Méthodologie de l'Etude	4-1
4.2	Evaluation de la qualité d'eau des points d'eau.....	4-1
4.2.1	Introduction.....	4-1
4.2.2	Méthodologie.....	4-2
4.2.3	Résultats et Évaluation.....	4-4
4.2.4	Evaluation de la Qualité du Système d'Adduction d'Eau de la SONEDE.....	4-9
4.2.5	Recommandations	4-9
4.3	Levé Enquête Topographique	4-10
4.3.1	Généralités	4-10
4.3.2	Levé de la Ligne Médiane	4-11
4.3.3	Levé du Profil en Long.....	4-12

4.3.4	Cartographie Topographique	4-13
4.4	Etude Géotechnique	4-13
4.4.1	Généralités	4-13
4.4.2	Etendue de Sondage Géotechnique	4-13
4.4.3	Sites et Nombre de Sondages	4-14
4.4.4	Méthodes de Sondage	4-14
4.4.5	Résultats de Sondage	4-15
4.4.6	Résultats de la Fouille en Puits	4-17
4.4.7	Calcul de la Portance du Sol vis-à-vis le Réservoir sur Pilier	4-17
4.5	Etude de L'impact Socio-Économique dans Les Zones de Réalisation du Projet	4-18
4.5.1	Objectif	4-18
4.5.2	Etude de l'Analyse Macroéconomique	4-18
4.5.3	Etude de l'Analyse Microéconomique	4-20
4.6	Projection des Besoins en Eau.....	4-22
4.6.1	Les Besoins Domestiques	4-22
4.6.2	Les Besoins Cheptel	4-23
4.7	Analyse Financière	4-24
4.7.1	Coût d'Investissement	4-24
4.7.2	Coûts d'Exploitation et de Maintenance	4-26
4.7.3	Coût du Mètre Cube d'Eau Produit	4-28
4.7.4	Analyse Financière	4-29
CHAPITRE 5 DIRECTIVES APPLIQUEES		5-1
5.1	Définitions	5-1
5.2	Durée du Projet	5-1
5.3	Estimation des Besoins en Eau.....	5-1
5.4	Directives pour le Calcul Hydraulique	5-4
5.5	Directives Financières	5-5
CHAPITRE 6 ETUDE DE CONCEPTION DETAILLEE		6-1
6.1	Conception Détaillée des Sous-Projets	6-1
6.1.1	Les Sources d'Eau (prise d'eau)	6-1

6.1.2	Classification des Systèmes d'Eau Selon les Modes de Refoulement et de Distribution.....	6-4
6.1.3	Type d'Énergie.....	6-6
6.1.4	Traitement.....	6-7
6.1.5	Désinfection.....	6-8
6.1.6	Les Réservoirs de Stockage	6-9
6.1.7	Les Réseaux de Canalisation et les Ouvrages Annexes	6-11
6.1.8	Les Points de Service	6-15
6.2	Méthode de construction.....	6-16
6.2.1	Méthode de Construction.....	6-16
6.2.2	Travaux de Construction et Calendrier.....	6-18
6.3	Dossier d'Appel d'Offres.....	6-18
6.3.1	Composantes de l'Appel d'Offres	6-18
6.3.2	Procédure de l'Appel d'Offres.....	6-19
CHAPITRE 7 ESTIMATION DU COUT.....		7-1
7.1	Détail du Coût de Construction	7-1
7.1.1	Quantité de Construction.....	7-1
7.1.2	Coût Unitaire	7-1
7.1.3	Coût de Construction.....	7-1
7.2	Décomposition du Coût de Projet	7-2
7.2.1	Coût de Construction.....	7-2
7.2.2	Coût de l'Équipement de Réalisation du Projet.....	7-2
7.2.3	Dépenses Administratives.....	7-2
7.2.4	Dépenses pour Présentation des Services d'Ingénierie	7-2
7.2.5	Imprévus Physiques	7-2
7.2.6	Imprévus en Prix.....	7-2
7.2.7	Taxe.....	7-3
7.3	Coûts de Construction.....	7-3
CHAPITRE 8 PLAN D'EXPLOITATION		8-1
8.1	Agence d'Exécution.....	8-1
8.2	Source de Financement	8-1
8.3	Lots Contractuels	8-1

8.4	Calendrier d'Exécution.....	8-2
CHAPITRE 9 TRAVAUX DE SENSIBILISATION		9-1
9.1	Objectif	9-1
9.2	Premier Passage de Sensibilisation.....	9-1
9.3	Deuxième Passage de Sensibilisation.....	9-4
9.4	Troisième Passage de Sensibilisation	9-6
9.5	Les observations sur le Terrain Concernant le Travail de Sensibilisation.....	9-7
9.6	Conclusion.....	9-11
CHAPITRE 10 PLAN D'EXPLOITATION.....		10-1
10.1	Le Fonctionnement Actuel des Groupes d'Intérêt Collectif (GIC)	10-1
10.1.1	Organismes Etatiques en Relation avec les GIC	10-1
10.1.2	Organisation (gestion du GIC).....	10-2
10.1.3	Fonctionnement Actuel.....	10-4
10.2	Plan d'Exploitation.....	10-4
10.2.1	Stratégie de Base.....	10-4
10.2.2	Système d'Exploitation.....	10-5
CHAPITRE 11 EVALUATION L'ENVIRONNEMENTALE		11-1
11.1	Situation Actuelle de l'Environnement	11-1
11.2	Institutions Traitant des Aspects Environnementaux.....	11-1
11.3	Examen Initial de l'Environnement (IEE).....	11-2
11.4	Evaluation de l'Impact sur l'Environnement (EIA)	11-3
CHAPITRE 12 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS		12-1
12.1	Conclusions	12-1
12.2	Recommandations	12-2

Liste des Tableaux

	<u>Page</u>
Tableau 1.5.1 Participants à l'Etude	1-6
Tableau 2.3.1 Indicateurs Généraux l'Economie Tunisienne	2-5
Tableau 2.4.1 Population par Gouvernorat (Recensement et Chiffres de fin- d'Années).....	2-6
Tableau 2.4.2 Moyenne Annuelle du Taux de Croissance de la Population.....	2-7
Tableau 2.5.1 Principaux Chiffres Economiques Visés par le 9ème Plan de Développement	2-8
Tableau 2.6.1 Résumé des Flux Budgétaires du Gouvernement Central.....	2-9
Tableau 3.1.1 Evolution de l'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural de 1984 à 1998.....	3-10
Tableau 3.1.2 Récapitulation des Projet AEP de la DGGR par Gouvernorat.....	3-11
Tableau 3.2.1 Comparaison Entre l'Etude de SAPROF du Projet 2000 et les Dernières Données	3-12
Tableau 3.3.1 Comparaison Entre l'Etude de SAPROF du Projet 2001 et les Dernières Données.....	3-13
Tableau 4.2.1 Paramètres et Méthodologie	4-32
Tableau 4.2.2 Résumé des Normes Relatives à l'Eau Potable	4-33
Tableau 4.2.3 Analyse de la Qualité de l'Eau	4-34
Tableau 4.3.1 Résultats des Etudes Topographiques pour Chaque Sous-Projet.....	4-35
Tableau 4.4.1 Etude Géotechnique Résultats des Tests de Laboratoire	4-36
Tableau 4.4.2 Feuille de Calcul de la Puissance de Charge	4-37
Tableau 4.5.1 Enquête au Gouvernorat de Sidi Bouzid	4-38
Tableau 4.5.2 Enquête au Gouvernorat de Nabeul	4-39
Tableau 4.5.3 Formulaire Descriptif du GIC Beni Meslem	4-40
Tableau 4.5.4 Formulaire Descriptif du GIC Ouled Alouan	4-41
Tableau 4.5.5 Formulaire Descriptif du GIC Ksar El Hammem.....	4-42
Tableau 4.5.6 Formulaire Descriptif du GIC El Modhar	4-43
Tableau 4.6.1 Le Projection de l'Évolution des Besoins en Eau.....	4-44
Tableau 4.7.1 Analyse des Coûts d'Investissement	4-45
Tableau 4.7.2 Analyse du Coût Financier	4-46
Tableau 5.5.1 Durée de Vie et Taux de Maintenance des Equipements et Appareils.....	5-6
Tableau 6.1.1 Conditions Socio-Économiques de Chaque Sous-Projet et de ses Besoins Prévus en Eau.....	6-21

Tableau 6.1.2 Installations et Facilités Projetées pour Chaque Sous-Projet	6-22
Tableau 6.1.3 Prise d'Eau Autorisée et Conçue	6-23
Tableau 6.1.4 Liste des Forages pour le Projet 2001.....	6-24
Tableau 6.2.1 Principaux Ouvrages	6-25
Tableau 6.3.1 Table des Matières sur le Modèle de Documents d'Appel d'offres de la DGGR	6-26
Tableau 7.1.1 Modèle Standard d'Estimation des Coûts.....	7-4
Tableau 9.4.1 Phases d'Etude déjà Exécutées en Rapport à la Sensibilisation.....	9-12
Tableau 11.3.1 Les Résultats Globaux de l'EEI des 17 Sous-Projets	11-4

List des Figures

	<u>Page</u>
Figure 1.4.1 Planning des Travaux.....	1-7
Figure 1.4.2 Diagramme de Réalisation du Projet	1-8
Figure 3.1.1 Schémas de Mise en Place du Projet	3-14
Figure 4.3.1 Cartes Topographiques Collectées	4-47
Figure 4.4.1 Situation du Site de Sondage	4-48
Figure 4.4.2 Complexe AEP Barbara Trou de Sondage-1.....	4-49
Figure 4.4.3 Complexe AEP Barbara Trou de Sondage-2.....	4-50
Figure 4.4.4 Henchir Tounsi Trou de Sondage	4-51
Figure 4.4.5 Complexe Bouslim Trou de Sondage	4-52
Figure 4.4.6 Thleijia Trou de Sondage	4-53
Figure 4.4.7 Tarf Ellil Trou de Sondage.....	4-54
Figure 4.4.8 Fosse Test.....	5-55
Figure 6.1.1 Profil du Sous-Projet.....	6-27
Figure 6.1.2 Ouvrage de Prise (Barrage)	F-1
Figure 6.1.3 Plan Standard d'Ouvrage de Prise (Source naturelle)	F-2
Figure 6.1.4 Plan Standard d'Ouvrage de Prise (Forage)	F-3
Figure 6.1.5 Plan Standard d'Ouvrage de Prise (Extension GR & Piquage SONEDE)	F-4
Figure 6.1.6 Plan d'une Station de Pompage	F-5
Figure 6.1.7 Schémas du Système de Station de Pompage	F-6
Figure 6.1.8 Plan d'un Tableau Électrique Standard d'une Station de Pompage.....	F-7

Figure 6.1.9	Plan de Chantier.....	F-8
Figure 6.1.10	Schémas d'un Réservoir de Stockage Semi-Enterré du Type.....	F-9
Figure 6.1.11	Installation de Conduite et Plan Standard de Traverse de Rivière.....	F-10
Figure 6.1.12	Plan d'un Réservoir Brise Charge	F-11
Figure 6.1.13	Plan Standard de Valve d'Air.....	F-12
Figure 6.1.14	Plan Standard de Valve de Vidange et de Chambre	F-13
Figure 6.1.15	Plan Standard de Borne Fontaine	F-14
Figure 6.1.16	Plan Standard de Potence.....	F-15
Figure 10.1.1	Organigramme du Ministère de l'Agriculture Relatif à l'Adduction d'Eau.....	10-7
Figure 10.1.2	Organisation du CRDA de Kasserine	10-8

ABBREVIATIONS

AGR	District Agricultural Engineering Office, CRDA (Arrondissement du Génie Rural)
ANPE	National Agency for Environment Program (L'Agence Nationale de Protection de l'Environnement)
CEM	Defense Ministry Map (Carte d'Etat Major)
CRDA	Regional (provincial level) Directorate General for Agricultural Development (Commissariat Régional au Développement Agricole)
DT	Tunisian Dinar (Dinars Tunisien)
DGGR	Directorate General of Agricultural Engineering, Ministry of Agriculture (Direction Générale du Génie Rural)
DGRE	Directorate General of Water Resources, Ministry of Agriculture (Direction Générale des Ressources en Eau)
EPR	Department of Rural Potable Water (Direction de l'Eau Potable Rural)
GIC	Group of Water Users (Groupement d'Intérêt Collectif)
GOT	Government Of Tunisia (Gouvernement Tunisien)
GR	Agricultural Engineering Office, AGR (Génie Rural)
INS	National Statistic Institution (Institut National de la Statistique)
JBIC	Japan Bank for International Cooperation
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agence Japonaise de Coopération Internationale)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
LCAE	Central Laboratory for Analysis and Test, Ministry of Industry (Laboratoire Central d'Analyse et D'Essai, Ministère de L'industrie)
METAP	Mediterranean Technical Assistance Programme (Banque Mondiale et Programmes d'assistance technique méditerranéenne)
MOA	Ministry Of Agriculture (Ministère de l'Agriculture)
MOI	Ministry Of Interior (Ministère de l'Intérieur)
OECE	Overseas Economic Cooperation fund of Japan (Fonds de Coopération Economique du Japon)

ODA	Official Development Assistance
ONAS	National Office for Purification (L'Office National de l'Assainissement)
OTC	Topography and Cartography Office (Office de la Topographie et de la Cartographie)
PDARI	Integrated Rural Agricultural Development Project (Projet de Développement Agricole Rural Intégré)
PISA	Agricultural Sector Investment Loan Program (Pret d'Investissement au Secteur Agricole)
SAPROF	Special Assistance for Project Formation provided by JBIC (Assistance Spéciale pour les Projets en Formation)
SONEDE	National Corporation for Water Development and Supply (Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux)
STEG	Tunisian Corporation for Gas and Electricity (Société Tunisienne de l'Electricité et de Gaz)
WHO	World Health Organization (L'Organisation Mondiale de la Santé)

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

1.1 Contexte de l'Etude

Dans son 9ème Plan Quinquennal de Développement National (1997-2001), le Gouvernement de la République tunisienne (ci-après désigné le “Gouvernement tunisien”) prévoit de porter le taux d’adduction en eau dans les zones rurales de 67% à 80% pour 2001. Pendant ces cinq ans, 541 sous-projets sont prévus pour assurer la desserte en eau pour une population rurale estimée à environ 347.000 habitants.

Le Gouvernement tunisien a demandé au Gouvernement japonais un prêt APD (Aide Publique au Développement) pour les installations hydrauliques de 119 sous-projets dans l’ensemble des 541 à réaliser dans 19 gouvernorats. En réponse à cette demande officielle du Gouvernement tunisien, le Fonds de coopération économique outre –mer “OECF ” (actuelle Banque japonaise pour la coopération internationale “JBIC”) a délégué sur place une mission d’assistance spéciale pour les projets en formation (SAPROF) en janvier 1999.

En fin de compte, 84 sites ont été sélectionnés comme sous-projets proposés sur la base de l’examen des 90 sous-projets retenus par la partie tunisienne. Pour les 46 sous-projets définis en tant que Projet 2001, la possibilité de l’exécution de la Conception Détaillée (D/D) par l’Agence de Coopération Internationale du Japon (JICA) a été étudiée pour réduire la charge pesant sur le Gouvernement tunisien.

Sous ces conditions, le Gouvernement tunisien a demandé au Gouvernement japonais d’effectuer l’Etude en août 1999. En réponse, le Gouvernement japonais a décidé d’effectuer l’Etude de Conception Détaillée pour le Projet d’Approvisionnement en Eau des Zones Rurales et a délégué sur place une Equipe d’Etude Préliminaire JICA pour définir l’étendue des travaux du Projet. Les membres de cette équipe et les responsables concernés du Gouvernement tunisien ont discuté des activités de cette Etude et signé l’Etendue des travaux la concernant le 4 novembre 1999.

Cependant, le nombre total de sous-projets du Projet 2001 est passé de 46 à 44,

parce que le Gouvernement tunisien a déjà établi la conception détaillée pour 2 sous-projets.

1.2 Objectifs de l'Etude

Les objectifs de l'Etude se résument comme suit:

- (1) revoir la conception détaillée des 42 sous-projets du Projet 2000 sur la base de l'accord conjoint signé entre la Banque japonaise pour la coopération internationale (JBIC) et le Gouvernement tunisien et qui contribueront à l'amélioration de la desserte en eau dans les zones rurales,
- (2) exécuter l'Etude de base et établir la conception détaillée et les documents d'appel d'offres pour les 44 sous-projets du Projet 2001, et
- (3) réaliser le transfert de technologie sur le personnel de contrepartie tunisien au cours de l'Etude.

1.3 Zone d'Etude

L'Etude portera sur 84 sous-projets dans 17 gouvernorats de la Tunisie. La zone d'Etude ainsi que l'inventaire et la situation des sous-projets du Projet-2000 et Projet-2001 sont montrés sur la Carte de Situation de la Zone du Projet.

1.4 Activités de l'Equipe d'Etude

Le programme des travaux est montré à la Figure 1.4.1. L'Equipe d'Etude JICA a débuté les travaux sur place le 17 février 2000 sous la direction de M. M. Fujinami. La JICA a délégué l'Equipe sur place en accord avec la convention signée et qui définit "L'Etendue des Travaux". L'Equipe soumit le Rapport de Commencement à la Direction Générale de Génie Rural (DGGR) le 19 février 2000. L'Equipe et la DGGR discutèrent sur la méthodologie, le programme des travaux et les sites des sous-projets pour l'Etude. Le Rapport de Commencement fut accepté par la DGGR. L'Equipe d'Etude JICA et la DGGR signèrent les procès verbaux de réunions sur le Rapport de Commencement le 3 mars 2000. L'Equipe dirigea et supervisa les travaux de l'Etude Détaillée du Projet 2001 qu'elle a sous-traités aux bureaux d'études tunisiens. Les activités principales menées pendant le travail sur terrain qui s'est déroulé entre février et décembre incluent :

- (1) Révision des Etudes relatives au Projet 2000
- (2) Etude de Base (Travaux de sous-traitance)
 - 1) Etude Préliminaire
 - 2) Collecte de données et Estimation des Demandes en Eau
 - 3) Etude de la Qualité de l'Eau
 - 4) Etude Topographique
 - 5) Etude Géotechnique
 - 6) Formulation du Système d'Approvisionnement en Eau
 - 7) Programme de Sensibilisation
 - 8) Conception Préliminaire
 - 9) Analyse Financière
 - 10) Preparation of Basic Study Report on Each Subproject
- (3) Etude Environnementale et Etude d'Impact socio-économique
- (4) Préparation, Soumission et Discussion l'Avant-Projet du Rapport Principal de l'Etude de Base
- (5) Préparation et Soumission du Rapport Principal de l'Etude de Base
- (6) Phase de la Conception Détaillée (Travaux de sous-traitance)
 - 1) Conception Détaillée
 - 2) Préparation du Rapport de Conception Détaillée et des Avant-projets des Dossiers d'Appel d'Offres pour chaque sous-projet
- (7) Préparation, Soumission et Discussion de l'Avant-projet du Rapport Final
- (8) Préparation et Soumission du Rapport Final

L'Equipe d'Etude de la JICA avait pour mission principale de superviser les travaux sous-traités auprès des bureaux d'études locaux, en révisant leur études, et en préparant le rapport principal de l'étude de base et le rapport principal de la conception détaillée. Les phases de l'étude sont montrées dans la Figure 1.4.2.

1.5 Organisation de l'Etude et Personnel

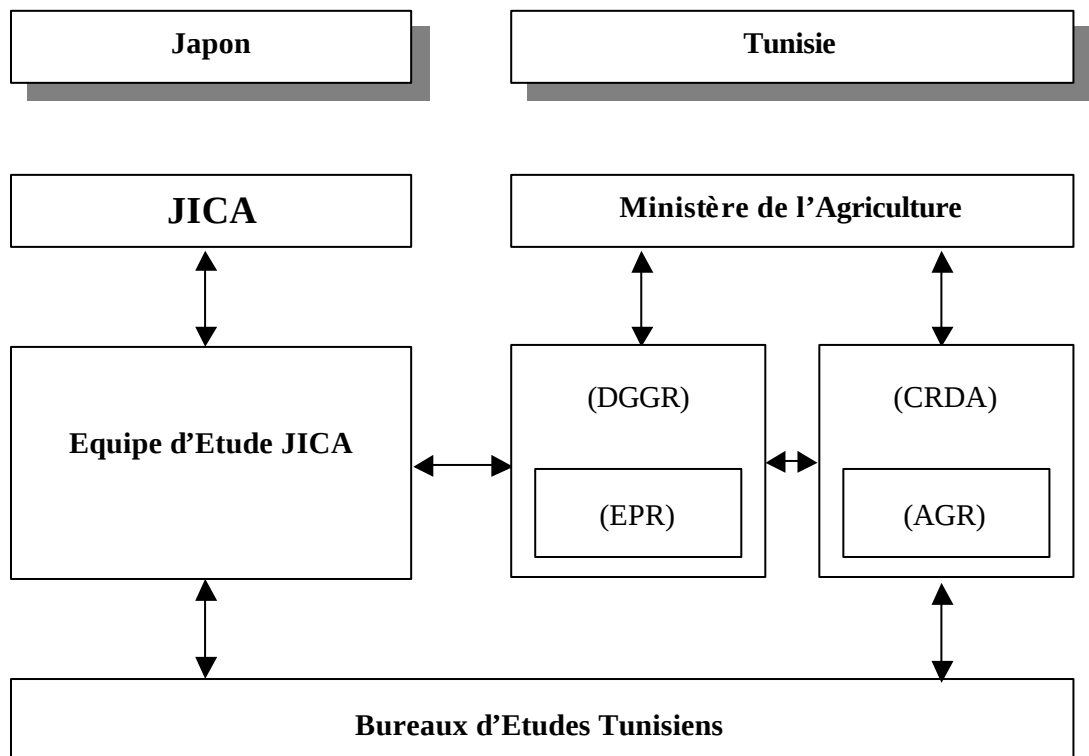
La mise en place d'une organisation efficace est essentielle pour assurer une mise en œuvre sans difficultés de l'Etude et une coordination étroite des différentes activités pendant toute la durée de cette étude.

L'organisation de l'Etude sera assurée par l'Equipe d'Etude JICA, la Direction

Générale de Génie Rural (DGGR)/ Direction de l'Eau Potable Rural (EPR) et le Commissariat Régional au Développement Agricole (CRDA)/ Arrondissement de Génie Rural (AGR).

Le service EPR, qui est sous la sous tutelle de la DGGR, constitue la principale agence d'exécution de l'Etude, alors que les CRDA sont les organes directement responsables de l'exécution de chaque sous projet. Les CRDA/AGR ont aussi contribué conjointement avec l'équipe d'étude de la JICA, à la supervision et à l'orientation des bureaux locaux aussi bien au niveau de l'étude qu'à celui des méthodes de conception, car ce sont elles qui maîtrisent le mieux la situation de chaque sous projet.

L'Equipe d'Etude JICA sous-traitera les travaux de l'Etude AEP pour la conception détaillée à des bureaux d'études tunisiens. Pendant les travaux sur terrain, la DGGR / EPR assurera les arrangements et la coordination nécessaires entre les CRDA/AGR et l'Equipe d'Etude JICA. L'organisation de l'Etude est illustrée comme suit.



Organisation de l'Etude

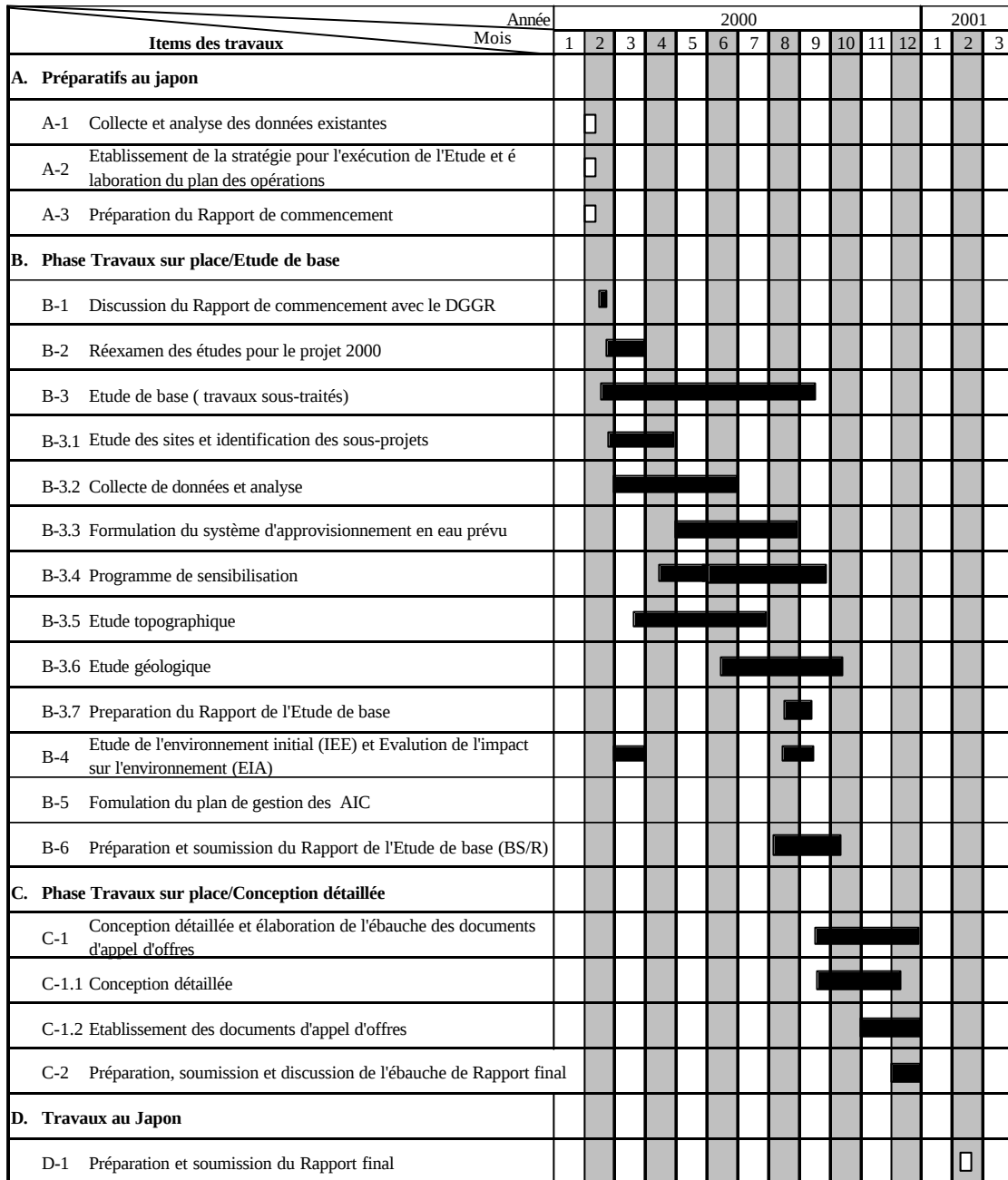
Les ingénieurs de l'Equipe d'Etude JICA ont jouit de la coopération excellente du personnel de contrepartie de la DGGR/EPR et des CRDA/AGR. La liste des membres des trois équipes est montrée au Tableau 1.5.1.

Tableau 1.5.1 Participants à l'Etude

Equipe d'Etude de la JICA	
Nom	Mission
Masato FUJINAMI	Chef d'Equipe
Toshihoro TSUCHIYA	Adjoint du Chef d'Equipe/Ingénieur en AE-1
Tijiani MERDASSI	Ingénieur en Approvisionnement en Eau-2
Ken-ichi ISHII	Ingénieur en Approvisionnement en Eau-3
Yasushi OSATO	Ingénieur en Approvisionnement en Eau-4
Kouji MORIO	Ingénieur en Approvisionnement en Eau-5
Yasuhiko MURAMATSU/ Takehiko NAKANE	Hydrochimiste
Tsutomu MORI	Ingénieur Electromécanicien
Massamba GUEYE	Expert en Sensibilisation-1
Maki HAMAOKA	Expert en Sensibilisation-2
Daihachiro KAMIMURA	Socio-économiste
Fumio TAMURA	Evaluateur de Coûts/Expert en Cahiers de Charges
Mitsuharu NISHIMURA	Expert Géodésique
Mujahid IQBAL	Environnementaliste
Makoto CHIBA/ Kenji NAKANO	Interprète-1
Norihiko IGUCHI	Interprète-2
Takuya YOSHIZAWA	Coordonnateur

Personnel Homologue de la DGGR/ EPR	
Nom	Mission
Jameleddine BRAHNI	Chef de la Contrepartie Tunisienne
Mohamed FAKHFAKH	Ingénieur Concepteur
Souad KADACHI	Sociologue
Taoufik BRAHEM	Ingénieur en Approvisionnement en Eau

Personnel Homologue des CRDA/ AGR		
Gouvernorat	Chef de l'AGR	Ingénieur Responsable
Ariana	Bahaeddine JRADI	Mme BOUDOUR
Ben Arous	Mohamed ZIDI	Mounir AYED
Nabeul	Moncef Taieb	Abderrazek FEHRI
Zaghouan	Abdelmalek SELLAMI	Amor KHALOUI
Bizerte	Mustapha Mechani	Mme Monia GUISSOUMA
Beja	Noureddine FERCHICHI	Mohamed CHEBBI
Jendouba	Dhiab ABEDELLI	Abderrahmane OUASLI
Le Kef	Lazhari LIMAM	Jalel HASNAOUI
Kairouan	Abdejelil AFLI	Kamel HEDHLI
Kasserine	Arbi Haj NECIB	Tahar MBARKI
Sidi Bouzid	Tahar JABALLI	Mme Leila CHEOUR
Mahdia	Mohamed Klila	Youssef BARAKET
Gasfa	Mahfoudh CHAMKHI	Mme Fatma SAYAH
Gabes	Mounir Magrech	Mme Souad DEKHIL
Medeina	Amor Jenni	Mohsen Ben AMMAR



Etude de Conception Détaillée pour le Projet d'Approvisionnement en Eau des Zones Rurales en République Tunisienne

Agence Japonaise de Coopération Internationale

Figure 1.4.1

Planning des Travaux

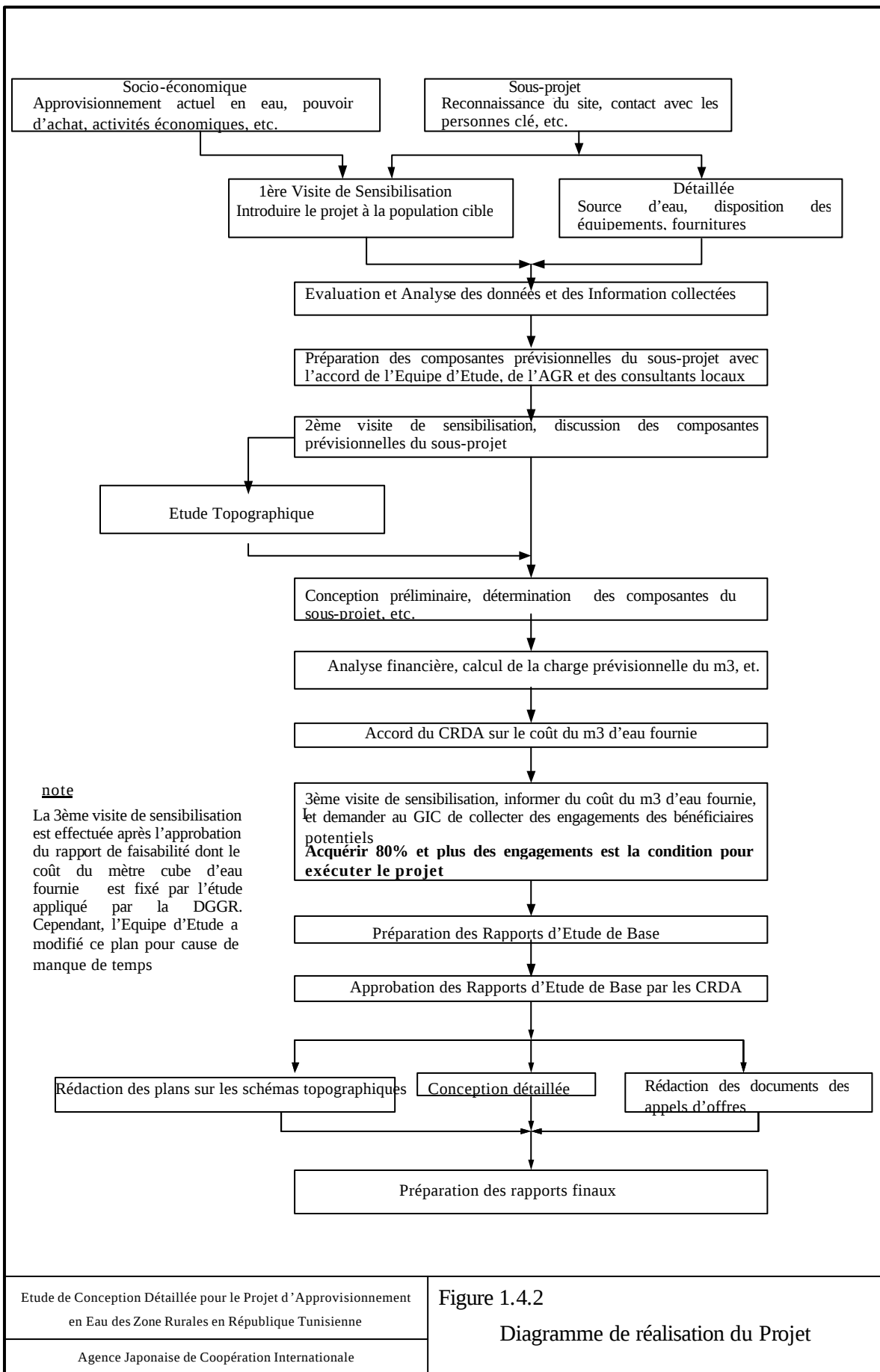


Figure 1.4.2
Diagramme de réalisation du Projet

CHAPITRE 2 SITUATION SOCIO-ECONOMIQUE

2.1 Généralités

La Tunisie est située au centre de la côte nord africaine, elle est entourée par l'Algérie à l'ouest, la Libye au sud-est et la Méditerranée à l'est et au nord. La superficie totale du pays est de 164 000 km². Ses aspects géologiques sont classés en trois groupes : la zone du Tell de l'Atlas au nord, la région des Steppes ceinturent le centre et les zones désertiques qui s'étalent au sud pour se confondre avec le Sahara. Les régions du Nord sont généralement plus élevées que les autres régions.

L'Arabe est la langue officielle et elle est utilisée dans le commerce ; la langue française est aussi couramment utilisée partout dans le pays. Près de 98% de la population est constituée de musulmans sunnites, le reste étant des juifs ou des chrétiens. L'ethnie arabe domine la majeure partie de la Tunisie, et des communautés ethniques berbères sont présentes dans le sud de pays, dont le nombre avoisine les 60 000.

2.2 Administration Rurale

Le Gouvernorat est l'institution officielle chargée de l'administration, et la Tunisie en compte 23. L'administration est sous l'autorité du Gouverneur qui est nommé par le Président.

Deux ministères sont concernés par l'administration rurale de l'approvisionnement en eau. Le Ministère de l'Agriculture (MA) qui assume la mise en place du projet, et le Ministère de l'Intérieur (MI) qui, de par sa tutelle des Gouvernorats, fournit l'assistance requise. L'AGR, une division du CRDA, lance les appels d'offres et supervise la réalisation des projets d'eau en milieu rural. Les GIC sont installés quand le projet est mis en place, et agissent sous l'autorité du Gouverneur.

2.3 Économie

Le Tableau 2.3.1 résume les indicateurs économiques récents de la Tunisie qui relèvent de la Banque centrale de Tunisie, du Ministère du développement économique, du Ministère des finances ainsi que de l'Institut national de la statistique. Entre 1995 et 1999, le Produit Intérieur (PIB) a enregistré près de 10% du taux moyen de croissance annuelle, alors que le PIB actuel a enregistré un taux élevé de 5.92%. Avec un taux de croissance aussi élevé, le PNB/habitant a rapidement augmenté de 1 815 DT en 1995 à 2 530 DT en 1999, avec un taux de croissance annuel moyen de 8.66%. Pendant cette période, plus de 60 000 emplois par an ont été créés, ce qui a considérablement stimulé les activités économiques. Cette période a aussi été témoin de l'augmentation des exportations et des importations, qui sont passés respectivement de 5 173 MD et 7 466 MD en 1995 à 6 967 MD et 10 071 MD en 1999, ce qui reflète un taux de croissance annuel moyen de respectivement 7,73% et 7,78%. Comme le taux de croissance des exportations est sensiblement plus élevé que celui des importations, le déficit de la balance commerciale a augmenté de 2 291 MD en 1995 à 3 104 MD en 1999.

Par ailleurs, les revenus du secteur du tourisme et de celui des Tunisiens travaillant à l'étranger augmentent rapidement, pratiquement couvrant le déficit de la balance commerciale, le volume du déficit actuel dans les comptes internationaux diminue et son pourcentage dans le PIB décroît rapidement de 4.3% en 1995 à 2.1% en 1999. Ces circonstances favorables reflètent la régression importante du TSD (Taux de Service de la Dette/DSR : Debt Service Ratio) et du taux d'endettement extérieur.

PDB et PNB par habitant en Tunisie

article	Unité	1995	1996	1997	1998	1999
PIB aux prix courants	Million DT	17,052	19,066	20,901	22,701	24,948
Déflateur PIB		130.4	136.1	141.5	146.5	151.5
PIB par habitant	DT	1,815	1,987	2,160	2,327	2,530

2.4 Démographie

(1) Tendances de la Population

Le recensement de la population tunisienne effectué en 1984 puis en 1994, fait

état de 6 996 200 habitants en 1984 et 8 795 700 en 1994. Cependant, après le dernier recensement, le taux de croissance a sensiblement diminué entre 1994-2000. (voir le Tableau 2.4.1)

(2) Distribution Régionale de la Population

A l'échelle des Gouvernorats, le taux de croissance annuel de la population (1984-1994) dans le Grand Tunis et ses banlieues, telles que les Gouvernorats de l'Ariana et Ben Arous, a atteint 4.0%, soit le taux le plus élevé du pays, alors que les prévisions de croissance de la population pour le Gouvernorat de Ben Arous pendant la période 1995-2000 se limitent à 3.0%. Le taux de croissance annuel de chaque Gouvernorat est assez proche de la moyenne nationale (1.0%). Les chiffres de la région du Nord-Ouest, tels que Béja, Jendouba, Le Kef et Siliana sont généralement inférieurs à la moyenne, puisque le taux de croissance de leur population avoisine le 0% (2.4.2).

Moyenne Annuelle du Taux de Croissance de la Population

Moyenne Annuelle du taux de croissance de la population			Projection de la croissance annuelle de la population		
(1984-1994)			(1994-2000)		
Urbaine	Rurale	Total	Urbaine	Rurale	Total
2.9%	1.4%	2.2%	1.7%	0.6%	1.3%

2.5 Plan de Développement

(1) Plan de développement actuel

Le plan de développement en cours en Tunisie est le 9^{ème} plan couvrant la période 1997-2001. Le but principal est de réaliser l'intégration totale de l'économie tunisienne au sein de l'environnement international, et la préparation du pays à accueillir le nouveau siècle avec les meilleures chances de succès.

Les principaux chiffres économiques visés par le 9^{ème} plan, et une comparaison avec les chiffres précédents (ceux du 8^{ème} plan de développement) sont décrits dans le tableau 2.5.1.

(2) Alimentation en Eau Potable en Milieu Rural dans le 9^{ème} Plan

Dans le cadre du programme d'amélioration des conditions de vie dans les zones rurales, une attention particulière a été faite à l'amélioration et au développement

des branchements électriques et à l'approvisionnement en eau potable en milieu rural. Il est prévu d'augmenter les taux de distribution en électricité rurale et en accès à l'eau potable dans les zones rurales de 47.0% et 62.0% en 1994 à 87.4% et 78.1% vers la fin du 9^{ème} plan respectivement.

2.6 Finance Nationale

Selon le "Rapport annuel de 1998-1999" de la Banque centrale de Tunisie, les revenus réels du Gouvernement en 1999 ont atteint 8 880 MD, ce qui reflète une augmentation de 4.2% par rapport à l'année précédente (8 521 MD), principalement due à l'augmentation sensible des taxes. Alors que les dépenses réelles ont atteint 9 315 MD, en augmentation de 7.2% par rapport à l'année précédente (8 686 MD), ce qui engendre un déficit de 875 MD (déficit qui exclut le remboursement de la dette.

Comme le démontre le Tableau 2.6.1, 70% des revenus sont générés à l'intérieur du pays, alors que les 30% restants sont prêtés soit de l'intérieur (deux tiers de l'ensemble des prêts) ou à l'étranger (un tiers des prêts). Quant aux dépenses, le service de la dette englutit le tiers, ce qui complique l'équilibre de la balance. Comme le montre le Tableau, les revenus réels couvrent à peine les dépenses réelles, et aussi bien le taux de service de la dette que le taux d'endettement sont en régression. L'état financier de la Tunisie peut être jugé satisfaisant et en progression.

Résumé des flux budgétaires de gouvernement central

Article		1997	1998	1999
Revenues	Internes moyens	5,194	6,090	6,129
	Emprunts ressources	3,041	2,431	2,751
	Total	8,235	8,521	8,880
Dépenses	D'Exploitation dépenses liées à l'octroi de prêts et de produits	5,276	5,608	6,165
	Service de la dette	3,041	3,078	3,081
	Total	8,319	8,686	9,246
Balance		-887	-288	-875

Source : "Annual report 1998 & 1999" (Banque Centrale de Tunisie)

Tableau 2.3.1 Indicateurs Généraux de l'Economie Tunisienne

	unité	Chiffres Actuels					Variations en %				Crois. Mov. Ann. Taux '95-'99	
		1995	1996	1997	1998	1999	1996/95	1997/96	1998/97	1999/98		
Comptes Nationaux	PIB aux prix courants	MDT	17 052	19 066	20 901	22 701	24 948	11.8	9.6	8.6	9.9	9.98
	Déflateur PIB (1990=100)	-	130.4	136.1	141.5	146.5	151.5	4.4	4.0	3.5	3.4	3.82
	PIB aux prix constants de 1990	MDT	13 074	14 009	14 768	15 500	16 458	7.2	5.4	5.0	6.2	5.92
	dont Agriculture & Pêche	MDT	1 573	2 037	2 098	2 077	2 305	29.5	3.0	-1.0	11.0	10.00
	Autres	MDT	11 501	11 972	12 670	13 423	14 153	4.1	5.8	5.9	5.5	5.34
	PIB par habitant (DT/p.)	DT/p.	1 815	1 987	2 160	2 327	2 530	9.5	8.7	7.7	8.7	8.66
	Revenu National Brut Disponible (RNBD)	MDT	16 953	18 863	20 737	22 656	24 971	11.3	9.9	9.3	10.2	10.17
	Consommation Nationale Totale	MDT	13 505	14 586	15 841	17 195	18 722	8.0	8.6	8.5	8.9	8.51
	dont Consommation Publique	MDT	2 777	2 976	3 274	3 585	3 901	7.2	10.0	9.5	8.8	8.87
	Consommation Privée	MDT	10 726	11 610	12 567	13 610	14 821	8.2	8.2	8.3	8.9	8.42
	Propension Moyenne à Consommer (Consommation/RNBD) en %	%	79.7	77.3	76.4	75.9	75.0	-2.4	-0.9	-0.5	-0.9	-
	Epargne Nationale Brute	MDT	3 448	4 277	4 896	5 461	6 249	24.0	14.5	11.5	14.4	16.03
	Taux d'Epargne Nationale (en % du PIB)	%	24.2	23.7	24.6	25.1	26.2	-0.5	0.9	0.5	1.1	-
	Formation du Capital Fixe Brut (FCFB)	MDT	4 121	4 422	5 153	5 592	6 410	7.3	16.5	8.5	14.6	11.68
	dont Secteur Public	MDT	2 126	2 184	2 556	2 740	3 173	2.7	17.0	7.2	15.8	10.53
Secteur Privé	MDT	1 995	2 238	2 597	2 852	3 237	12.2	16.0	9.8	13.5	12.86	
Taux d'Investissement (en % du PIB)	%	24.2	23.2	24.7	24.6	25.7	-1.0	1.5	-0.1	1.1	-	
Indice des Prix au Consommateur (1990=100)	-	132.4	137.4	142.4	146.8	150.8	3.8	3.6	3.1	2.7	3.31	
dont Denrées Alimentaires	-	132.0	137.0	142.8	146.7	150.0	3.8	4.2	2.7	2.2	3.25	
Emplois Créés (en '000 d'emplois)	000	61.0	55.3	58.0	61.0	63.0	-9.3	4.9	5.2	3.3	0.81	
Comptes Extérieurs	Exportations	MDT	5 173	5 372	6 148	6 518	6 967	3.8	14.4	6.0	6.9	7.73
	Importations	MDT	7 464	7 499	8 794	9 489	10 071	0.5	17.3	7.9	6.1	7.78
	Balance Commerciale	MDT	-2 291	-2 127	-2 646	-2 971	-3 104	-7.2	24.4	12.3	4.5	7.89
	Taux de Couverture Commerciale (Exportations/Importations en %)	%	69.3	71.6	69.9	68.7	69.2	2.3	-1.7	-1.2	0.5	-
	Revenus du Tourisme	MDT	1 323	1 413	1 565	1 713	1 954	6.8	10.8	9.5	14.1	10.24
	Revenus Ouvrier	MDT	712	798	846	902	1 020	12.1	6.0	6.6	13.1	9.40
	Déficit courant	MDT	735	466	655	769	525	-36.6	40.6	17.4	-31.7	-8.07
	(en % du PIB)	%	4.3	2.4	3.1	3.4	2.1	-1.9	0.7	0.3	-1.3	-
	Flux net des Capitaux	MDT	839	882	1 054	558	1 338	5.1	19.5	-47.1	139.8	12.38
	Dernière Ligne de la Balance Générale des Paiements	MDT	+76	+386	+373	-213	+818	+310	-13	-586	+1031	-
	Rapport du Service de la Dette Extérieure (en %)	%	17.6	17.2	16.4	16.1	15.5	-0.4	-0.8	-0.3	-0.6	-
	Taux d'Endettement Extérieur (en % du PIB)	%	53.6	51.0	52.2	47.3	47.6	-2.6	1.2	-4.9	0.3	-
	Ratio des Taxes (en % du PIB)	%	20.5	19.9	20.2	21.0	20.9	-0.6	0.3	0.8	-0.1	-
	Balance du Budget Courant	MDT	431.8	442.6	337.7	611.6	697.8	2.5	-23.7	81.1	14.1	12.75
	Finances Publiques	Dépenses en Investissements	MDT	1 290.7	1 439.5	1 515.1	1 502.6	1 775.1	11.5	5.3	-0.8	18.1
Déficit Budgétaire en % du PIB		%	4.2	4.3	4.2	1.2	3.5	0.1	-0.1	-3.0	2.3	-
Endettement Total de l'Etat (en % du PIB)		%	58.5	56.8	58.6	55.8	56.4	-1.7	1.8	-2.8	0.6	-
Provisions Monétaires (M4)		MDT	11 056	12 505	13 576	14 836	16 236	13.1	8.6	9.3	9.4	10.08
Taux de liquidité de l'Economie (M4/PIB) en %		%	60.2	60.6	62.1	61.6	61.4	0.4	1.5	-0.5	-0.2	-
Actifs nets étrangers		MDT	854	1 137	1 537	1 373	1 841	283	400	-164	468	-
dont Actifs nets en devise		MDT	1 525	1 892	2 227	2 032	2 747	367	335	-195	715	-
en jour d'importations		Jours	74	91	91	77	98	17	0	-14	21	-
Réclamations Nettes à l'Etat		MDT	3 163	3 527	3 702	4 112	4 170	364	175	410	58	-
Financement de l'Economie		MDT	11 903	13 353	14 521	15 875	17 111	12.2	8.7	9.3	7.8	9.50

Source : Banque Centrale de Tunisie, Min. du Développement Economique, Min. des Finances et l'Institut National des Statistiques

Tableau 2.4.1 Population par Gouvernorat (Recensement et Chiffres de fin-d'années)

(unité : 1.000)

District	Gouvernorat	Recensement		Chiffres de fin d'année																				
		1984	1994	1994			1995			1996			1997			1998			1999 *			2000 **		
				Total	Urbaine	Rurale	Total	Urbaine	Rurale	Total	Urbaine	Rurale	Total	Urbaine	Rurale	Total	Urbaine	Rurale	Total	Urbaine	Rurale	Total	Urbaine	Rurale
Tunis	Tunis	774.4	890.1	-	897.6	897.6	-	905.5	905.5	-	913.7	913.7	-	921.5	921.5	-	934.3	934.3	-	939.9	939.9	-		
	Ariana	374.2	568.8	108.8	579.3	470.5	108.8	595.9	484.7	111.2	612.5	500.1	112.4	629.3	515.0	114.3	645.4	529.5	115.9	661.1	543.7	117.4	676.5	557.7
	Ben Arous	246.2	371.7	38.8	379.8	341.0	38.8	393.0	353.4	39.6	406.2	366.4	39.8	419.6	379.3	40.3	432.4	391.7	40.7	445.0	404.0	41.0	457.3	416.1
	(sous-total)	1394.7	1830.6	1709.1	1476.1	1476.1	1830.6	1394.7	1394.7	1830.6	1394.7	1394.7	1830.6	1394.7	1394.7	1830.6	1394.7	1394.7	1830.6	1394.7	1394.7	1830.6	1394.7	1394.7
	(sous-total)	1394.7	1830.6	1709.1	1476.1	1476.1	1830.6	1394.7	1394.7	1830.6	1394.7	1394.7	1830.6	1394.7	1394.7	1830.6	1394.7	1394.7	1830.6	1394.7	1394.7	1830.6	1394.7	1394.7
Nord Est	Nabeul	461.4	579.9	207.3	586.9	379.6	207.3	596.0	386.2	209.8	604.4	393.3	211.1	612.3	399.6	212.7	620.2	406.0	214.2	627.8	412.3	215.6	635.2	418.3
	Zaghuan	118.7	142.9	49.1	144.4	95.3	49.1	146.2	95.3	96.3	147.6	50.8	96.7	148.6	51.5	97.1	150.2	52.3	97.8	151.6	53.1	98.5	153.0	
	Bizerte	394.7	484.3	201.7	489.2	287.5	201.7	495.5	291.8	203.7	501.4	296.9	204.5	506.7	301.0	205.6	511.9	305.2	206.8	517.0	309.2	207.8	521.7	313.1
	(sous-total)	974.8	1207.1	504.3	1237.7	727.9	504.3	1237.7	727.9	509.8	1253.4	741.0	512.3	1267.6	752.1	515.4	1282.3	763.5	518.8	1296.4	774.6	521.8	1309.9	785.3
	(sous-total)	974.8	1207.1	504.3	1237.7	727.9	504.3	1237.7	727.9	509.8	1253.4	741.0	512.3	1267.6	752.1	515.4	1282.3	763.5	518.8	1296.4	774.6	521.8	1309.9	785.3
Nord Ouest	Beja	274.7	305.5	117.5	307.7	117.5	190.2	309.3	118.6	190.7	310.9	120.0	190.9	312.3	121.1	191.2	313.2	122.0	191.2	314.2	122.8	191.4	315.1	123.6
	Jendouba	359.4	403.8	407.3	407.3	100.1	307.2	411.3	101.7	309.6	414.8	103.8	311.0	417.8	105.4	312.4	420.3	106.8	313.5	422.6	108.3	314.4	424.8	
	Le Kef	247.7	272.3	128.9	274.2	128.9	145.2	275.4	129.8	145.6	276.4	130.9	145.6	277.2	131.6	145.6	277.7	132.1	145.6	278.3	132.6	145.7	278.7	
	Siliana	222.0	245.7	79.6	247.5	79.6	167.9	248.7	80.3	168.4	249.8	81.4	168.4	250.7	82.0	168.6	251.3	82.6	168.6	251.8	83.1	168.7	252.2	
	(sous-total)	1103.8	1227.2	810.5	1244.7	810.5	1244.7	1103.8	810.5	1244.7	1103.8	810.5	1244.7	1103.8	810.5	1244.7	1103.8	810.5	1244.7	1103.8	810.5	1244.7	1103.8	810.5
Centre Ouest	Kairouan	421.6	530.7	157.0	536.4	157.0	379.4	543.0	159.7	383.3	548.8	163.2	385.6	554.9	166.1	388.8	560.2	168.9	391.4	565.4	171.5	393.9	570.0	174.1
	Kasserine	298.0	387.2	147.2	392.3	147.2	245.1	398.4	150.0	248.4	404.2	153.5	250.7	409.4	156.3	253.1	414.2	158.9	255.2	418.7	161.5	257.2	422.9	
	Sidi Bouzid	288.5	378.1	82.3	382.6	82.3	300.3	387.9	84.0	303.9	392.5	86.3	306.2	396.8	88.0	308.8	400.4	89.6	310.8	403.9	91.2	312.7	407.1	
	(sous-total)	1008.1	1296.0	386.5	1314.4	386.5	924.9	1329.3	393.7	935.6	1345.5	403.0	942.5	1361.1	410.4	950.7	1374.9	417.4	957.5	1387.9	424.2	963.7	1400.0	
	(sous-total)	1008.1	1296.0	386.5	1314.4	386.5	924.9	1329.3	393.7	935.6	1345.5	403.0	942.5	1361.1	410.4	950.7	1374.9	417.4	957.5	1387.9	424.2	963.7	1400.0	
Centre Est	Sousse	322.5	435.1	100.4	441.4	100.4	348.5	450.3	101.8	348.5	450.3	101.8	348.5	450.3	101.8	348.5	450.3	101.8	348.5	450.3	101.8	348.5	450.3	101.8
	Monastir	278.5	363.4	368.5	368.5	-	376.1	376.1	-	383.9	383.9	-	391.3	391.3	-	398.5	398.5	-	405.5	405.5	-	412.2	412.2	
	Mahdia	270.4	334.1	190.7	337.8	190.7	149.6	342.4	149.6	192.8	346.9	152.4	194.5	351.0	154.9	196.2	355.8	157.7	198.2	360.5	160.5	200.0	364.8	
	Sfax	578.0	732.9	459.8	741.9	459.8	282.1	754.1	468.4	285.7	765.6	477.8	287.8	776.3	486.0	290.3	787.2	494.4	292.8	797.7	502.6	295.1	807.8	
	(sous-total)	1449.4	1865.5	573.2	1923.0	573.2	1342.6	1923.0	573.2	1342.6	1923.0	573.2	1342.6	1923.0	573.2	1342.6	1923.0	573.2	1342.6	1923.0	573.2	1342.6	1923.0	
Sud Ouest	Gafsa (1)	235.7	307.7	87.0	311.1	224.1	87.0	314.9	227.3	87.6	318.7	230.7	88.0	321.8	233.6	88.2	324.5	236.2	88.4	327.1	238.7	88.4	329.5	
	Tozeur	67.9	89.0	64.1	90.2	64.1	26.1	91.7	65.3	26.4	93.0	66.5	26.5	94.3	67.6	26.6	95.5	68.7	26.8	96.8	69.8	27.0		
	Kebili	95.4	131.6	72.9	133.3	72.9	60.4	135.5	74.4	61.1	137.7	76.0	61.7	139.6	77.3	62.3	141.2	78.5	62.7	142.8	79.7	63.1		
	(sous-total)	399.0	528.3	173.4	542.2	173.4	134.2	542.2	173.4	134.2	542.2	173.4	134.2	542.2	173.4	134.2	542.2	173.4	134.2	542.2	173.4	134.2	542.2	
	(sous-total)	399.0	528.3	173.4	542.2	173.4	134.2	542.2	173.4	134.2	542.2	173.4	134.2	542.2	173.4	134.2	542.2	173.4	134.2	542.2	173.4	134.2	542.2	
Sud Ouest	Gabes	240.0	310.3	202.7	313.7	202.7	111.0	318.0	205.9	112.1	322.0	209.4	112.1	325.5	212.3	113.2	328.5	214.9	113.6	331.4	217.5	113.9	334.1	
	Medenine (2)	295.9	385.6	240.5	390.3	240.5	149.9	396.5	245.3	151.2	402.5	259.7	142.8	408.0	264.0	144.0	412.8	268.0	144.8	417.4	271.8	145.6		
	Tatouine (1)	100.3	135.2	79.0	136.9	79.0	57.9	139.1	80.5	58.6	141.2	82.2	59.0	143.0	83.6	59.4	144.5	84.7	59.8	145.9	85.8	60.0		
	(sous-total)	636.2	831.1	318.8	840.9	318.8	257.6	853.6	257.6	257.6	865.7	257.6	257.6	876.4	257.6	257.6	885.8	257.6	257.6	894.7	257.6	257.6		
	(sous-total)	636.2	831.1	318.8	840.9	318.8	257.6	853.6	257.6	257.6	865.7	257.6	257.6	876.4	257.6	257.6	885.8	257.6	257.6	894.7	257.6	257.6		
TOTAL TUNISIE		6966.2	8785.7	3452.6	8890.3	3452.6	6966.2	8890.3	3452.6	6966.2	8890.3	3452.6	6966.2	8890.3	3452.6	6966.2	8890.3	3452.6	6966.2	8890.3	3452.6	6966.2	8890.3	3452.6

entre 1984 - 1994)

(# entre 1984 - 1994)

Source : "Rapport Annuel sur les Indicateurs d'Infrastructure 1999" (INS, Min. du Développement Economique)

Note ; (1) extension des chiffres de 1994

** chiffres prévisionnels

(2) extension des chiffres de 1996

Tableau 2.4.2 Moyenne Annuelle du Taux de Croissance de la Population

Governorate	Average annual population Growth Rate (1984-1994)			Projection de la croissance annuelle de la Population (1994-2000)		
	Urbaine	Rurale	Total	Urbaine	Rurale	Total
Tunis	1.3%	-	1.3%	0.8%	-	0.8%
Ariana	4.7%	2.3%	4.2%	2.9%	1.5%	2.6%
B.Arous	4.2%	3.2%	4.1%	3.4%	1.1%	3.1%
Nabeul	2.7%	1.4%	2.2%	1.6%	0.8%	1.3%
Zaghouan	4.1%	0.8%	1.8%	1.6%	0.7%	1.0%
Bizerte	2.5%	1.2%	1.9%	1.4%	0.6%	1.1%
Beja	2.4%	0.1%	0.9%	0.9%	0.1%	0.4%
Jendouba	2.9%	0.6%	1.1%	1.5%	0.4%	0.7%
Le Kef	2.0%	0.0%	0.8%	0.5%	0.1%	0.3%
Siliana	3.3%	-0.1%	0.9%	0.8%	0.1%	0.3%
Kairouan	3.7%	1.7%	2.3%	1.7%	0.7%	1.0%
Kasserine	4.0%	1.8%	2.5%	1.8%	0.9%	1.3%
Sidi Bouzid	6.2%	1.8%	2.6%	2.0%	0.8%	1.0%
Sousse	3.3%	1.6%	2.9%	2.1%	1.0%	1.8%
Monastir	2.6%	-	2.6%	1.9%	-	1.9%
Mahdia	2.1%	2.1%	2.1%	1.7%	0.9%	1.3%
Sfax	2.6%	1.9%	2.3%	1.8%	0.9%	1.4%
Gafsa	3.5%	0.8%	2.6%	1.2%	0.3%	1.0%
Tozeur	2.5%	3.1%	2.6%	1.7%	0.6%	1.4%
Kebili	3.7%	2.6%	3.2%	1.7%	0.8%	1.3%
Gabes	3.2%	1.4%	2.5%	1.4%	0.5%	1.1%
Medenine	2.8%	2.3%	2.6%	2.3%	-0.4%	1.3%
Tataouine	4.0%	1.8%	3.0%	1.6%	0.7%	1.2%
Total	2.9%	1.4%	2.2%	1.7%	0.6%	1.3%

Tableau 2.5.1 Principaux Chiffres Economiques Visés par le 9ème Plan de Développement

Désignation	8ème Plan	9ème Plan
Major Indicators		
1) Facteur Global de Productivité	1.3	2.4
2) Rapport Marginal Capital-Production	5.4	4.4
3) Augmentation des Prix à la Consommation	4.8	3.7
Résultats Globaux (Moyenne annuelle du taux de croissances aux prix courants de 1990)		
1) Produits Intérieurs Bruts (PIB)	4.6	6
2) Revenu par habitant	2.9	4.3
3) Consommation	4.8	5.3
4) Investissement	5.6	9.2
5) Taux d'Investissement	26	26.4
6) Epargnes Brutes	8.7	14.6
7) Taux d'Epargnes Brutes	21.6	25.1
8) Importations	5.4	5.9
9) Exportations	6.3	6
10) Création d'Emplois (en '000)	280	320
11) Taux de satisfaction des demandes d'emploi (en %)	89.4	91.4
Principaux chiffres de fin de période		
1) Taux d'Investissement	24.1	27.5
2) Taux d'Epargne	22.3	26.9
3) Déficit actuel/PIB	2.9	2.2
4) Déficit Budgétaire/PIB	3.9	2
5) Rapport de Dette	51.4	40.9
6) Rapport du Service de la Dette (RSD)	17.7	16.2

Source : "Neuvième Plan de Développement en Bref" 1997-2001

Tableau 2.6.1 Résumé des Flux Budgétaires du Gouvernement Central

(unité : Million DT)

			1997 Actuelle	1998 Actuelle	1999 L.F..* Actuelle		
REVENUES	Internes Moyens	Revenus sur taxes	4,228	4,763	5,185	5,207	
		Revenus hors-taxes	966	1,327	1,000	922	
		Sous-Total	5,194	6,090	6,185	6,129	
	Emprunts Ressources	Internes	1,874	1,806	2,288	1,656	
		Externes	1,167	625	1,117	1,095	
		Sous-Total	3,041	2,431	3,405	2,751	
	TOTAL		8,235	8,521	9,590	8,880	
DEPENSES	d'Exploitation Dépenses liées à l'octroi de Prêts et de Produits	Charges	Salaires	n.a.	2,493	2,707	2,706
		d'Exploitation	Moyens de service public	n.a.	423	427	441
			Interventions	n.a.	983	970	955
			Sous-Total	3,634	3,899	4,104	4,102
		Produits de capital et Octroi de Prêts	1,644	1,709	1,939	2,063	
	Sous-Total		5,278	5,608	6,043	6,165	
	Service de la dette	Principal	2,262	2,308	2,687	2,311	
		Interets	779	770	860	770	
		Sous-Total	3,041	3,078	3,547	3,150	
	TOTAL		8,319	8,686	9,590	9,315	
	BALANCE (Déficit Exclusif de l'amortissement de la Dette)			-887	-288	-718	-875
Financement du déficit	Financement Interne net	Emprunts internes	1,874	1,806		1,656	
		Amortissement de la dette	-1,638	-1,693		-1,566	
		Financement de ressources de trésorerie	108	165		435	
		Sous-Total	344	278		525	
	Financement externe net	Emprunts extérieurs	1,167	625		1,095	
		Amortissement de la dette	-624	-615		-745	
		Sous-Total	543	10		350	

Source : "Rapport Annuel 1998 & 1999" (Banque Centrale de Tunisie)

* L.F. : Loi de Finances

CHAPITRE 3 SITUATION ACTUELLE DU PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE RURALE

3.1 Historique

3.1.1 Organisation de la distribution de l'eau en milieu rural

Deux organismes assurent l'adduction d'eau potable dans les zones rurales; le premier est la SONEDE qui fournit l'eau dans des zones rurales à haute densité, et la DGGR.

(1) SONEDE

Au cours de la période 1987-1998, la SONEDE a réalisé 1 475 projets d'adduction d'eau potable à près de 750 000 habitants ruraux dans le cadre d'un programme présidentiel, le Fond de la Solidarité Nationale, et les programmes nationaux de développement.

(2) DGGR

Jusqu'à décembre 1998, la DGGR a réalisé 559 projets d'alimentation en eau potable dans le cadre de programmes nationaux destinés à 808 371 habitants répartis sur 2 126 localités à travers le pays, alors que 79 projets bénéficiant à 97 218 habitants répartis sur 482 localités étaient en cours de réalisation. En outre, 456 projets étaient réalisés dans le cadre du Programme de Développement Intégré, le Programme du Fond National de la Solidarité et le Programme Présidentiel pour desservir 321 203 habitants dans 1 017 localités, et 50 projets étaient en cours de réalisation dans le cadre des mêmes programmes en décembre 1998.

Le Tableau 31.1 montre la progression de la distribution de l'eau potable en milieu rural entre 1984 et 1998, telle que réalisée par la SONEDE et la DGGR, alors que le Tableau 3.1.2 récapitule les projets de la DGGR par Gouvernorat.

3.1.2 Le Projet d'alimentation en eau financé par JBIC

Dans son 8^{ème} plan quinquennal de développement (1991-1996), le Gouvernement tunisien a considéré le développement du secteur agricole et l'amélioration du

niveau de vie rurale comme deux priorités majeures et a alors initié le Prêt d'Investissement au Secteur Agricole (PISA) qui peut couvrir les quatre projets suivants:

- (1) les petits barrages
- (2) le sondage et le développement des eaux souterraines
- (3) l'irrigation
- (4) l'alimentation en eau dans les zones rurales

Concernant l'alimentation en eau dans le milieu rural, le Ministère de l'Agriculture a préparé le plan quinquennal de développement relatif à l'adduction d'eau en milieu rural, en conformité avec le 9^{ème} plan national de développement (1997-2001). Le contenu du plan quinquennal relatif à l'alimentation en eau potable est le suivant:

- (1) le montant d'investissement prévu par le plan directeur s'élève à 119 MD pendant une période de cinq ans, ce qui représente 2.5% du montant d'investissement global du Ministère de l'Agriculture pendant la même période;
- (2) le nombre ciblé des systèmes prévus d'alimentation en eau est de 541;
- (3) les bénéficiaires visés par ces système de distribution d'eau sont à peu près 347 000;
- (4) le taux de distribution escompté est de 80% en 2001 alors qu'il était de 67% en 1996;

Ce plan directeur a nécessité une coopération internationale et/ou bilatérale pour la réalisation des projets. Le Tableau suivant montre le nombre des projets prévus chaque année et leurs sources d'investissement par source de financement.

Source de fonds	1997		1998		1999		2000		2001		Total	
	No.	Montant	No.	Montant	No.	Montant	No.	Montant	No.	Montant	No.	Montant
KfW	0	0	29	8,473	32	10,033	0	0	0	0	61	18,506
PDARI	10	2,061	2	230	2	300	3	270	3	393	20	3,254
PISA(OECF LOAN)	63	16,510	0	0	0	0	0	0	0	0	63	16,510
Projet National ⁽¹⁾	0	0	75	12,973	77	14,369	63	11,257	54	13,066	269	51,665
Projet Régional ⁽²⁾	0	0	32	5,307	26	5,070	36	9,852	3	8,845	97	29,074
Total	73	18,571	138	26,983	137	29,772	102	21,379	60	22,304	510	119,009

Source: le plan quinquennal du Plan d'Alimentation en eau dans le milieu rural, DGGR

1) le projet est financé par le MA

2) le projet est financé par le Fond de Développement Economique (Ministère du Développement Economique) est qui est géré par les Gouvernorats

Cependant, le contenu du tableau précédent n'a pas pu être réalisé en 1998, et le Gouvernement tunisien a alors cherché des sources de financements pour son Plan. C'est alors que le Gouvernement tunisien a demandé un prêt au Gouvernement japonais pour la réalisation du Projet d'Alimentation en eau Potable pour 119 sous-projets ruraux à travers la construction de systèmes d'adduction d'eau répartis sur 19 Gouvernorats.

Dès la réception de la requête, JBIC a désigné l'équipe d'étude SAPROF pour identifier 84 sous-projets réalisables à partir de 90 sous-projets proposés, relevant de l'étude préliminaire effectuée par le Gouvernement tunisien. Ces 84 sous-projets sont classés dans le Projet 2000 (38 sous-projets) et le Projet 2001 (46 sous-projets), et sont censés être réalisés au cours de leurs années respectives.

Les mêmes sous-projets ont été échangés par le Gouvernement tunisien entre les années 2000 et 2001. En outre, quelques sous-projets inclus dans le cadre du grand Projet par SAPROF ont été réalisés par les Gouvernorats correspondants. Ces sous-projets avaient été exclus du Projet et remplacés par d'autres sous-projets après l'approbation de JBIC Paris.

Une des raisons des incidents susmentionnés a trait à la politique de décentralisation de la Tunisie. Comme le montre la figure 3.1.1, la DGGR et les CRDA occupent le même niveau hiérarchique au sein du Ministère de l'Agriculture, et par conséquent, le CRDA peut compter sur ses propres moyens pour réaliser son projet régional. La classification de la nature des projets en « Projet National » et « Projet Régional » dépend de la source de financement.

3.2 Situation Actuelle du Projet 2000

En raison du retard enregistré dans l'achèvement des travaux, les études de base, les conceptions détaillées et les dossiers d'appel d'offres ont été complétées respectivement pour 25, 24 et 20 sous projets en Avril 2001. Chaque CRDA a entamé dès 1999 l'étude de faisabilité et la conception détaillée pour les sous-projets situés dans sa circonscription administrative. Ces rapports avaient été revus par l'Equipe d'Etude de la JICA, en tenant compte des prévisions des demandes en eau, du calcul hydraulique, de l'analyse financière et de l'adéquation des prix unitaires. La conclusion fait ressortir qu'il n'y aura pas de facteurs négatifs dans la mise en place des sous-projets, et propose quelques leçons à tirer pour le Projet 2001.

Cette étude d'évaluation peut faire état d'évaluation de l'ensemble du Projet 2000.

En août 2000, près de 80% des sous-projets ont complété les études nécessaires à l'implantation, et certains d'entre eux ont commencé la procédure de Marché pour initier les travaux de construction.

Le Tableau 3.2.1 compare les sous-projets inclus dans le Projet 2000 dans le cadre du SAPROF avec leur situation actuelle.

3.3 Situation actuelle du Projet 2001

Le Tableau 3.3.1 montre les sous-projets du Projet 2001 dans le cadre du SAPROF y compris leur situation actuelle.

Environ 1 500 systèmes d'alimentation en eau potable ont été construits jusqu'à 2000. Il est dit que les zones nouvellement projetées dans le Projet AEP présentent par conséquent des difficultés liées aux conditions socio-économiques, physiques, etc., telles que la dispersion d'habitat, la rareté de sources d'eau de qualité et de quantité suffisante et ainsi de suite. Les sous-projets dans le Projet 2001 semblent être soumis à des conditions similaires.

Le Projet 2001 est composé de 44 sous-projets. Le sous-projet de Sidi Salah à Jendouba avait été annulé au cours de l'étude car les coûts d'investissement par

habitant dépassaient les 550 DT. Le sous projet de Marthoum Maja à Kasserine avait aussi été annulé car les bénéficiaires ont cru qu'il s'agissait d'un projet d'eau pour l'irrigation, et a alors été remplacé par le sous projet de Henchir Tounsi.

En outre, trois sous-projets (Battaha, Ouled Dhifallah, Maalim) utilisant la même source d'eau à savoir le Barrage de Barbara, avaient été unifiés, pour qu'une seule prise soit conçue pour toute la région. Par conséquent, trois sous projets constituent désormais un seul sous-projet appelé Complexe AEP de Barbara.

En conclusion, 41 sous projets avaient été retenus pour l'étude.

3.4 Procédures de l'Etude

3.4.1 Méthodologie Appliquée

Afin de rendre uniformes les Projets d'Adduction d'Eau Potable, la DGGR a mis en place une méthodologie pour l'étude des systèmes d'adduction en eau dans les zones rurales, à travers une exploitation simple et continue. Cette étude comporte les deux phases suivantes (Figure 1.4.2);

- (1) Etude de faisabilité
- (2) Etude détaillée et documents de l'Appel d'Offres;

3.4.2 Identification du projet

Cette étape sert à identifier la zone du projet, collecter les informations et les éléments suivants :

- (1) Mode et conditions actuelles d'alimentation en eau: qualité et quantité de l'eau, accès, condition hygiéniques, maladies d'origine hydrique.
- (2) Localités concernées (désignation, population, type d'habitat, accès...)
- (3) Ressources en eau projetées : localisation, qualité (analyse physico-chimique et bactériologique)

Cette étape est décisive pour l'engagement de l'étude, en effet le projet pourra être mis en instance dans les cas suivants :

- (1) Qualité du point d'eau projeté non conforme ou quantité insuffisante
- (2) Projet coûteux, entraînant un dépassement du seuil d'éligibilité
- (3) Projet ayant un caractère SONEDE
- (4) Refus de la population du projet.

3.4.3 Enquête approfondie, évaluation et analyse des données

L'enquête technique et socio-économique sert à :

- (1) Compléter et vérifier les données de l'identification
- (2) Confirmer et compléter les données sur la ressource d'eau
- (3) Délimiter la zone du projet et les localités à desservir
- (4) Etablir un schéma de situation des localités et un tracé sur Carte d'Etat Major (CEM).
- (5) Envisager les différentes variantes d'alimentation
- (6) Informer les futurs usagers du système d'eau projeté et évaluer leur volonté d'acceptation et de la prise en charge du projet.
- (7) La liste des familles bénéficiaires
- (8) Les caractéristiques du point d'eau
- (9) Les analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau
- (10) Le tracé sur CEM avec réseau STEG et SONEDE
- (11) L'accord préalable de la SONEDE etc.....

3.4.4 Définition des composants du projet

L'évaluation et l'analyse des données collectées servent à définir les composantes du projet :

- (1) Ressource en eau (nature, caractéristiques, qualité de l'eau)
- (2) Procédés de traitement éventuels
- (3) Energie à utiliser
- (4) Station de pompage
- (5) Réservoir de stockage
- (6) Répartition des points de distribution

La définition des composantes doit être basée sur les arguments nécessaires

concernant :

- (1) Besoins en eau de la population et du cheptel
- (2) La nature et les caractéristiques du point d'eau
- (3) Le type d'énergie disponible
- (4) Les caractéristiques préliminaires de la station de pompage (débit et HMT)
- (5) Et toute autre information nécessaire pour une définition rigoureuse des composantes du projet

Cette étape sert également à identifier les besoins spécifiques en sensibilisation et à engager les actions suivantes :

- (1) Sensibilisation préliminaire (1er passage, 2ème passage et 3ème passage)
- (2) Travaux topographiques
- (3) Conception et calculs hydrauliques et financiers.

3.4.5 Concertation avec les bénéficiaires

Les composantes du futur système d'eau seront exposées et discutées avec la population. Les résultats de cette concertation seront pris en considération pour la confirmation et la mise au point des composantes et du tracé du projet. Cette étape sera réalisée avant les travaux topographiques en vue de ne pas dévier les discussions avec les bénéficiaires uniquement sur les points de distribution et les tracés de conduite.

3.4.6 Réalisation des travaux topographiques

Les levés topographiques seront réalisés sur la base du tracé du réseau sur la Carte d'Etat Major. La reconnaissance des lieux par le géomètre se fait en présence de l'ingénieur d'étude. Les levés topographiques serviront à :

- (1) établir les calculs hydrauliques et dimensionnement des conduites
- (2) calage des conduites et des ouvrages hydrauliques
- (3) l'établissement du métré et l'estimation du coût d'investissement

3.4.7 Conception du projet

Au cours de cette étape il sera procédé :

- (1) aux calculs des besoins
- (2) au dimensionnement du réseau et ouvrage hydrique conformément aux critères arrêtés.
- (3) au calcul en régime transitoire et protection nécessaire
- (4) au fonctionnement et contrôle du système
- (5) au choix du procédé de traitement de l'eau
- (6) à la répartition des points de distribution avec leur nombre et type

Il est à noter que la conception du projet doit s'orienter vers un système d'AEP simple en exploitation et offrant une eau avec un coût marginal (frais fixe + frais variable) minimal.

3.4.8 Information, sensibilisation et concertation avec les bénéficiaires (3ème passage)

Avec l'achèvement des calculs hydrauliques et financiers et avant l'édition du document de l'étude, la population bénéficiaire sera consultée pour l'informer :

- (1) du tracé définitif du réseau retenu
- (2) de l'emplacement et la répartition des points de distribution
- (3) du fonctionnement du système
- (4) du coût marginal (frais fixes et frais variables) de l'eau
- (5) du mode de recouvrement (vente d'eau ou cotisation mensuelle)
- (6) du mode de gestion préconisé

Les formulaires des engagements au fonds de roulement seront expliqués, distribués et collectés.

Cette méthodologie a été mise en place depuis 1994 et diffusée aux ingénieurs études des CRDAs ainsi qu'aux bureaux d'études. Pour le projet 2001 l'équipe d'études JICA a pris plusieurs mesures et ce dans le but de la bonne application de cette méthodologie et le déroulement des études dans les meilleures conditions, de ces mesures nous citons :

- (1) présentation de la méthodologie dans les termes de référence
- (2) envoi des lettres aux différentes CRDA en les invitant à une bonne coordination, et l'application de la méthodologie
- (3) participation des membres de l'équipe d'études JICA à la discussion de la conception des différents sous-projets avec les CRDAs et les bureaux d'études

3.4.9 Conception détaillée

Le but d'une conception détaillée n'est pas seulement d'élaborer le moindre détail nécessaire pour une bonne compréhension et exécution du projet, mais aussi d'assurer une harmonisation entre les différentes composantes d'un système AEP. Ainsi elle doit contenir les éléments suivants :

- (1) la revue des composantes techniques du système et leur dimensionnement,
- (2) le mémoire descriptif du sous projet et de ses composantes,
- (3) l'estimation confidentielle, et
- (4) les plans .

Tableau 3.1.1 Evolution de l'Approvisionnement en Eau en Milieu Rural de 1984 à 1998

Gouvernorat	Approv.1984			Approv. 1989			Approv. 1994			Approvisionnement 1998					
	SONEDE	GENIE RURAL	TOTAL	SONEDE	GENIE RURAL	TOTAL	SONEDE	GENIE RURAL	TOTAL	SONEDE		GENIE RURAL		TOTAL	
										Popul.	%	Popul.	%	Popul.	%
District deTunis	53%		53%	56%	1%	57%	68%	8%	76%	118.203	75.50%	19.556	12.50%	137.759	87.90%
Ariana	56%		56%	57%	1%	58%	68%	8%	76%	87.766	75.70%	13.041	11.30%	100.807	87.00%
Ben Arous	41%		41%	53%	2%	55%	66%	10%	75%	30.437	71.90%	6.515	13.50%	36.952	90.70%
North East	21%	5%	26%	26%	14%	40%	35%	33%	67%	190.369	36.70%	202.035	39.00%	392.404	75.70%
Nabeul	23%	8%	31%	32%	19%	50%	41%	34%	75%	95.121	43.30%	77.003	42.70%	172.124	80.40%
Zaghuan	18%	5%	23%	24%	20%	44%	36%	38%	74%	36.661	37.60%	45.114	46.30%	81.775	83.90%
Bizerte	20%	2%	22%	22%	5%	27%	28%	28%	56%	58.587	28.40%	79.918	38.70%	138.505	67.00%
Nord ouest	13%	6%	19%	16%	10%	26%	23%	24%	47%	200.361	24.50%	323.186	39.40%	523.547	63.90%
Beja	15%	1%	16%	18%	4%	21%	27%	17%	44%	53.108	32.20%	63.186	27.30%	116.294	60.80%
Jendouba	13%	4%	17%	17%	8%	24%	22%	20%	42%	84.466	26.90%	105.968	33.80%	190.434	60.70%
Le Kef	10%	17%	27%	13%	24%	37%	19%	39%	58%	26.994	20.90%	78.672	51.80%	105.656	72.50%
Siliana	13%	4%	16%	16%	10%	26%	21%	27%	48%	35.793	23.00%	75.360	43.60%	111.153	65.90%
Centre ouest	11%	13%	24%	15%	27%	42%	22%	46%	67%	228.699	23.90%	485.946	50.70%	714.645	74.60%
Kairouan	13%	7%	20%	17%	15%	32%	29%	30%	60%	133.566	34.10%	150.019	38.30%	283.585	72.40%
Kasserine	4%	23%	27%	7%	43%	50%	9%	69%	77%	23.712	9.30%	168.331	66.00%	192.043	75.20%
Sidi Bouzid	13%	13%	26%	19%	29%	48%	23%	47%	69%	71.421	26.60%	167.596	50.70%	239.017	76.90%
Centre Est	19%	3%	22%	30%	8%	37%	42%	18%	60%	296.898	49.90%	165.771	27.90%	462.669	77.70%
Sousse	41%	6%	47%	58%	8%	65%	70%	21%	91%	75.508	71.90%	25.317	24.10%	100.825	96.00%
Mahdia	18%		18%	30%	1%	31%	38%	7%	45%	95.343	48.00%	40.080	18.70%	135.423	68.50%
Sfax	11%	5%	16%	19%	12%	31%	36%	24%	60%	126.047	43.10%	100.374	34.30%	226.421	77.40%
Sud Ouest	20%	6%	26%	21%	15%	36%	54%	29%	83%	107.737	60.50%	52.221	29.30%	159.958	89.90%
Gafsa	5%	10%	15%	6%	23%	29%	24%	48%	72%	27.472	31.10%	44.714	50.60%	72.186	81.70%
Tozeur	71%	2%	72%	75%	8%	83%	87%	10%	97%	24.858	92.80%	1.929	7.20%	26.787	100.00%
Kehili	22%	2%	24%	28%	5%	32%	87%	8%	95%	55.407	88.20%	5.578	8.90%	60.985	97.10%
Sud Est	22%	7%	29%	28%	9%	38%	45%	17%	62%	186.583	58.60%	79.205	24.90%	265.788	83.50%
Gabès	26%	7%	33%	37%	10%	47%	48%	16%	64%	69.952	61.60%	26.064	22.90%	96.016	84.50%
Médenine	28%	2%	29%	30%	3%	34%	43%	18%	61%	75.386	52.00%	39.169	27.00%	114.555	79.00%
Tatouine	5%	15%	20%	9%	21%	31%	45%	18%	63%	41.245	68.90%	13.972	23.40%	55.217	92.30%
TOTAL	18%	7%	25%	22%	15%	37%	33%	29%	62%	1.328.850	37.50%	1.327.920	37.50%	2.656.770	75.00%

source: Etude du secteur de l'eau potable en milieu rural, Ministère de l'Agriculture, Dec. 1999

Tableau 3.1.2 Récapitulation des projets AEP de la DGGR par Gouvernorat

GOUVERNORAT	PROJETS REALISES AU 31 DECEMBRE 1998			PROJETS EN COURS D'EXECUTION			PROGRAMMES NATIONAUX+PROGRAMMES REGIONAUX Coefficient moyen de la révision des prix (Juin 1998) : 111,5 %						
	Nombre de projets	Nombre de villages	population	Nombre de projets	Nombre de villages	population	Nombre de projets	Nombre de villages	population	Montant (1,000DT)		DT/habitant	
										DT courant	DT 1998	DT Courant	DT 1998
District de Tunis	47	82	17,135	3	8	1,531	50	90	18,666	4,183	4,666	224	250
Ariana	28	41	10,256	1	4	890	29	45	11,146	2,342	2,612	210	234
Ben Arous	19	41	6,879	2	4	641	21	45	7,520	1,841	2,053	245	273
Nord Est	177	452	169,727	17	118	20,684	194	570	190,411	31,717	35,377	167	186
Nabeul	67	205	63,308	10	78	10,870	77	283	74,178	10,895	12,152	147	164
Zaghouan	48	114	38,358	1	7	483	49	121	39,341	7,152	7,977	182	203
Bizerte	62	133	67,561	6	33	9,331	68	166	76,892	13,670	15,248	178	198
Nord Ouest	251	1.000	256,841	31	163	28,563	282	1.163	285,404	60,311	67,271	211	236
Beja	71	290	55,180	10	33	9,515	81	323	64,695	14,309	15,960	221	247
Le Kef	52	174	45,336	4	38	5,324	56	212	50,660	12,351	13,776	244	272
Siliana	84	226	57,076	9	39	5,657	93	265	62,733	12,599	14,053	201	224
Jendouba	44	310	99,249	8	53	8,067	52	363	107,316	21,052	23,482	196	219
Centre Ouest	259	820	325,265	39	177	39,390	298	997	364,655	59,318	66,164	163	181
Kairouan	84	426	107,014	12	74	16,305	96	500	123,319	19,684	21,956	160	178
Kasserine	109	169	98,014	16	46	12,613	125	215	110,627	19,995	22,303	181	202
Sidi Bouzid	66	225	120,237	11	57	10,472	77	282	130,709	19,639	21,906	150	168
Centre Est	123	403	176,801	21	178	34,761	144	581	211,562	34,686	38,689	164	183
Sousse	15	31	15,787	2	10	1,549	17	41	17,336	3,022	3,371	174	194
Mahdia	53	147	59,783	14	141	24,931	67	288	84,714	15,655	17,462	185	206
Sfax	55	225	101,231	5	27	8,281	60	252	109,512	16,009	17,857	146	163
Sud Ouest	67	182	48,210	8	30	2,871	69	212	51,081	13,010	14,511	255	284
Gafsa	51	173	43,702	7	29	2,151	58	202	45,853	11,721	13,074	256	285
Tozeur	7	6	2,608	1	1	720	8	1	3,328	1,079	1,204	324	362
Kebili	3	3	1,900				3	3	1,900	210	234	111	123
Sud Est	97	204	135,595	10	40	7,032	107	244	142,627	23,353	26,048	164	183
Gabès	22	74	34,114	2	5	2,507	24	79	36,621	8,720	9,726	238	266
Médenine	41	80	53,015	5	32	3,716	46	112	56,731	8,925	9,955	157	175
Tatouine	34	50	48,466	3	3	809	37	53	49,275	5,708	6,367	116	129
TOTAL /Moyenne	1,015	3,143	1,129,574	129	714	134,832	1,144	3,857	1,264,406	226,578	252,727	179	200

source: Etude du Secteur de l'Eau Potable en Milieu Rural, Ministère de l'Agriculture, Dec. 1999

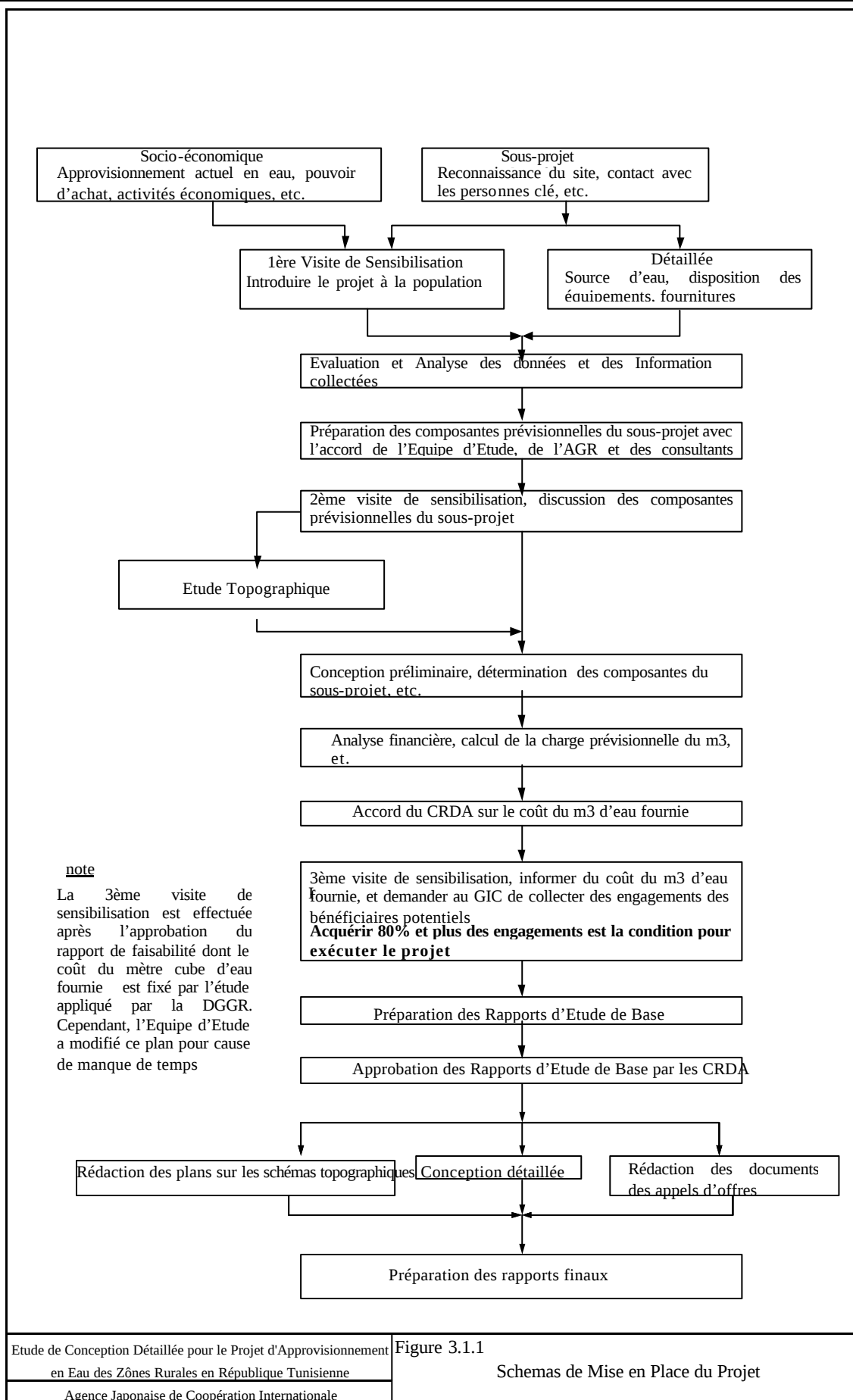
Tableau 3.2.1 Comparaison entre l'Etude de SAPROF du Projet 2000 et les dernières données

Gouvernorat	Sous-projet		Modifié en 2000	Population in 1998		Population in 2015		Source d'Eau	Remarques
	SAPROF	BIR TOUIL OUEST		SAPROF	Updated in F/S	SAPROF	Updated in F/S		
ARIANA	BIR TOUIL OUEST			180	435	248	599	CONNEXION SONEDE	
	GUECHBA			450	415	620	571	CONNEXION SONEDE	transféré au Projet 2001
	EL GARIA			300		305		SOURCE NATURELLE	
BEJA	EL MATRIA et OULED MARAI			672	1403	684	1645	EXTENSION GR	
	NOUAICHIA - SOUALA			700	336	712	394	FORAGE	
	CHOUABIA			900	509	915	597	SOURCE NATURELLE	importé du Projet 2001
BIZERTE	BORDJ STILI			1218	1160	1467	1421	FORAGE	
	DOUMIS			1152	762	1387	933	FORAGE	importé du Projet 2001
	SIDI MANSOR			978	1140	1178	1398	FORAGE	importé du Projet 2001
GABES	CHEGUIME			600		676		CONNEXION SONEDE	
	LADBECH			668		752		CONNEXION SONEDE	
	SHAILIA			740	1473	805	1603	EXTENSION GR	
GAFSA	SKAKRIA			370		403		CONNEXION SONEDE	
	TAFARTAST			375	745	408	803	EXTENSION GR	
	AIN TRARIB			2775		2970		SOURCE NATURELLE	
JENDOUBA	CHOUAOUA			2261		2420		EXTENSION GR	transféré au Projet 2001
	EL BELDA			1339		1433		SOURCE NATURELLE	
	JAHPA			4867		5209		FORAGE	
KAIROUAN	BELDIA			2133		2283		BARRAGE	importé du Projet 2001
	ATTAYETT-OULED AMOR			840	891	978	1038	EXTENSION GR	
	GARAAT TEBAL			1340		1560		CONNEXION SONEDE	
KASSERINE	STALIA			1270	1273	1479	1483	EXTENSION GR	
	BOUKHIL			1245		1604		FORAGE	
	KSAR TOUIL			979		1261		FORAGE	
LE KEF	O.KIM / RAKHMET			2262		2914		FORAGE	
	AIN EL HENGHIR - TEL EL CHOZLA			2720		2720		CONNEXION SONEDE	
	MAGRA - SIDI BOUMEFTEH			1100		1100		CONNEXION SONEDE	Exécuté en 1999
MAHDIA	AIN BABUCHE			545		545		FORAGE	Remplace MAGRA-SIDI BOUMEFTEH
	BIR ESSID			4052		4963		CONNEXION SONEDE	
	BEDOU			1050	823	1375	1061	CONNEXION SONEDE	
MEDENINE	BOULEKTIFET			444	501	582	646	CONNEXION SONEDE	
	DIR HOUIA			732	688	959	887	CONNEXION SONEDE	
	EL BHIRA			310		386		CONNEXION SONEDE	
NABEUL	EL GHAZALIA			1275		1588		FORAGE	
	HARET CHAARA			1095		1364		FORAGE	
	BANAIDIA			3200	3723	4122	4336	FORAGE	
SIDI BOUZID	GASSAIRIA			1170	2229	1507	2596	FORAGE	
	MALOUSSI / GALLEL			1500	2127	1932	2478	FORAGE	
	OULED EL LOUZ			410		410		CONNEXION SONEDE	
SILIANA	CHAALIL, AOZUJIA			316		407		CONNEXION SONEDE	Exécuté en 1999
	OMHAMED			524		674		CONNEXION SONEDE	Remplace CHAALIL, AOZUJIA
	SABBAGHINE			335	315	431	382	CONNEXION SONEDE	
ZAGHOUAN	DHORBANIA			700		775		FORAGE	
	KEF LAZREG			683		756		FORAGE	
No. et Subproject			40						
	Population totale			52,775		61,267			
	Population totale dans les C/D des sous projets			17,906	20,948	21,789	24,871		

Source: Rapport de Révision du Projet 2000

Tableau 3.3.1 Comparaison entre l'Etude de SAPROF du Projet 2001 et les dernières données

Gouvernorat	Sous-projet	Population en 1998 SAPROF Updated in F/S	Population en 2017 SAPROF Updated in F/S	Source d'Eau	Remarques
ARIANA	FAIDH EL AMRINE-SIDI GHRIIB	300	681	CONNECTION SONEDE	
	HMAIEM ESSOUFLA	135	175	CONNECTION SONEDE	
	TYAYRA	150	218	CONNECTION SONEDE	
	CHOUABIA	900	917	SOURCE NATURELLE	Transféré au Projet 2000 Exécuté en 1999
BEJA	EL FIETNA - EL HAMRA	1344	1370	SOURCE NATURELLE	Annulé (pas de source d'eau)
	LAHOUCHE	400	408		Remplace EL FIETNA-EL HAMRA
	EL GARRAG	1200	1412	CONNECTION SONEDE	Importé du Projet 2000
	EL GARRA	240	458	SOURCE NATURELLE	Remplace LAHOUCHE
BEN AROUS	FATNASSA	1320	1073	CONNECTION SONEDE	
	OULED BEN MILED and OULED SAAD	915	1002	CONNECTION SONEDE	
	SIDI FREDJ	618	1145	CONNECTION SONEDE	
	DOUMIS	1152	1418	FORAGE	
BIZERTE	SIDI MANSOUR	978	1204	FORAGE	Supplément
	SMADAH	1278	1045		Supplément
	TERGULECH	1416	1151	FORAGE	
	BATEN TRAIMA	610	2747	CONNECTION SONEDE	
GABES	CHAAABET ELJAYER	400	284	CONNECTION SONEDE	
	EZZAHRA	250	198	EXTENSION GR	
	HENCHIR EDHOUAHER	200	271	EXTENSION GR	
	KHANGUET ZAMMOUR	623	1636	EXTENSION GR	
GAFSA	THLEJIA	860	1492	EXTENSION GR	
	BELDIA	2133	2301	FORAGE	
	COMPLEX AEP BARBARA	(8750)	12492	BARRAGE	Transféré au Projet 2000
	IOUAOUIDA 1 / BATTIHA	4818	(9449)	EXTENSION GR	IOUAOUIDA 1 / BATTIHA, MAALIM et OULED
JENDOUBA	MAALIM	2019	5198	EXTENSION GR	SALAH étaient conçus en tant qu'un seul système d'eau
	OULED DHIFALLAH	1922	2073	BARRAGE	dont la source d'eau est le barrage de BARBARA.
	SIDI SALAH	455	491	CONNECTION SONEDE	Annulé (SONEDE couvrait)
	CHOUAOUA	2261	2405	EXTENSION GR	Importé du Projet 2000
KAIROUAN	CHELAGA	1452	1721	EXTENSION GR	
	GUDIFETT	600	1210	EXTENSION GR	
	HMDIFET	780	1609	EXTENSION GR	
	ZGANIA	342	693	EXTENSION GR	
KASSERINE	DAAYSIA	690	337	EXTENSION GR	
	MARTHOM - MAJA	570	916	FORAGE	Refus de la population
	OUED LAGSAB	1000	1288	FORAGE	Remplace MARTHOM-MAJA
	OUED LAGSAB	440	516	FORAGE	
LE KEF	SIDI HARRATH - GOUASSEM	936	838	FORAGE	
	CHAAABA - OLEI ASSEL - HMAIDIA	675	661	FORAGE	
	MHADHIA - GHRAISSIA	700	474	FORAGE	
	COMPLEXE BOUSSIM	8608	5245	CONNECTION SONEDE	
MAHDIA	COMPLEXE EL AITHA	888	1214	CONNECTION SONEDE	
	BOUGUEDDIMA	264	319	CONNECTION SONEDE	
	CHOUAMEKH - R. ENNAGUEB	1878	2147	CONNECTION SONEDE	
	ECHGUIGUA	480	649	CONNECTION SONEDE	
MEDENINE	TARF ELLIL	445	476	CONNECTION SONEDE	
	DAMOUS	1365	1745	CONNECTION SONEDE	
	SIDI HAMED	600	1310	CONNECTION SONEDE	Exécuté en 1999
	AMARIA	500	663	FORAGE	Remplace DAMOUS
SIDI BOUZID	BLAHIA	1110	823	FORAGE	
	BOUCHHA	1500	1516	FORAGE	
	MAHROUGA	800	1062	FORAGE	
	OUARRAD	2665	3443	CONNECTION SONEDE	C/D complétée
SOUSSE	OULED EL KHARROUB	643	853	CONNECTION SONEDE	Exécuté en 1999
	OULED ALI	335	431		Remplace OULED EL KHARROUB, C/D complétée
	CHEGAUGIA et SOUAYSSIA	350	392	EXTENSION GR	
	JIMLA	300	239	FORAGE	
ZAGHOUAN	ROUSSAT BOUGARMINE	1010	1147	CONNECTION SONEDE	
			1270	FORAGE	
			63,167		
Total	46	53849	63,167		



Etude de Conception Détaillée pour le Projet d'Approvisionnement
en Eau des Zones Rurales en République Tunisienne
Agence Japonaise de Coopération Internationale

Figure 3.1.1

Schemas de Mise en Place du Projet

CHAPITRE 4 ETUDE DE BASE

4.1 Méthode d'Etude

L'étude de base avait été effectuée afin de confirmer et étudier les aspects socio-économiques et techniques de chaque sous projet.

Les bureaux d'études locaux ont entamé la reconnaissance du site sur la base des renseignements fournis par les CRDA respectifs, et ont ensuite préparé les plans de situation des 41 sous-projets sur les cartes topographiques disponibles à l'échelle (1/10,000 ~ 1/25,000). Les études suivantes ont été effectuées en utilisant les cartes de tracés de systèmes d'approvisionnement en eau :

- (1) Etude de la qualité de l'eau à sa source,
- (2) Etude topographique des tracés des conduits et des structures,
- (3) Etude géotechnique des tracés des conduits et des points des réservoirs élevés,
- (4) Etude d'impact socio-économique pour les projets d'approvisionnement en eau en milieu rural, et
- (5) Activité de sensibilisation.

Suite aux études effectuées sur terrain, l'estimation des besoins en eau et la conception préliminaire des structures d'approvisionnement avaient été entamés, puis l'aspect financier avait fait l'objet d'analyses, et en particulier les coûts d'investissement par personne et le prix unitaire du mètre cube d'eau.

4.2 Evaluation de la qualité d'eau des points d'eau

4.2.1 Introduction

L'équipe d'étude de la JICA a réalisé une évaluation de la qualité d'eau de l'ensemble des 41 points d'eau compris dans le Projet 2001 portant sur 43 sous-projets. Parmi ces 41 sources, celles des barrages, sources naturelles, forages et extensions GR, et dont le nombre s'élève à 25 ont fait l'objet des analyses au laboratoire selon les paramètres bactériologiques et physico-chimiques. Cependant, 2 sous-projets de Jendouba n'ont pas été analysés, car elles recevront l'eau du Barrage Barbara à travers le sous projet Ouled Dhifalla. Comme les 16 points

d'eau restants sont gérés par la SONEDE qui est un établissement juridique, leur qualité d'eau doit, en principe, être révisée du point de vue juridique imposant au fournisseur d'eau le suivi permanent de la qualité d'eau à distribuer accompagné des données de suivi. Le contrôle de la qualité d'eau est effectué régulièrement à l'intérieur de la SONEDE.

Cependant, pour la source d'eau du sous-projet Sidi Hammed à Nabeul, bien qu'elle relève du piquage SONEDE, l'eau a été analysée car le système d'adduction d'eau de ce sous-projet est prévu sur la conduite de transfert d'eau brute partant du réservoir à Béjà jusqu'à la station d'épuration située à Tunis.

Type de Points d'eau et Evaluation

	Type de Source d'Eau	Nombre	Source de données de l'évaluation
1	Barrage (réserve)	1	Analyse au laboratoire
2	Source naturelle	2	Analyse au laboratoire
3	Forage	16	Analyse au laboratoire
4	Extension GR	6	Analyse au laboratoire
5	Piquage SONEDE Eau non traitée	1	Analyse au laboratoire
Sub-total		26	-
6	Piquage SONEDE Eau Traitée	15	Données de suivi
Total		41	-

4.2.2 Méthodologie

(1) Procédure d'échantillonnage

Les échantillons d'eau par pompe ou par appareil de prélèvement manuel ont été prélevés et stockés dans les bouteilles en polyéthylène téréphtalique (PET) ou en verre équipées de bouchon de fermeture ou capuchon sécurisés. Leurs CE, pH et température ont été enregistrées sur le site de prélèvement. Les échantillons sont transportés et livrés aux laboratoires le plus rapidement possible, généralement le même jour ou dans les 24 heures suivant l'heure de prélèvement. Lors du transport, les échantillons sont gardés dans les glacières fraîches dans une ambiance noire.

(2) Analyse au laboratoire

L'analyse au laboratoire porte sur 33 paramètres suivants dont la détermination a été confiée au Laboratoire Central d'analyses et d'essais (LCAE) à Tunis. Ces paramètres sont proposés conformément au projet de directives nationales pour la

qualité d'eau potable ("**PNT 09.14 (1983) QUALITE DES EAUX DE BOISSON**").

1	Qualité Bactériologique		
	a. Coliforme total b.Coliforme thermotolérant	c. Escherichia coli d. Streptococci Fécale*	
2	Substances chimiques toxiques (Valeurs prévisionnelles)		
	a. Arsenic b. Cadmium	c. Cyanide d. Mercure	e. Plomb
3	Substances chimiques potentiellement nuisibles à la santé		
	a. Fluor	b. Nitrate	
4	Aspects d'acceptabilité		
	a. Couleur b. Odeur c. Turbidité d. pH e. Chlore	f. Cuivre g. Magnésium h. Manganèse i. Fer j. Zinc	k. Dureté l. Sulfate m. Calcium
5	Autres renseignements utiles		
	a. Chromium (VI) b. Solides totalement dissous c. Ammonium	d. Sulfide e. Sodium f. Potassium	g. Nitrite h. Bicarbonate (HCO3) i. Carbonate(CO3)

La plupart des études ont été effectuées selon les normes AFNOR, les méthodes françaises normalisées. Elles sont résumées dans le Tableau 4.2.1 les informations techniques brèves incluses comportant la description des procédures d'analyses et des limites de quantification.

(3) Bases de l'évaluation

La DGGR se réfère à "**PNT 09.14 (1983) QUALITE DES EAUX DE BOISSON**" en tant que base d'évaluation de la qualité d'eau pour des projets AEP rurale. Le Ministère de la santé contrôle l'eau potable sur la base du projet de directives nationales. Cependant, ce document ne concerne que le projet de directives pour l'eau potable qui ne sont donc pas reconnues en tant que les normes sur l'eau potable en vigueur. Par conséquent, pour tout projet d'adduction d'eau, la DGGR évalue la qualité d'eau par rapport aux dangers affectant la santé humaine sur la base du projet de directives nationales pour la qualité d'eau. Le résumé du projet de directives est présenté au Tableau 4.2.2.

En conséquence, tout au cours de la présente étude, l'évaluation de la qualité d'eau à l'usage potable a été réalisée sur la base de "**PNT 09.14 (1983) QUALITE DES EAUX DE BOISSON**" qui considère les conditions susmentionnées. Le projet de

directives pour la qualité d'eau publiées par l'Organisation Mondiale de la Santé (2^{ème} édition) sont aussi référées s'il y a lieu.

4.2.3 Résultats et évaluation

Les résultats des analyses sont donnés au Tableau 4.2.3.

(1) Evaluation globale

Les solides dissous totaux (SDT) pour tous les échantillons varient entre 169 et 1,845 mg/l, ce au-dessous de la limite maximale acceptable du projet de directives nationales pour la qualité d'eau de ce pays (2,000-2,500 mg/l).

Concernant le niveau de SDT, les points d'eau des régions du nord présentent des valeurs généralement inférieures à 1 000 mg/l, et celles des régions du sud supérieures à 1 000 mg/l. Cela signifie la présence des sulfates, chlorures et cations dus au calcium et sodium dans l'aquifère des zones australes où on observe toutefois le moindre niveau de SDT (169mg/l) dans un forage très profond (716m) de Blahdia. En comparant les sources superficielles aux sources souterraines, les premières sont plus vulnérables aux activités humaines comme l'indiquent les données d'un point d'eau du Kef, classé comme sources naturelles et déclaré avoir été contaminé par le nitrate, alors que la qualité de ces dernières est plus susceptible aux conditions géologiques.

Cependant, 12 échantillons des 26 points d'eau ne se conforment pas aux valeurs inscrites dans le projet de directives nationales. Les paramètres dans lesquels ces sources ne sont pas conformes aux valeurs du projet de directives nationales sont : plomb (Pb), fluor (F), nitrate (NO_3^-), pH, calcium (Ca), sulfate (SO_4^{2-}), chlorures (Cl), turbidité et fer (Fe). L'utilisation de ces sources comme source d'eau potable n'est pas conforme selon le projet de directives nationales.

La description suivante a pour but de décrire des effets de ces contaminants et autres sur la santé publique et leur acceptabilité vis-à-vis des consommateurs.

(2) Qualité bactériologique

Selon le Tableau 4.2.3, tous les points d'eau sont jugés acceptables comme source

d'eau potable sous aspect bactériologique, pourvu que l'eau soit désinfectée avant sa distribution excepté le sous-projet de Baten Trajma qui présente une haute teneur en E.coliform ($<1\ 000$). Ces circonstances inadéquates sont censées être associées avec la procédure de prélèvement, d'autant plus que le forage de ce sous-projet n'était pas encore achevé au moment de prélèvement. Il est à suggérer de refaire l'analyse microbiologique après l'achèvement du forage.

Les coliforms thermotolérants sont détectés dans certaines déterminations d'analyse de la présente étude. Le streptococcique fécal, généralement considéré comme indicateur secondaire de la pollution fécale a été détecté dans la plupart des échantillons d'eau. En outre, d'autres sources telles que les réserves d'eau, les sources naturelles et les nappes phréatiques sont toujours menacées de contamination par les excréments des humains et des animaux. Par conséquent, un processus de désinfection effective s'avère être une condition préalable pour la distribution de l'eau.

(3) Substances chimiques toxiques

1) Plomb

Une haute concentration de plomb (0.361 mg/l) a été détectée dans l'échantillon du forage de Blahdia de 716m de profond. Elle dépasse les limites (<0.05 mg/l) inscrites dans le projet de directives nationales pour l'eau potable. Par conséquent, la qualité de cette source d'eau a été jugée non conforme pour la consommation. Bien que une forte concentration de cuivre (0.291 mg/l) et celle de zinc (2.51 mg/l) aient aussi été détectées dans le même échantillon, elles restent acceptables. Une forte concentration de plomb (0.329 mg/l) avait de même été détectée lors de la reprise de l'analyse de l'échantillon de secours, ce qui confirme les résultats de l'analyse. Bien qu'il appartienne à la DGGR en tant qu'agence responsable de l'exécution des projets AEP de donner feu vert au sous-projet Brahida, l'Equipe d'étude ne peut pas recommander principalement d'utiliser l'eau venant d'une telle source d'eau surtout quand il s'agit d'usage potable.

2) Substances chimiques toxiques

Aucune substance chimique toxique n'est détectée dans le reste des

échantillons des points d'eau vis-à-vis du projet de directives nationales. Cependant, il est à suggérer que les substances chimiques toxiques soient intégrées dans les paramètres du suivi de la qualité d'eau, en considération de leurs effets éventuels sur la santé humaine.

(4) Substances chimiques susceptibles de provoquer des problèmes de la santé

1) Fluorure

La présence des fluorures dans les forages et autres points d'eau varie entre 0,1 et 2,1 mg/l. Malheureusement, quatre points d'eau montrent les hautes valeurs de fluorures entre 1,65 et 2,10 mg/l qui dépassent celles inscrites dans le projet de directives nationales. La teneur en fluorures (2,10 mg/l) s'observe la plus élevée au sous-projet de Mahrouga du gouvernorat de Sidi Bouzid. Par conséquent, la qualité de ces sources a été jugée non appropriée pour l'eau potable selon le projet de directives nationales. Dans le cas où ces sources d'eau sont utilisées pour une longue durée, les conditions sanitaires et hygiéniques des dents peuvent en être affectées.

2) Nitrate et Nitrite

La présence du nitrate (NO_3) indique habituellement l'intrusion des déchets humains. Elle est un facteur important pour détecter la contamination d'un point d'eau. La concentration de nitrate des points d'eau des sous-projets varie entre 1 et 75 mg/l. On observe la plus haute concentration de nitrate (46 et 75 mg/l) au forage du sous-projet de Daaysia du gouvernorat de Kasserine, ainsi qu'à la source naturelle de M'hafdhia, sous-projet de Ghraissia du gouvernorat du Kef où les niveaux dépassent la limite (45 mg/l) inscrite dans le projet de directives nationales pour la qualité d'eau. Les futurs bénéficiaires doivent être informés de tout risque d'usage d'eau pour enfants. Toute action préventive peut prévoir des moyens réalistes et efficaces de contrôle à long terme. Cela porte sur le contrôle de l'usage des engrais, la gestion des excréments humains et des animaux en relation de restriction de l'accès aux points d'eau et zones de piquage. Par conséquent, la qualité de ces sources est jugée non appropriée pour l'eau potable selon le projet de directives nationales.

(5) Aspects d'acceptation et autres considérations

1) Turbidité et efficacité de désinfectants

La plupart des échantillons s'observent inférieurs à 5 NTU (unité de turbidité néphélométrique), sauf 6 échantillons dépassent 5 NTU, valeur directive de l'OMS. Les échantillons des sous-projets d'Amairia (29 NTU), de Baten Trajma (100 NTU) et de Blahdia (270 NTU) ne se conforment pas aux valeurs inscrites dans le projet de directives pour la turbidité d'eau qui est de 25 NTU. Il est nécessaire de réduire les valeurs de turbidité en fonction des normes fournies dans les directives, car une forte turbidité peut affecter l'efficacité du chlore. Le forage de Baten Trajma est en cours de forage, ce qui fait que la turbidité en est très élevée. L'échantillon de Blahdia a été prélevé par un outil de prélèvement dans les eaux souterraines de stagnation prolongée, car le pompage a été difficile. Par conséquent, il est nécessaire d'effectuer de nouveau le prélèvement avec une pompe appropriée, ce pour confirmer la turbidité naturelle avant la construction.

2) pH

La valeur pH du point d'eau du sous-projet de Chouaoula de Jendouba est de 8,60, ce qui ne se conforme pas au projet de directives qui prescrit une limite entre 6,5 et 8,5. Cependant, une valeur pH de 8,6 ne cause pas immédiatement un effet direct problématique. Pour assurer une bonne désinfection avec le chlore, le pH doit de préférence être inférieur à 8.

3) Chlorures

La teneur en chlorures dans les eaux des sous-projets varie entre 16 et 728 mg/l. En règle générale, elle est souvent élevée dans les zones du sud. La plus haute teneur en chlorures (728 mg/l) a été observé au forage du sous-projet de Baten Trajma de Gabes qui dépasse 600 mg/l, valeur inscrite dans le projet de directives nationales. Les chlorures de cette concentration peuvent donner un goût détectable bien qu'ils n'aient aucun effet sur la santé. Le seuil sensoriel de chlorures varie selon les pays et régions puisque les consommateurs d'eau disposent de leur propre comportement de s'habituer

au goût de l'eau.

4) Fer

La concentration de fer dans la plupart des points d'eau est inférieure à 0,5 mg/l, valeur inscrite dans le projet de directives nationales. Cependant, en ce qui concerne les forages des sous-projets Bouchila (1,61 mg/l), Baten Trajma (5,72 mg/l) et Blahdia (16,75 mg/l), la concentration de fer dépasse la valeur du projet de directives nationales. Les eaux venant des forages de Banten Trajma et de Blahdia sont colorées à cause des travaux de forage en cours et conditions de stagnation prolongée. Par conséquent, il est nécessaire d'effectuer de nouveau le prélèvement avec une pompe appropriée, ce pour confirmer la turbidité naturelle avant la construction. Le fer de cette concentration n'est pas nuisible à la santé. La décoloration serait éventuellement inacceptable pour les consommateurs puisque cela tache des habits pendant le blanchissage et donne un goût du métal. Dans le cas des sous projets utilisant des eaux contenant du fer, il est prévu d'enlever le fer au moyen des équipements utilisés.

5) Le Sulfate

La concentration de sulfate des points d'eau de 5 sous-projets du gouvernorat de Sidi Bouzid et Gabes dépasse la valeur de 600 mg/l inscrite dans le projet de directives nationales. Aucune valeur directive sanitaire ne provient pas des manuels directifs de l'OMS. La présente valeur nationale est adoptée pour souci de santé y compris les catharsis et l'irritation gastro-intestinale.

Comme l'agent contaminant peut provenir des sources géologiques présentes dans la région, la plupart des points d'eau des zones des sous-projets contiennent le sulfate à des degrés divers. Il est par conséquent difficile de trouver d'autres sources alternatives privées du sulfate dans la région. En tenant compte de la nature des problèmes sanitaires liés à la consommation d'eau à forte concentration de sulfate, les valeurs trouvées au cours de cette étude peuvent être jugées tolérables.

6) Calcium

Le projet de directives nationales pour l'eau potable détermine la concentration de calcium de 300 mg/l. Les échantillons des sous-projets de Mahrouga de Sidi Bouzid et Ezzahara de Gabes ne se conforment pas aux valeurs inscrites dans le projet de directives nationales. Dans ce contexte, il est recommandé que le système d'adduction d'eau des sous-projets soit régulièrement entretenu en tenant compte d'entartrage important.

4.2.4 Evaluation de la qualité du système d'adduction d'eau de la SONEDE

Comme la qualité d'eau des 15 points d'eau retenus gérés par la SONEDE est constamment et régulièrement suivie par celle-ci selon le projet de directives nationales pour la qualité d'eau. Le Ministère de la Santé est aussi responsable de la qualité d'eau. Des entretiens avaient été menés avec le personnel responsable de la SONEDE dans le cadre du sous-projet de Jimla à Zaghouan pour confirmer la fréquence d'échantillonnage et les paramètres à analyser dans les activités de suivi. Les données du suivi effectué au cours de l'année dernière concernant les paramètres physico-chimiques, et au cours d'un mois pour les paramètres bactériologiques avaient été réunies pour révision et évaluation. L'étude des données de suivi des autres systèmes d'adduction de la SONEDE permet de conclure que la qualité d'eau des connexions SONEDE est généralement bien contrôlée et appropriée comme qualité d'eau potable.

4.2.5 Recommandations

Comme l'assurance de la qualité d'eau est un élément principal pour la réussite d'un projet d'alimentation en eau, le suivi régulier de la qualité d'eau présente une grande importance pour améliorer le bien-être des bénéficiaires.

La qualité d'eau de certains points d'eau du présent projet n'a pas été conforme au projet de directives nationales pour la qualité d'eau. Bien qu'il appartienne à la DGGR en tant qu'agence responsable de l'exécution du projet de décider définitivement la réalisation de chaque sous-projet, l'Equipe d'étude lui conseille de faire attention aux effets sur la santé des substances plomb (Pb), fluorures (F) et nitrate (NO₃-), tout en tenant compte des conditions particulières liées à la rareté de sources d'eau de la zone de chaque sous-projet. En principe, l'Equipe d'étude ne

peut pas recommander d'utiliser un tel point d'eau contenant le plomb pour l'usage d'eau potable.

Le suivi périodique du chlore résiduel aux points de desserte est une condition préalable pour tous les sous-projets afin de maintenir la qualité biologique pour l'usage potable.

4.3 Levé Enquête topographique

4.3.1 Généralités

L'objectif de l'enquête topographique de l'étude est de préparer les profils du tracé de la conduite et les cartes topographiques des installations comprenant les réservoirs, les stations de pompage et la station d'épuration des eaux. L'enquête est confiée à des bureaux topographiques à travers les consultants locaux ayant signé des contrats de sous-traitance avec l'équipe JICA.

(1) Collecte des données

La liste des cartes collectées est présentée dans la figure jointe 4.3.1. La carte 1/25.000 ne couvre que les régions du Nord et du Centre Est, alors que les autres régions ne sont couvertes que par des cartes à l'échelle 1/50.000. L'Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC) est l'organisme qui a la charge de concevoir et de dessiner les cartes topographiques, et toutes les cartes des sites ont été procurées de cet organisme. Les cartes reçues sont les suivantes :

- 1) Carte Topographique : 1/25 000
Données préparées : De 1980 ~ 1996
N° de cartes : 103 cartes (originales)
- 2) Carte Topographique : 1/50 000
Données préparées : De 1923 ~ 1972
N° de cartes : 41 cartes (originales)

(2) Données de l'Enquête

1) Système de coordonnées horizontales

La Tunisie possède deux systèmes différents de projection. Le premier est

l'UTM (Universal Transverse Mercator) et le deuxième est la projection conique authentique de Lambert. Les données de base sont les suivantes :

a) Ellipsoïde de référence : Clarke 1880IGN

b) Universal Transverse Mercator

Projection : Zone No.32 ($f=0^\circ$, $L0=9^\circ E$)

Facteur d'échelle : K-0,999625

c) Projection Conique Authentique de Lambert du Nord de la Tunisie

$L_0 = 40$ GR = 36North,

$M_0 = 11$ GR = 9,54' Est de Greenwich

2) Système vertical

Niveau Moyen de la Mer (MSL) basé sur Bab Bhar en Tunisie (7000mm)

3) Symboles et légende de cartes

Ils sont préparés sur la base de la légende utilisée dans les plans du Projet 2000.

(3) Règles Appliquées

1) Spécifications Techniques

La DGGR émet les lignes directrices concernant les travaux topographiques des projets d'adduction d'eau; elles s'appliquent au projet notamment pour les échelles des plans, les styles de dessin etc.

2) Point de Référence

Un point de référence provisoire est établi pour chaque sous-projet. Il correspond aux points géodésiques, nivellement général tunisien. Dans le cas où aucun point ne serait disponible autour des sites, une coordonnée et une élévation sont alors tirées de mosquées appelées MARABOUT, et qui peuvent normalement être utilisées comme des points de référence.

4.3.2 Levé de la ligne médiane

(1) Etablissement des points permanents

L'enquête sur la ligne médiane est effectuée pour identifier les points permanents, et pour mesurer la direction et la distance entre deux points. Les points permanents de la ligne médiane sont matérialisés sur le point de commencement, les points de branchement projetés, tous les points de service et les points de

centre de chaque installation, les points de traverse et les points de fin. Ils sont constitués de piquets en acier de 50 cm de long et de 16 mm de diamètre renforcés par béton armé. Un numéro de série de station est alloué à chaque point permanent. La situation des points permanents est photographiée et gardée dans un dossier intitulé «Description des repères du levé».

(2) Mesure de l'angle horizontal et de la distance

La mesure de l'angle horizontal et de la distance est effectuée en utilisant un théodolite avec mesure électrique de la distance (EDM). L'angle horizontal et la distance entre deux points permanents sont mesurés respectivement deux fois et quatre fois.

4.3.3 Levé du profil en long

(1) Mesure de la hauteur

Les points où les changements de pente sont mesurés sont dessinés en profil en long. La hauteur de chaque point permanent est mesurée deux fois. Les pistes, ouvrages, bois, rivières, etc. qui se trouvent autour du tracé de la conduite sont étudiés et dessinés sur une vue en plan.

(2) Echelles de Plans

Les échelles appliquées dans les profils en long sont conformes aux spécifications établies par la DGGR. Par ailleurs, et afin de saisir la forme générale de chaque sous-projet, le diagramme de la conduite a aussi été préparé. Puisque les pentes de la conduite sont différentes selon les régions, l'échelle verticale est ajustée pour chaque sous-projet. Les échelles des plans sont les suivantes :

- | | |
|--|----------------|
| 1) Echelle horizontale des profils en long | 1:2 000, |
| 2) Echelle verticale des profils en long | 1:100 ~ 1:200, |
| 3) Plan plat | 1:2 000, |
| 4) Diagramme de la conduite | 1:25 000. |

(3) Résultats

La longueur du profil en long de chaque sous-projet est indiquée au tableau 4.3.1

et la longueur totale atteinne ainsi 581km.

4.3.4 Cartographie topographique

(1) Mesures sur site

La cartographie topographique est effectuée pour suivre le levé du profil en long, puis la méthode de mesure de levé suit aussi celle appliquée au levé de profil en long. Chaque point de levé est mesuré environ à 4 mètres d'intervalle et les hauteurs sont mesurées à 0,01 mètres près. Les pistes, les bois et les autres ouvrages existants sont mesurés lors du levé et sont dessinés sur le plan.

(2) Echelle de plan

L'échelle et les intervalles de contour appliquées aux plans sont les suivantes : comme les conditions topographiques des environs se diffèrent selon les zones montagneuses et plaines, les échelles des cartes sont ajustées en fonction des conditions des sites.

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1) Echelle | 1:100 ~ 1:200 |
| 2) Intervalle de contour | 0,5m par méthode d'interpolation |

(3) Résultats

Les résultats de la cartographie topographique de chaque sous-projet sont résumés au Tableau 4.3.1 alors que la surface totale devient 27,520m².

4.4 Etude Géotechnique

4.4.1 Généralités

L'étude géotechnique porte sur la fouille en puits accompagnée des tests laboratoire ainsi que le sondage carotté. Ceux-ci sont effectués pour clarifier les conditions géologiques sous surface et les caractéristiques qui se trouvent en dessous des ouvrages importants tels que les réservoirs surélevés et les stations d'épuration des eaux.

4.4.2 Etendue de sondage géotechnique

(1) Sondage carotté

Le sondage carotté s'effectue pour identifier les conditions géologiques sous les installations. Des échantillons bruts sont extraits sous forme de carottes géologiques, et la valeur N peut être obtenue de la SPT. Les chiffres de mesure sont utilisés pour l'analyse de stabilité de la substructure des installations.

(2) Fouille en puits

Celle-ci est effectuée pour saisir les conditions géologiques sous surface tout au long du tracé de la conduite à travers des échantillons bruts et confirmer les conditions d'estimation de coûts des travaux de terrassement. Les tests au laboratoire sont aussi effectués pour mesurer le pH et la conductibilité électrique du sol. Les résultats des tests au laboratoire sont les principaux indicateurs qui montrent si les conduites subissent certaines corrosions dues au sol.

4.4.3 Sites et nombre de sondages

(1) Sondage carotté

6 sondages carottés ont été effectués dans l'étude. Les sites sont le Complexe AEP Barbara de Jendouba, Henchir Tounsi de Kasserine, le Complexe Bouslim de Mahdia, Thleijia de Gafsa et Tarf Ellil de Medenine. Ils sont indiqués à la Figure 4.4.1.

(2) Fouille en puits

Des puits d'essai sont creusés à chaque site de sous-projet. La quantité totale de puits est deux cent un (201).

4.4.4 Méthodes de sondage

(1) Sondage carotté

La perceuse utilisée pour le sondage est une machine de forage hydraulique du type rotatif. Le forage continue par 15m de profondeur jusqu'au point où la valeur N dépasse 50. L'équipement pour l'essai de pénétration standard (SPT) et la

procédure de sondage se conforment aux normes standards tunisiens.

(2) Fouille en puits

La dimension d'un puits d'essai adoptée au sondage porte sur une surface minimale de 1,2 mètres carrés avec une profondeur de 1,5 m creusée manuellement. Un échantillon de sol est prélevé à 10 cm ou plus au-dessus du fond du puits.

4.4.5 Résultats de sondage

(1) Caractéristiques du registre de forage

Le registre de forage de chaque site est attaché aux Figure 4.4.2 à 4.4.7. et dont les caractéristiques sont comme suit:

1) Complexe AEP Barbara-1, Jendouba

Le sol de végétation couvre une surface de 0,7m d'épais suivie par une couche de 2,6m d'épais de graviers d'une teinte rougeâtre à verdâtre mélangés avec l'argile silteuse, une couche de 1,9m d'épais de grès fracturés et oxydés et une couche de 9,8m d'épais de marne gypseuse d'une teinte brun jaunâtre. L'eau souterraine n'apparaît pas pendant le forage de 15m de profond.

2) Complexe AEP Barbara-2, Jendouba

Le sol de végétation couvre une surface de 0,5m d'épais suivie par une couche d'argile sableuse brunâtre légèrement graveleuse de 1,5m d'épais, une couche d'argile marneuse mélangée avec graviers d'une teinte brunâtre de 2,7m d'épaisseur et une couche de sables fins mélangés avec graviers d'au moins 5,3m d'épais. L'eau souterraine n'apparaît pas pendant le forage de 10m de profond.

3) Henchir Tounsi, Kasserine

La coupe du sol est principalement définie par la présence d'une couche d'argile brune de 0,6m d'épais suivie par une couche d'argile silteuse d'une

teinte brune et cireuse de 1,9m d'épais ensuite beige cireuse raide de 8,5m et finalement une couche d'argile beige verdâtre raide d'au moins 4,0m de profond. L'eau souterraine n'apparaît pas jusqu'au sondage de 15m de profond.

4) Complexe Bouslim, Mahdia

La coupe du sol est principalement définie par la présence d'une couche de croûte calcaire de 0,50m d'épais suivi par une couche de tuf argileux d'une teinte blanche et raide de 2,0m d'épais, une couche d'argile silteuse brune raide de 4,5m d'épais, une couche d'argile brun claire raid d'au moins 6,0m d'épais. L'eau souterraine n'apparaît pas jusqu'au 15m de sondage.

5) Thlejia, Gafsa

Le sol de surface consiste en sol sableux de végétation de 0,2m d'épais suivie par une couche de sables fins d'une teinte beige ou jaune moyenne, et une couche galets et pierres calcaires de 1,6m d'épais. L'eau souterraine n'apparaît pas jusqu'à 7,0m de profond.

6) Tarf Ellil, Medenine

Le sol de surface consiste en sol sableux quaternaire de 0,15m d'épais suivi par une couche de sol argileux d'une teinte beige claire ensuite des couches de grès beige claire raid de 1,0m d'épais, d'argile rougeâtre raide de 1,0m d'épais, de grès blanc raid de 1,0m d'épais et de galets calcaires très durs de 0,95m d'épais. L'eau souterraine n'apparaît pas jusqu'à 6,0m au-dessous de la surface.

(2) Résultat de l'essai de pénétration standard

Le résultat de l'essai de pénétration standard montre avec son registre du forage que les valeurs N de tous les sites dépassent 50 en 5m de profond. Cela veut dire que la base de fondation de chaque site est suffisamment solide. Aucun pieu de fondation n'est nécessaire pour la conception.

4.4.6 Résultats de la fouille en puits

(1) Caractéristiques du registre de fouille en puits

Tous les registres de fouille en puits sont attachés à la Figure 4.4.8. En gros, la zone du nord comme Jendouba et Bizerte contient un sol légèrement argileux ou marneux qui devient sableux ou silteux en allant vers le sud. Les registres de la fouille présument que 10 à 20% du trajet de conduite se reposent sur la base rocheuse.

(2) Résultats des essais au laboratoire

Les résultats des essais au laboratoire sont aussi attachés au Tableau 4.4.1. La limite des valeurs pH varie entre 6,9 et 7,6. Elles n'affectent aucune conduite par érosion. L'essai de conductibilité électrique dépasse parfois 2 000 $\mu\text{S/m}$ quand il s'agit des sous-projets Henchir Edhouaher, Thleijia, Baten Trajma, Bougueddima, et Tarf Ellil. En cas d'utilisation des conduites en fonte pour ces chantiers, il serait nécessaire de prévoir certaines mesures de protection appropriées.

4.4.7 Calcul de la portance du sol vis-à-vis du réservoir sur pilier

Pour estimer la portance du sol admissible, le calcul de la résistance a été effectué dans l'étude. Parmi plusieurs formules d'évaluation de capacité portante, celle de Terzaghi est appliquée vu qu'elle est largement utilisée dans le monde entier. Le calcul détaillé est attaché au Tableau 4.4.2 et dont le résultat mentionné ci-dessous:

Résultat du calcul de chaque sous-projet				
Sous-projet	Dimensions	Charge (t/m ²)	Portance	Jugement
Barbara-1	V=100m ³	6.7t/m ²	12.8t/m ²	O.K
Barbara-2	V=100m ³ & Package plant	6.7t/m ²	12.8t/m ²	O.K
Henchir Tounsi	H=15m, V=25m ³	8.5t/m ²	12.8t/m ²	O.K
Complexe Bousslim	H=25m, V=250 m ³	9.5t/m ²	12.8t/m ²	O.K
Thleijia	H=15m, V=50 m ³	11.6t/m ²	12.8t/m ²	O.K
Tarf Ellil	H=15m, V=50 m ³	11.6t/m ²	12.8t/m ²	O.K

Comme le montre le tableau cité dessus, toutes les portances dépassent les charges dues aux installations. De même, la valeur N indique un chiffre supérieur à 50 à 5 m de la surface de tous les sites. Toutes les bases de fondation concernées sont

donc stables.

4.5 Etude de L'impact Socio-Economique dans Les Zones de Reaslisaiton du Projet

4.5.1 Objectif

Une étude a été menée pour identifier les impacts socio-économiques sur les localités où des systèmes d'alimentation en eau ont déjà été introduits et où des GIC ont été installés. L'objet de cette étude est d'identifier les variations /changements dans la vie quotidienne et l'environnement social des bénéficiaires, d'évaluer ces changements/variations, et de faciliter l'évaluation pour la réussite de mise en place de futurs projets similaires. Cette étude a comporté une analyse don't l'objet était de savoir si le projet d'approvisionnement en eau influençait l'économie du Gouvernorat (niveau macro économique) et l'économie rurale (niveau micro-économique).

4.5.2 Etude de l'analyse macro-économique

(1) Choix de la zone du projet

Les gouvernorats de Sidi Bouzid et de Nabeul sont sélectionnés pour l'étude macro-aspects. Le Gouvernorat de Sidi Bouzid a une vocation principalement agricole et rurale. Il se développe lentement et montre des signes d'intégration dans l'économie moderne. Le Gouvernorat de Nabeul, au contraire, est plutôt urbanisé en dépit de l'existence d'un très important secteur agricole et rural. Les principales activités économiques sont liées aux services et au secteur secondaire: le tourisme, l'industrie et l'artisanat, alors que les industries à grand capital se développent de plus en plus.

Indicateurs de Développement Economique

Eléments	Nabeul	Sidi Bouzid	Moyenne nationale
Taux de population rurale	29%	72%	37%
Main d'oeuvre en Industrie	22%	11%	20%
Main d'oeuvre dans les services	24%	15%	-
Taux des travailleurs indépendants	18%	32%	-

(2) Méthodologie Appliquée

La méthodologie suivante a été appliquée pour l'étude des macro-aspects.

- 1) Deux (2) gouvernorats, le premier relativement développé et le second plutôt sous développé ont été sélectionnés ;
- 2) Plusieurs indicateurs socio-économiques ont été étudiés dans les deux gouvernorats et chaque donnée/information a été comparée.
- 3) Les impacts socio-économiques du Programme d'Alimentation en eau dans les zones rurales relatives aux deux gouvernorats sélectionnés ont été analysés et évalués.

(3) Résultats de l'Etude

Les résultats des enquêtes sur les deux gouvernorats sont attachées aux tableaux 4.5.1~4.5.2 respectivement. Concernant les impacts socio-économiques positifs du Programme d'Alimentation en eau potable des zones rurales bénéficiant du projet, presque les mêmes impacts peuvent être reconnus pour ces deux zones et leur étendue est un peu plus limitée en cas de Nabeul.

**Changement des indicateurs macro-économiques avant et après les projets
d'approvisionnement en eau potable en milieu rural**

Eléments	Sidi Bouzid		Nabeul	
	Avant (1995)	Après (1999)	Avant (1995)	Après (1999)
Population (1,000 personnes)	385.2	416.0	590.7	626.7
Taux de progression de la moyenne annuelle de la population (%)	-	2.0	-	1.5
Revenu annuel par foyer (DT)	1,025	1,246	1,680	2,042
Fièvre typhoïde (per) (Moyenne Nationale)	340	108	340	108

- 1) Il a été conclu que le Programme d'Alimentation en eau Potable génère d'importants changements socio-économiques au niveau de la population rurale du Gouvernorat, avec globalement des impacts favorables et/ou positifs.
- 2) En terme d'intérêt économique, de production agricole ou de performances d'élevage, les chiffres reflètent une nette augmentation bien que l'on n'ait pas encore mesuré la contribution du Programme à cette croissance.
- 3) Quant à la situation financière des GIC, leurs revenus couvrent en

général la plupart sinon l'ensemble de leurs dépenses liées à l'exploitation et à l'entretien, ce qui leur permet d'être autonomes.

- 4) La disponibilité d'une eau fiable influe directement sur l'aspect sanitaire et hygiénique de la communauté, et les maladies d'origine hydrique sont nettement moins fréquentes, alors que l'être humain se voit beaucoup plus valorisé.
- 5) Un autre impact socio-économique résultant de la mise en place des GIC est la revitalisation et réunification des activités communautaires traditionnelles, à travers la contribution aux et la gestion des activités des GIC.

4.5.3 Etude de l'analyse micro-économique

(1) Sélection de la zone d'étude

Au début, les huit (8) GIC ont été choisis pour l'étude en prenant en considération la représentativité tant à l'échelle nationale que celle régionale. Parmi les huit GIC susmentionnés, les quatre GIC suivants ont été sélectionnés en se basant sur l'âge du GIC (environ 10 ans ou plus) et sur la disponibilité des données/informations sur sa gestion quotidienne et l'utilisation de l'eau. Les descriptions de chaque GIC avant et après la création de l'AEP sont présentées dans les tableaux 4.5.3 et 4.5.6.

(2) Méthodologie Appliquée

- 1) Les GIC typiques représentant les principales zones en Tunisie ont été sélectionnées. Elles sont les zones du Nord, du Centre-Est, du Centre-Ouest et du Sud. La localité sélectionnée est représentative de chaque zone géographiquement, culturellement et économiquement.
- 2) Le changement des indicateurs socio-économiques avant et après l'introduction du système d'alimentation en eau et l'établissement du GIC a été étudié:
- 3) En comparant et en analysant les indicateurs mentionnés ci-dessus ainsi que les résultats des études sur des GIC existants, une évaluation préliminaire de l'impact sur chaque GIC a été menée.

(3) Résultat de l'étude

1) GIC "Beni Meslem"

La création du système d'eau géré par le GIC de Beni Meslem a permis à la population bénéficiaire de jouir d'une meilleure qualité d'eau (des eaux souterraines au lieu des services d'un puits peu profond). Le système d'eau potable, associé à d'autres facteurs socio-économiques, a permis la stabilisation de la population et la réduction de la migration vers les villes côtières avoisinantes.

2) GIC "Ouled Alouane"

La création du système d'eau géré par le GIC de Ouled Alouan a permis à la population bénéficiaire de réduire le temps réservé à la recherche d'eau et la fatigue qui en découle.

3) GIC "Ksar El Hammem"

La création du système d'eau géré par le GIC de Ksar El Hammam a permis à la population bénéficiaire de jouir d'une meilleure qualité d'eau (des eaux souterraines au lieu des services d'un puits peu profond). Le système d'eau potable, associé à d'autres facteurs socio-économiques, a permis de réduire la migration vers les villes côtières avoisinantes.

4) GIC "Modhar"

La création du système de fourniture d'eau géré par le GIC de Modhar a permis à la population bénéficiaire d'avoir une qualité d'eau meilleure que celle des eaux pluviales et de bénéficier d'une quantité plus grande. Le système d'eau potable associé à d'autres facteurs socio-économiques comme l'électricité et la route carrossable reliant la zone du projet au village de Beni Khdeche a permis de stabiliser la population et de réduire sa migration.

(4) Conclusions et Recommandations

- 1) Comme décrit dans l'évaluation préliminaire de chaque GIC objet de l'étude, les changements socio-économiques provoqués par l'introduction du GIC sont remarquables et favorisent la population

bénéficiaire et la communauté.

- 2) Sur le plan économique, ce changement permet la diversification des sources de revenu comme par exemple le développement de l'arboriculture et la croissance du cheptel.
- 3) Sur le plan social, le volet hygiène et santé est nettement amélioré avec une eau en plus grande quantité et de meilleure qualité qui est à l'origine de l'amélioration des équipements de cuisine et d'évacuation des eaux usées.
- 4) La solidarité dans la communauté censée être rehaussée à travers les activités quotidiennes de fonctionnement et de maintenance dans le cadre du GIC.
- 5) Tous ces impacts favorables et positifs ont eu lieu dans un laps de temps relativement court prouvant ainsi l'utilité du Programme Rural d'adduction d'Eau sur les sites d'implantation du système.

**Changement des indicateurs micro-économiques avant et après les projets
d'approvisionnement en eau potable en milieu rural**

Eléments	Bizerte		Sousse		Sidi Bouzid		Medenine	
	1991	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Surface cultivée (ha)	1,003	1,505	800	1,114	1,900	4,000	4	5.5
Cheptel (nombre)	325	540	2,165	9,880	2,610	4,390	1,010	2,500
Revenu moyen par foyer (DT)	1,500	2,000	1,600	2,800	1,500	3,000	1,500	2,000
Sanitaires (%)	25	50	25	80	15	80	1	45
Population (1,000 personnes)	330	330	342	586	1010	1850	294	593
Taux de progression de la population (%)	-	0	-	5.6	-	6.2	-	7.3

4.6 Projection des besoins en eau

Les besoins en eau des sous-projets sont déterminés à partir des besoins des habitants et du cheptel, les établissements publics sont pris en considération uniquement pour le dimensionnement des canalisations.

4.6.1 Les besoins domestiques

Pour le calcul des besoins domestiques, on adopte la consommation uniforme de 25 l/j/hab pour l'année de mise en service du projet (soit 2002 pour le présent projet), pour la population groupée avec un accroissement annuel de 2,5 % pour tenir compte de l'évolution escomptée du niveau de vie. Cet accroissement

durera jusqu'à l'échéance du projet qui est de 15 ans à partir de l'année de mise en service.

La consommation spécifique de la population dispersée

Consomm. Spécifique l/j/hab	2002	2007	2012	2017
Population groupée	25	28	32	36
Population dispersée	20	20	20	20

4.6.2 Les besoins cheptel

Les consommations spécifiques qui seront adoptées sont les suivantes:

- 1) Ovins ou caprins = 5 l/j/tête
- 2) Bovins ou équidés = 30 l/j/tête

Ces consommations ne subiront pas d'évolution dans le futur.

La projection de l'évolution des besoins en eau est obtenue selon les directives techniques de la DGGR. La demande maximale des besoins en eau atteint 4.308 m3/jour, et la demande par habitant, dont les demandes du cheptel, atteint 70 litres par jour. Le tableau suivant montre le résultat de cette projection.

La projection de l'évolution des besoins en eau

Gouvernorat	sous-projets	Population		Cheptel		Besoins moyens en eau (m ³ /day)		Besoins max. en eau (m ³ /day)	
		2000	2017	Ovin et caprins	Bovin et équidé	2002	2017	2002	2017
ARIANA	FAIDH EL AMRINE	681	938	1,069	221	31	44	39	55
	HMAIEM ESSOUFLA	175	242	70	113	8	12	10	15
	TYAYRA	218	300	38	18	7	11	9	14
BEN AROUS	OULED BEN MILED	1,002	1,741	1,589	304	49	85	61	106
	SIDI FREDJ	507	879	316	303	27	43	33	54
NABEUL	SIDI HAMMED	1,310	1,632	1194	173	51	77	63	97
ZAGHOUAN	JIMLA	239	264	163	31	9	13	11	16
	ROUISSAT BOUGARMINE	1,147	1,270	2,825	268	51	66	63	83
BIZERTE	SMADAH	1,045	1,259	4,122	721	49	68	61	85
	TERGULECH	1,151	1,386	808	239	46	69	58	86
BEJA	EL GARIA	458	467	855	333	17	23	21	29
	EL GARRAG	1,412	1,435	353	358	57	84	71	105
	FATNASSA	1,013	1,030	1,453	488	72	105	89	131
JENDOUBA	CHOUAOUA	2,247	2,406	1,474	889	104	139	130	174
	COMPLEXE AEP BARBARA	12,492	13,370	13,996	2,811	482	571	603	714
LE KEF	CHAAMBIA - O.EI ASSEL	661	661	3,379	319	28	34	35	42
	M'HAFDHIA - GHRAISSIA	474	474	3,043	258	20	26	26	32
KAIROUAN	CHELALGA	1,526	1,774	2,606	494	69	92	86	115
	GUDIFETT	1,210	1,409	2,608	351	54	72	68	90
	HMIDET	1,609	1,875	2,712	100	66	97	83	121
	ZGAINIA	693	807	1,661	160	33	46	42	58
KASSERINE	DAAYSIA	337	433	420	64	14	20	18	25
	HENCHIR TOUNSI	1,041	1,340	4,121	261	48	67	60	84
	OUEJ LAGSAB	516	665	1,895	149	23	31	29	39
	SIDI HARRATH	838	1,080	1,454	179	38	54	47	67
SIDI BOUZID	AMAIRIA	364	469	347	50	14	21	21	32
	BLAHIDIA	825	1,064	2,025	220	38	53	57	80
	BOUCHIHA	1,516	1,952	4,053	434	69	96	104	144
	MAHROUGA	635	818	1,270	167	30	43	45	64
MAHDIA	COMPLEXE BOUSSLIM	5,245	6,426	11,959	1,384	261	375	392	562
	COMPLEXE EL AITHA	1,214	1,486	2,189	433	60	87	91	130
GAFSA	HENCHIR EDHOUAHER	271	295	490	34	12	16	18	24
	KHANGUET ZAMMOUR	1,636	1,781	2,007	226	67	94	100	140
	THLEIJIA	1,492	1,625	2,516	363	70	95	105	142
GABES	BATEN TRAJMA	2,747	3,092	17638	329	93	100	139	149
	CHAABET EJJAYER	284	320	810	17	14	19	20	28
	EZZAHRA	198	223	159	23	7	11	11	17
MEDENINE	BOUGUEDDIMA	319	418	1,512	71	16	24	25	37
	CHOUAMEKH	2,147	2,812	3,714	269	94	148	142	222
	ECHGIUGUIA	478	627	502	30	18	30	27	45
	TARF ELLIL	476	623	2,239	147	25	36	37	54
Total		53,849	63,168	107,654	13,802	2,343	3,198	3,149	4,308

4.7 Analyse Financière

4.7.1 Coût d'investissement

Le coût d'investissement correspond aux dépenses nécessaires à la réalisation du projet. Le coût d'investissement à estimer de chaque sous-projet est montré au Tableau 4.7.1. Conformément à l'analyse financière, le coût d'investissement du projet d'alimentation en eau potable dans la phase de l'étude de base relève des détails suivants:

- (1) Installations des points d'eau: Pour les installations des points d'eau, l'investissement n'est pas financé par le projet dont l'objectif est la création de forages. Elles sont prises en charge par un autre fond de financement.

Le présent projet porte sur les travaux suivants:

- 1) Ouvrages de piquage sur réseau SONEDE ou réseau GR
- 2) Aménagement et entretien des installations de captage des points d'eau
- 3) Station de filtration pour le barrage du sous-projet de Jendouba.

Donc, le financement des points d'eau ne constitue qu'une enveloppe négligeable par rapport à l'investissement total. Le coût d'investissement relatif aux installations de forage, une station de filtration et les travaux électriques des installations des points d'eau sont estimés à (5) Travaux hydromécaniques et électriques.

- (2) Fourniture des conduites et pièces spéciales: Le coût de fourniture consiste en les coûts liés à toute dépense concernant les conduites, pièces spéciales et robinetteries, et au site de projet.
- (3) Installation et équipement des réseaux de conduites: Cette dépense porte sur le coût lié aux conduites et pièces spéciales approvisionnées à (2). Tous travaux génie civil consistant en excavation, lit de sable et remblai, toute installation des conduites, pièces spéciales, ventouses, vidange et la construction des installations des bornes fontaines et autres sont incluses sous la présente rubrique.
- (4) Génie civil: Les travaux génie civil et les équipements nécessaires pour la station de pompage, le réservoir d'eau, le réservoir sur pilier, la bâche de reprise et la brise-charge sont inclus sous la présente rubrique.
- (5) Fourniture et installation des équipements hydromécanique et électriques: Les installations des forages et stations de pompage, de désinfection, de filtration, installations radio ainsi que les travaux électriques sont inclus sous

la présente rubrique. La pompe constituant le forage de l'installation du point d'eau est incluse sous la présente rubrique.

4.7.2 Coûts d'exploitation et de maintenance

Les frais d'exploitation d'un sous-projet d'AEP peuvent être répartis en deux catégories, les frais fixes et les frais variables.

(1) Les frais fixes

Les frais fixes porte sur toute dépense concernant les installations du sous-projet et qui ne dépend pas de l'eau produite. Ces dépenses sont constituées essentiellement de :

- 1) l'entretien du réseau et des équipements
- 2) le salaire du gardien pompiste
- 3) l'abonnement au réseau STEG et à la SONEDE
- 4) les frais de gestion du GIC

1) L'entretien

A chaque composante du projet est affecté un taux d'entretien (en %). La DGGR dispose d'un document qui fixe les durées de vie et les taux d'entretien des composantes des projets. Les frais d'entretien sont déterminés en appliquant les taux d'entretien sur le coût de chaque composante durant la période d'observation. Les frais d'entretien sont nécessaires pour mieux assurer la production des installations. Ils constituent un terme fixe dans le calcul des frais d'exploitation.

Les frais d'entretien sont déterminés par :

$$F.E = \sum C_i T_i$$

C_i = Coût composante i

T_i = Taux d'entretien composante i

2) Le salaire du gardien pompiste

Il en ressort que ce qui pèse lourd comme frais fixes sont les dépenses pour l'entretien et le gardien pompiste qui peuvent occuper 80 à 90 % des dépenses totales. Les charges relatives au Gardien-pompiste reviennent à 100~150 DT/mois.

Pour les petits réseaux, qui desservent une population qui ne dépasse pas les 100 familles, et qui fonctionne avec pompage, les frais de gardien pompiste peuvent augmenter le coût du m³ d'eau, qui peut atteindre ou dépasser le 1 Dinar, ce qui dépasse parfois le seuil de solvabilité de la population. Ce le cas du sous-projet de Jimla à Zaghouan qui a été observé et qui est conçu sur un piquage SONEDE pour s'exploiter avec pompage. L'emploi d'un gardien pompiste a fait monter le coût du m³ à 1,2 Dinars, ce qui fait que les capacités de la pompe et du réservoir sont augmentées afin d'effectuer un pompage après deux jours et c'est la raison pour laquelle le gardien pompiste est employé à mi-temps. De cette façon le coût du m³ a été ramené à 0,8 Dinars.

3) Les frais d'abonnement

En plus des frais de consommation d'électricité ou de l'eau de la SONEDE, le GIC doit payer un montant fixe pour l'abonnement au réseau STEG ou SONEDE. Pour la SONEDE ces frais fixes sont destinés essentiellement à l'entretien du compteur, étant de l'ordre de 1,5 DT/mois. Pour le réseau STEG, ces frais sont aussi destinés à l'entretien de la ligne électrique étant de l'ordre de 0,7 DT/mois.

4) Les frais de gestion GIC

Ces frais seront dépensés par le GIC. Ils consistent essentiellement en :

- a) les frais de bureau
- b) les frais des réunions
- c) les frais d'assurance
- d) des imprévus

Les frais de gestion du GIC sont estimés à 200 Dinars par an.

(2) Les frais variables

Les frais variables sont les dépenses proportionnelles à la production d'eau. Ils peuvent être constitués des dépenses suivantes :

- (1) l'achat eau SONEDE ($0.15 \text{ DT/m}^3 \sim 0.18 \text{ DT/m}^3$)
- (2) les frais d'énergie
- (3) les frais de désinfection

Ces frais peuvent être affectés par les prix d'énergie surtout en cas de l'utilisation du gasoil. Le coût du m^3 d'eau peut aussi être élevé en cas où l'eau est achetée de la SONEDE et/ou pompée avec un groupe électrogène. Pour le projet 2001, tous les réseaux conçus sur piquage SONEDE avec pompage sont équipés de stations électrifiées.

4.7.3 Coût du mètre cube d'eau produit

Il est prévu que les coûts de d'eau couvrent les charges d'exploitation et d'entretien uniquement. Les coûts d'investissement et les frais des grandes réparations seront pris en charge par le budget de l'Etat, et il n'est pas permis d'inclure ces coûts dans les coûts bruts de l'eau. Le calcul du coût de l'eau pour le Projet 2001 est basé sur la période d'observation 2002-2017. L'année 2001 étant l'année de mise en service et l'année 2017 correspond à l'année d'échéance du projet. Le coût du mètre cube d'eau est établi en Dinars tunisiens constants.

Les éléments qui rentrent dans sa détermination sont les suivants :

- (1) L'évaluation annuelle de la production et de la consommation qui tient compte des pertes, estimées à 15 % de la consommation.
- (2) L'investissement : il est la base pour le calcul des frais d'entretien, de la valeur résiduelle et des coûts de renouvellement. Pour que l'analyse financière et la détermination du coût du mètre cube d'eau soient représentatives et se rapprochent des réalités économiques, il est nécessaire d'accorder une importance à l'établissement des prix unitaires. A cet effet il a été recommandé aux bureaux d'études de se référer aux derniers marchés passés avec des entreprises dans la zone du projet. Les prix seront actualisés

à l'année de réalisation en tenant compte de l'inflation observée.

- (3) Les frais d'exploitation fixes et variables mentionnés plus haut.
- (4) La "montée" en puissance de la production d'eau du réseau qui est établie avec les hypothèses suivantes :

Le prix de revient du mètre cube d'eau produit varie entre 0,2 et 0,9 Dinars.

4.7.4 Analyse financière

Dans l'analyse financière, l'investissement et le renouvellement sont considérés comme faisant parti de la subvention prise en charge par le gouvernement.

Quand le GIC existe dans la zone d'un sous-projet, les conditions actuelles telles que les charges d'eau appliquées, les valeurs résiduelles des installations et équipements, les coûts d'exploitation et de maintenance du GIC existant ont été étudiés. Qu'un nouveau GIC soit créé pour le sous-projet ou que les futurs bénéficiaires participent au GIC existant, il a été analysé et jugé à travers l'analyse financière basée sur telles informations. Même si le GIC est créé, les charges d'eau à appliquer au GIC existant ont été référées par l'Equipe d'étude afin d'évaluer les charges d'eau proposées pour le nouveau GIC du point de vue de la pérennité du projet.

(1) Trésorerie sur la cotisation familiale

Le calcul de la trésorerie tient compte des flux réels d'argent dans le projet. Un coût fixe de charge par ménage est convenable pour la collection. Le prix de l'eau doit être examiné dans l'hypothèse où les coûts de l'investissement et du renouvellement seraient soutenus par la subvention de l'Etat dans le calcul de la trésorerie.

1) Evolution de la consommation

Le calcul du budget du GIC est mené en estimant le taux d'adhésion des familles au GIC. Dès 2002, année de mise en service de l'installation, la consommation d'eau atteint 60% de la demande potentielle. Ensuite, elle développe et atteint 70% de la demande potentielle en 2007, et continue d'augmenter au même rythme jusqu'à 90% en 2017.

2) Recettes du GIC

Les recettes d'un GIC sont constituées essentiellement par les cotisations des familles. Deux cas sont considérés :

a) Cas n° 1

Toutes les familles adhérentes paient leur cotisation. On détermine la première cotisation pour que le budget du GIC soit excédentaire. Aucune provision financière n'est nécessaire. La caisse GIC accumulera en 2017 un certain excédent. Par la suite, on détermine la seconde cotisation pour que la trésorerie du GIC, actualisée (5%) pendant la période d'observation : 2002-2017 soit équilibrée. Dans ce cas et pour quelques premières années d'exploitation, certaines provisions financières sous forme de subvention ou crédit seront accordées au GIC pour qu'il établisse son propre budget.

b) Cas n° 2

Il est présumé que 80% des familles totales participant au GIC paient la cotisation. Les conditions d'estimation d'une cotisation sont les mêmes que le Cas No.1. Quand le résultat de l'estimation du tarif fixe n'est pas approprié pour la gestion du GIC, il est ajusté en prenant des mesures nécessaires pour améliorer des conditions négatives affectées à l'estimation de manière à remédier aux dépenses imprévues du GIC en lui apportant certains surplus. La cotisation ainsi obtenue est adoptée principalement. Cependant, certaines subventions ou dettes pour quelques ans lui seront nécessaires depuis le démarrage de l'exploitation. Par conséquent, les futurs bénéficiaires sont invités à accepter ces conditions.

Dans le Projet AEP rurale, les familles bénéficiaires sont demandées de prendre en charge la participation au fonds de roulement afin de compenser des dépenses nécessaires juste après le démarrage de l'exploitation. Le montant de cette participation de chaque famille bénéficiaire est égale à quatre fois la mensualité familiale de cotisation. Il est à noter que, même en cas de vente d'eau sans cotisation, la cotisation est estimée pour déterminer le montant de participation au fonds de roulement.

(2) Trésorerie sur le mètre cube d'eau produit

Le calcul détermine le prix de vente du m³ d'eau consommé qui devrait être appliqué pour que le bilan cumulé soit équilibré à la fin de la période d'observation. Le calcul tient compte du taux d'inflation qui sera appliqué aux frais d'exploitation et tarifs considérés. L'investissement et le renouvellement sont considérés comme subvention prise en charge par l'Etat.

(3) Résultats de l'analyse financière

Avant 2000, beaucoup de GIC appliquaient la cotisation dans les systèmes d'alimentation en eau potable construits dans le cadre du Projet AEP rurale en Tunisie. Cependant, la DGGR recommande actuellement aux bénéficiaires de réduire toute mauvaise utilisation et perte d'eau, de préserver les ressources en eau, etc. Dans le Projet 2001, aucun sous-projet n'applique le système à cotisation.

Par conséquent, l'analyse financière doit considérer les points suivants à condition que la construction et le renouvellement d'un système d'alimentation en eau potable soient subventionnés par l'Etat.

- 1) L'estimation sur la charge d'eau qui peut assurer le taux de rentabilité interne de 5%
- 2) L'analyse de la trésorerie susmentionnée basée sur la charge d'eau estimée

Le coût du mètre cube d'eau à consommer, le bilan financier du projet, et les charges d'eau proposées de chaque sous-projet sont indiqués au Tableau 4.7.2.

Tableau 4.2.1 Paramètres et Méthodologie

No.	Paramètres	Méthode adoptée dans l'étude	Limite de Quantification (mg/L)*
Qualité Bactériologique			
1	Coliform total	- NFT90-413 (méthode générale de culture dans un moyen liquide, le nombre le plus probable	3 MPN
2	Coliforme Thermotolé	- NFT90-413 (méthode générale de culture dans un moyen liquide, le nombre le plus probable	3 MPN
3	Escherichia coli	- NFT90-413 (méthode générale de culture dans un moyen liquide, le nombre le plus probable	3 MPN
4	Streptococci fécal	- NFT 90-411 (méthode générale de culture dans un moyen liquide, le nombre le plus probable	3 MPN
Substances Chimiques toxiques			
5	arsenic	As ICP/AES (Plasma Couplée Inductivement/Spectrométrie à émission atomique)	0.05
6	cadmium	Cd EDT 90.112(Nov 96) [Extraction après la formation de composants complexes]	0.005
8	cyanide	CN Méthode Potentiométrique avec des électrodes spécifiques pour le cyanide	0.05
13	Mercure	Hg NFT 90.113(Sept 86) [Méthode de la vapeur froide]	0.001
11	plomb	Pb EDT 90.112(Nov 96) [Extraction après la formation de composants complexes]	0.05
Substances chimiques potentiellement nuisibles à la santé			
9	fluor	F ⁻ Méthode Potentiométrique avec des électrodes spécifiques pour le fluor	-
14	nitrate	NO ₃ ⁻ ISO 7890-3 1988(F) [Spectrophotométrique]	0.18
Aspects d'Acceptabilité			
16	couleur	Description organoleptique	-
17	Odeur	Description organoleptique	-
18	turbidité	Turbidimètre LOVIBOND TM 720	-
24	pH	pH NF T 90.008 Avril 1953 (Eléctrode en verre)	-
20	chlore	Cl ⁻ NF T 9.014 Fev 1952 [Volumétrie]	-
7	cuiivre	Cu EDT 90.112(nov 96) [Direct dosage method]	0.1
30	magnesium	Mg ²⁺ NF T 90.005 Mars 1985 [Absorption atomique]	-
12	manganese	Mn EDT 90.112(nov 96) [Méthode à dosage direct]	0.1
23	fer	Fe EDT 90.112(nov 96) [Méthode à dosage direct]	0.1
28	zinc	Zn EDT 90.112(nov 96) [Méthode à dosage direct]	0.02
21	dureté totale	Summation of [Ca2+] and [Mg2+]	-
26	sulfate	SO ₄ ²⁻ NF T 90.040 Sept 1986 [Spectrophotométrique]	-
29	calcium	Ca ²⁺ NF T 90.005 Mars 1985 [Absorption Atomique]	-
Autres données de soutien			
10	chromium hexavalent	Cr(VI) NFT 90.043 Oct 1988 [Absorption Atomique]	0.05
27	Solides totalement	TDS Mesure Directe avec Eléctrode	-
19	ammonium	NH ₄ ⁺ NFT 90.015 Aout 1975, 2 [Indophénol bleu]	0.01
22	sulfide	H ₂ S Dosage de sulfate et agent réducteur	-
25	sodium	Na ⁺ NF T 90.019 Aout 1984 [Photomètre à flamme]	-
33	potassium	K ⁺ NF T 90.019 Aout 1984 [Photomètre à flamme]	-
15	nitrite	NO ₂ ⁻ NF EN 26777 Mai 97 [Spectrophotométrique]	0.04
31	Bicarbonate	HCO ₃ ⁻ NFEN ISO 9963-1 Fev 96 [Volumétrie]	-
32	Carbonate	CO ₃ ²⁻ NFEN ISO 9963-1 Fev 96 [Volumétrie]	-

* : Les limites de quantification sont exprimés en mg/l sauf si indiqué autrement

Tabuau 4.2.2 Résumé des Normes Relatives à l'Eau Potable

No.	Items	Unité	Normes Tunisienne pour l'Eau Potable (PNT)		Directives de l'OMS	
			Niveau Maximal Désirable	Niveau Maximal	Valeurs	Remarques
Bacteriological aspects						
1	Coliforme total	MPN				
2	Coliforme Thermotolérant	MPN				
3	Escherichia coli	MPN				
4	Streptococci fécaux	MPN				
Produits chimiques à importance sanitaire en termes d'eau potable						
5	arsenic	mg/L	-	0.05	0.01	(P)
6	cadmium	mg/L	-	0.005	0.003	
7	cuivre	mg/L	0.05	1	2	ATO
8	cyanide	mg/L	-	0.05	0.07	
9	fluor			*	1.5	
10	chrome (VI)	mg/L	-	-	0.05	as T-Cr (P)
11	plomb	mg/L	-	0.05	0.01	
12	manganèse	mg/L	0.05	0.5	0.5	ATO (P)
13	Mercuré(Hg)	mg/L	-	0.001	0.001	
14	nitrate	mg/L	-	**45	50	
15	nitrite		-	-	3	(P)
Substances et paramètres qui peuvent générer des plaintes de la part des consommateurs						
16	Couleur	-	5 unités	50 unités	15TCU	Unité à couleur réelle
17	Odeur	-	acceptable	acceptable	acceptable	
18	Turbidité	NTU	5	25	5	
19	ammonium				1.5	
20	chlore	mg/L	200	600	250	
21	Dureté totale	CaCO ₃ mg/	100	1000	-	
22	sulfide				0.05	
23	fer	mg/L	0.1	0.5-1.0	0.3	
24	pH	-	7.0-8.0	6.5-8.5	-	
25	sodium		-	-	200	
26	sulfate	mg/L	200	600	250	
27	Solides totalement dissous	mg/L	500	2000-2500	1000	
28	zinc	mg/L	1	5	3	
29	calcium	mg/L	75	300		
30	magnesium	mg/L	150	150		
Autres Substances						
31	Bicarbonate		-	-	-	
32	Carbonate		-	-	-	
33	potassium		-	-	-	

*: La température varie en fonction de la température d'eau comme indiqué ci-après

**: Cette valeur standard est appliquée aux bébés de moins d'un an

Tableau 4.2.3 Analyse de la Qualité de l'Eau

	Paramètres		T.coliform *1	Therm. Col *2	E.Coli	Sr. Fécal	As	Cd	CN	Hg	Pb	Cr(VI)	F	NO ₃ ⁻	Couleur	Odeur	Turbidité	pH	Cl ⁻	Cu	Mg	Mn	Fe	Zn	Dureté °g	SO ₄ ²⁻	Ca	TDS	NH ₄ ⁺	H ₂ S	Na ⁺	K ⁺	NO ₂ ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻
	Unité																																		
Draft Guideline WHO	Maximum Permissible Concentration																																		
	Chemicals of health significance																																		
	Consumer complaints																																		
	Quantification Limit		3	3	3																														
BEJA	FATNASSA		<3	-	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.9	2	No	No	0.1	7.4	28	<0.1	12	<0.1	<0.1	0.028	134	30	87	253	<0.01	0	18	1	0.19	271	0	0
BIZERTE	SMADAH		4	<3	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.6	44	No	No	0.3	8.0	74	<0.1	6	<0.1	<0.1	<0.02	134	34	97	307	<0.01	0	37	10	<0.04	201	0	0
JENDOUBA	TERGULECH		15	<3	-	9	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.2	36	No	No	0.2	7.5	143	<0.1	14	<0.1	<0.1	<0.02	169	43	113	390	0.082	0	85	3	<0.04	214	0	0
	CHOUAOULA		23	<3	-	23	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.2	3	No	No	6	8.6	82	<0.1	16	<0.1	<0.1	<0.02	125	117	75	325	<0.01	0	53	3	<0.04	0	143	0
LE KEF	Barbara Dam (Lucastine)		9	<3	-	9	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.2	5	No	No	6	8.4	45	<0.1	15	<0.1	<0.1	<0.02	122	131	73	290	<0.01	0	44	2	0.06	0	134	0
	CHENABER-CHET ASSSEL-JEMALDIA		200	<3	-	4	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	1.7	<0.18	No	No	2	7.7	119	<0.1	11	<0.1	0.36	<0.02	64	163	34	537	0.162	0	225	4	0.06	419	0	0
NABEUL	MHAHDHIA - GHRAISSIA		90	4	<3	4	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.4	75	No	No	0.2	7.7	51	<0.1	33	<0.1	<0.1	<0.02	198	200	104	413	<0.01	0	40	35	<0.04	198	0	0
	SIDI HAMED		90	4	-	9	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.6	1	No	No	0.4	7.6	161	<0.1	65	<0.1	0.11	0.024	280	313	118	608	0.075	0	133	7	<0.04	325	0	0
ZAGHOUAN	ROUSSAT BOUGARMINE		<3	-	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	1.4	<0.18	No	No	1	8.0	400	<0.1	42	<0.1	0.15	0.438	151	137	52	823	<0.01	0	285	4	0.14	291	0	0
KAROOUAN	CHELAIGA		4	<3	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.1	5	No	No	0.1	7.5	60	<0.1	15	<0.1	<0.1	<0.02	131	55	80	258	<0.01	0	27	2	<0.04	204	0	0
	HMIDET		15	4	<3	23	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	1.0	13	No	No	1	7.6	294	<0.1	89	<0.1	0.39	<0.02	286	310	83	869	<0.01	0	329	9	<0.04	296	0	0
KASSERINE	ZGAINIA		40	4	<3	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	1.8	19	No	No	0.1	7.6	16	<0.1	17	<0.1	<0.1	0.052	95	27	49	199	<0.01	0	27	3	<0.04	231	0	0
	GUDIFETT		<3	-	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	1.0	23	No	No	0.2	7.7	101	<0.1	22	<0.1	<0.1	0.099	160	102	91	372	<0.01	0	63	3	<0.04	210	0	0
	DAAYSIA		<3	-	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.2	46	No	No	1	7.4	32	<0.1	30	<0.1	<0.1	<0.02	175	42	91	287	<0.01	0	22	1	<0.04	364	0	0
	HENCHIR TOUNSI		<3	-	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.9	28	No	No	0	7.2	445	<0.1	63	<0.1	<0.1	<0.02	411	365	226	1084	<0.01	0	318	4	<0.04	313	0	0
	OUED LAGSAB		9	<3	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.7	9	No	No	2	7.5	81	<0.1	41	<0.1	0.40	<0.02	208	178	100	415	<0.01	0	78	2	<0.04	233	0	0
	SIDI HARRATH - GOUASSEM		<3	-	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	1.0	43	No	No	2	7.7	142	<0.1	41	<0.1	0.27	<0.02	219	278	108	491	0.037	0	95	6	<0.04	176	0	0
SIDI BOUZID	BLAHDIA		7	4	<3	<3	<0.05	<0.005	<0.001	0.36	<0.05	0.7	0.42	major	No	270	7.3	30	###	5	0.26	16.75	2.51	25	8	12	169	1.066	0	48	4	0.11	0	121	0
	AMAIRIA		<3	-	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	1.3	28	No	No	29	7.7	489	0.08	131	0.08	0.39	0.257	544	1,013	220	1376	0.048	0	330	8	0.13	232	0	0
	MAHROUGA		<3	-	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	2.1	28	No	No	0.5	6.9	292	<0.1	144	<0.1	<0.1	1.18	739	1,328	355	1419	<0.01	0	265	7	<0.04	315	0	0
	BOUCHIHA		70	<3	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.2	<0.18	No	No	4.0	8.5	596	<0.1	85	0.07	1.61	<0.02	344	490	136	1122	1.22	0	279	15	<0.04	0	34.2	0
GABES	EZZAHRA		<3	-	-	<3	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	1.2	39	No	No	0.4	7.5	386	<0.1	118	<0.1	<0.1	0.072	695	777	364	1466	<0.01	0	258	9	<0.04	240	0	0
	BATEN TRAUMA		>1100	1100	>1100	23	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	1.4	28	yellow	No	100	7.5	728	<0.1	117	###	5.72	0.042	568	1,296	262	1845	0.496	0	577	21	0.050	63	0	0
GAFSA	HENCHIR EDHOUAHER		4	<3	-	90	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	0.9	15	No	No	0.4	7.7	182	<0.1	74	<0.1	<0.1	0.413	302	302	120	735	<0.01	0	149	6	<0.04	237	0	0
	THELEJJA		40	<3	-	23	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	1.4	21	No	No	1	7.4	278	<0.1	95	<0.1	<0.1	0.030	478	546	228	1098	<0.01	0	233	6	<0.04	173	0	0
	KHANGUET ZAMMOUR		23	<3	-	90	<0.05	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	2.0	36	Slight	No	8	7.7	208	<0.1	117	<0.1	0.80	0.256	492	891	201	1221	0.101	0	288	6	<0.04	165	0	0

*1: Coliforme total
*2: Coliforme Thermotolerant
*3: la norme nationale de l'eau potable relative au fluor varie selon la température
*4: Unité est TCU
*5: Les mesures sur site sont enregistrées si disponibles
*6: Unité: mg CaCO₃ par litre.

Tableau 4.3.1 Résultats des Etudes Topographiques pour chaque sous-projet

Gouvernorat	Sous-projet	Profil en Long Longitudinal	Surface Topographique
Ariana	SIDI GHRIB	7 km	0 m2
	HMAIEM ESSOUFLA	2 km	0 m2
	TYAYRA	4 km	825 m2
Ben Arous	OULED BEN MILED	14 km	825 m2
	SIDI FREDJ	7 km	825 m2
Nabeul	SIDI HAMMED	19 km	825 m2
Zaghouan	ROUISSAT BOUGARMINE	13 km	825 m2
	JIMLA	5 km	825 m2
Bizerte	SMADAH	18 km	825 m2
	TERGULECH	24 km	825 m2
Beja	EL GARIA	5 km	400 m2
	EL GARRAG	11 km	800 m2
	FATNASSA	16 km	400 m2
Jendouba	CHOUAOULA	22 km	2,400 m2
	BATTAHA	27 km	400 m2
	MALLILM	20 km	1,600 m2
	OULED DHIFALLAH	22 km	1,600 m2
Le Kef	DAAYSIA	10 km	825 m2
	HENCHIR TOUNSI	12 km	825 m2
Kairouan	CHELALGA	27 km	810 m2
	GUDIFETT	11 km	810 m2
	HMIDET	6 km	810 m2
	ZGAINIA	6 km	810 m2
Kasserine	OUED LAGSAB	8 km	825 m2
	SIDI HARRATH-GOUASSEM	8 km	825 m2
	CHAAMBA	12 km	825 m2
	GHRAISSIA	9 km	825 m2
Sidi Bouzid	AMAIRIA	4 km	810 m2
	BLAHDIA	11 km	810 m2
	BOUCHIHA	20 km	810 m2
	MAHROUGA	13 km	810 m2
Mahdia	COMPLEXE BOUSSLIM	64 km	810 m2
	COMPLEXE AITHA	15 km	810 m2
Gafsa	HENCHIR EDHOUAHER	4 km	0 m2
	KHANGUET ZAMMOUR	16 km	0 m2
	THLEIJIA	18 km	0 m2
Gabes	BATEN TRAJMA	20 km	0 m2
	CHAABET EJJAYER	5 km	0 m2
	EZZAHRA	3 km	0 m2
Medenine	OUGUEDDIMA	6 km	0 m2
	CHOUAMEKH	18 km	0 m2
	ECHGUIGUIA	6 km	0 m2
	TARF ELLIL	13 km	0 m2
Total		581 km	27,250 m2

Tableau 4.4.1 Etude Géotechnique Résultats des Tests de Laboratoire

Sous-projet	No.	pH	Coductivité (µS)
El Garia	1	-	320
	2	-	296
El Garrag	1	6.9	221
	2	7.2	339
	3	7.4	477
	4	7.0	312
Fatnassa	1	6.9	351
	2	6.9	331
	3	7.0	258
Chouaoula	1	7.1	546
	2	7.1	353
	3	7.3	273
	4	7.4	327
	5	7.0	231
	6	7.1	300
	7	7.3	432
Complexe Barbara - Battaha	1	7.1	464
	2	6.9	294
	3	7.3	264
	4	7.1	297
	5	7.3	515
	6	7.4	306
	7	7.2	681
	8	7.1	693
	9	7.6	395
	10	7.3	375
	11	7.3	375
	12	7.0	650
	13	7.0	370
	14	7.1	693
Complexe Barbara -Ouled Dhiffalh	1	7.6	295
	2	7.4	373
	3	7.5	545
	4	7.2	370
	5	6.9	335
	6	7.3	315
	7	7.2	515
Complexe Barbara -Maalim	1	7.1	395
	2	7.5	400
	3	7.5	510
	4	7.5	395
	5	7.3	625
	6	7.0	765
	7	6.9	300
Henchir Edhouaher	1	7.2	2,330
	2	7.3	90
Khanguet Zammour	1	7.2	300
	2	7.2	490
	3	7.2	160
	4	7.1	200
	5	7.2	1,020
	6	7.2	1,110
	7	7.2	1,850

Sous projet	No.	pH	Coductivité (µS)
Thleijia	1	7.1	2,180
	2	7.2	150
	3	7.2	400
	4	7.2	120
	5	7.2	720
Baten Trajima	1	7.2	2,650
	2	7.1	2,500
	3	7.2	2,870
	4	7.2	3,090
	5	7.1	2,300
	6	7.3	2,170
	7	7.2	250
	8	7.3	230
Chaabet Ejayer	1	7.3	1,900
	2	7.4	130
	3	7.2	400
Ezzahra	1	7.3	90
	2	7.3	830
Bougueddima	1	7.2	2,140
	2	7.1	2,600
Chouamekh-R. Ennagu	1	7.1	80
	2	7.2	720
	3	7.2	130
	4	7.2	70
	5	7.2	80
	6	7.2	100
	7	7.3	100
Echgiuiguia	1	7.2	200
	2	7.2	150
Tarf Ellil	1	7.3	2,120
	2	7.4	1,780
	3	7.3	1,650
	4	7.4	1,970

Tableau 4.4.2 Feuille de Calcul de la Puissance de Charge

1. FORCE DE CHARGE DU SOL			
1.1 Formule Appliquée			
Formule Terzaghi : $q_d = C N_c + 1/2 \gamma B N_r + \gamma D_f N_q$			
C : Cohésion (t/m ²)			0.0
r : Poids unitaire du sol (t/m ³)			1.8
B : Largeur Minimale de la fondation (m)			1.0
D _f : Profondeur de Pénétration (m)			1.0
N _c : Coefficient			20.9
N _r : Coefficient			10.6
N _q : Coefficient			16.1
φ : Angle de friction interne			>35.0
1.2 Calcul de la force de CHARGE à long terme			
Applied safety factor			3.0
formul Modifiée : $q_d = 1/3(1/2 \gamma B N_r + \gamma D_f N_q)$			
$= 1/3(1/2 * 1.8 \text{ t/m}^3 * 1.0 \text{ m} * 10.6 + 1.8 \text{ t/m}^3 * 1.0 \text{ m} * 16.1)$			
$= 1/3(9.54 \text{ t/m}^2 + 28.98 \text{ t/m}^2)$			
$= 12.84 \text{ t/m}^2$			
1.3 Calcul de la force de CHARGE à court terme			
Formule Modifiée: $q_d = 2/3(1/2 \gamma B N_r + 1/2 \gamma D_f N_q)$			
$= 2/3(1/2 * 1.8 \text{ t/m}^3 * 1.0 \text{ m} * 10.6 + 1/2 * 1.8 \text{ t/m}^3 * 1.0 \text{ m} * 16.1)$			
$= 2/3(9.54 \text{ t/m}^2 + 14.49 \text{ t/m}^2)$			
$= 16.02 \text{ t/m}^2$			
1.4 Figure appliquée			
La force de CHARGE à long terme est plus faible que celle à court terme			
Ainsi, la forme de CHARGE à long terme = 12.84tonne/m ² est appliquée pour l'analyse			12.8t/m ²
2. CHARGES			
2.1 Réservoir			
Complexe Barbara	H=0m, V=100m ³ : Poids total =224tonne	Charge unitaire	6.7tonne/m ²
Henchir Tounsi	H=15m, V=25m ³ : Poids Total =140tonne	Charge Unitaire	8.5tonne/m ²
Complexe Bouslim	H=25m, V=250m ³ : Poids total =950tonne	Charge Unitaire :	9.5tonne/m ²
Thleijia	H=15m, V=50m ³ : PoidsTotal =190tonne	Charge Unitaire :	11.6tonne/m ²
Tarf Ellil	H=15m, V=50m ³ : Poids Total =190tonne	Charge Unitaire:	11.6tonne/m ²
3. RESULTATS DES ANALYSES			
3.1	Complexe Barbara	Force de charge(12.8t./m ²) > charge unitaire (8.5t/m ²)	OK
3.2	Henchir Tounsi	Force de charge(12.8t./m ²) > charge unitaire (8.5t/m ²)	OK
3.3	Complexe Bouslim	Force de charge(12.8t./m ²) > charge unitaire (9.5t/m ²)	OK
3.4	Thleijia	Force de charge(12.8t./m ²) > charge unitaire (11.6t/m ²)	OK
3.5	Tarf Ellil	Force de charge(12.8t./m ²) > charge unitaire (11.6t/m ²)	OK

Note: le poids total du réservoir est calculé sur la base des plans

Tableau 4.5.1 Enquête au Gouvernorat de Sidi Bouzid

Gouvernorat	SIDI BOUZID							
Situation	CENTRAL OUEST							
Surface (ha)	698 400							
Date de commencement								
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Donnees sur les GIC du Gouvernorat	Nombre total des GIC	-	-	94	102	100	93	-
	Nombre de familles inscrites	-	-	12958	13247	14446	15914	-
	Nombre d'utilisateurs	-	-	71269	72856	79453	87527	-
	Nombre de BF	-	-	566	566	588	630	-
	Nombre d'administrations publiques utilisatrices	-	-	188	190	207	216	-
	Nombre de foyers connectes	-	-	362	390	390	400	-
	Volume d'eau consomme par an (m3)	-	-	1387997	1605755	1315926	1112463	-
	Revenus annuels du GIC (TD)	-	-	202404	278475	282447	274238	-
	Depenses annuelles du GIC (TD)	-	-	183607	253876	271526	259658	-
Facteurs socio-economiques pendant la Periode	Population (1000)							
	Male	190.4	194.5	198.3	202.2	206.1	210.1	214.1
	Femelle	186.7	190.7	194.5	198.3	202.1	205.9	209.8
	Total	377.1	385.2	392.8	400.5	408.2	416.0	423.9
	Taux de population rurale (%)	78	77	76	75	74	73	72
	Revenu moyen annuel par habitant							
	TD/an	976	1025	1761	1130	1186	1246	1308
	TD	-	-	-	-	-	-	-
	Impacts des maladies (description)							
Sur l'ensemble du territoire tunisien	Fievre typhoide	315	340	252	123	108	-	-
	Hepatite virale	5990	6147	5850	4806	4286	-	-
Changements importants	Bétail							
dans le mode de vie au cours de la periode	Ovins		538285	566616	596438	627830	661222	694283
	Bovins	41007	43050	45203	47462	59270	62234	65345
	Taux d'approvisionnement en eau potable rurale (%)	68,4	73,5	73,5	74,6	77,3	80,1	-
	Taux de connexion electrique a la STEG (%)	51,3	58,3	63,5	69,3	77,2	82,3	-
	Scolarisation des filles Au secondaire	15534	16824	18653	19421	20198	21006	-
Evaluation finale des impacts générés au cours de la mise en place du projet d' approvisionnement en eau potable en milieu rural	Autres questions importantes soulevé s au cours de la période (positives ou négatives)							

Tableau 4.5.2 Enquête au Gouvernorat de Nabeul

Gouvernorat	NABEUL							
Situation	NORD EST							
Surface (ha)	278 200							
Date de commencement								
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Donnees sur les GIC du Gouvernorat	Nombre total des GIC	-	-	56	52	59	58	-
	Nombre de familles inscrites	-	-	8890	8184	9062	9062	-
	Nombre d'utilisateurs	-	-	44450	40920	45310	45310	-
	Nombre de BF	-	-	389	369	422	424	-
	Nombre d'administrations publiques utilisatrices	-	-	103	105	118	117	-
	Nombre de foyers connectes	-	-	1590	3160	4443	641.9	-
	Volume d'eau consomme par an (m3)	-	-	647779	722039	898002	1005250	-
	Revenus annuels du GIC (TD)	-	-	259220	192696	227793	251998	-
	Depenses annuelles du GIC (TD)	-	-	184062	194082	279352	282776	-
Facteurs socio-economiques pendant la Periode	Population (1000)							
	Male	296.6	302.8	307.4	312.0	316.6	321.3	325.8
	Femelle	282.0	287.9	292.2	296.6	301.1	305.4	309.8
	Total	578.6	590.7	599.6	608.6	617.7	626.7	635.6
	Taux de population rurale (%)	35	34	33	32	31	30	29
	Revenu moyen annuel par habitant							
	TD/an	1600	1680	1764	1852	1945	2042	2145
	TD	-	-	-	-	-	-	-
	Impacts des maladies (description)							
Sur l'ensemble du territoire tunisien	Fievre typhoide	315	340	252	123	108	-	-
	Hepatite virale	5990	6147	5850	4806	4286	-	-
Changements importants dans le mode de vie au cours de la periode	Bétail							
	Ovins	152310	159925	161310	169375	177844	181310	190375
	Bovins	65500	68775	72214	75824	79616	82510	86636
	Taux d'approvisionnement en eau potable rurale (%)	73.9	75.9	82.2	84.1	85.9	87.0	-
	Taux de connexion electrique a la STEG (%)	84.9	88.9	93.1	96.4	97.2	98.8	-
	Scolarisation des filles Au secondaire	18817	2002	21540	23493	25687	27912	-
Evaluation finale des impacts générés au cours de la mise en place du projet d' approvisionnement en eau	Autres questions importantes soulevés au cours de la période (positives ou négatives)							

Tableau 4.5.3 Formulaire Descriptif du GIC Beni Meslem

Désignation	Avant creation de la	Après creation de la
Population	330	330
Nombre de familles beneficiaires d'eau	66	66
Differents types de sources d'eau	Source naturelle	Connexions-extensions a partir de
Qualite de l'eau	Plutot mediocre	Bonne
Quantite disponible d'eau	Insuffisante	suffisante
Personnes responsables du transport d'eau	Surtout les femmes	Tous les membres de la famille
Distance a parcourir pour chercher l'eau	2 Km	20 a 300 metres
Temps requis pour chercher l'eau	1 a 3 heures	5 a 10 minutes
Qualité de l'Infrastructure dans la Zone du Projet		
Voie	Non goudronnee	Goudronnee
Ecole	1	1
Mosquee	1	1
Dispensaire	1	1
Electricite	90%	100%
Population ovine		
Race locale du cheptel	80	100
Cheptel importe (vaches laitieres)	15	70
Ovins / Caprins	30	170
Equides	0	0
Volaille	200	200
Surface cultivée (ha)		
Cultures Cerealieres (ha)	300	300
Arboriculture (ha)	700	1200
Autres : cultures maraicheres (ha)	3	5
Revenu annuel moyen par foyer	1500	2000
Différentes sources de revenus		
Cerealiculture	40%	42%
Arboriculture	25%	30%
Elevage de cheptel	20%	25%
Poulaillers	10%	1%
Autres (Migration)	5%	2%
Effets des Maladies Hydriques		
Fievre typhoide		
Hepatite virale		
Infection intestinale des enfants		
Maladies renales		
Autres causes des parasites		
Changement dans le calendrier des activites		
<i>Différentes activités des Hommes:</i>		
Transport de l'eau	0%	0%
Agriculture	50%	60%
Elevage du Cheptel	40%	40%
Commerce	0%	0%
Migration vers les villes	10%	0%
<i>Différentes activités des femmes:</i>		
Transport de l'Eau	30%	5%
Agriculture	25%	25%
Elevage du Cheptel	25%	25%
Travaux artisanaux	0%	0%
Travaux menagers	10%	25%
Elevage des enfants	10%	20%
Autres Changements Importants dans les Conditions de Vie		
Cout moyen du m3 d'eau (DT/m3)	Gratuit	0.435
Consommation moyenne d'eau par habitant et par jour	5	45
Maisons en dur / Nombre total de maisons	60%	80%
Evacuation individuelle des eaux usees /maison	20%	45%
Bloc sanitaire (doucher W/C)/maison	25%	55%
cuisine/maison (%)	30%	70%
Petit jardin / foyer	5%	20%
Amelioration d l'elevage du cheptel	10%	40%
Petites activites artisanales et commerciales	0	0
Scolarisation des filles (%)	45%	80%
Developpement commercial (epiciers) (detaillants)	1	2

Tableau 4.5.4 Formulaire Descriptif du GIC Ouled Aloua

Designation	Avant la creation de la SAEP	Apres la creation de la SAEP
Population	342	586
Nombres de familles beneficiaires d'eau	70	120
Differents types de source d'eau		Connexion a la SONEDE
Qualite d l'Eau	Bonne	Bonne
Quantite disponibles d'Eau	Insuffisante	Suffisante
Personnes responsables du transport d'Eau	Chefs de familleVendeurs d'eau	Tous les membres d la famille
Distance a parcourir pour trouver l'eau	3 to 4 Km	20 to 250 m
Temps requis pour chercher l'eau	1 to 3 hours	5 to 10 minutes
Qualité de l'Infrastructure dans la zone d Projet		
Voies	Non carrossables	Piste goudronnee
Ecoles	1	1
Mosquee	0	0
Dispensaire	0	1
Club de jeunes	0	1
Electricite	90%	100%
Population ovine		
Cheptel de Race locale	0	0
Cheptel de race importee (vaches laitieres)	0	15
Caprine/Ovins	2080	3850
Equides	85	15
Volaillies	0	6000
Surfaces Cultivees (ha)	40	40
Cultures Cerealieres (ha)	300	300
Arboriculture (ha)	460	772
Autres : cultures maraicheres (ha)	0	2
Revenu annuel Moven par famille	1600	2800
Différentes sources de revenus		
Cerealiculture	10%	10%
Arboriculture	35%	50%
Elevage du cheptel	5%	10%
Poulaillers	0%	10%
Autres (migration)	50%	20%
Effets des Maladies Hydriques		
Fievre typhoide		Aucun cas declare
Hepatite Virale		
Infection intestinale des enfants		
Maladies renales		
Autres maladies causees par les parasites		
Changements dans le calendrier des activités		
<i>Pour les hommes:</i>		
Transport d'eau	20%	0%
Agriculture	50%	60%
Elevage de cheptel	20%	30%
Autres	10%	10%
<i>Pour les femmes:</i>		
Transport d'eau	0%	5%
Agriculture	30%	20%
Elevage de cheptel	20%	15%
Travaux menagers	20%	25%
Elevage des enfants	20%	25%
Activites artisanales	10%	10%
Autres Changements Importantes dans les Conditions de Vie		
Cout moyen du m3 d'eau (DT/m3)	5	1
Consommation moyenne d'eau par habitant et par jour	15 to 20	35 to 40
Maisons en dur / nombre de maisons	80%	90%
Systeme individuel d'evacuation des eaux usees/maison	30%	70%
Bloc sanitaire (douche W/C)/maison	25%	80%
Cuisine/maison (%)	20%	90%
Petits jardins / fover	5%	20%
Amelioration de l'elevage du cheptel / fover	0%	10%
Petites activites artisanales et commerciales	0	0
Scolarisation des filles (%)	60%	70%
Developpement commercial (epiciers) (detaillants)	0	1

Tableau 4.5.5 Formulaire Descriptif du GIC Ksar El Hammem

Designation	Avant la creation de	Apres la creation de
Population	1010	1850
Nombres de familles beneficiaires d'eau	203	370
Differents types de source d'eau	Puits de surface	Forage
Qualite d l'Eau	mediocre	Bonne
Quantite disponibles d'Eau	Insuffisante	Suffisante
Personnes responsables du transport d'Eau	Chefs de famillesVendeurs d'eau	Tous les membres de la famille
Distance a parcourir pour trouver l'eau	10 Km	0 to1 Km
Temps requis pour chercher l'eau	6 to 8 heures	0 to 1 heure
Qualité de l'Infrastructure dans la zone d Projet		
Voies	Non praticable	Pistes goudronnees a 70 %
Ecoles	1	4
Mosquee	0	4
Dispensaire	0	1
Electricite		100%
Population ovine		
Cheptel de Race locale	10	30
Cheptel de race importee (vaches laitieres)	0	200
Caprine/Ovins	2500	4000
Equides	100	150
Volailles	0	10
Surfaces Cultivées (ha)		
Cultures Cerealieres (ha)	1000	1000
Arboriculture (ha)	900	3000
Autres: cultures maraicheres (ha)	0	5
Revenu annuel Moven par famille	1500	3000
Différentes sources de revenus		
Cerealiculture	20%	10%
Arboriculture	20%	30%
Elevage du cheptel	30%	35%
Poulaillers	0%	15%
Autres (migration)	30%	10%
Effets des Maladies Hydriques		
Fievre typhoide		
Hepatite Virale		
Infection intestinale des enfants		
Maladies renales		
Autres maladies causees par les parasites		
Changement du calendrier des activités		
Differentes activites des hommes		
Transport d'eau	10%	5%
Agriculture	20%	30%
Elevage du cheptel	30%	40%
Commerce (commerce agricole - artisanat)	0%	25%
Migration vers les grandes villes	40%	0%
Differentes activites des femmes		
Transport d'Eau	0%	5%
Agriculture	40%	20%
Elevage de cheptel	30%	15%
Activites artisanales	10%	30%
Travaux menagers	10%	15%
Elevage des enfants	10%	15%
D'autres Changements Importants dans le Mode de Vie		
Cout moven du m3 d'eau (DT/m3)	3 to 7	0.400 to 1
Consommation moyenne d'eau /l (par habitant/par jour)	5 to 10	60 to80
Maisons en dur (%)	30%	90%
Systeme individuels d'Evacuation des Eaux Usees /maison	20%	90%
Bloc sanitaire (douche/WC)/maison	15%	80%
Cuisine	25%	80%
Jardin de famille (%)	0%	5%
Introduction de l'elevage de cheptel (%)	0%	60%
Petites activites artisanales et commerciales	0	13 (poulaillers et centres d'artisanat)
Scolarisation des filles (%)	10%	60%
Epiciers (unites)	0	2

Tableau 4.5.6 Formulaire Descriptif du GIC El Modhar

Designation	Avant la creation de	Apres la creation de
Population	294	593
Nombre de familles beneficiaires	59	119
Type de point d'eau	Majels individuels (collecteurs d'eau de pluie)Achat d'eau	Puits de surface
Qualite de l'eau	Aucun traitement	Bon et javellise
Quantite d'eau	Irreguliere	Suffisante
Responsable du transport d'eau	Au sein du foyer	Chef de famille
Distance a parcourir pour trouver l'eau	A la maison	0 a 100 metres
Temps alloue au transport d'eau	aucune	0 a 30 minutes
Etat de l'Infrastructure dans la zone du projet		
Voies	Pistes carrossables	Pistes goudronnees
Ecoles	1 ecole modeste	1 grand ecole
Mosquee	1	1
Dispensaires	0	1
Electricite	60%	100%
Population ovine		
Cheptel de race locale	0	0
Cheptel de race importee (vaches laitieres)	0	0
Ovins	1000	2500
Equides	10	0
Volailles	0	0
Surfaces cultivees (ha)	4	5.5
Cerealiculture (ha)	0.5	0.5
Arboriculture (ha)	3.5	5
Autres: cultures maraicheres /ha	0	0
Revenu moyen annuel par famille (DT)	1500	2000
Structure des Revenus		
Cerealiculture	10%	5%
Arboriculture	15%	20%
Elevage	30%	40%
Commerce	20%	25%
Autres (migration)	25%	10%
Effets des Maladies Hydriques		
Fievre Typhoide		
Hepatite		
Infection intestinale des enfants		
Maladies renales et autres		
Autres maladies causees par les parasites		
Changement dans le calendrier des activités		
Activites des hommes		
Transport d'eau	10%	5%
Agriculture	30%	30%
Elevage du cheptel	35%	40%
Commerce	5%	15%
Migration	20%	10%
Activites des Femmes :		
Transport d'Eau	0%	5%
Agriculture	10%	10%
Elevage du cheptel	30%	25%
Activites artisanales	30%	30%
Travaux menagers	15%	15%
Elevage d'enfants	15%	15%
Autres changements importants dans le Mode de vie		
Cout moyen du m3 d'eau (DT/m3)	Free 3 to 5	0.3
Consommation moyenne d'eau (litres/jour/habitant)	5 to 15	40 a 50
Construction en dur (%)	30%	65%
Systeme individuel d'evacuation des eaux usees /maison	10%	80%
Commodites Sanitaires (douche -WC)/maison	1%	45%
Cuisine	2%	45%
Jardins de famille (%)	0%	3%
Introduction d'elevage de cheptel (%)	0%	0%
Petites activites artisanales	0	0
Scolarisation des filles (%)	55%	70%
Epiciers/Cafe (petite taille)	1	3

Tableau 4.6.1 La projection de l'évolution des besoins en eau

Gouvernorat	sous-projets	Population		Cheptel		Besoins moyens en eau (m ³ /day)		Besoins max. en eau (m ³ /day)	
		2000	2017	Ovin et caprins	Bovin et équidé	2002	2017	2002	2017
ARIANA	FAIDH EL AMRINE	681	938	1,069	221	31	44	39	55
	HMAIEM ESSOUFLA	175	242	70	113	8	12	10	15
	TYAYRA	218	300	38	18	7	11	9	14
BEN AROUS	OULED BEN MILED	1,002	1,741	1,589	304	49	85	61	106
	SIDI FREDJ	507	879	316	303	27	43	33	54
NABEUL	SIDI HAMMED	1,310	1,632	1194	173	51	77	63	97
ZAGHOUAN	JIMLA	239	264	163	31	9	13	11	16
	ROUISSAT BOUGARMINE	1,147	1,270	2,825	268	51	66	63	83
BIZERTE	SMADAH	1,045	1,259	4,122	721	49	68	61	85
	TERGULECH	1,151	1,386	808	239	46	69	58	86
BEJA	EL GARIA	458	467	855	333	17	23	21	29
	EL GARRAG	1,412	1,435	353	358	57	84	71	105
	FATNASSA	1,013	1,030	1,453	488	72	105	89	131
JENDOUBA	CHOUAOULA	2,247	2,406	1,474	889	104	139	130	174
	COMPLEXE AEP BARBARA	12,492	13,370	13,996	2,811	482	571	603	714
LE KEF	CHAAMBA - O.EI ASSEL	661	661	3,379	319	28	34	35	42
	M'HAFDHIA - GHRAISSIA	474	474	3,043	258	20	26	26	32
KAIROUAN	CHELALGA	1,526	1,774	2,606	494	69	92	86	115
	GUDIFETT	1,210	1,409	2,608	351	54	72	68	90
	HMIDET	1,609	1,875	2,712	100	66	97	83	121
	ZGAINIA	693	807	1,661	160	33	46	42	58
KASSERINE	DAAYZIA	337	433	420	64	14	20	18	25
	HENCHIR TOUNSI	1,041	1,340	4,121	261	48	67	60	84
	Oued LAGSAB	516	665	1,895	149	23	31	29	39
	SIDI HARRATH	838	1,080	1,454	179	38	54	47	67
SIDI BOUZID	AMAIRIA	364	469	347	50	14	21	21	32
	BLAHDIA	825	1,064	2,025	220	38	53	57	80
	BOUCHIHA	1,516	1,952	4,053	434	69	96	104	144
	MAHROUGA	635	818	1,270	167	30	43	45	64
MAHDIA	COMPLEXE BOUSSLIM	5,245	6,426	11,959	1,384	261	375	392	562
	COMPLEXE EL AITHA	1,214	1,486	2,189	433	60	87	91	130
GAFSA	HENCHIR EDHOUAHER	271	295	490	34	12	16	18	24
	KHANGUET ZAMMOUR	1,636	1,781	2,007	226	67	94	100	140
	THLEIJIA	1,492	1,625	2,516	363	70	95	105	142
GABES	BATEN TRAJMA	2,747	3,092	17638	329	93	100	139	149
	CHAABET EJJAYER	284	320	810	17	14	19	20	28
	EZZAHRA	198	223	159	23	7	11	11	17
MEDENINE	BOUGUEDDIMA	319	418	1,512	71	16	24	25	37
	CHOUAMEKH	2,147	2,812	3,714	269	94	148	142	222
	ECHGIUGUA	478	627	502	30	18	30	27	45
	TARF ELLIL	476	623	2,239	147	25	36	37	54
Total		53,849	63,168	107,654	13,802	2,343	3,198	3,149	4,308

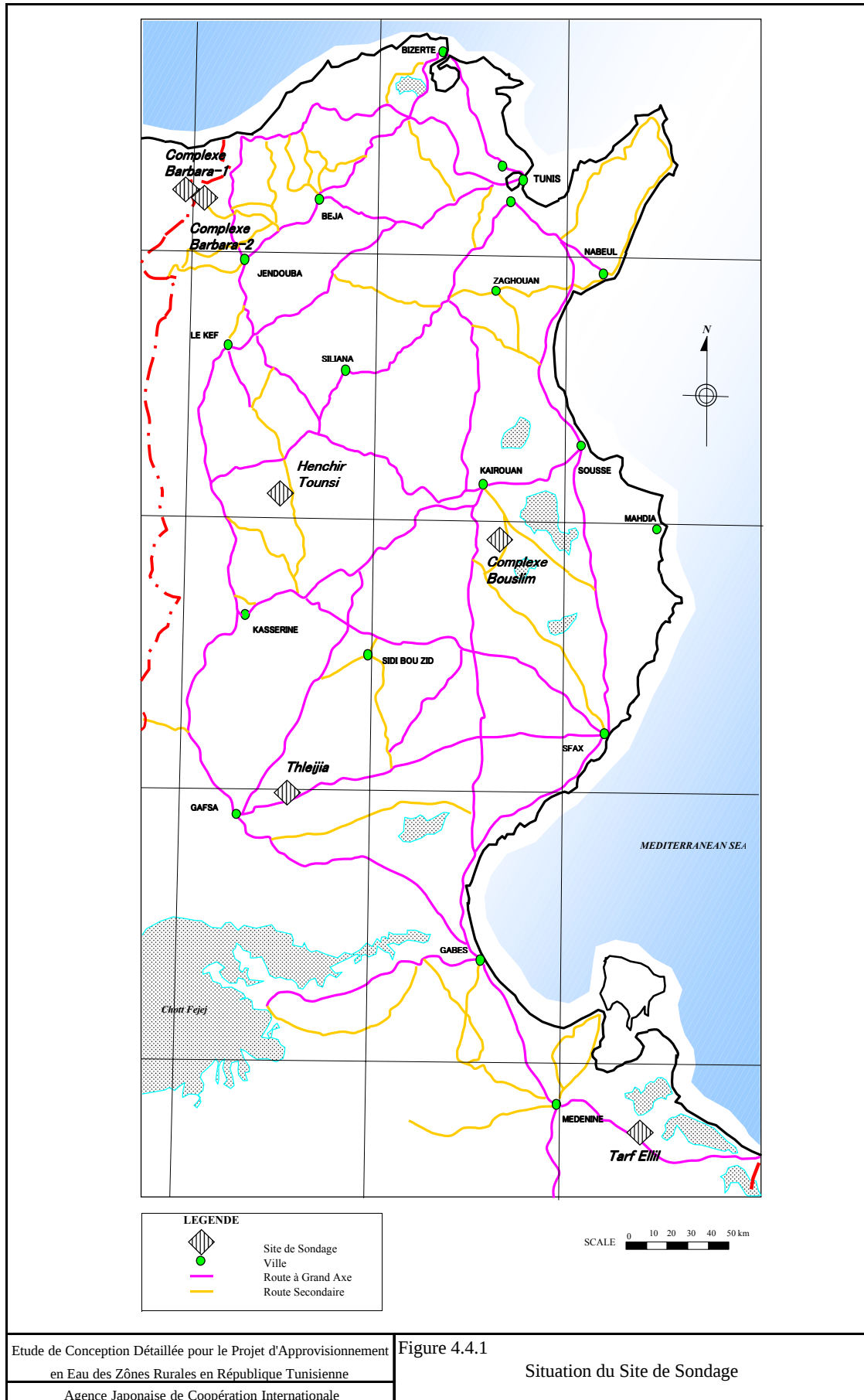
Tableau 4.7.1 Analyse des Coûts d'Investissement

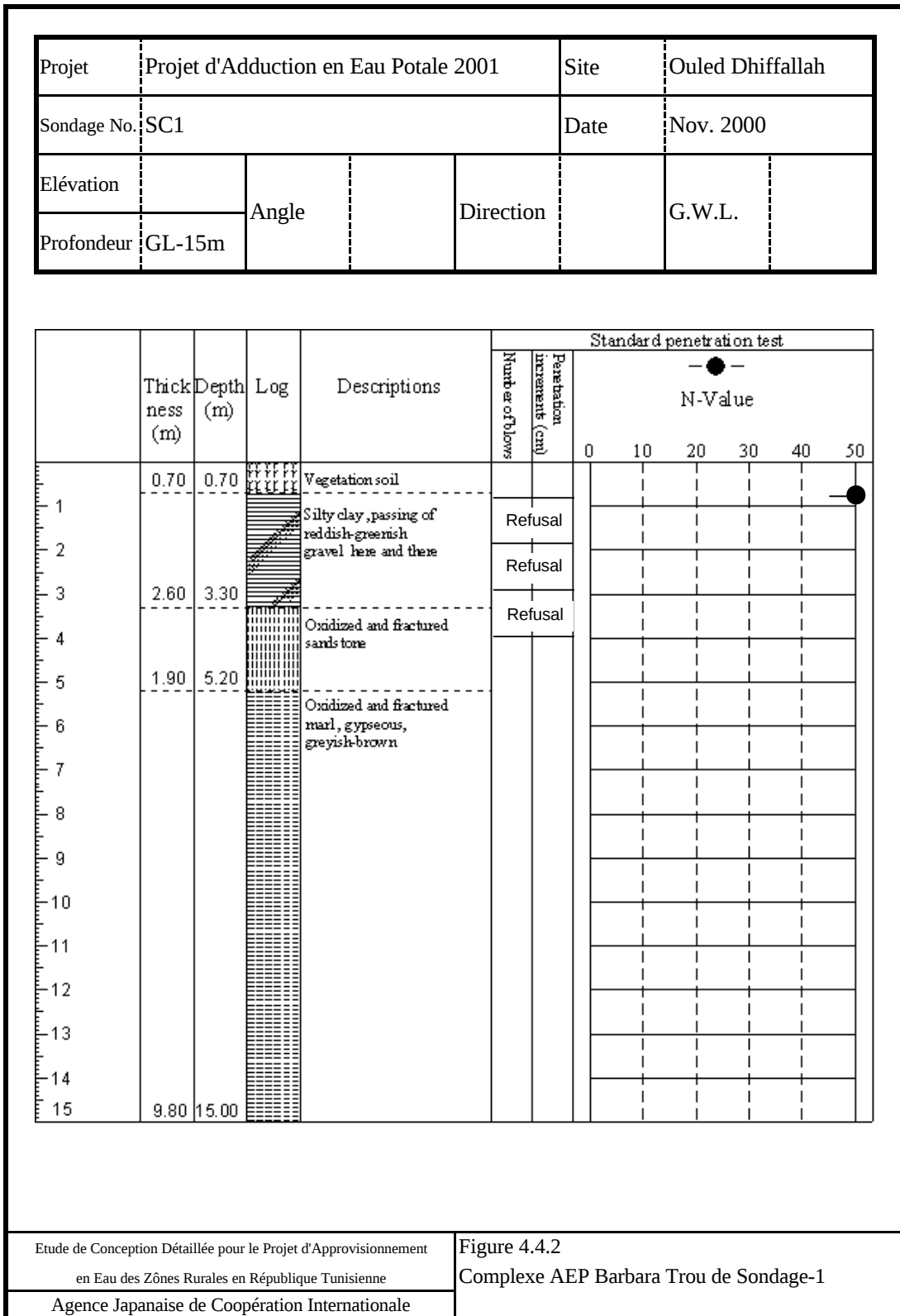
Gouvernorat	AEP	Population en 2017	Coûts d'Investissement	Investissement par habitant	Demande maximale en eau par jour en m ³ /day	Investissement par 1m3 d'eau fournie	Demande moyenne en eau en 2017
			DT	DT	m ³ /day	DT	m ³ /day
ARIANA	FAIDH EL AMRINE-SIDI GHRIB	938	118,623	126	55	2175	43.6
	HMAIEM ESSOUFLA	241	32,921	137	15	2173	12.1
	TYAYRA	300	106,059	354	14	7702	11.0
BEN AROUS	OULED BEN MILED and OULED SAA	1,740	363,802	209	106	3432	84.8
	SIDI FREDJ	880	234,204	266	54	4325	43.3
NABEUL	SIDI HAMMED	1,632	550,525	337	97	5692	77.4
ZAGHOUAN	JIMLA	265	144,641	546	16	8896	13.0
	ROUISSAT BOUGARMINE	1,270	377,762	297	83	4559	66.3
BIZERTE	SMADAH	1,259	369,329	293	84	4375	67.5
	TERGULECH	1,386	704,403	508	86	8149	69.2
BEJA	EL GARIA	466	136,352	293	29	4744	23.0
	EL GARRAG	1,436	359,396	250	105	3437	83.7
	FATNASSA	1,803	492,527	273	131	3749	105.1
JENDOUBA	CHOUAOULA	2,405	990,557	412	174	5688	139.3
	COMPLEXE AEP BARBARA	13,369	4,014,288	300	714	5622	571.3
LE KEF	CHAAMBA - O.EI ASSEL - HMAIDIA	661	328,314	497	42	7740	33.9
	M'HAFDHIA - GHRAISSIA	474	258,533	545	32	8094	25.6
KAIROUAN	CHELALGA	1,777	736,174	414	115	6403	92.0
	GUDIFETT	1,409	282,956	201	90	3138	72.1
	HMIDET	1,874	312,841	167	121	2577	97.1
	ZGAINIA	807	119,333	148	58	2070	46.1
KASSERINE	DAAYSIA	434	238,364	549	25	9418	20.3
	HENCHIR TOUNSI	1,341	368,161	275	84	4388	67.1
	OUEDE LAGSAB	665	246,721	371	39	6270	31.5
	SIDI HARRATH - GOUASSEM	1,079	270,474	251	67	4012	53.9
SIDI BOUZID	AMAIRIA	469	198,772	424	32	6216	21.3
	BLAHDIA	1,063	427,327	402	80	5337	53.4
	BOUCHIHA	1,953	603,143	309	144	4184	96.1
	MAHROUGA	818	378,040	462	64	5891	42.8
MAHDIA	COMPLEXE BOUSSLIM	6,424	2,010,477	313	562	3578	374.6
	COMPLEXE EL AITHA	1,487	234,455	158	130	1805	86.6
GAFSA	HENCHIR EDHOUAHER	295	134,206	455	24	5498	16.3
	KHANGUET ZAMMOUR	1,781	447,545	251	140	3191	93.5
	THLEIJIA	1,624	472,005	291	142	3324	94.7
GABES	BATEN TRAJMA	3,093	528,490	272	149	3539	99.6
	CHAAABET EJJAYER	320	87,849	275	28	3154	18.6
	EZZAHRA	223	70,241	315	17	4257	11.0
MEDENINE	BOUGUEDDIMA	418	122,325	293	37	3348	24.4
	CHOUAMEKH - R. ENNAGUEB	2,812	589,248	210	222	2659	147.7
	ECHGIUGUIA	626	222,122	355	45	4932	30.0
	TARF ELLIL	623	287,443	461	54	5277	36.3
	Total and Average	63,940	18,970,950	297	4308	4404	3197

* Les sous-projets de OULED DHIFALLAH, MAALIM et JOUAOUDA 1 / BATTAHA au Gouvernorat de JENDOUBA sont considérés comme étant un seul projet appelé Complexe AEP BARBARA puisqu'il est prévu d'alimenter les trois zones du sous-projet à partir d'un seul système d'adduction d'eau dont la source est située au barrage de BARBARA

Tableau 4.7.2 Analyse du Coûts Financier

Gouvernorat	AEP	Frais d'exploitation du m3 d'eau			Bilan financier du projet en 2017	Prix proposé du m3 d'eau
		Total	Fraie fixes	Frais variables		
ARIANA	FAIDH EL AMRINE-SIDI GHRIB	0.281	0.096	0.185	35,445	1.000
	HMAIEM ESSOUFLA	0.336	0.151	0.185	7,685	1.000
	TYAYRA	0.742	0.512	0.230	23,422	1.000
BEN AROUS	OULED BEN MILED and OULED SAAD	0.513	0.263	0.250	78,850	0.700
	SIDI FREDJ	0.659	0.421	0.238	80,845	0.791
NABEUL	SIDI HAMMED	0.525	0.312	0.213	117,452	0.700
ZAGHOUAN	JIMLA	0.887	0.643	0.244	57	0.887
	ROUISSAT BOUGARMINE	0.315	0.254	0.061	212	0.390
BIZERTE	SMADAH	0.420	0.342	0.072	86,074	0.504
	TERGULECH	0.415	0.380	0.035	85,709	0.500
BEJA	EL GARIA	0.458	0.281	0.177	209	0.550
	EL GARRAG	0.542	0.333	0.209	2,529	0.650
	FATNASSA	0.436	0.361	0.075	9,503	0.523
JENDOUBA	CHOUAOULA	0.701	0.385	0.316	2,360	0.841
	COMPLEXE AEP BARBARA	0.527	0.321	0.206	45,894	0.632
LE KEF	CHAAMBA - O.EI ASSEL - HMAIDIA	0.613	0.528	0.085	0	0.750
	M'HAFDHIA - GHRAISSIA	0.570	0.534	0.036	1	0.700
KAIROUAN	CHELALGA	0.620	0.274	0.346	0	0.750
	GUDIFETT	0.493	0.147	0.346	0	0.600
	HMIDET	0.272	0.213	0.059	2	0.350
	ZGAINIA	0.199	0.151	0.048	10	0.250
KASSERINE	DAAYSIA	0.773	0.536	0.237	9	0.775
	HENCHIR TOUNSI	0.389	0.342	0.047	3	0.470
	OUEG LAGSAB	0.829	0.631	0.198	4	0.850
	SIDI HARRATH - GOUASSEM	0.294	0.229	0.065	3	0.400
SIDI BOUZID	AMAIRIA	0.590	0.440	0.150	0	0.758
	BLAHIDIA	0.429	0.353	0.076	1	0.520
	BOUCHIHA	0.295	0.220	0.075	0	0.400
	MAHROUGA	0.503	0.158	0.345	1	0.605
MAHDIA	COMPLEXE BOUSSSLIM	0.313	0.092	0.221	17,330	0.500
	COMPLEXE EL AITHA	0.212	0.034	0.178	1,778	0.500
GAFSA	HENCHIR EDHOUAHER	0.684	0.394	0.290	36	0.800
	KHANGUET ZAMMOUR	0.303	0.257	0.046	16	0.400
	THLEJIA	0.305	0.260	0.045	43	0.400
GABES	BATEN TRAJMA	0.528	0.397	0.131	25	0.650
	CHAABET EJJAYER	0.445	0.252	0.193	21	0.550
	EZZAHRA	0.408	0.260	0.148	114	0.600
MEDENINE	BOUGUEDDIMA	0.421	0.236	0.185	53	0.500
	CHOUAMEKH - R. ENNAGUEB	0.375	0.181	0.194	53	0.450
	ECHGIUGUIGIA	0.390	0.205	0.185	2,886	0.500
	TARF ELLIL	0.521	0.334	0.187	181	0.650





Projet	Projet d'Adduction en Eau Potale 2001				Site	Ouled Dhiffallah	
Sondage No.	SC2				Date	Nov. 2000	
Elévation		Angle		Direction		G.W.L.	
Profondeur	GL-10m						

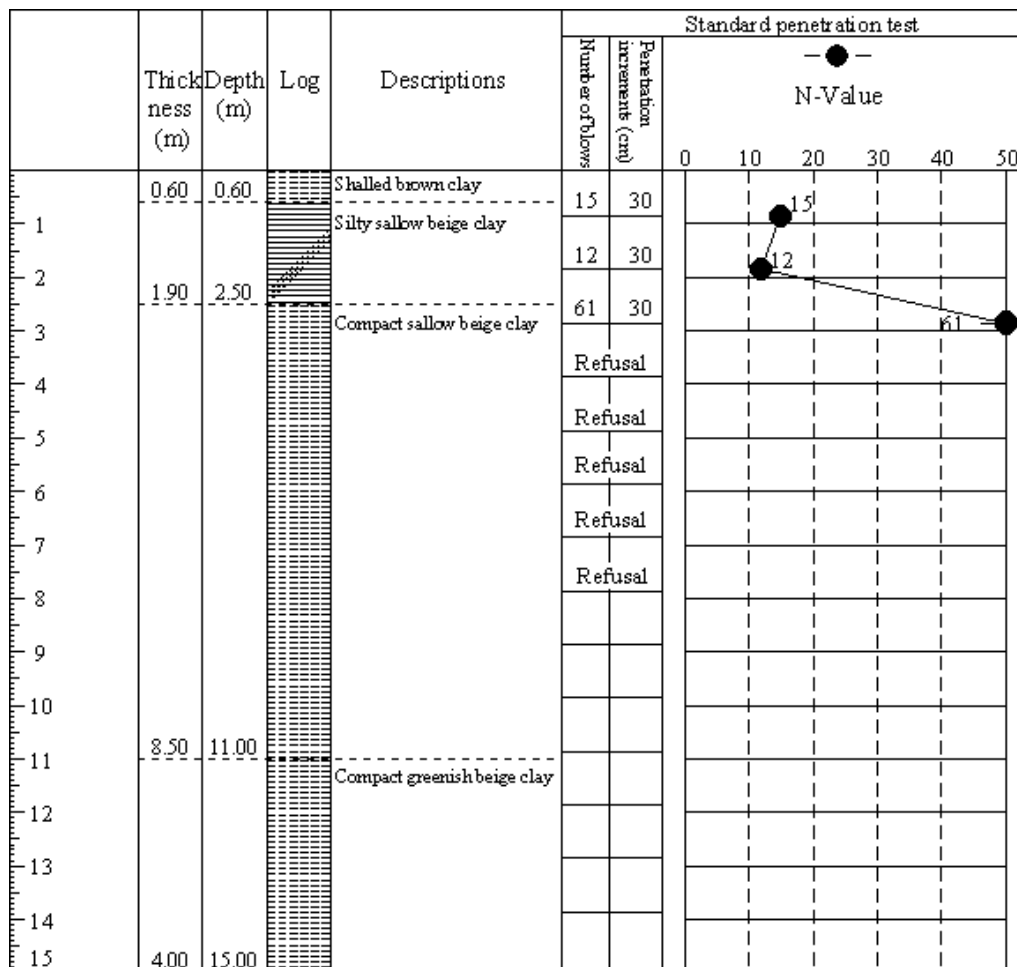
	Thick- ness (m)	Depth (m)	Log	Descriptions	Number of blows	Penetration increments (cm)	Standard penetration test					
							N-Value					
							0	10	20	30	40	50
1	0.50	0.50	0.50	Vegetation soil								
				Sandy clay, with a little gravel, brownish	Refusal							
2	1.50	2.00	2.00	Marly clay, brownish, passing of gravel	Refusal							
3					Refusal							
4					Refusal							
5	2.70	4.70	4.70	Fine sand and passing of fractured and oxidized sandstone								
6												
7												
8												
9												
10	5.30	10.00	10.00									
11												
12												
13												
14												
15												

Etude de Conception Détaillée pour le Projet d'Approvisionnement
en Eau des Zones Rurales en République Tunisienne

Agence Japonaise de Coopération Internationale

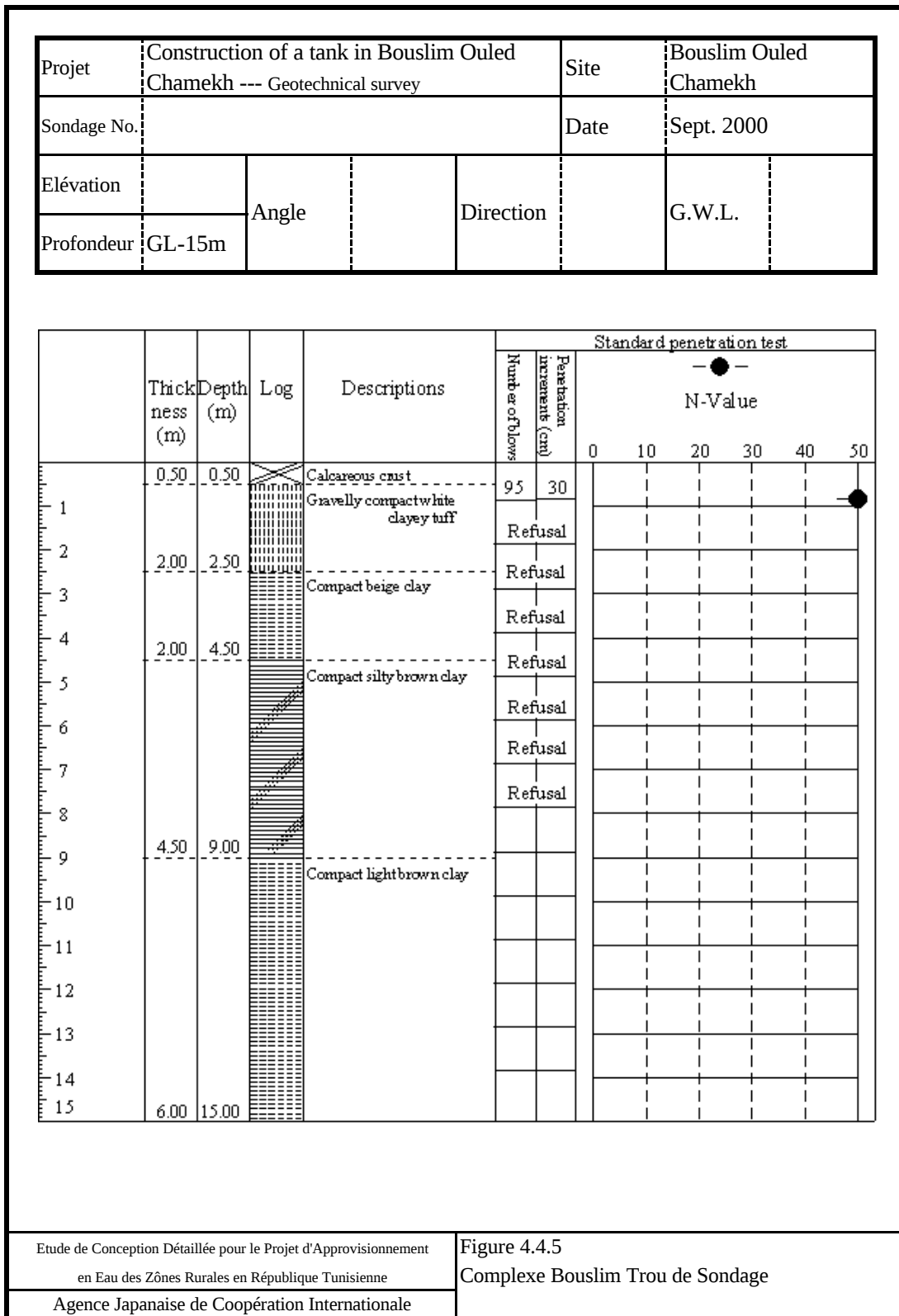
Figure 4.4.3
Complexe AEP Barbara Trou de Sondage-2

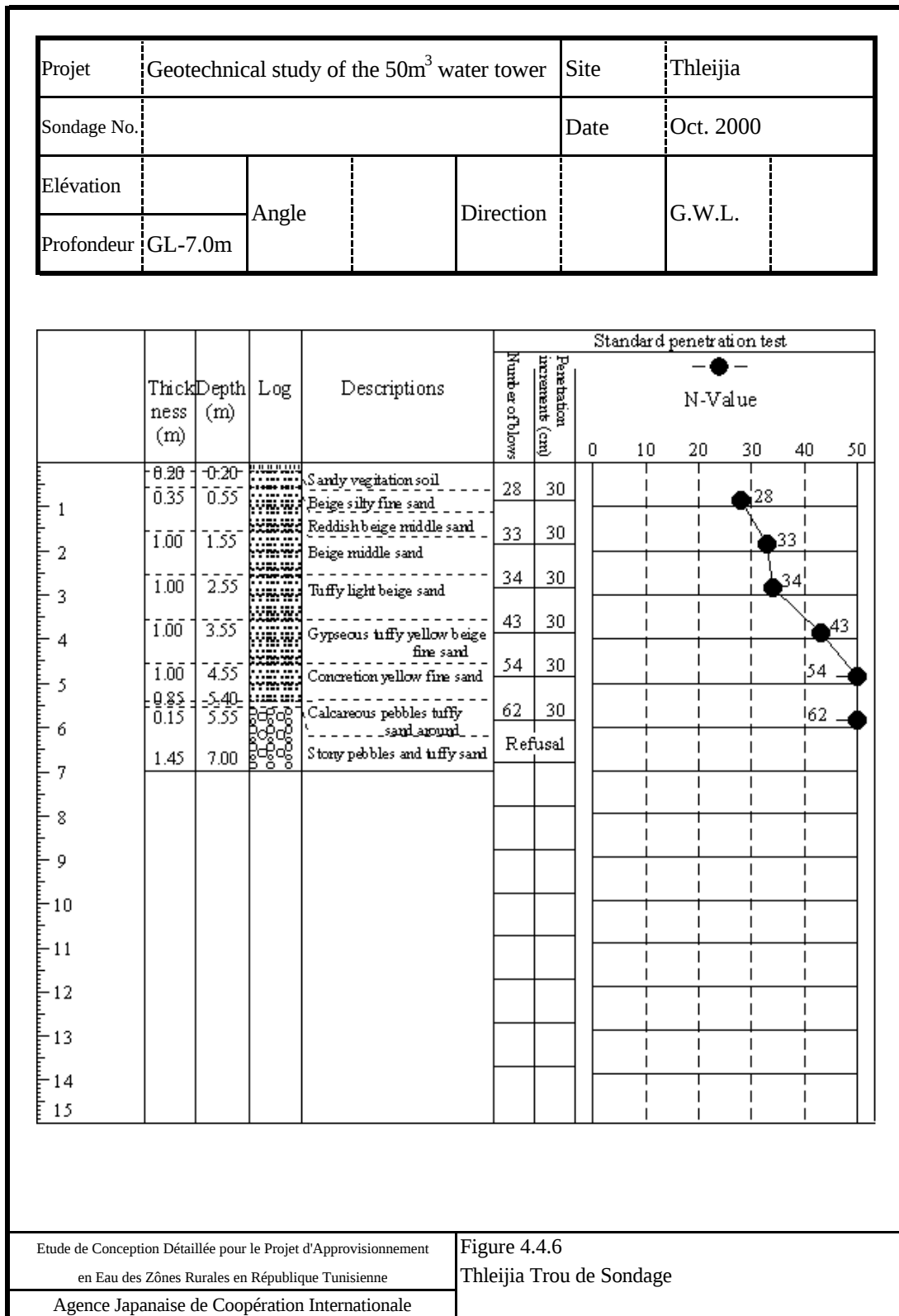
Projet	Construction of a tank in Henchir Tounsi EL AYOUNE --- Geotechnical survey				Site	Henchir Tounsi	
Sondage No.					Date	Sept. 2000	
Elévation		Angle		Direction		G.W.L.	
Profondeur	GL-15m						

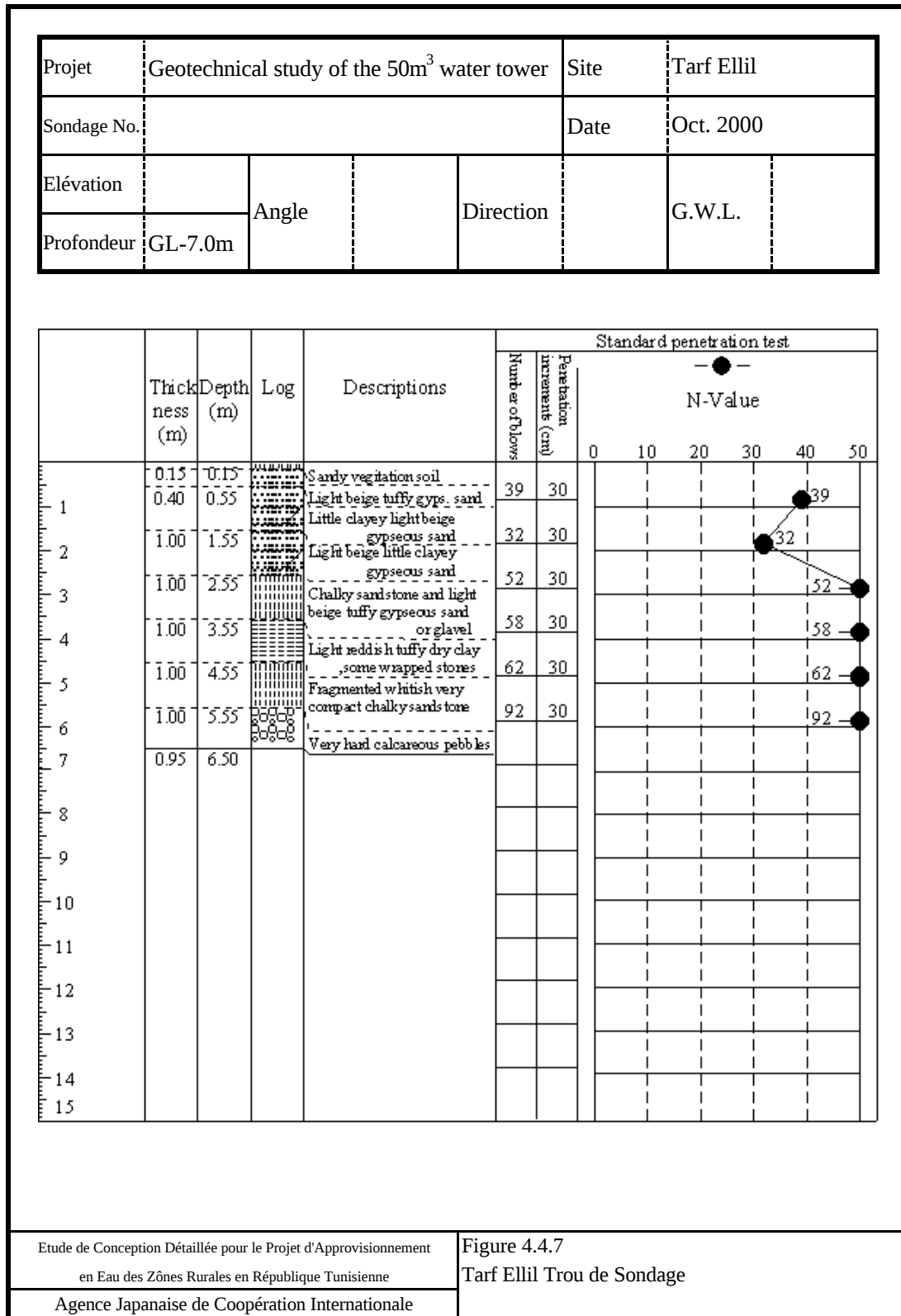


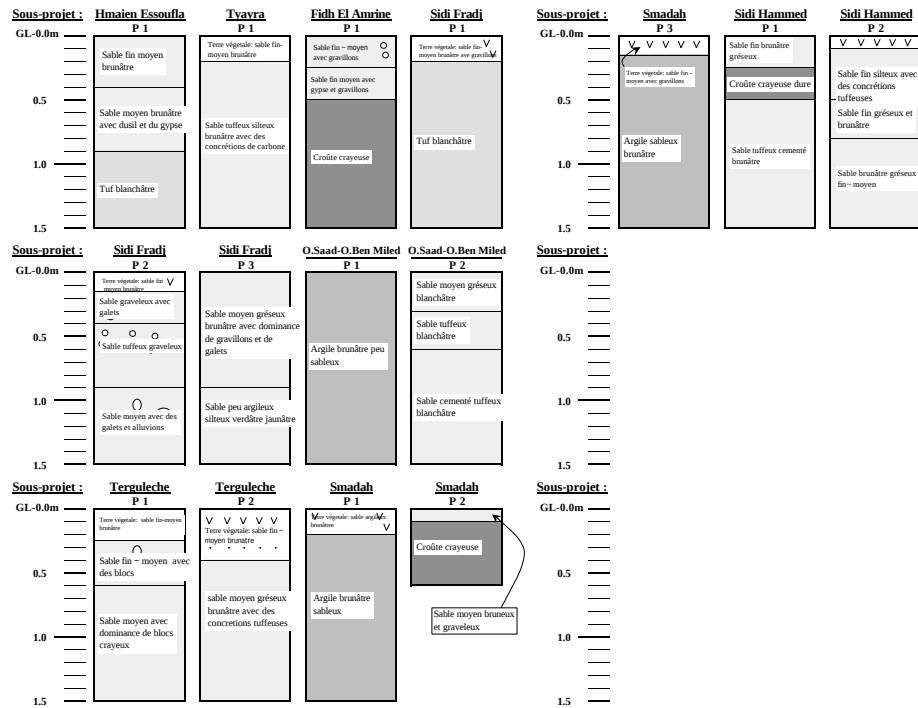
Etude de Conception Détaillée pour le Projet d'Approvisionnement
en Eau des Zones Rurales en République Tunisienne
Agence Japonaise de Coopération Internationale

Figure 4.4.4
Henchir Tounsi Trou de Sondage





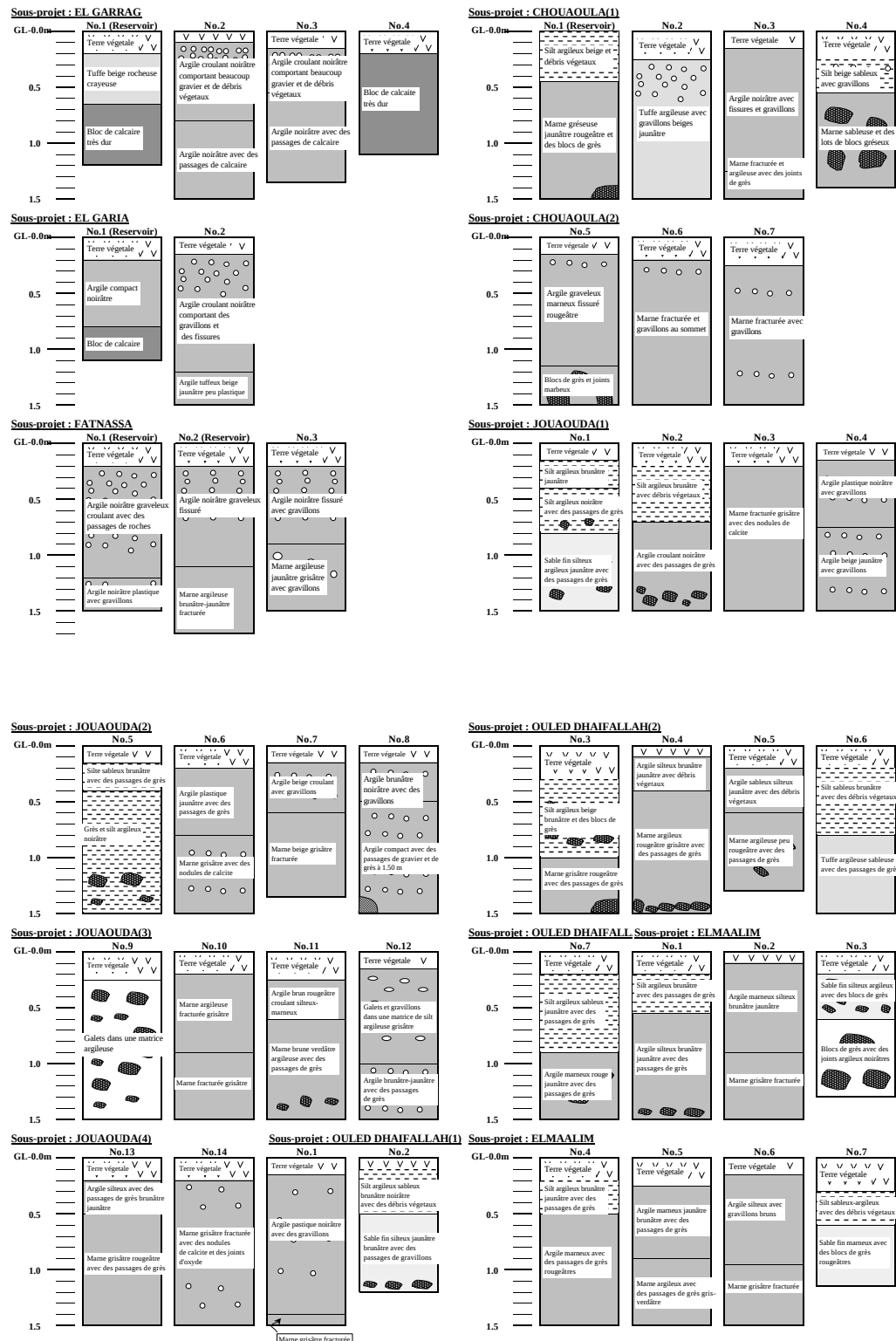




Etude de Conception Détaillée pour le Projet d'Approvisionnement
en Eau des Zones Rurales en République Tunisienne
Agence Japonaise de Coopération Internationale

Figure 4.4.8

Fosse Test (1/3)



Etude de Conception Détaillée pour le Projet d'Approvisionnement
en Eau des Zones Rurales en République Tunisienne
Agence Japonaise de Coopération Internationale

Figure 4.4.8

Fosse Test (2/3)



CHAPTIRE 5 DIRECTIVES APPLIQUEES

5.1 Définitions

Ce chapitre explique les directives appliquées par la DGGR au Projet d'Adduction d'Eau.

(1) Zones Urbaines

L'ensemble des communautés désignées par le décret du Ministère de l'Intérieur et gérées par des lois municipales des conseils locaux.

(2) Zones Rurales

Les zones situées en dehors des zones communales.

(3) Population Groupée

La population habitant en dehors des zones communales forment des localités qui comprennent au moins une dizaine de logements. La distance maximale entre ces logements ne dépasse pas 200 mètres.

(4) Population Dispersée

La population qui habite en dehors des zones communales mais qui n'est pas classée en tant que population groupée, est considérée dispersée

5.2 Durée du Projet

La Durée du Projet, qui définit la période de remboursement des coûts d'investissement, etc. doit être de 15 ans à partir de la mise en service de la mise en service du système projeté d'adduction d'eau.

5.3 Estimation des Besoins en Eau

Les besoins en eau prévus dans le cadre du système d'adduction se présentent comme suit :

(1) Population Groupée

25 lphj à la mise en service du système d'adduction d'eau, avec un taux de croissance de 2,5% qui sera appliqué pour l'estimation des besoins futurs en eau ;

(2) Population Dispersée

Elle est à fixer à 20 lphj. Comme les conditions de vie de la population dispersée ne seront pas améliorées dans un avenir proche, la consommation prévue de ces habitants ne sera pas appelée à augmenter.

(3) Cheptel

Les besoins en eau sont estimés à 5 lphj pour les ovins et caprins, et à 30 lphj pour les bovins et équidés. Les besoins en eau du cheptel seront limités à la dernière année du projet à 40 % de la consommation totale des populations citées ci-dessus, si aucune alternative ne sera trouvée pour la consommation du cheptel.

5 lphj est appliqué à la consommation d'eau d'un enfant en âge de scolarité mais seulement pour le dimensionnement des installations de desserte.

Le volume de pertes est estimé à 15% des besoins en eau. Les pertes portent principalement sur :

- (1) des fuites dans le système
- (2) l'eau drainée à un point de desserte
- (3) des erreurs du compteur d'eau
- (4) l'eau utilisée dans le système

Le facteur journalier de pointe qui indique le rapport des besoins maximum en eau par jour (généralement en été) par rapport à la moyenne des besoins en eau par jour (calculée sur la base de la demande par habitant par jour) est de 1,25 pour les Gouvernorats du Nord et 1,5 pour ceux du Sud. La classification des gouvernorats selon leur répartition Nord ou Sud est décrite dans le tableau suivant :

Facteur Journalier de Pointe Appliqué aux Gouvernorats

	Gouvernorat	Zone	Facteur quotidien maximum
1	ARIANA	Nord	1.25
2	BEJA	Nord	1.25
3	BEN AROUS	Nord	1.25
4	BIZERTE	Nord	1.25
5	JENDOUBA	Nord	1.25
6	KAIROUAN	Nord	1.25
7	KASSERINE	Nord	1.25
8	LE KEF	Nord	1.25
9	NABEUL	Nord	1.25
10	ZAGHOUAN	Nord	1.25
11	GABES	Sud	1.50
12	GAFSA	Sud	1.50
13	MAHDIA	Sud	1.50
14	MEDENINE	Sud	1.50
15	SIDI BOUZID	Sud	1.50

Le facteur horaire de pointe qui représente le rapport de la demande maximale en eau par heure et la demande moyenne en eau par heure, est de 1,8. Demande maximale en eau pendant une journée. L'heure de pointe se produit très souvent le matin. Un vingt-quatrième (1/24) de la demande journalière moyenne en eau.

Comme le débit de calcul de chacune des installations de desserte est largement important que la demande maximale prévue par heure le facteur horaire de pointe est rarement pour le calcul du système d'adduction d'eau dans le cadre de ce projet.

Pour cette raison, la demande journalière maximale en eau y compris les pertes peut être calculée comme suit :

$$W_p = (W_g + W_s + W_d) \times 1.15 \times 1.25 (\text{Nord}) \text{ or } 1.5 (\text{Sud})$$

$$W_g = P_g \times 25 \text{ (litre)} \times (1 + 0.025)^{(15+2)}$$

La population bénéficiaire future est étudiée au cours de l'étude de faisabilité qui est généralement effectuée deux années avant la mise en service du système d'adduction d'eau projeté.

$$W_s = P_s \times 20$$

Au cas où $W_d > 0.4 \times (W_s + W_g)$, $W_d = 0.4 \times (W_s + W_g)$

Où:

W_p (litre/jour) : la demande journalière maximale en eau y compris les pertes

W_g (litre/jour) : demande en eau par population groupée lors de la dernière année de la vie du projet

W_s (litre/jour) : demande en eau de la population dispersée

W_d (litre/jour) : demande en eau des animaux domestiques

P_g : N° de la population groupée

P_s : N° de la population dispersée

5.4 Directives pour le Calcul Hydraulique

(1) Vitesse d'écoulement dans la conduite sera de 0,4 m/s à 1,2 m/s

Si l'on considère une adduction de petite taille, le débit sera tout à fait petit. Mais si l'on adopte une petite conduite pour maintenir la vitesse d'écoulement intérieur recommandée, la perte de charge due au frottement augmente. Par conséquent, on ne peut s'empêcher d'accepter la vitesse plus faible que celle recommandée.

(2) La pression résiduelle à un point de desserte doit être de 1 bar (à peu près 10m)

La distribution gravitaire du débit est adoptée pratiquement par tout les systèmes d'adduction d'eau afin de réduire les coûts d'exploitation. Dans ce sens, maintenir la charge de pression dans l'ensemble des points de desserte d'un système est parfois difficile sans investissement supplémentaire. La pression résiduelle à un point de desserte doit être déterminée par rapport à la convenance des coûts d'investissement.

(3) La perte de charge due au frottement dans la conduite doit être estimée selon la formule Hazen William ou Colebrook.

L'application de la formule Hazen William est recommandée. La valeur C (facteur hydraulique lié à la rugosité de la surface de la conduite) utilisée dans la formule de Hazen William doit être de 120 quand il s'agit des conduites à usage à long terme.

(4) Le débit de calcul de chaque installation de desserte est comme suit :

Borne fontaine, abreuvoir pour cheptel et branchement particulier de 0,5 litre/seconde, et potence de 2,0 litres/seconde.

(5) Capacité du réservoir de distribution

La capacité du réservoir de distribution doit être déterminée comme suit :

- 1) 50% de l'alimentation journalière moyenne en eau de la dernière année de la période du projet ou
- 2) 25% de l'alimentation maximale journalière de la même année, lequel est plus important.

5.5 Directives Financières

- (1) La durée de vie et les taux de coûts d'entretien de chaque matériel, appareil, etc. à appliquer sont indiqués au tableau 5.5.1.
- (2) Un taux annuel de 5% est appliqué pour la mise à jour des coûts d'entretien
- (3) Un taux annuel de 5% est appliqué pour la mise à jour du prix forfaitaire de l'eau fournie
- (4) Les recettes réelles soit sur le prix forfaitaire soit sur la facturation métrique doivent constituer 80% des revenus théoriques des GIC
- (5) Le taux d'adhésion au GIC de toutes les familles bénéficiaires doit être égal à 60% à la mise en service avec une augmentation annuelle uniforme de 2%. Ce taux doit atteindre 90% lors de l'horizon du projet.
- (6) Le nombre de personnes par famille est celui du recensement de 1994 de l'INS (Institut National de la Statistique) sur les population non-communale extra-communales des Gouvernorats.
- (7) Le coût du 1 m³ d'eau à consommer doit être calculé en tenant compte du Taux de Rentabilité Interne (TRI) soit respectivement 5%, 8% et 10%. Le coût doit être divisé en trois éléments suivants :
 - 1) Coût d'investissement
 - 2) Frais fixes
 - 3) Frais variables

Tableau 5.5.1 Durée de Vie et Taux de Maintenance des Equipements et Appareils (1/4)

Base: 1994				
DÉSIGNATION	UNITÉ	PRIX UNITAIRES (DT)	DURÉE DE VIE	TAUX D'ENTRETIEN(%)
1. POINT DE SERVICE				
1) Construction puits peu profond D= 3,00 m : profondeur: 30m	ml		20	1.0
2) Installations puits peu profond	jeu		20	1.0
3) Fouille	ml		20	0.1
4) Prise de la SOURCE	jeu		20	1.0
2. ÉQUIPEMENT				
1) PUITTS TUBULAIRE ou source	jeu		7	2.5
2) Station bêche de reprise	jeu		7	2.5
3) Équipement contre coupe de béliet, pression de service 10 bar				
capacité 200 l	jeu		7	2.5
capacité 250 l	jeu		7	2.5
capacité 500 l	jeu		7	2.5
capacité 1000 l	jeu		7	2.5
capacité 2000 l	jeu		7	2.5
4) Équipement contre coup de béliet, Pression de service 16 bar				
capacité 200 l	jeu		7	2.5
capacité 500 l	jeu		7	2.5
capacité 1000 l	jeu		7	2.5
capacité 2000 l	jeu		7	2.5
5) Désinfection (javellisation)	jeu		7	2.5
6) Station de javellisation (pompe volumétrique)				
capacité pompe : 20 m3/h	jeu		7	2.5
pompe hydraulique	jeu		7	2.5
3. ALIMENTATION ÉLECTRICITÉ DU STEG				
1) Branchement BT monophasé ou triphasé 1 à 60 m	jeu		2.5	0
2) Coût supplémentaire entre 60 et 200 m	jeu		2.5	0
3) Branchement MT monophasé, allongement MT	km		2.5	0
4) Sous-station MT/BT monophasée P = 10 kVA	jeu		2.5	0
5) Branchement MT triphasé, câble MT triphasé	km		2.5	0
6) Sous-station MT/BT monophasée, triphasée				
P = 10 kVA	jeu		2.5	0
P = 25 kVA	jeu		2.5	0
P = 40 kVA	jeu		2.5	0
P = 50 kVA	jeu		2.5	0
7) Appareil de commutation et salle de commande (10 kVA)	jeu		1.5	2.5
8) Appareil de commutation et salle de commande (25 kVA)	jeu		1.5	2.5
4. GROUPE ÉLECTROGÈNE				
1) Générateur				
P = 7.5 kVA	jeu		7	4
P = 10 kVA	jeu		7	4
P = 15 kVA	jeu		7	4
P = 18 kVA	jeu		7	4
P = 25 kVA	jeu		7	4
P = 36 kVA	jeu		7	4
5. Matériel et dispositifs pour travaux de canalisation				
1) Conduites PE PN6				
OD 32 (diamètre extérieur)	ml		3.0	0.5
OD 40	ml		3.0	0.5

Tableau 5.5.1 Durée de Vie et Taux de Maintenance des Equipements et Appareils (2/4)

Base: 1994

DÉSIGNATION	UNITÉ	PRIX UNITAIRES (DT)	DURÉE DE VIE	TAUX D'ENTRETIEN(%)
OD 50	ml		3.0	0.5
OD 63	ml		3.0	0.5
OD 75	ml		3.0	0.5
OD 90	ml		3.0	0.5
OD 110	ml		3.0	0.5
OD 125	ml		30	0.5
OD 160	ml		30	0.5
OD 200	ml		30	0.5
2) Conduites PE PN 10				
OD 32	ml		30	0.5
OD 40	ml		30	0.5
OD 50	ml		30	0.5
OD 63	ml		30	0.5
OD 75	ml		3.0	0.5
OD 90	ml		3.0	0.5
OD 110	ml		3.0	0.5
OD 125	ml		3.0	0.5
OD 160	ml		3.0	0.5
OD 200	ml		3.0	0.5
3) Conduites PE PN16				
OD 32	ml		3.0	0.5
OD 40	ml		3.0	0.5
OD 50	ml		3.0	0.5
OD 63	ml		3.0	0.5
OD 75	ml		3.0	0.5
OD 90	ml		3.0	0.5
OD 110	ml		3.0	0.5
OD 125	ml		3.0	0.5
OD 160	ml		3.0	0.5
OD 200	ml		3.0	0.5
4) Conduite en fonte étirable PN 25				
ND 100 (diamètre nominal)	ml		30	0.5
ND 150	ml		30	0.5
5) Compteur				
ND 150	jeu		15	2.5
ND 50	jeu		15	2.5
6) Pressostat	jeu		15	2.5
6. STRUCTURES				
1) RESERVOIR AERIEN BETON ARME H= 9 m				
Capacity 15 m ³	jeu		40	1
Capacity 25 m ³	jeu		40	1
Capacity 50 m ³	jeu		40	1
Capacity 100 m ³	jeu		40	1
Capacity 150 m ³	jeu		40	1
2) SDF				
Capacity 15 m ³	jeu		40	1
Capacity 25 m ³	jeu		40	1
Capacity 50 m ³	jeu		40	1
Capacity 100 m ³	jeu		40	1
Capacity 150 m ³	jeu		40	1
3) RESERVOIR SEMI-ENTERRE BETON ARME				
Capacity 15 m ³	jeu		40	1

Tableau 5.5.1 Durée de Vie et Taux de Maintenance des Equipements et Appareils (3/4)

Base: 1994

DÉSIGNATION	UNITÉ	PRIX UNITAIRES (DT)	DURÉE DE VIE	TAUX D'ENTRETIEN(%)
Capacity 25 m ³	jeu		40	1
Capacity 40 m ³	jeu		40	1
Capacity 50 m ³	jeu		40	1
Capacity 75 m ³	jeu		40	1
Capacity 100 m ³	jeu		40	1
Capacity 150 m ³	jeu		40	1
4) BÂCHE DE REPRISE				
Capacity 5 m ³	jeu		40	1
Capacity 10 m ³	jeu		40	1
Capacity 15 m ³	jeu		40	1
Capacity 20 m ³	jeu		40	1
Capacity 40 m ³	jeu		40	1
5) STATION DE POMPAGE	m ²		40	1
6) ABRI GROUPE ELECTROGÈNE	m ²		40	1
7) ÉQUIPEMENT INSTALLATION POUR RÉSERVOIR AÉRIEN				
15 and 25 m ³	jeu		15	2.5
40 m ³	jeu		15	2.5
50 m ³ et 100 m ³	jeu		15	2.5
150 m ³	jeu		15	2.5
8) ÉQUIPEMENT INSTALLATION POUR RÉSERVOIR SEMIENTERRÉ				
25 m ³ et mois	jeu		15	2.5
entre 40 et 100 m ³	jeu		15	2.5
9) TROU D'HOMME	jeu		40	1
10) STATION BÂCHE DE REPRISE AVEC RÉSERVOIR 8m ³	jeu		40	1
11) ÉQUIPEMENT INSTALLATION POUR STATION BÂCHE DE REPRISE AVEC RÉSERVOIR 8m ⁴	jeu		15	2.5
12) OUVRAGES DE DISTRIBUTION				
borne fontaine	jeu		15	2.5
abreuvoir	jeu		15	2.5
potence	jeu		15	2.5
branchement particulier	jeu		15	2.5
7. AUTRES				
1) Coût supplémentaire pour terrains rocheux	m ³		30	0
2) Branchement réservoir	jeu		20	0
3) Conduites en ACIER GALVANISE piping				
OD 80	ml		30	0.5
OD 100	ml		30	0.5
OD 125	ml		30	0.5
OD 150	ml		30	0.5
OD 200	ml		30	0.5
4) Conduite amianteciment				
OD 80	ml		30	0.5
OD 100	ml		30	0.5
OD 150	ml		30	0.5
OD 200	ml		30	0.5
Class 15 d OD 80	ml		30	0.5
OD 100	ml		30	0.5
OD 150	ml		30	0.5
OD 200	ml		30	0.5
8. JOINTS				
1) Joints pour Conduites PE				

Tableau 5.5.1 Durée de Vie et Taux de Maintenance des Equipements et Appareils (4/4)

Base: 1994

DÉSIGNATION	UNITÉ	PRIX UNITAIRES (DT)	DURÉE DE VIE	TAUX D'ENTRETIEN(%)
OD 125 / OD 200	jeu	40% du coût de conduite	30	0.5
OD 90 / OD 110	jeu	25% du coût de conduite	30	0.5
OD 32 / OD 75	jeu	15% du coût de conduite	30	0.5
2) Joints pour conduite acier	jeu	coût de conduite incertain	20	0.5
3) Joints pour conduite amiantciment	jeu	20% du coût de conduite	20	0.5
9. RACCORDS				
1) Conduites PE DE 32				
OD 32	ml		30	0.5
OD 40	ml		30	0.5
OD 50	ml		30	0.5
OD 63	ml		30	0.5
OD 75	ml		30	0.5
OD 90	ml		30	0.5
OD 110	ml		30	0.5
OD 125	ml		30	0.5
OD 160	ml		30	0.5
OD 200	ml		30	0.5
2) Conduite ACIER GALVANISÉ				
OD 80	ml		30	0.5
OD 100	ml		30	0.5
OD 125	ml		30	0.5
OD 150	ml		30	0.5
OD 200	ml		30	0.5
OD 250	ml		30	0.5
3) Conduite amianteciment-ciment				
OD 80	ml		30	0.5
OD 100	ml		30	0.5
OD 150	ml		30	0.5
OD 200	ml		30	0.5
10. TRANSPORT DES CONDUITES				
Ajeu au prix de conduite en %				
1) Tunis, Ben Arous, Ariana, Bizerte, Zaghouan, Nabeul				5
2) Beja, Jendouba, Le Kef, Siliana				10
3) Sousse, Monastir, Mahdia, Kairouan, Sfax, Kasserine				15
4) Gafsa, Tozeur, Kebili, Gabes, MODenine, Tataouine				20
11. FOURNITURE ET AJUSTAGE DES ÉQUIPEMENTS DE CANALISATION				
1) Borne, vanne, bride en fonte DE 40				
OD 40	unit		20	1
OD 50	unit		20	1
OD 65	unit		20	1
OD 80	unit		20	1
OD 100	unit		20	1
OD 125	unit		20	1
OD 150	unit		20	1
OD 200	unit		20	1
2) DRAINAGE	jeu		20	1
3) SOUPAPE A AIRE	jeu		20	1

CHAPITRE 6 ETUDE DE CONCEPTION DETAILLEE

6.1 Conception détaillée des sous-projets

Les composantes de la conception détaillée de chaque sous-projet sont énumérées dans les Tableaux 6.1.1, 6.1.2 et Figure 6.1.1.

6.1.1 Les sources d'eau (prise d'eau)

(1) Les points d'eau pour le Projet

Il y a 41 points d'eau dans le présent Projet portant sur les systèmes d'alimentation en eau des 43 sous-projets tels que montrés au tableau suivant. Ces points d'eau sont répartis en cinq types dont la brève description donnée après le tableau.

Types de point d'eau	Région	Quantité		Gouvernorat
Barrage	Nord	1	1	Jendouba
Sources naturelles	Nord	2	2	Beja, Le Kef
Forage	Nord	9	16	Le Kef, Bizerte, Zaghouan, Kairouan, Kasserine
	Sud	7		Sidi Bouzid, Gabes, Gafsa
Extension GR	Nord	4	6	Kairouan, Jendouba
	Sud	2		Gabes, Gafsa
Connexion SONEDE	Nord	9	16	Zaghouan, Nabeul, Beja, Ariana, Ben Arous Beja
	Sud	7		Medenine, Gabes, Mahdia
Total		41		

Les captages admis et conceptuels des 41 sous-projets sont listés au Tableau 6.1.3. Le captage conceptuel proposé est décidé sur la base des besoins journaliers maximum en eau de l'année 2017. Cependant, le captage conceptuel est souvent limité par la production exploitable de chaque source. Le captage admis des eaux de surface et de sources naturelles pour chacun des sous-projets est autorisé par l'arrondissement de ressources en eau concerné conformément à l'accord entre l'AGR et ce dernier. Le captage conceptuel d'un forage doit être considéré selon la quantité d'eau allouée à ce captage, puisque certains forages peuvent s'utiliser soit pour l'irrigation soit avec d'autres communautés par biais de coopératives. Le captage admissible de chaque forage est recommandé par la DGRE. Les captages conceptuels des Extensions GR et Connexions SONEDE sont aussi limités par la quantité d'eau admissible qui dépend des systèmes d'alimentation en eau existants.

1) Barrage

La région montagneuse du nord-ouest est divisée en deux zones par Oued Majerda qui coule de l'ouest à l'est. La région montagneuse du nord est appelé Kroumiri et Mogod. Sa structure géologique porte sur des roches silteuses fissurées ou calcaires. Des eaux pluviales s'infiltrant donc facilement dans le sol et l'eau en sort aux maints endroits comme sources naturelles. Cependant, il est difficile de trouver l'eau souterraine à cause des conditions de formation d'un tel sol hautement perméable. Trois sous-projets de Jendouba, à savoir Ouled Dhifallah, Maalim and Jouaouda 1/battaha, sont conçus par conséquent pour utiliser l'eau de la retenue du barrage Barbara par un système unifié d'alimentation en eau du Complexe AEP Barbara. La conception des ouvrages de prise sur barrage est indiquée dans la Figure 6.1.2.

2) Sources naturelles

Comme décrit plus haut, le Projet prévoit le recours aux sources naturelles dans les gouvernorats de Béja et du Kef. Une source naturelle a été exploitée par un ouvrage en béton. Tenant compte des conditions géologiques dans cette zone, le temps que l'eau passe à travers le sol ne semble pas si long. Il paraît que l'eau provenant de la source naturelle serait encore contaminée et le débit pourrait fluctuer selon les saisons. Le captage admissible est par conséquent déterminé sur la base du débit d'eau de la source naturelle pendant la saison sèche, à savoir été. De plus, l'Equipe d'étude JICA recommande à l'AGR de prévoir sur les zones de captage certains moyens de protection contre toute contamination due aux activités humaines. La conception des ouvrages de prise sur sources naturelles est indiquée dans la Figure 6.1.3.

3) Forage

Dans l'ensemble des sous-projets, les sources souterraines sont développées par 16 forage dans 8 gouvernorats du nord au sud telles qu'indiquées au Tableau.6.1.4 indiquant le débit de l'essai de pompage de chaque forage y compris le rabattement correspondant. Le refoulement conceptuel de chaque sous-projet ayant son point d'eau au niveau d'un forage est toujours inférieur à

celui appliqué à l'essai de pompage. En outre, le temps de fonctionnement de la pompe est en général de 16 heures pour les sous-projets alimentés en électricité par la STEG et 12 heures en cas de groupe électrogène. Il semble que cela n'affecte pas le niveau des eaux souterraines. La conception des ouvrages de prise sur forage est indiquée dans la Figure 6.1.4.

4) Extension GR

S'il y a un système d'alimentation en eau construit dans le programme AEP rurale réalisé par le CRDA près d'un sous-projet et le système dispose d'une capacité suffisante pour alimenter en eau un autre système d'alimentation en eau, le sous-projet se fait raccorder avec ce système pour son point d'eau. Le type d'un tel sous-projet est appelé "Extension GR".

Il est toutefois nécessaire d'étudier les points suivants:

- a) Nécessité de changement des installations existantes tel qu'extension, réhabilitation, remplacement d'équipements, etc.
- b) L'analyse financière nécessaire doit être faite y compris la valeur résiduelle des installations existantes
- c) Politique déterminant s'il faut créer un GIC indépendant ou s'incorporer au GIC qui gère le système existant

Si la capacité du point d'eau le permet, le type Extension GR est préférable du point de vue du coût total du projet. La conception des ouvrages de prise sur extension GR est indiquée dans la Figure 6.1.5.

5) Connexion SONEDE

Et de même, si l'alimentation par la SONEDE est disponible près de la zone d'un sous-projet, le sous-projet envisage de raccorder son système d'alimentation en eau à celui de la SONEDE avec l'accord de celle-ci. Il est toutefois nécessaire de réaliser certaines études techniques en cas d'insuffisance de la pression résiduelle au niveau du point de piquage. Il est désirable que la qualité de l'eau alimentée par la SONEDE soit bien contrôlée quand il s'agit d'un système d'alimentation en eau potable de petite taille qui est de nature à être géré par des bénéficiaires. La conception des ouvrages de prise sur piquage SONEDE est indiquée dans la Figure 6.1.5

(2) Présentation des Schémas d'Implantation

Les 41 systèmes AEP projetés et retenus selon leur type de distribution d'eau sont répartis comme suit :

- 1) 16 AEP conçus sur des forages
- 2) 16 AEP conçus sur des raccordements aux réseaux de la SONEDE
- 3) 6 AEP conçus sur des extensions GR (prolongement des anciens réseaux réalisés par les AGR de des CRDA)
- 4) 2 AEP conçus sur des sources naturelles
- 5) 1 AEP conçu sur un barrage, et constituant le complexe AEP de Barbara.

6.1.2 Classification des systèmes d'eau selon les modes de refoulement et de distribution

41 systèmes projetés d'alimentation en eau peuvent être classifiés selon les méthodes de refoulement et de distribution. Les sous projets de Ouled Dhifallah, Maalim, et Jaouada 1/ Battaha sont considérés comme étant un AEP unifié au sein du complexe AEP de Barbara. Cette classification est présentée dans le tableau suivant :

	Piquage SONEDE	Forage	Extension GR	Source	Barrage	TOTAL
GRAVITAIRE	6	0	2	0	0	8
Avec Pompage pressurisé						
Simple	5	12	1	0		18
Plus qu'une pompe	0	2	1	1	1	5
Pompe avec surpress	1	2	0	0	0	3
Avec Surpresseurs	1*		1	0	0	2
Gravitaire+ surpresseurs	2		1			3
Gravitaire+ pompes	1			1		2
S/Total	10	16	4	2	1	33
Total	16	16	6	2	1	41

Note : * Tyayra (Ariana) fonctionne avec deux surpresseurs.

Parmi 28 systèmes fonctionnant avec pompage, cinq adoptent deux pompes et plus : il s'agit des sous-projets Fatnassa à Beja conçu avec quatre pompes sur une source naturelle, Ghaamba au Kef et Sidi Harrath-Goussem à Kasserine conçus avec deux pompes sur un forage, Chouaoula à Jendouba avec trois pompes sur extension GR et Complexe AEP Barbara avec sept pompes sur la source du barrage. En effet pour le sous projet Chaamba, on a opté pour une station de reprise implantée juste à côté du forage afin d'éviter l'utilisation d'un groupe électrogène. Le sous-projet Sidi

Harreth est conçu sur un forage destiné à desservir deux réseaux (Sidi Harreth et Torch) équipés respectivement des réservoirs de distribution situés à différentes cotes. Une pompe ne peut pas être appliquée au refoulement vers deux réservoirs. Il y aura donc une deuxième pompe installée sur la conduite de refoulement à proximité du puits pour servir les deux réseaux, et ainsi faciliter l'opération des équipements du système AEP.

Un seul système est conçu sur une source naturelle avec quatre pompes qui fonctionnent en courant monophasé. Il s'agit du sous-projet Fatnassa à Béja : la première station de pompage est conçue comme pompe de prise d'eau. La pompe de prise d'eau refoule l'eau au réservoir existant qui la retransmet au réservoir de distribution projeté pour le réseau existant. La deuxième station de pompage sera construite à côté pour refouler l'eau au réservoir projeté situé à un point suffisamment élevé pour la desserte gravitaire de la population de Fatnassa. Deux pompes de la même capacité seront installées dans chacune des stations de pompage et fonctionnent parallèlement puisqu'une seule pompe monophasée ne peut pas satisfaire l'exigence requise du système. Bien qu'il s'agisse de deux stations, elles sont distancées d'environ 1 500 m l'une de l'autre. Cette distance n'est pas si importante pour qu'un seul gardien pompiste puisse prendre en charge les deux stations.

On peut par conséquent conclure que les systèmes sont simples et faciles à gérer par les futures GIC.

Les systèmes qui sont équipés par des pompes sont exposés à des surpressions et des dépressions causées par le phénomène physique d'oscillation d'onde, appelé couramment coup de bélier. Les causes les plus caractérisées de ce phénomène sont l'arrêt d'une pompe et la fermeture d'une vanne, mais il peut subvenir dans des circonstances très diverses.

Les conséquences des coups de bélier peuvent être spectaculaires (éclatement de tuyaux ou arrachement de robinetterie, aplatissement sous l'effet de la dépression) mais elles sont le plus souvent insidieuses (fatigue du matériel, rupture de pompes, aspiration de joints...) et provoquent une baisse du rendement du système.

Afin de protéger le réseau plusieurs systèmes peuvent être utilisés (cheminée,

soupape de décharge, ballon anti-bélier ...). Le système de protection le plus fréquent et le plus utilisé pour les projet d'eau potable c'est le ballon anti-bélier, c'est un système de protection simple et où il n'y a pas de pertes d'eau. Ce système consiste à un réservoir hydrafore rempli en 2/3 d'eau et un tiers d'air il joue le rôle d'un amortisseur de chocs causés par les oscillations d'onde cité ci dessus.

6.1.3 Type d'énergie

Sur les 33 systèmes qui adopte le fonctionnement pressurisé, il y a huit systèmes qui seront installés le réservoir sous pression alimenté en électricité monophasé.

Sur les 28 systèmes de fonctionnement par pompage, 23 systèmes fonctionnent avec une pompe, 2 systèmes fonctionnent avec deux pompes, alors que les trois derniers systèmes fonctionnent respectivement avec trois, quatre et sept pompes. Finalement 41 pompes seront installées dans le Projet 2001 en utilisant différents types d'énergie comme indiqués ci-dessous :

- (1) 23 stations qui fonctionnent avec de l'électricité triphasée
- (2) 13 stations qui fonctionnent avec de l'électricité monophasée
- (3) 4 stations qui fonctionnent avec groupe électrogène

L'utilisation même des groupes électrogènes a été limité le maximum possible vu que l'achat du gasoil et l'entretien du groupe peuvent être un handicap pour le bon fonctionnement du GIC. Nous citons le cas du sous-projet Chaamba au Kef où la population a réclamé qu'avec un groupe électrogène le sous-projet ne peut pas réussir vu que la zone est isolée et loin des stations de service d'approvisionnement en gasoil. Donc il a été proposé d'utiliser deux pompes qui fonctionnent en monophasé. Cette solution a été aussi adoptée pour le sous-projet de Fatnassa à Béja pour éviter l'utilisation de deux groupes électrogènes qui vont alourdir les charges et augmenter le coût du m3 en plus des inconvénients ci-dessus mentionnés.

L'alimentation des stations de pompage par du courant triphasé à partir du réseau STEG nécessite l'installation d'un transformateur. La puissance du transformateur doit être calculé sur la base de la puissance absorbée par le groupe moteur de la

pompe et aussi la puissance nécessaire pour l'éclairage. Une fois que la puissance totale absorbée (pompe et éclairage) est calculée, on choisit le transformateur correspondant parmi les transformateurs normalisés (10, 16, 25, 30, 40, 63, 80, 100 et 125 kVA). La conception standard d'une station de pompage est présentée dans les Figures 6.1.6~6.1.8.

6.1.4 Traitement

Dans les projets AEP, le procédé de désinfection le plus couramment utilisé est la javellisation. Par ailleurs, il est nécessaire d'installer une station de filtration avant l'étape de javellisation au projet Ouled Dhifallah conçu sur le barrage Barbara à Jendouba, et qui alimente deux autres sous-projets.

Dans le projet 2001, la désinfection par eau de Javel (hypochlorite) est généralement considérée au niveau de refoulement en tant que traitement d'eau, excepté le système de filtration adopté au projet "Complexe AEP Barbara" qui prévoit d'alimenter en eau les trois sous-projets du gouvernorat de Jendouba : Ouled Dhifallah, Maalim and Jouaouda 1/battaha.

Comme l'explique le Chapitre 6.1.1, il est difficile de trouver de bonnes ressources en eau dans le gouvernorat de Jendouba. La population dépend donc des eaux de surface ou de sources naturelles. Les sous-projets susmentionnés sont projetés pour utiliser l'eau de la retenue du barrage.

Comme les installations de captage d'eau du dit projet de barrage n'ont pas été conçues pour répondre à des projets AEP rurale d'une taille aussi réduite, la pompe est projetée au niveau des installations des irrigations, ce afin d'éviter des complexités conceptuelles en vue de répondre à toute fluctuation du niveau d'eau.

De plus, en règle générale, des eaux de surface nécessitent un traitement pour réduire des particules colloïdales absorbant des microbes avant qu'elles atteignent une concentration spécifique généralement reconnue en tant qu'eau potable. Dans ce sens, une unité de traitement d'eau est prévue dans le présent système d'adduction en eau tout en tenant compte des travaux de fonctionnement et entretien. Parce que le système d'adduction en eau de Jendouba construit dans le programme AEP rurale

a prévu d'installer et continue de faire fonctionner bien l'unité de traitement d'eau. Il est donc recommandable d'adopter le même type que l'unité existante aux présents sous-projets afin de rendre plus faciles les travaux de fonctionnement et entretien à l'aide du dit système d'adduction. On peut raisonner aussi en thème de disponibilité assurée des routes d'approvisionnement des pièces de rechange.

Comme le détaille l'Figure 6.1.9, le système de l'unité de traitement est très simple. Il n'a qu'une seule fonction : filtration anticipant la fonction de bonne sédimentation du barrage. En effet, la turbidité au point de captage était seulement de 6 NTU alors qu'on avait 16 NTU en aval selon le résultat de l'analyse de la qualité d'eau effectuée par l'Equipe d'étude JICA en fin de la saison des pluies.

Tenant compte des conditions susmentionnées, les trois sous-projets sont planifiés pour l'alimentation en eau par un seul système d'adduction d'eau, ce pour optimiser le système du point de vue des coûts de construction, facilité de fonctionnement et entretien, etc.

La consommation de pointe journalière qui est la base de détermination de la capacité de l'unité est d'environ 700 m³/jour selon l'étude socio-économique des dits sous-projets. L'unité nécessite environ 5% du volume d'eau de traitement nécessaire pour le lavage du sable de filtration. La capacité de l'unité s'estime par conséquent à environ 750 m³/jour.

6.1.5 Désinfection

Une solution de 12 % d'hypochlorite est utilisée pour la désinfection des systèmes ruraux d'eau potable. Cette solution est connue en Tunisie sous l'appellation « d'Eau de Javel ».

La concentration minimale résiduelle sans chlore aux points de distribution doit se situer à 0.1 mg/litre selon les directives de la SONEDE. Bien que la qualité brute de l'eau est essentielle pour déterminer les indices micro-biologiques et la durée de séjour de l'eau dans le système, il est nécessaire de disposer d'un taux situé entre 0,5 à 2,0 mg de chlore par litre, au niveau des stations de pompage.

La DGGR applique 0,8 mg de chlore par litre dans les systèmes ruraux des systèmes AEP, et ce au vu de leur petite taille. La méthode d'injection appliquée lors du projet 2000, consistait seulement à utiliser une pompe volumétrique pour injecter l'eau de Javel dans la conduite de transmission. Le schémas de matériel standard de désinfection est joint dans la Figure 6.1.7.

Comme on utilise en Tunisie pour la désinfection l'eau de Javel avec une teneur de 38,52 g/l de chlore libre, la dilution de ce liquide dans un bac de préparation permet de constituer la solution nécessaire en concentration et quantité pour assurer une autonomie de plusieurs jours avec un débit d'injection raisonnable. Le dimensionnement de poste de chloration se fait de la manière suivante :

- (1) dosage d'eau de Javel = $\frac{\text{débit de pompage en m}^3/\text{h} \times 0,8 \text{ g/l}}{38,52 \text{ g/l}} = \dots\dots\text{l/h}$
- (2) débit d'injection choisi entre 1 et 2 l/h pour des pompes d'un débit maximum de 3 l/h et entre 1,5 et 3,5 l/h pour des pompes d'un débit maximum de 5 l/h,
- (3) autonomie souhaitable entre 1 et 3,5 jours en fonction du pompage journalier

6.1.6 Les réservoirs de stockage

Les réservoirs servent à stocker les besoins en eau de la population ils sont dimensionnés de façon à satisfaire l'un des deux valeurs :

- (1) 25 % des besoins de pointe jour (défini au chapitre 5)
- (2) 50 % des besoins moyens journaliers (défini au chapitre 5)

Le choix du volume peut être guidé par les critères suivants : Un réservoir semi-enterré peut être dimensionné plutôt proche de 25 % de pointe jour et le château d'eau plutôt pour 50 % du moyen journalier, vu le problème d'extension et la différence de prix à la réalisation. Un autre facteur est le pompage par groupe électrogène ou le stockage doit être plus confortable pour compenser les arrêts de pompe plus prononcés. Ceci est valable aussi dans le cas où l'eau vient d'un projet d'irrigation.

Certains sous-projets qui sont conçus sur des piquages SONEDE où des extensions GR ne nécessitent pas de réservoirs de stockage vu que ce stockage peut être assuré

par l'infrastructure existante.

Sur les 41 sous-projets 31 sont dotés de réservoirs de stockage et trois systèmes sont prévus pour utiliser le réservoir existant. 7 systèmes restants n'ont pas besoins de réservoir de distribution; il y a trois systèmes dont la distribution sera assurée par un surpresseur, six systèmes conçus sur Connexion SONEDE et les trois restants conçus sur Extension GR utiliseront la pression résiduelle au point de piquage de la conduite de distribution du chaque système.

Pour le cas de sous-projet Complexe Bouslim à Mahdia, deux réservoirs de distribution sont projetés sur un grand réseau conçu sur piquage SONEDE. Les besoins de stockage sont de l'ordre de 400 m³, donc deux réservoirs sont prévus un de type sur pilier et de capacité 250 m³ pour desservir l'étage haut de la population, l'autre de type semi-enterré et de capacité 150 m³ conçu pour desservir l'étage bas. Le plan standard d'un réservoir semi enterré est joint dans la Figure 6.1.10.

Subprojects List using Water Storage Tank

Type and Volume	Subproject	Governorate
Semi-buried type, 10m ³	M'hafdhia-Ghraissia	Le Kef
Semi-buried type, 15m ³	Jimla El Garia	Zaghuan Béja
Semi-buried type, 20m ³	Sidi Fredj Daaysia Ouled Lagsab Amairia	Ben Arous Kasserine Kasserine Sidi Bouzid
Semi-buried type, 30m ³	Blahdia Mahrouga	Sidi Bouzid Sidi Bouzid
Semi-buried type, 40m ³	Sidi Hammel Roussat Bougarmin Smadah Terguleche Complexe Barbara	Nabeul Zaghuan Bizerte Bizerte Jendouba
Semi-buried type, 50m ³	Fatnassa Chououla Complexe Barbara Chaamba-O.El Assel-Hmaidia Hmidet Sidi Harrath-Gouassem Bouchiha Baten Trajma Chouamekh-R.Ennagueb	Béja Jendouba Jendouba Le Kef Kairouan Kasserine Sidi Bouzid Gabes Medenine
Semi-buried type, 60m ³	Khanguet Zammour	Gafsa
Semi-buried type, 100m ³	Complexe Barbara	Jendouba
Semi-buried type, 150m ³	Complexe Bouslim	Mahdia
Elevated tank 25m ³ x 15m	Henchir Tounsi	Kasserine
Elevated tank 25m ³ x 15m	Tarf Ellil	Medenine
Elevated tank 25m ³ x 15m	Thleijia	Gafsa
Elevated tank 25m ³ x 15m	Complexe Bousmil	Mahdia

Les réservoirs sont des ouvrages en béton armé. Les cuves d'eau doivent être étanches afin de minimiser les fuites d'eau. L'étanchéité des cuves est assurée à l'aide d'un enduit en mortier spéciale préparé par du ciment appelé ciment SIKA.

Le niveau d'eau du réservoir est commandé à la fois manuellement et automatiquement. En cas de commande automatique, il y a deux méthodes suivantes :

- (1) Détection du niveau d'eau avec transmission des signaux par câble de pilote;
- (2) Détection du niveau d'eau avec transmission des signaux par radio.

Il y a une autre commande manuelle utilisant la détection par pression à installer sur la conduite de refoulement à la station de pompage. Le démarrage est manuel et l'arrêt est commandé par le manostat.

Le choix de méthodes dépend de la distance et des conditions du relief de terrain entre station de pompage et le réservoir. Si les conditions topographiques le permettent, c'est la distance qui décide en règle générale. Voici quelques indications directives de sélection :

Moins de 1 km	Câble de pilotage
De 1 km à 3 km	Détecteur de pression
Au-delà de 3 km	Radio (même si moins de 3 km, les conditions topographiques sont très irrégulières, ce système est appliqué).

Le traitement d'étanchéité du réservoir est effectué à l'aide de mortier cimenté contenant des agents chimiques.

6.1.7 Les réseaux de canalisation et les ouvrages annexes

Les réseaux de canalisation peuvent être répartis en trois catégories :

- (1) les conduites d'adduction : ce type de canalisation signifie les conduites qui relient le point de piquage sur un réseau existant (réseau SONEDE ou GR) à la station de pompage appelée souvent aussi station de reprise.

- (2) Les conduites de refoulement : désignent les conduites qui relient les stations de pompage aux réservoirs
- (3) Les réseaux de distribution : qui partent des réservoirs, des points de piquage(en cas d'un réseau gravitaire), jusqu'aux points de distribution

Les longueurs des canalisations pour les 43 sous-projets par catégorie sont :

- (1) conduites d'adduction = 27 266 ml
- (2) conduites de refoulement = 79 744 ml
- (3) conduites de distribution = 443 442 ml

Pour les sous-projets 2001, on a préféré à utiliser dans la majorité des cas des conduites en polyéthylène vu que ce type de conduite présente plusieurs avantages à savoir :

- (1) le produit de polyéthylène n'est pas cancérigène comme il a été prouvé pour l'amiante ciment
- (2) les conduites sont faciles à manipuler et à poser puisqu'elles sont souples
- (3) le nombre de raccords est réduit puisque les conduites sont fournies en rouleau de longueur de 100 mètres
- (4) le matériaux est souple ce qui de nature à amortir les chocs
- (5) les conduites sont beaucoup moins coûteuses que les conduites en fonte. En effet le mètre linéaire de conduite en fonte de diamètre 100 mm coûte environ 80 Dinars alors que pour le polyéthylène de diamètre équivalent le mètre linéaire coûte environ 15 Dinars.

Cependant, selon certaines sources, des conduites en polyéthylène ont des défauts suivants. Leurs transport et manutention doivent se faire attentivement:

- (1) Erosion par certains solvants organiques tels que toluène, benzène, etc.;
- (2) Détérioration due à l'essence, kérosène, etc.;
- (3) Détérioration par le soleil (rayons ultraviolets).

Sur les 41 sous-projets, 39 qui ont des conduites d'adduction et de distribution sont en polyéthylène haute densité. Deux sous projets uniquement qui ont des conduites

ductiles. Il s'agit des sous-projets Complexe AEP Barbara du gouvernorat de Jendouba et Smadah de Bizerte où les pressions à supporter par les conduites dépassent les limites de classe de pression du service du polyéthylène soit 16 bars.

Les travaux de pose des conduites doivent respecter des normes sur le plan du tracé, de la profondeur et des pentes. Les plans standard des travaux d'installation de conduites et des équipements adjacents sont indiqués respectivement dans les Figures 6.1.11 ~ 6.1.14.

(1) Tracé du réseau de canalisation

La canalisation doit être posée le long des voiries existantes bien repérables de sorte que, lors d'un aménagement, les conduites ne soient pas détruites. La distance par rapport à l'axe des pistes ou des routes, doit être en conformité avec les prescriptions du Ministère de l'Equipement, à savoir :

- 1) 7,5 m pour les pistes classées
- 2) 15 m pour les routes

Quand il n'y a pas des repères naturelles pour la canalisation une balisage où le bornage est prévu tous les 300 m et à tout changement de direction.

(2) Couverture des conduits

La couverture minimale des canalisations sera de 80 cm au-dessus de la génératrice supérieure. Toutefois il est souhaitable que la profondeur maximale ne dépasse pas 1,50 m

(3) Pentes de pose des conduites

Les pentes minimales ascendantes dans le sens de l'écoulement et descendantes seront respectivement de 2‰ et 4‰.

Les réseaux d'adduction, refoulement et distribution sont dotés des ouvrages de vidanges et de purge d'air dont les rôles sont décrits comme suit :

(4) Les vidanges

Ce sont des ouvrages qui servent à vider la conduite en cas de réparation ou d'entretien, de même vu que l'eau est généralement chargée en résidu sec, qui peut aller jusqu'à 2 g/l, ces ouvrages servent aussi pour le curage et le nettoyage des conduites. En vue d'une vidange totale des conduites ces ouvrages sont installés aux points bas. La manipulation de ces ouvrages se fait à l'aide des robinets vannes de type rond à passage direct et installés dans les regards. Pour des mesures de sécurité et de prévention contre les casses qui peuvent être causées par les citoyens toutes les pièces installées dans les regards (vanne, Té, pièces de démontage, pièces de raccord etc...) seront en fonte ductile.

(5) Les ventouses

Ce sont des ouvrages installés aux points hauts le long de la conduite pour permettre l'échappement d'air, en effet il y a deux types de ventouses utilisés pour différentes fins. Les ventouses à triples effets permettent l'évacuation de l'air en fonctionnement normal et la rentrée d'air en cas de dépression, donc elles sont préconisées surtout pour les conduites de refoulement.

Les ventouses à simple effet permettent la purge d'air en fonctionnement normal. Ce sont les plus utilisées pour les conduites de distribution et d'adduction.

Par ailleurs les réseaux de distribution peuvent être dotés des ouvrages de régulation de pression, on distingue deux types d'ouvrage :

(6) les brises charges

Ces ouvrages sont utilisés pour réduire la pression en un point donné du réseau à la pression atmosphérique. Ils sont utilisés quand on a une charge excédentaire inutile qui va en augmentant dans la conduite. Ces ouvrages sont en effet de mini-réservoirs de capacité 8 m³ qui sont dotés des robinets flotteurs qui permettent l'ouverture et la fermeture automatique en fonction de la demande en eau en aval.

(7) les réducteurs de pression

Ce sont des organes mécaniques qui permettent une régulation entre la pression

d'entrée et la pression de sortie. Ils sont utilisés pour réduire la pression à une valeur donnée sans la ramener à la pression atmosphérique. Pour le cas de notre projet, ces organes sont surtout utilisés pour maintenir les pressions de service au niveau des points de distribution à une valeur admissible, généralement inférieure à 5 bars.

(8) les ouvrages de sectionnement

Quand une conduite secondaire part de la conduite principale on construit au point de départ un ouvrage de sectionnement cet ouvrage contient les pièces en fonte tel que té, cône de réduction et essentiellement les vannes de sectionnement. Ces vannes servent à isoler les tronçons aval en cas de casse ou de non paiement des factures par les bénéficiaires.

6.1.8 Les points de service

Les points de service sont les points de distribution d'eau. Le choix du type de point de distribution (BF ou potence) a été basé sur le nombre des bénéficiaires et aussi du taux de dispersion, et ce selon les normes et critères fixés par la DGGR, soit environ 100 habitants par BF et jusqu'à 200 habitants par potence, qui est un système de distribution d'eau construit à l'aide d'un tube en acier de 40 mm de diamètre, relevé à près de 2 mètres pour permettre le remplissage de jerricanes. De même il a été pris en considération la facilité d'accès et l'éloignement des groupements par rapport aux points de distribution (500 m pour les B.F et 2 Km pour les Potences). Sur cette base et vu que le terrain est accidenté pour les gouvernorats du nord, les potences ne sont pratiquement pas utilisés. En effet les 43 sous-projets totalisent 481 points de distribution dont 430 BF, 23 BF existants et 28 potences. Ces chiffres sont fixés d'après les discussions avec les familles bénéficiaires de chaque sous-projet. Les gouvernorats du nord (ceux ayant un coefficient de pointe jour de 1,25) comptent 310 points de desserte dont 6 potences uniquement soit 1,9%. Les 3 potences sur 6 sont localisées surtout à Kasserine qui est une zone semi-aride.

Les gouvernorats du sud (ceux ayant un coefficient de pointe jour de 1,5) comptent 171 points de desserte dont 22 potences soit 13%. Le taux relativement élevé des potences dans le centre et le sud s'explique par le taux de dispersion, la nature du

relief et les habitudes des citoyens pour le stockage de l'eau.

Les schémas standards des bornes fontaines et des potences sont indiqués respectivement dans les Figures 6.1.15 ~ 6.1.16. .

6.2 Méthode de construction

6.2.1 Méthode de Construction

(1) Installations et quantité des travaux principaux

Les travaux de construction portent sur la pose de conduites, les travaux génie civil tels que réservoirs, stations de pompage, bornes fontaines, potences y compris ouvrages concernés, et les travaux d'électrification. Les installations principales de la construction sont indiquées au Tableau 6.2.1.

(2) Pose de conduites

- 1) Excavation: La largeur minimale de la tranchée correspond au diamètre extérieur de la conduite plus 40cm (20cm entre la paroi de la tranchée et la face extérieure de la conduite sur les deux côtés). La profondeur minimale de la tranchée est de (80cm à partir du sommet de la conduite + diamètre extérieur de la conduite + épaisseur du lit de conduite).
 - a) Sols sableux, cohésif et caillouteux: La tranchée est excavée selon les largeur et profondeur spécifiées par excavateur à godet approprié ou manuellement.
 - b) Roche: La tranchée est réalisée par perceuse ou broyeur.
- 2) Lit de sable: L'épaisseur du lit de sable est normalement d'au moins 10cm de sable normal. Au cas où le lit à excaver serait rocheux, l'épaisseur du lit de conduite sera d'au moins 20cm. Le lit de conduite portant sur le sol d'excavation ou le sable approprié doit être compacté par compacteur à plaque ou marteau vibrant.
- 3) Remblai: Le sol excavé doit être utilisé pour remblai excepté le sol inapproprié. Le sol doit être passé au crible pour que le sol sableux seul soit utilisé pour une couche remblayée de 20cm à partir du sommet de la conduite. Le sol remblayé sera manuellement compacté suffisamment par

compacteur à plaque ou marteau vibrant jusqu'à l'épaisseur finale de 20cm. La couverture minimale du sol doit être de 60cm du sommet à la surface.

- 4) Raccordement des conduites : La conduite en polyéthylène doit être raccordée par raccord électrosoudable.

(3) Ouvrages

1) Fer d'armature

Le fer d'armature doit être utilisé conformément aux spécifications techniques. La barre d'adhérence doit être en acier correspondant au type TUNSID-42.

2) Ouvrages en béton

a) Mélange de béton:

Le mélange d'essai doit être effectué en plusieurs composition et 6 éprouvettes seront préparées selon chaque composition. 3 éprouvettes sont testées au 7^{ème} jour et 3 restantes au 28^{ème} jour pour la résistance à la compression.

b) Coulée de béton:

La température du béton à la coulée doit être inférieure à 35 °C. Le béton doit être compacté par vibration ou autres méthodes appropriées. Le béton coulé doit se faire conserver des mauvais effets dus aux basse température, séchage excessif, changement brusque de température, etc.

3) Installations auxiliaires

Les installations auxiliaires telles que détecteur de niveau, compteurs, vannes et autres doivent être installées conformément aux normes ou techniques ou instructions du fabricant.

4) Finition

Après l'achèvement des ouvrages, le mortier d'étanchéité doit être exécuté sur la paroi intérieure du réservoir jusqu'à une hauteur légèrement élevée que le niveau d'eau et la peinture se fait sur sa face extérieure.

(4) Installation des équipements

Les équipements tels que pompes, installations de filtration, de désinfection et autres

doivent être installés principalement par le fournisseur sous conditions clé en mains.

(5) Travaux électriques

Tous travaux électriques sont sous-traités à la STEG.

6.2.2 Travaux de construction et calendrier

Les jours exploitables disponibles pour les travaux de construction sont estimés sur la base des données de précipitations par chaque sous-projet ainsi que les jours fériés. Les horaires d'exploitation actuels sont estimés à 8 heures par jour.

Les ouvrages sont construits en parallèle à la pose de conduites. Le calendrier des travaux est élaboré en tenant compte des conditions des travaux de chaque site telles que climat, topographie, géologie ainsi que des conditions sociales. Entre 15 et 30 jours sont nécessaires pour les travaux temporaires. Le rendement moyen par jour par unité ou équipe est de 150m pour l'excavation (sols sableux, cohésif, caillouteux), 80m (PEHD DE90-200), 120m (PEHD DE63-75) pour la pose de conduites, 70m pour le remblai. L'entrepreneur doit ajuster le rendement selon sa convenance. On le prévoit entre 40 et 60 jours pour les ouvrages tels que stations de pompage et réservoirs, et 8 à 12 jours pour de petits ouvrages.

6.3 Dossier d'appel d'offres

6.3.1 Composantes de l'Appel d'Offres

Le dossier d'appel d'offres porte sur les documents suivants:

(1) Fourniture et installation des réseaux de conduites et travaux génie civil

- 1) Explication des offres et du projet de conditions du marché
- 2) Spécifications techniques:
 - a) Fourniture des conduites et pièces spéciales
 - b) Installation et équipement des réseaux de conduites
 - c) Travaux génie civil
- 3) Plans de conception
- 4) Bordereau de prix

(2) Travaux hydromécaniques et électriques

- 1) Explication des offres et du projet de conditions du marché
- 2) Spécifications techniques
- 3) Bordereau de prix (généralement inclus dans le bordereau de prix des fourniture et installation des réseaux de conduites et travaux génie civil)

Un modèle de l'ensemble des documents d'appel d'offres pour les projets AEP rurale est préparé par la DGGR en 1996 et envoyé aux CRDA. La table des matières constituant le modèle du dossier d'appel d'offres de la DGGR est montré au Tableau 6.3.1. Les CRDA préparent leur propre dossier d'appel d'offres conformément au modèle DGGR selon lequel ils dirigent leurs soumissions. Le dossier d'appel d'offres ainsi que le contrat du marché des projets AEP rurale sont soumis à l'approbation de la Commission de marché au niveau de l'administration locale comme selon le principe de la politique de décentralisation adoptée en 1999. De ce fait, les CRDA ont révisé et modifié le modèle du dossier d'appel d'offres DGGR.

6.3.2 Procédure d'Appel d'Offres

(1) Procédure de soumission

La soumission sera locale et ouverte pour adjudication compétitive. Le soumissionnaire doit être titulaire d'une autorisation du Ministère de l'Habitat et de l'Equipement en matière de projets d'adduction d'eau. Il doit être aussi enregistré en tant qu'entrepreneur des projets d'adduction d'eau auprès des CRDA. L'appel d'offres pour la construction des sous-projets sera annoncé publiquement sur trois journaux en français et en arabe. Dans cette publication on lira l'objet de la soumission, sa nomination, la qualification de candidature, le calendrier de la soumission ainsi que le lieu de distribution des documents d'appel d'offres.

Le soumissionnaire suivra la méthode à deux plis dont l'un consiste en une offre technique et l'autre en une offre financière. L'ouverture des plis s'effectuera en deux étapes: les offres techniques sont d'abord ouvertes pour l'évaluation technique. Ensuite, les offres financières des soumissionnaires ayant passé la compétition technique sont ouvertes. Selon le principe de la politique de décentralisation adoptée en 1999, les documents d'appel d'offres ainsi que le contrat de marché de projets d'adduction d'eau sont obligatoirement soumis à l'approbation de la

Commission du marché de l'administration locale.

(2) Travail à adjuger et supervision pendant la construction

Le CRDA dirige la soumission en tant que maître de l'ouvrage des sous-projets. Le bureau d'études local employé par le CRDA conduira son travail de supervision. L'ingénieur-conseil japonais employé par la DGGR assistera sous aspects techniques à la gestion du Projet par biais de la DGGR.

Tableau 6.1.1 Conditions Socio-economiques de chaque sous projet et de ses besoins prévus en eau

Gouvernorat	Sous-projet	Source d'Eau	Population groupée en 2000	Population Groupée en 2017	Population Dispersée en 2000	Population Dispersée en 2017	Population en 2000	Population en 2017	Dispensaire	Mosquée	Ecole	Autres Facilités	Ovins et Caprins	Bovins et Equilées	Approvisionnement maximum quotidien en eau avec pertes en 2002 (m³/jour)	Approvisionnement maximum quotidien en eau avec pertes en 2017 (m³/jour)	Approvisionnement quotidien moyen avec pertes en 2002 (m³/jour)	Approvisionnement quotidien moyen avec pertes en 2017 (m³/jour)
ARIANA	FAIDH EL AMRINE-SIDI GHRIH	CONNEXION SONEDÉ	374	515	307	423	681	938					1.069	221	39	55	31	44
	HAMAM ESSOUFLA	CONNEXION SONEDÉ	120	166	35	76	175	242					70	113	10	13	8	12
	MAJARA	CONNEXION SONEDÉ	623	853	435	595	1.058	1.450					1.177	335	58	83	46	62
	sous total		1.117	1.534	777	1.094	1.814	2.630					2.316	669	107	151	85	118
BEN AROUS	OULED BEN MILED and	CONNEXION SONEDÉ	776	1.348	226	393	1.002	1.741			1		1.589	304	61	106	49	85
sous total	SIDI FREDJ	CONNEXION SONEDÉ	335	581	172	298	507	879			2		1.316	302	33	54	27	43
NABEUL	SIDI HAMMED	CONNEXION SONEDÉ	1.162	1.448	148	184	1.310	1.632					1.954	173	63	97	51	77
ZAGHOUAN	OUJA A	CONNEXION SONEDÉ	1.062	1.448	148	184	1.310	1.632				Ukraine	1.954	173	63	97	51	77
	BOUSSAÏ BOUGAMINE	FORAGE	608	973	298	297	1.447	1.270	1		1		2.853	268	63	83	51	66
	sous total		1.175	1.725	708	597	1.385	1.534			1		2.866	268	76	106	66	78
	BIZERT	SMADAH	1.045	1.259			1.045	1.259		1	2	Congrèges	4.122	721	65	92	52	73
BEJA	TERQUELEH	FORAGE	1.151	1.386			1.151	1.386			1		4.008	239	58	88	47	71
	sous total		2.196	2.645			2.196	2.645		1	3		4.300	960	144	180	98	144
	EL GARIA	CONNEXION SONEDÉ	299	305	139	162	458	467			1		853	333	24	29	19	23
	EL GARAG	CONNEXION SONEDÉ	1.412	1.435			1.412	1.435			1		353	358	69	93	55	74
CHOUAOUA	FATNASSA	SOURCE NATURELLE	2.010	2.109	1.010	1.030	3.020	3.139					1.453	1.488	76	80	46	50
	sous total		2.247	2.406	139	162	2.386	2.571					2.001	1.738	130	159	74	83
	EXTENSION GR								2	1	2	CRVA, CRCD	1.474	889	130	174	104	139
	BARRAGE								4	1	8	Centre de file malade, Bureau du Projet du Nord Ouest, Poste de Police s.2, Boite Internet s.2, Bureau de la Police s.2	13.965	2.811	693	714	482	571
JENDOUBA	COMPLEXE AEP BARBARA		5.040	5.384	7.453	7.976	12.492	13.370			10		15.470	3.761	823	888	586	711
	sous total		7.307	7.800	7.453	7.976	14.735	15.746	6	2			15.470	3.761	823	888	586	711
	CHAAMBA - O EL ASSEL -	FORAGE	485	485	176	176	661	661			1		3.379	319	35	42	28	34
	HMAIDIA	FORAGE	384	394	140	80	474	474			1		3.043	298	26	32	20	26
MAJARA	SOURCE NATURELLE		1.148	1.336	378	438	1.526	1.774			1		2.066	484	86	115	69	92
	EXTENSION GR		1.600	1.875	325	383	1.600	1.875			1	Collège, Imprimerie, Turkish bath	2.712	333	83	121	66	97
	FORAGE		663	772	30	35	693	807			1		1.661	160	42	58	33	46
	sous total		4.301	5.005	737	856	5.035	5.885	2		2		5.397	1.052	70	94	57	76
KAIROUAN	MAJARA	EXTENSION GR	246	304	101	129	337	433			1		420	64	18	25	14	20
	DAVAYSIA	FORAGE	714	919	327	421	1.041	1.340			1		4.121	261	60	84	48	67
	HENCHIR TOUNSI	FORAGE	300	386	216	279	516	665			1		1.895	149	29	39	23	31
	sous total		1.260	1.610	644	829	1.893	2.438	3	1	2		6.336	474	107	147	89	118
KASSERINE	OUED LAGSAB	FORAGE	609	781	232	299	839	1.080			2		1.654	179	47	67	38	54
	SIDI HARRADJ - GOUAÏSSIA		1.856	2.201	876	1.128	2.732	3.518			2		7.690	653	173	216	123	153
	FORAGE		284	369	98	133	364	469			1		347	50	31	43	23	31
	sous total		2.749	3.350	1.109	1.350	3.262	4.017			3		9.073	1.183	261	320	161	206
SIDI BOUZID	AMAMRIA	FORAGE	369	473	146	188	515	667			1		2.025	220	57	80	38	53
	BOUCHIA	FORAGE	989	1.274	527	678	1.516	1.952			1		4.053	434	104	144	69	96
	MAJARA	FORAGE	489	630	146	188	635	818			1		1.770	167	45	64	30	43
	sous total		1.847	2.377	819	1.054	2.670	3.443			2		7.848	821	216	268	137	176
MAHDA	COMPLEXE BOUSSIM	CONNEXION SONEDÉ	5.245	6.426			5.245	6.426	2	3	5		11.959	1.384	392	562	261	375
	COMPLEXE EL ATIA	CONNEXION SONEDÉ	1.245	1.486			1.245	1.486			1		2.189	433	91	130	60	87
	sous total		6.490	7.912			6.490	7.912	2	3	5		14.148	1.817	483	692	272	462
	GAFSA	HENCHIR EDDOHAHER	EXTENSION GR	271	295			271	295			18		490	34	18	24	12
BATEN TRAJMA	CHABET ELJAYER	CONNEXION SONEDÉ	284	320			284	320					810	17	20	28	14	19
	EXTENSION GR		2.295	2.747			2.295	2.747					1.073	26	16	21	11	15
	sous total		310	418			310	418					1.882	43	36	49	26	34
	BOUGUEDMA	CONNEXION SONEDÉ	319	418			319	418					1.512	71	25	37	16	24
MEDENINE	CHOUAMEKH - R. ENNAGIEB	CONNEXION SONEDÉ	2.147	2.812			2.147	2.812					3.714	269	142	222	94	148
	EGHIGUIGUA	CONNEXION SONEDÉ	478	627			478	627					502	30	27	45	30	40
	MAJARA	CONNEXION SONEDÉ	476	623			476	623					2.239	147	37	54	25	36
	sous total		3.100	4.052			3.100	4.052					6.455	177	104	170	109	154
TARBOUL	TARBOUL	CONNEXION SONEDÉ	30.546	46.603	14.503	16.555	53.849	63.188	12	13	32		107.654	13.802	3.123	4.249	2.320	3.150
	sous total		39.546	46.603	14.503	16.555	53.849	63.188	12	13	32		107.654	13.802	3.123	4.249	2.320	3.150

Tableau 6.1.2 Installations et Facilités Projetées pour Chaque sous-projet

Gouvernorat	Sous-projet	Source d'eau	Population en 2000	Population en 2017	Approvisionnement moyen journalier en eau avec pertes en 2002 (m ³ /jour)	Approvisionnement moyen journalier en eau avec pertes en 2017 (m ³ /day)	Nombre de fontaines publiques existantes	Nombre de fontaines publiques existantes	Nombre de Pannes	Nombre de Connections Individuelles	Population par Service Point	Nombre de Stations relais de pompage	Nombre de Stations de Pompage	Brûles de Charge	Ventouse	Vidange	ouvrage de sectionnement	Valve de Réduction de Pression	Protection contre les coups de bélier (Volume du Ballon: liter)
ARIANA	FAIDH EL AMRINE-SIDI GHRIB	CONNECTION SONEDE	681	938	30,96	43,64	7				134,0				11	3	5		
	HMAIEM ESSOUFLA	CONNECTION SONEDE	175	242	8,36	12,12	1				80,3				1	2	2		
	TAAYRA	CONNECTION SONEDE	218	300	11,02	11,02	3				100,0				8	6	4		
	sous-total		1,074	1,480	46	67	11				113,8				20	9	11		
BEN AROUS	OULED BEN MILED and OULED SAAD	CONNECTION SONEDE	1,002	1,741	48,98	84,80	13	3		1	108,8			1	24	27	17		
	SIDI FREJ	CONNECTION SONEDE	507	879	26,77	43,32	7			2	125,7			1	1	5	6		
	NABUL	CONNECTION SONEDE	1,509	2,620	76	128	20	3			113,9			1	29	33	23		
	sous-total		3,110	5,139	176	261	40	6			248,4				30	45	36		
ZAGHOUAN	SIDI HAMMED	CONNECTION SONEDE	1,310	1,632	51	77	13			1	125,5			1	18	22	21		
	JIMLA	CONNECTION SONEDE	239	264	8,97	13,01	3			1	88,3			1	5	4	3		
	ROUSSAT BOUGARMINE	FORAGE	1,147	1,270	50,75	66,29	10			2	105,8			2	10	10	6		
	sous-total		2,526	2,868	110	146	26	3			214,1			3	25	24	19		
BIZERTE	SMADAH	FORAGE	1,045	1,259	51,67	73,39	17			4	74,1			2	28	18	7		
	ITRAGUECH	FORAGE	1,151	1,386	46,71	70,60	19			1	72,9			2	16	16	2		
	EL GARIA	CONNECTION SONEDE	219	264	98	144	36			5	73,5			2	44	34	9		
	sous-total		2,415	2,909	196	262	72				220,5			4	54	48	11		
BEJA	EL GARRAG	CONNECTION SONEDE	458	467	18,84	22,99	7				66,6			1	1	1	7		
	EL GARRAG	CONNECTION SONEDE	1,412	1,435	55,06	74,14	7				205,1			1	1	4	5		
	FATNASSA	SOURCE NATURELLE	1,013	1,039	46,34	60,05	11				93,6			2	4	4	11		
	sous-total		2,883	2,932	120	157	25				117,3			3	6	9	25		
JENDOUBA	CHOUAOUA	EXTENSION GR	2,247	2,406	104,27	139,33	19			7	126,6			2	6	9	30		
	COMPLEXE AEP	BARRAGE	12,492	13,370	482,05	571,27	65				205,7			1	30	30	90		
	CHOUAOUA	EXTENSION GR	14,739	15,776	566	711	84			27	187,3			8	9	37	120		
	sous-total		19,478	21,582	650	802	168				333,6			11	35	76	210		
LE KEF	HMAIDIA	FORAGE	661	661	27,69	33,94	5			1	94,4			1	9	7	4		
	MHAFIDHIA - GHRAISSIA	SOURCE NATURELLE	474	474	20,47	25,55	7			2	67,7			1	1	6	5		
	CHALALTA	EXTENSION GR	1,135	1,135	48	81	12				81,1			1	1	12	7		
	sous-total		2,270	2,270	76	121	24				243,2			2	11	25	12		
KAIROUAN	GUDJETT	EXTENSION GR	1,210	1,409	68,73	91,98	20			3	88,8			4	20	20	7		
	HMBIT	FORAGE	1,609	1,875	66,14	97,12	8			2	176,1			3	10	10	3		
	ZGAINIA	EXTENSION GR	693	907	33,29	46,13	5	15			93,7			5	5	4	7		
	sous-total		3,512	4,191	168	235	33				368,6			12	35	31	20		
KASSERINE	DAAYIA	FORAGE	337	433	14,01	20,25	5				86,8			1	7	5	3		
	HENCHIR TOUNSI	FORAGE	1,041	1,340	48,08	67,13	9			3	95,8			1	10	5	3		
	OUEJ LAGSAB	FORAGE	516	665	23,00	31,48	3			1	73,9			1	8	6	3		
	sous-total		1,894	2,438	85	119	17				256,5			3	25	14	9		
MAHDIYA	AMARIA	FORAGE	364	469	21,32	21,32	2			3	117,3			2	32	21	15		
	BLAHIDIA	FORAGE	825	1,064	38,17	53,38	11			1	81,8			1	12	9	5		
	BOUCHIHA	FORAGE	1,516	1,952	69,24	96,10	8			3	130,5			1	18	12	6		
	sous-total		3,705	5,485	108	170	21				309,1			3	30	21	16		
MAHDIYA	COMPLEXE BOUSSILIM	CONNECTION SONEDE	5,245	6,426	261,47	374,60	42			3	133,8			1	32	16	10		
	EL AITHA	CONNECTION SONEDE	1,214	1,486	60,49	86,62	17			3	87,5			2	4	2	3		
	COMPLEXE BOUSSILIM	CONNECTION SONEDE	6,459	7,912	322	461	59			10	217,5			3	36	18	13		
	sous-total		12,918	15,824	393	552	126				396,8			6	70	36	26		
GAFFSA	HENCHIR EDHOUAHER	EXTENSION GR	271	295	11,86	16,27	2			2	73,8			1	1	1	2		
	KHANGUET ZAMMOUR	FORAGE	1,636	1,781	66,85	93,50	7			4	118,7			1	9	3	11		
	THILJUA	FORAGE	1,492	1,625	70,32	94,65	14			3	116,0			1	9	3	7		
	sous-total		3,399	3,701	149	204	23			6	312,5			3	19	13	20		
GABES	BATEN TRAMA	FORAGE	2,747	3,092	92,52	99,57	4			3	309,3			1	19	2	3		
	CHAAHET ELJAYER	CONNECTION SONEDE	284	320	13,52	18,57	4			3	80,0			4	4	2	1		
	EZZAHRA	EXTENSION GR	198	223	7,49	11,00	3			1	74,3			3	3	1	1		
	sous-total		3,229	3,635	114	129	11			3	213,3			8	26	5	5		
MEDENINE	BOUGLEDDIMA	CONNECTION SONEDE	319	418	16,42	24,36	6				69,7			1	8	1	4		
	CHOUAMEKH - R	CONNECTION SONEDE	2147	2,812	94,35	147,72	13			1	187,5			1	21	4	12		
	ENNAQUEB	CONNECTION SONEDE	478	627	18,11	24,5	6			1	78,3			3	9	1	3		
	sous-total		3,420	4,440	129	177	25			3	270,6			5	31	6	19		
Total	JAAR ELIL	CONNECTION SONEDE	3,420	4,440	129	177	25			3	270,6			5	31	6	19		
	JAAR ELIL	CONNECTION SONEDE	3,420	4,440	129	177	25			3	270,6			5	31	6	19		
	JAAR ELIL	CONNECTION SONEDE	3,420	4,440	129	177	25			3	270,6			5	31	6	19		
	sous-total		53,849	63,168	2,320	3,150	430			23	1,241			18	17	26	433		

Tableau 6.1.3 Prise d'Eau Autorisée et Conçue

GOUVERNORAT	NOM DU SOUS PROJET		Sources d'Eau	Prise Autorisée (l/s)	Prise Conçue (l/s)
ARIANA	FAIDH EL AMRINE-SIDI GHRIB		SONEDE	1.13	1.20
ARIANA	HMAIEM ESSOUFLA		SONEDE	0.50	0.40
ARIANA	TYAYRA		SONEDE	1.00	0.40
BEN AROUS	OULED BEN MILED and OULED SAAD		SONEDE	2.00	2.00
BEN AROUS	SIDI FREDJ		SONEDE	1.00	1.10
NABEUL	SIDI HAMMED		SONEDE	2.00	2.00
ZAGHOUAN	JIMLA		SONEDE	2.00	0.30
ZAGHOUAN	ROUISSAT BOUGARMINE		Forage	7.00	1.60
BIZERTE	SMADAH		Forage	14.00	1.50
BIZERTE	TERGULECH		Forage	15.70	7.00
BEJA	EL GARIA		SONEDE	1.00	0.30
BEJA	EL GARRAG		SONEDE	2.00	1.70
BEJA	FATNASSA		Source naturelle	5.00	0.70
JENDOUBA	CHOUAOULA		Extension GR	5.00	1.70
JENDOUBA	JOUAOUDA 1 / BATTAHA	Complex			9.20
JENDOUBA	MAALIM	AEP	Barrage Barbara	16.10	3.00
JENDOUBA	OULED DHIFALLAH	Barbara			3.00
JENDOUBA	SIDI SALAH*		-	-	-
LE KEF	CHAAMBA - O.EI ASSEL - HMAIDIA		Tube Well	1.80	0.60
LE KEF	M'HAFDHIA - GHRAISSIA		Spring	2.00	0.60
KAIROUAN	CHELALGA		Extension GR	11.00	1.50
KAIROUAN	GUDIFETT		Extension GR	10.00	1.70
KAIROUAN	HMIDET		Forage	12.00	2.10
KAIROUAN	ZGAINIA		Extension GR	3.00	0.70
KASSERINE	DAAYSIA		Forage	5.00	0.50
KASSERINE	HENCHIR TOUNSI		Forage	13.50	1.70
KASSERINE	OUED LAGSAB		Forage	4.50	0.90
KASSERINE	SIDI HARRATH - GOUASSEM		Forage	22.00	1.30
SIDI BOUZID	AMAIRIA		Forage	15.00	0.60
SIDI BOUZID	BLAHDIA		Forage	7.00	1.70
SIDI BOUZID	BOUCHIHA		Forage	6.00	3.00
SIDI BOUZID	MAHROUGA		Forage	15.00	1.00
MAHDIA	COMPLEXE BOUSSLIM		SONEDE	27.00	10.00
MAHDIA	COMPLEXE EL AITHA		SONEDE	8.50	2.10
GAFSA	HENCHIR EDHOUAHER		Extension GR	4.00	0.40
GAFSA	KHANGUET ZAMMOUR		Forage	4.00	2.50
GAFSA	THLEIJIA		Forage	4.00	2.50
GABES	BATEN TRAJMA		Forage		0.20
GABES	CHAABET EJJAYER		SONEDE	2.00	0.50
GABES	EZZAHRA		Extension GR	1.50	0.20
MEDENINE	BOUGUEDDIMA		SONEDE	4.50	0.60
MEDENINE	CHOUAMEKH - R. ENNAGUEB		SONEDE	7.50	3.80
MEDENINE	ECHGIUGUIA		SONEDE	5.00	0.80
MEDENINE	TARF ELLIL		SONEDE	3.50	1.00

* sous projet annulé

Tableau 6.1.4 Liste des Forages pour le Projet 2001

Well No.	Sub-Project	Governorate	Longitude (grade)	Latitude (grade)	Elevation (m)	Constructed date	Drilling Depth (GL-m)	Well Depth (GL-m)	Well Diameter	Screen position	SWL (GL-m)	PWL (GL-m)	Q (l/s)	DD (GL-m)	Specific Capacity (l/s/m)	Transmissivity (m ² /day)	Aquifer	Test pumpin hour (hr)	Drilling contractor	Allowable Q (l/s)	Elevation in meters at Possible Q	Ground surface	PWL	Allowable PWL	Screen top
11734/2	Rouissa/ Bouga	Zaghouan	8 ° 40' 22"	40 ° 52' 48"	240	1996/7/31 1996/8/30	150	124	9"-5/8	78.2 112.6	35.5	63.8	7.0	28.27	0.25	23.7	Sand (Sand Stone)	8	SOFORI	7.0	240.0	204.5	176.3	163.77	161.8
9316/1	Smadah	Bizerte	7 ° 83' 90"	40 ° 97' 50"	360	1999/8/8 1999/9/18	206	65	9"-5/8	38 65	11.0	17.0	14.0	6.00	2.33	55.3	Line Stone	6	EMASONH	14.0	360.0	349.0	343.0	324	322.0
9317/1	Tergulech	Bizerte	8 ° 24' 20"	41 ° 00' 00"	140	1999/6/23 1999/8/6	53	33	12"-1/4	8.0 30.0	7.4	7.9	15.7	0.50	31.40	316.2	Line Stone	60	EMASONH	15.7	140.0	132.6	132.1	134	132.0
6957/3	Chaamba-O.Ei Assel-Hamadja	Le Kef	7 ° 33' 25"	39 ° 93' 10"	685	1997/5/31 1998/6/17	197	197	9"-5/8	110 140	79.8	116.9	1.8	37.13	0.05	1.6	Line Stone / Marl	24	R.S.H	1.8	685.0	605.2	568.1	577	575.0
19666/4	Hmdiet	Kairouan	8 ° 35' 20"	39 ° 41' 95"	170	1999/1/22 1999/2/8	268	216	9"-5/8	159.8 207.1	65.8	78.8	12.0	13.04	0.92	75.9	Sand (Sand Stone)	8	SOFORI	12.0	170.0	104.2	91.2	12.2	10.2
19631/4	Daaysia	Kasserine	7 ° 26' 20"	39 ° 52' 95"	920	-	170	100	9"-5/8	100	119	129.0	5.0	10.00	0.50	49.4	Line Stone	24	E.H.	5.0	920.0	801.0	791.0	822	820.0
-	Henchir Tounsi	Kasserine	7°22' 10"	39°45' 50"	945	1999/8/23 1999/9/11	62	57	9"-5/8	31.1 38.1	7.00	20.5	13.5	13.50	1.00	26.7	Line Stone	6	R.S.H	13.5	945.0	938.0	924.5	915.9	913.9
-	Oued Lagsab	Kasserine	6 ° 79' 60"	38 ° 63' 00"	710	-	300	250	9"-5/8	160 230	150.18	160.7	4.5	10.50	0.43	24.9	Sand (Sand Stone)	24	SOFORI	4.5	710.0	559.8	549.3	552	550.0
-	Sidi Harrath-Gouassem	Kasserine	7 ° 25' 80"	39 ° 14' 20"	665	-	270	140	9"-5/8	60 110	53.5	56.0	22.0	2.50	8.8	-	Sand (Sand Stone)	4	SOFORI	22.0	665.0	611.5	609.0	607	605.0
20389/5	Amaira	Sidi Bouzid	7 ° 80' 90"	38 ° 72' 50"	362	1996/11/19 1997/2/27	280	225	13"-3/8	225.0	44.0	97.2	16.0	53.20	0.30	16.3	Line Stone	8	E.Hyd	16.0	362.0	318.0	264.8	139	137.0
19577/4	Bahdia	Sidi Bouzid	7 ° 70' 95"	39 ° 27' 90"	540	1998/9/18 1998/8/12	716	673	9"-5/8	621.0 673.0	158.0	163.0	7.2	5.00	1.44	162.6	Sandy Marl	24	SOFORI	7.2	540.0	382.0	377.0	-79	-81.0
20554/5	Bouchiha	Sidi Bouzid	8 ° 39' 80"	38 ° 85' 05"	200	1998/12/27 1999/2/16	450	437	9"-5/8	350.0 431.0	123.0	162.8	6.5	39.80	0.16	15.6	Sand (Sand Stone)	24	SOFORI	6.5	200.0	77.0	37.2	-148	-150.0
20557/5	Mahrouga	Sidi Bouzid	7 ° 79' 80"	38 ° 48' 50"	330	1998/2/18 1999/4/22	300	164	9"-5/8	75.1 152.1	55.0	61.0	20.0	6.00	3.3	191.6	Line Stone	14	SOFORI	20.0	330.0	275.0	269.0	256.9	254.9
19393/5	Khanguet Zamm	Casfa	7 ° 88' 50"	38 ° 20' 20"	125	1986/1/1 1986/4/25	320	53.27 124.77	9"-5/8 8"-5/8	53.3 112.8	43.0	47.0	3.3	4.00	0.8	-	Sand & gravel	10	R.S.H	3.3	125.0	82.0	78.0	73.73	71.7
9624/5	Thleijia	Casfa	7 ° 52' 80"	38 ° 36' 10"	377	1968/2/7 1968/5/20	235.5	71	9"-5/8	52.8 68.1	26.0	32.0	4.6	5.96	0.8	8.1	Sand & gravel	8	R.S.H	4.6	377.0	351.0	345.0	326.17	324.2
	Baten Trajima	Gabes																							

Note: SWL= Static Water Level, PWL= Pumping Water Level, Q= Quantity, DD= Drawdown

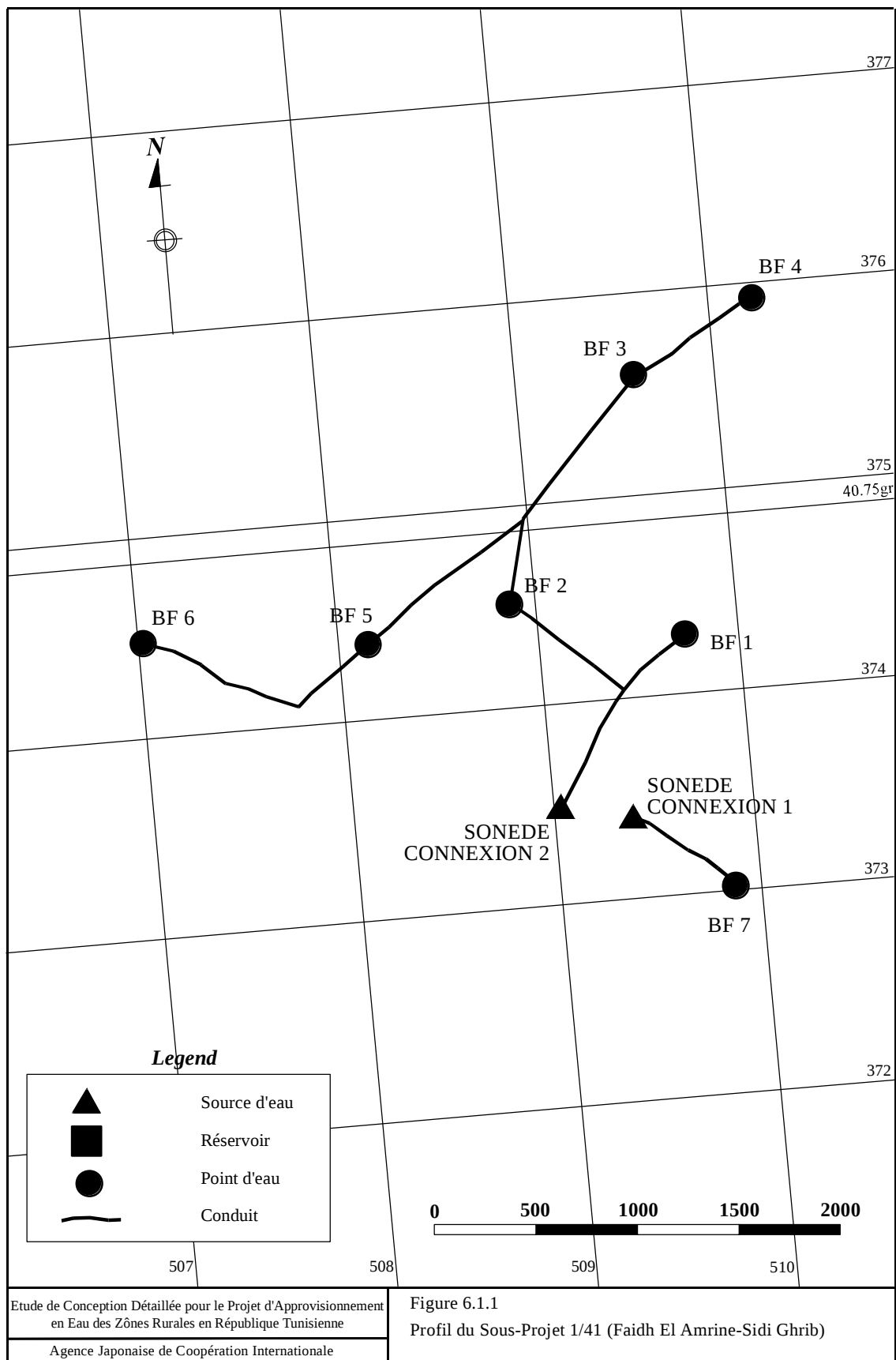
Tableau 6.2.1 Principaux Ouvrages

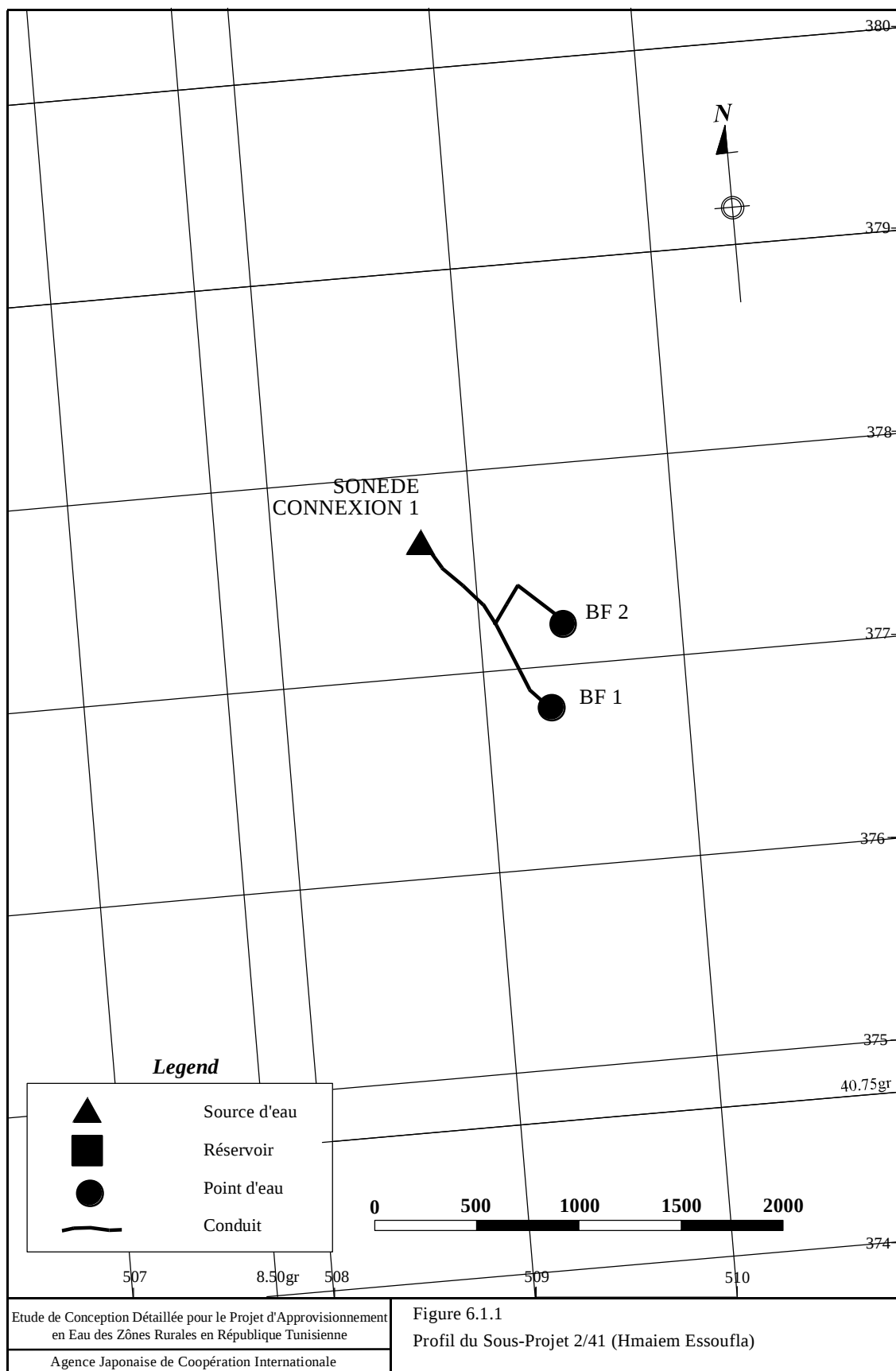
Gouvernorat	Sous-projet	Source d'Eau	Longueur de Conduite	Unités des Stations pompage	Unités locaux GICs	Unités semi-enterrées	Reservoir	Surélév. m ³	Stations pompage relais	Unités baches de reprise	Unités brise charges	Unités soupape de purge	Unités de vidange	Unité Robinet vanne	Unités borne fontaine	Unités Patence	Unités Connexion publique	Unités Station de filtration	Unités Station de désinfection	Unités délectrification
ARIANA	FAIDH EL AMRINE-SIDI GHRIH	SONEDE C.	6,776	0	6,776	1						11	3	5	7	1				
	HYAEM ESSOUFLA	SONEDE C.	3,467	0	3,467	1						8	6	4	3					
	Subtotal		11,787	0	11,787	2						20	9	11	11	1	0	0	0	1
BEN AROUS	OULED BEN MILED and OULED SIDI FREDI	SONEDE C.	10,522	250	10,772	1						24	27	17	13					
	Subtotal		6,600	0	6,600	1						5	6	6	7					
NABEUL	SIDI HAMMED	SONEDE C.	17,122	250	17,372	1						1	29	32	23	20	0	2	0	1
	Subtotal		18,484	0	18,484	0						18	22	21	13	0	0	0	1	2
ZAGHOUAN	JIMLA	SONEDE C.	4,403	0	4,403	1						5	4	3	3					
	Subtotal		12,312	0	12,312	1						2	10	6	3	10	1	1	1	1
BIZERTE	SMADAH	DEEP WELL	16,715	0	16,715	1						1	15	10	6	13	1	0	1	2
	Subtotal		17,044	363	17,407	1						2	28	18	7	19	2	1	1	1
	Subtotal		37,015	363	37,378	2						2	44	34	9	36	0	3	0	2
BEJA	EL GARIA	SONEDE C.	4,798	0	4,798	1						1	1	7	7					
	Subtotal		10,012	0	10,012	1						4	5	7	7					
	Subtotal		12,017	0	12,017	1						4	4	11	11					
	Subtotal		26,827	0	26,827	1						6	9	25	25	0	1	0	0	2
JENDOUBA	CHOJAOUJA	EXTENSION G	21,461	0	21,461	1						7	8	30	19	5				
	Subtotal		71,023	3020	74,043	1						9	30	90	65		13	1		1
	Subtotal		92,484	3020	95,504	1						9	37	120	84	0	18	1	0	2
LE KEF	CHAMBA - OETASSEL - HMAID	DEEP WELL	11,630	0	11,630	1						9	7	4	5	1	2			1
	Subtotal		8,320	0	8,320	1						1	6	5	3	7	1	2		1
	Subtotal		19,950	0	19,950	1						15	12	7	12	1	2	0	3	2
KAIROUAN	CHALGA	EXTENSION G	23,755	0	23,755	1						4	20	7	20					
	Subtotal		10,119	0	10,119	1						3	10	10	3	8	2			
	Subtotal		5,766	0	5,766	1						5	4	7	5					
	Subtotal		5,962	0	5,962	1						6	3	3	6	1	1	1	1	1
	Subtotal		45,602	0	45,602	0						7	41	37	20	39	0	3	0	1
KASSERINE	DAAYSIA	DEEP WELL	3,822	0	3,822	1						4	4	3	3	2				
	Subtotal		7,411	0	7,411	1						12	9	5	11	1	1	1	1	1
	Subtotal		12,839	0	12,839	1						18	12	6	8	3	2			
	Subtotal		7,825	0	7,825	1						8	6	3	3	1	1	1	1	1
	Subtotal		7,062	0	7,062	1						7	5	6	11	3	3	1	1	1
	Subtotal		35,137	0	35,137	4						32	21	15	28	3	5	0	4	2
SIDI BOUZID	AMARIA	DEEP WELL	10,513	0	10,513	1						4	4	3	3	2				
	Subtotal		19,564	0	19,564	1						18	12	6	8	3	2			
	Subtotal		12,672	0	12,672	1						8	5	5	7	1	1	1	1	1
	Subtotal		46,571	0	46,571	4						42	30	19	26	7	3	0	4	3
MAHDIA	COMPLEXE BOUSSIM	SONEDE C.	58,673	0	58,673	1						32	16	10	42	3	10			1
	Subtotal		14,856	0	14,856	1						4	2	3	17	3	10	0	1	1
	Subtotal		73,529	0	73,529	0						36	18	13	59	3	10	0	1	1
GAFA	HENCHIR EDHOUEH	EXTENSION G	3,347	0	3,347	1						9	3	1	2	2				
	Subtotal		16,615	0	16,615	1						9	3	11	7	4	4			
	Subtotal		17,378	0	17,378	1						9	3	7	14	3	3			
	Subtotal		37,340	0	37,340	2						0	19	2	20	21	6	7	0	1
GABES	BATEN TRAUMA	DEEP WELL	19,483	0	19,483	1						19	2	3	4	3				
	Subtotal		4,255	0	4,255	1						4	2	1	1	4				
	Subtotal		2,185	0	2,185	1						3	3	1	1	3				
	Subtotal		25,923	0	25,923	1						0	26	5	5	11	3	0	0	2
MEDENINE	BOUGJEDIMA	SONEDE C.	6,058	0	6,058	1						8	8	1	4	6				
	Subtotal		18,235	0	18,235	1						21	4	12	13	1				
	Subtotal		5,669	0	5,669	1						9	1	3	6	1				
	Subtotal		12,371	0	12,371	1						12	3	6	7	1				
	Subtotal		42,333	0	42,333	0						1	0	9	25	32	3	0	0	3
	Subtotal		546,819	3,633	550,452	18						28	294	339	430	28	55	1	21	28

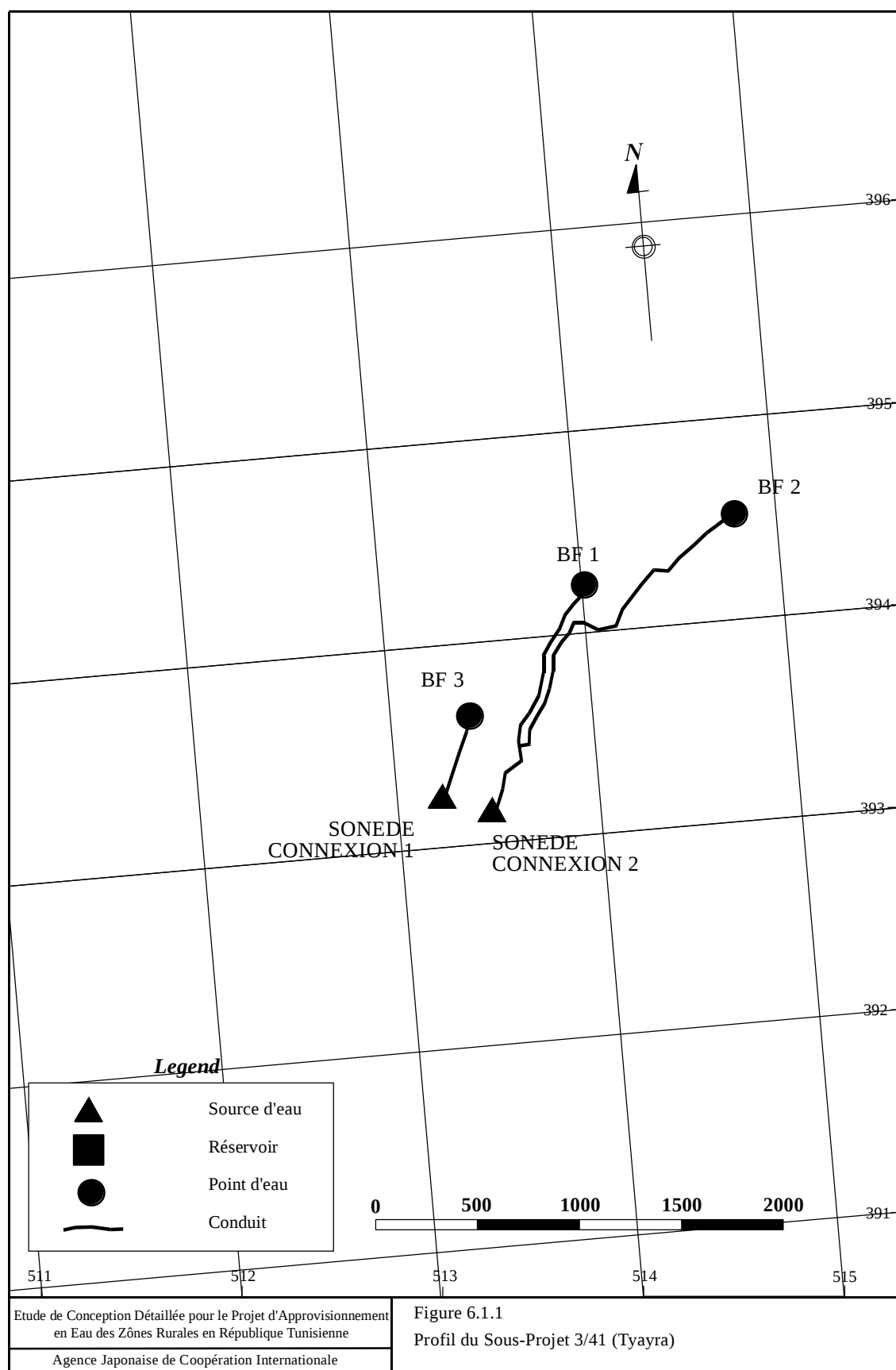
* The subprojects of OULED DHIFALLAH, MAALIM and JOUAOUA 1 / BATTAHA in JENDOUBA Governorate are considered as one project named Complexe AEP BARBARA because the three subproject areas are projected to be covered by one water supply system of which water the BARBARA Dam.

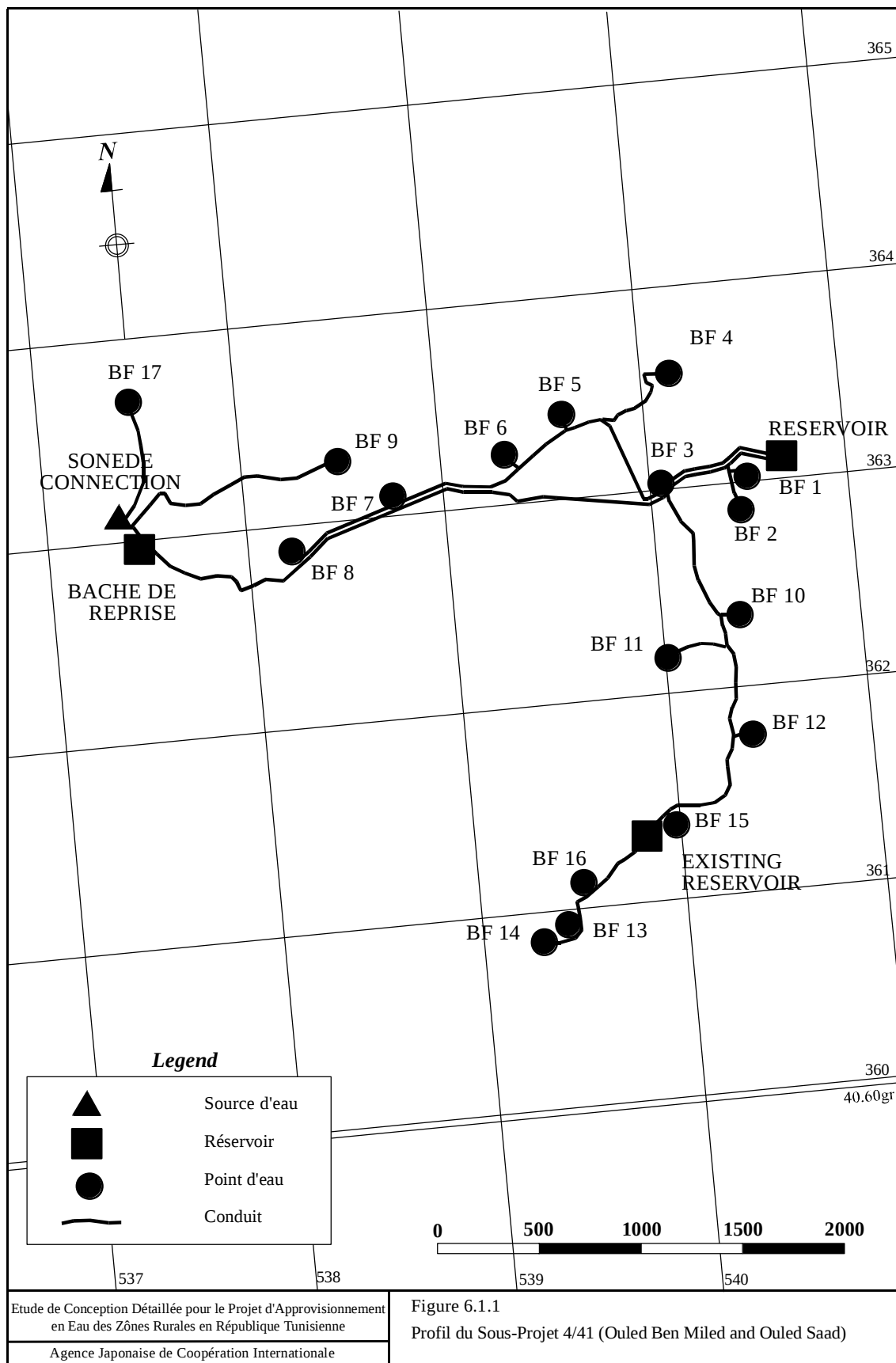
Tableau 6.3.1 Table des Matières sur le Modèle de Documents d'Appel d'offres de la DGGR

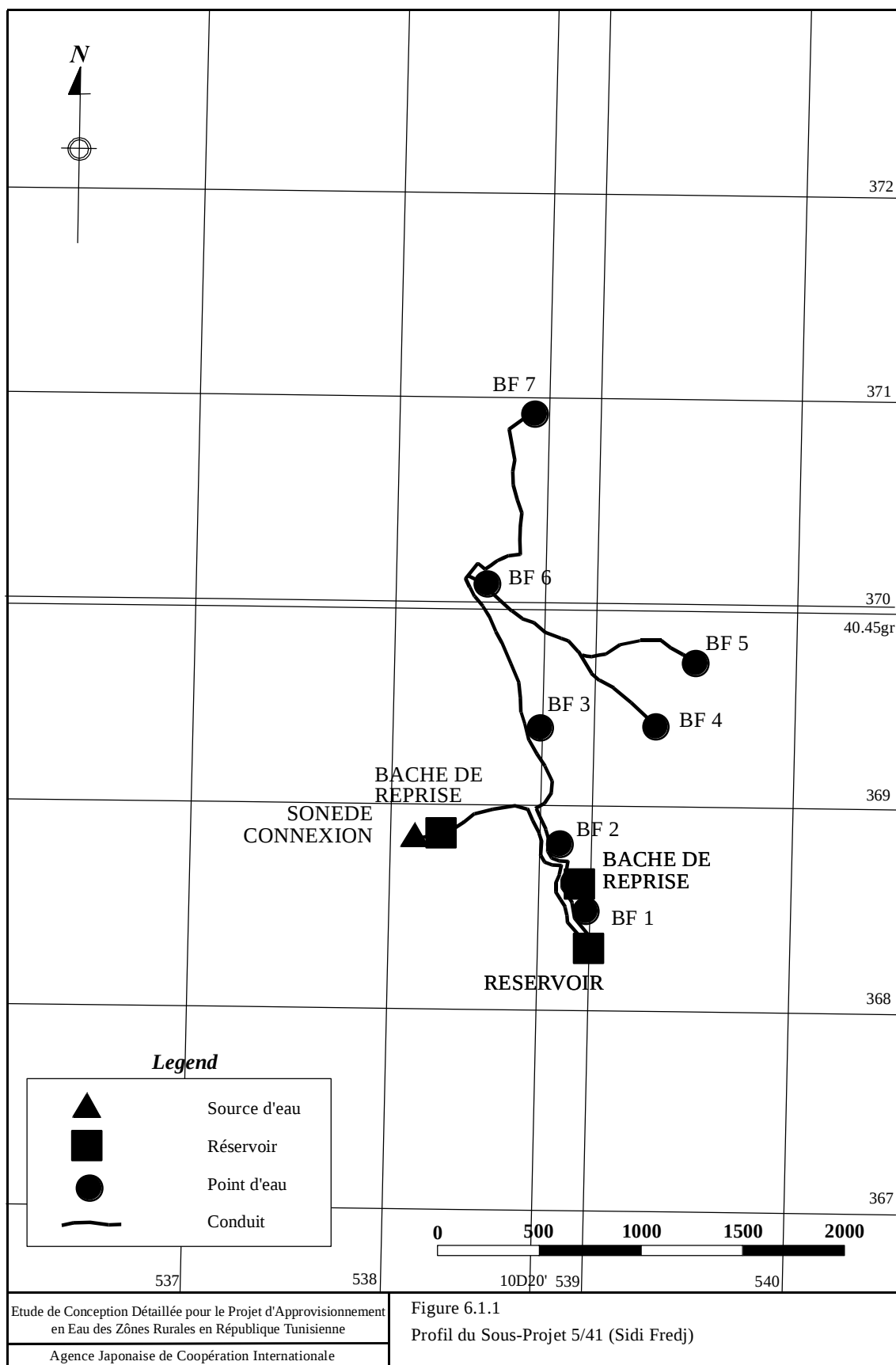
I. CAHIER DES CHARGES
CHAPITRE I : GENERALITES Article 1: Objet de l'appel d'offres Article 2: Définition et interprétation CHAPITRE II : PROCEDURES DE PASSATION DES MARCHES Article 3: Documents constituant le dossier d'appel d'offres Article 4: Présentation des offres Article 5: Calendrier de l'appel d'offres Article 6: Critères de jugement des offres Article 7: Connaissance des lieux et des conditions de travail Article 8: Mémoire technique et financier des travaux Article 9: Cautionnement provisoire Article 10: Validité des offres CHAPITRE III : EDITIONS D'EXECUTION DES MARCHES (modèle de marché) Article 1: Object du marché Article 2: Montant du marché Article 3: Réception provisoire Article 4: Organisation du chantier Article 5: Lieu de livraison des fournitures Article 6: Dossier d'exécution des travaux Article 7: Délai de livraison et réception des fournitures Article 8: Délai d'exécution des travaux Article 9: Sous-traitance Article 10: Masse des fournitures et des travaux Article 11: Main d'œuvre et sécurité du travail Article 12: Travaux en dépenses contrôlées Article 13: Délai de garantie Article 14: Réception définitive Article 15: Nature des prix Article 16: Mode de paiement Article 17: Cautionnement définitif Article 18: Retenue de garantie Article 19: Pénalités Article 20: Assurance Article 21: Cas de force majeure Article 22: Résiliation des marchés Article 23: Arbitrage Article 24: Nantissement Article 25: Timbre et enregistrement Article 26: Textes et références Article 27: Documents du marché Article 28: Validité du marché ANNEXE: MODELE DE SOUMISSION POUR LE LOT N
II. CAHEIR DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES
PARTIE I : FOURNITURE DE CONDUITES, DE PIECES SPECIALES DE RACCORDEMENT HYDRAULIQUE ET DE ROBINETTERIES PARTIE II : TRAVAUX DE POSE DE CONDUITES ET PIECES SPECIALES ET DE CONSTRUCTION D'OUVRAGES COURANTS PARTIE III : TRAVAUX DE GENIE CIVIL

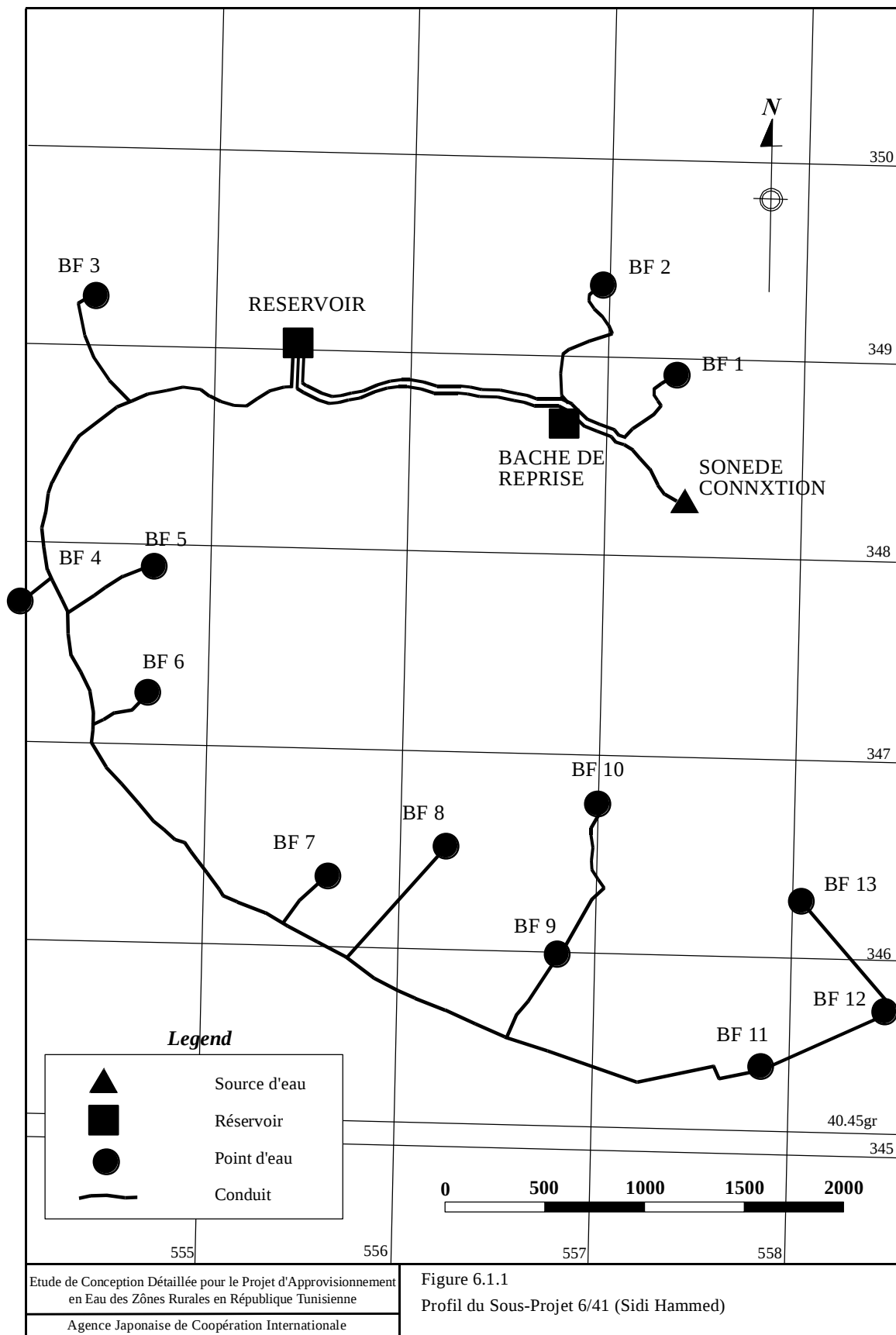


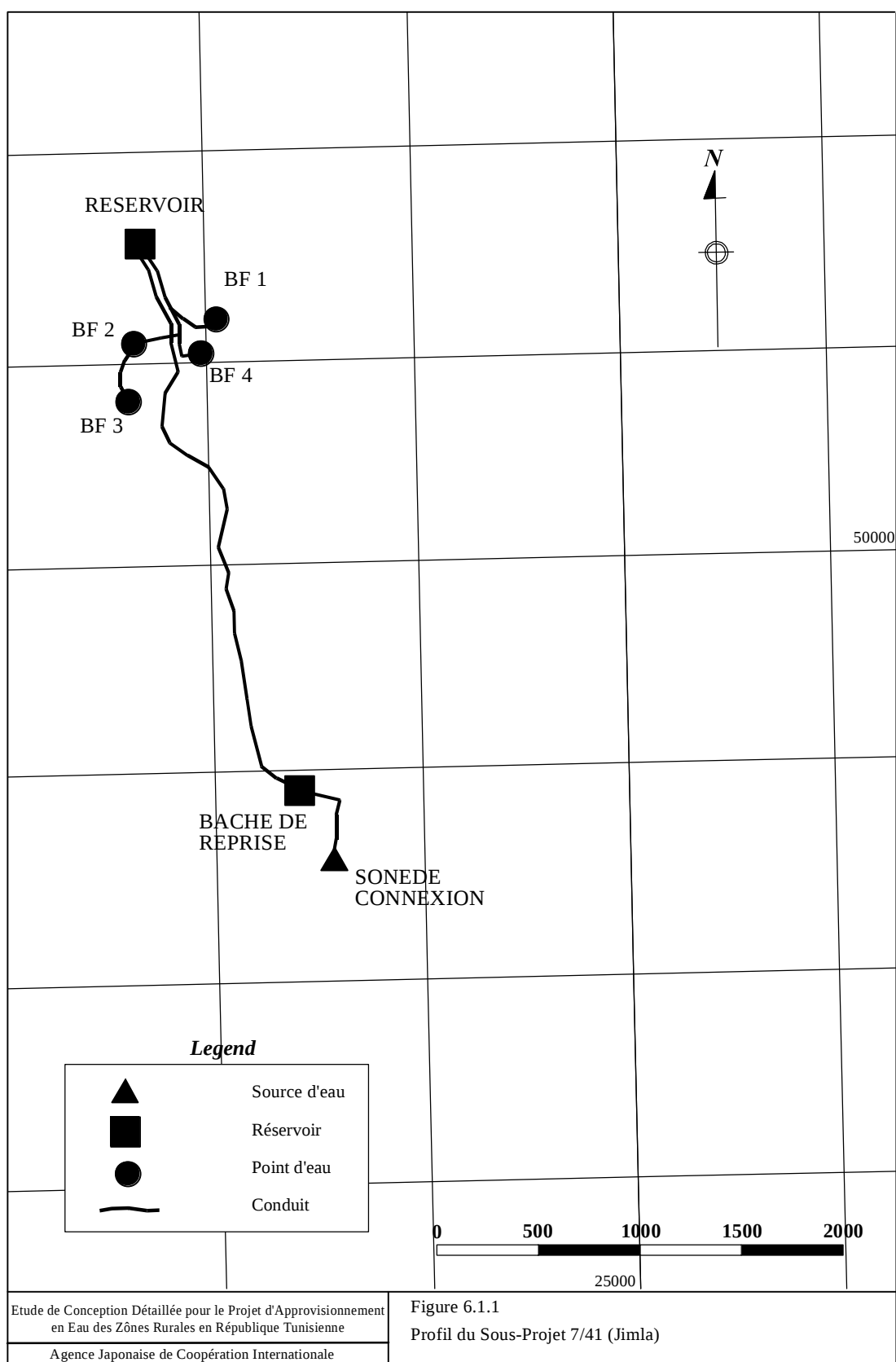


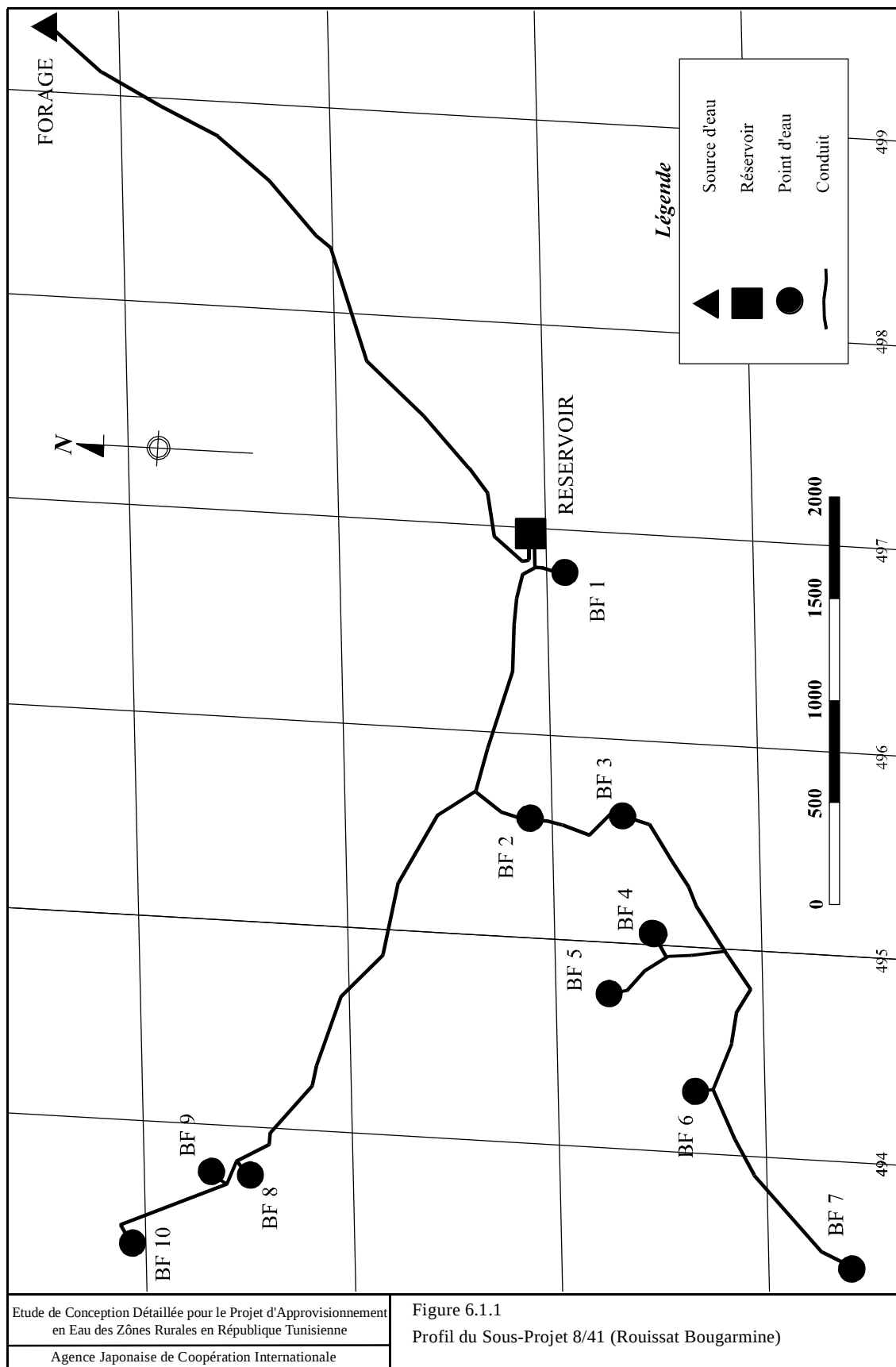


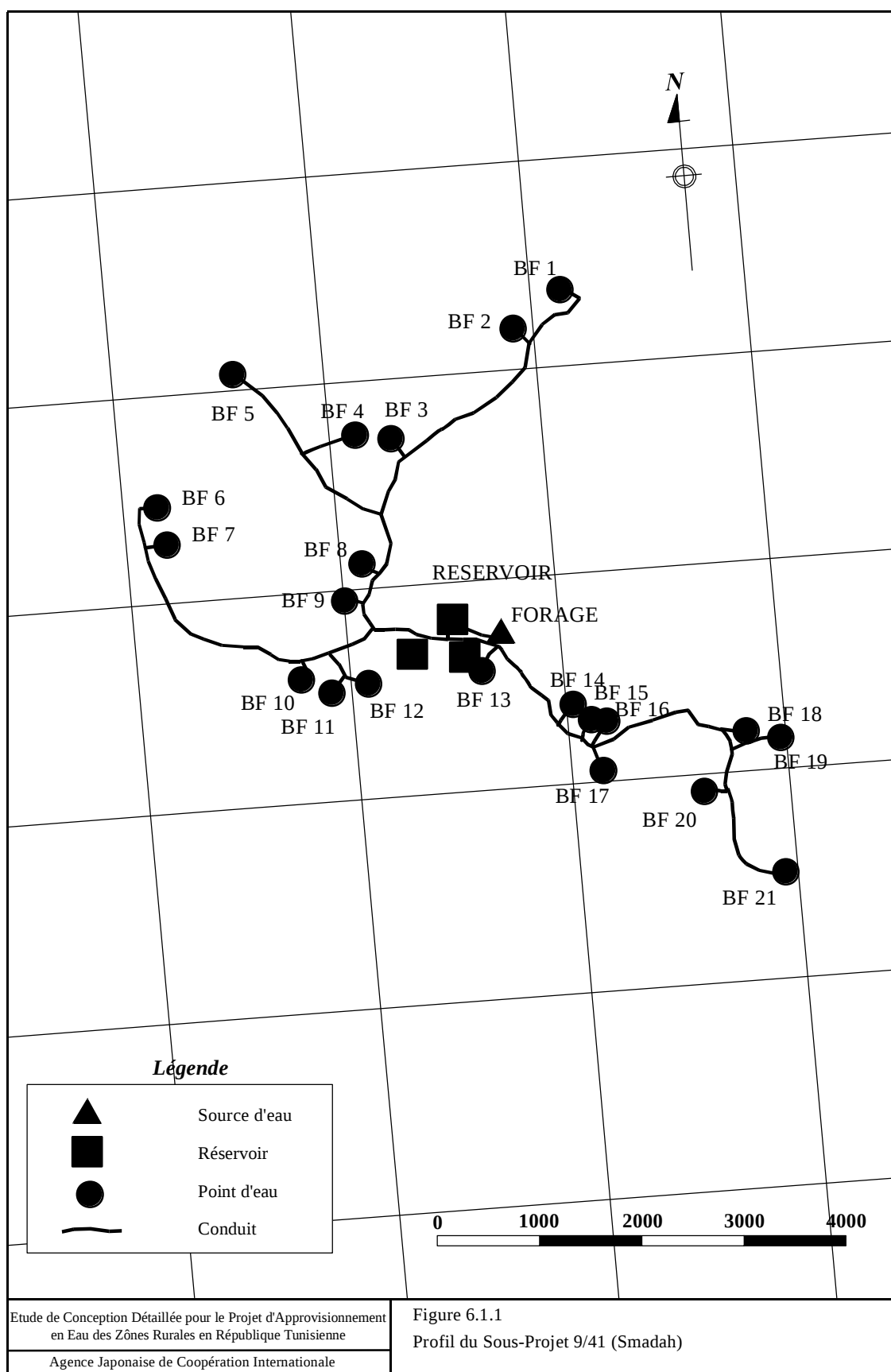












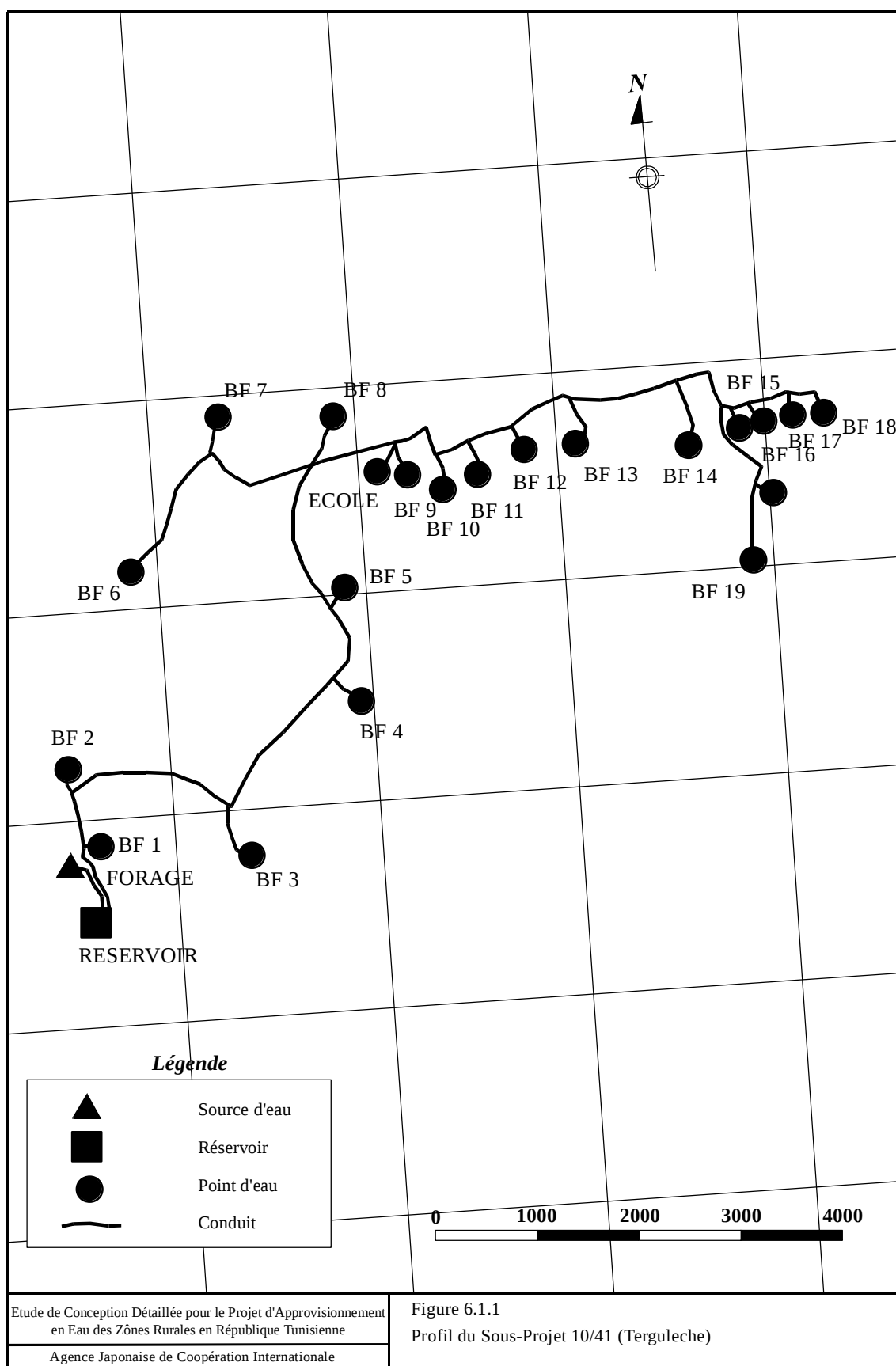
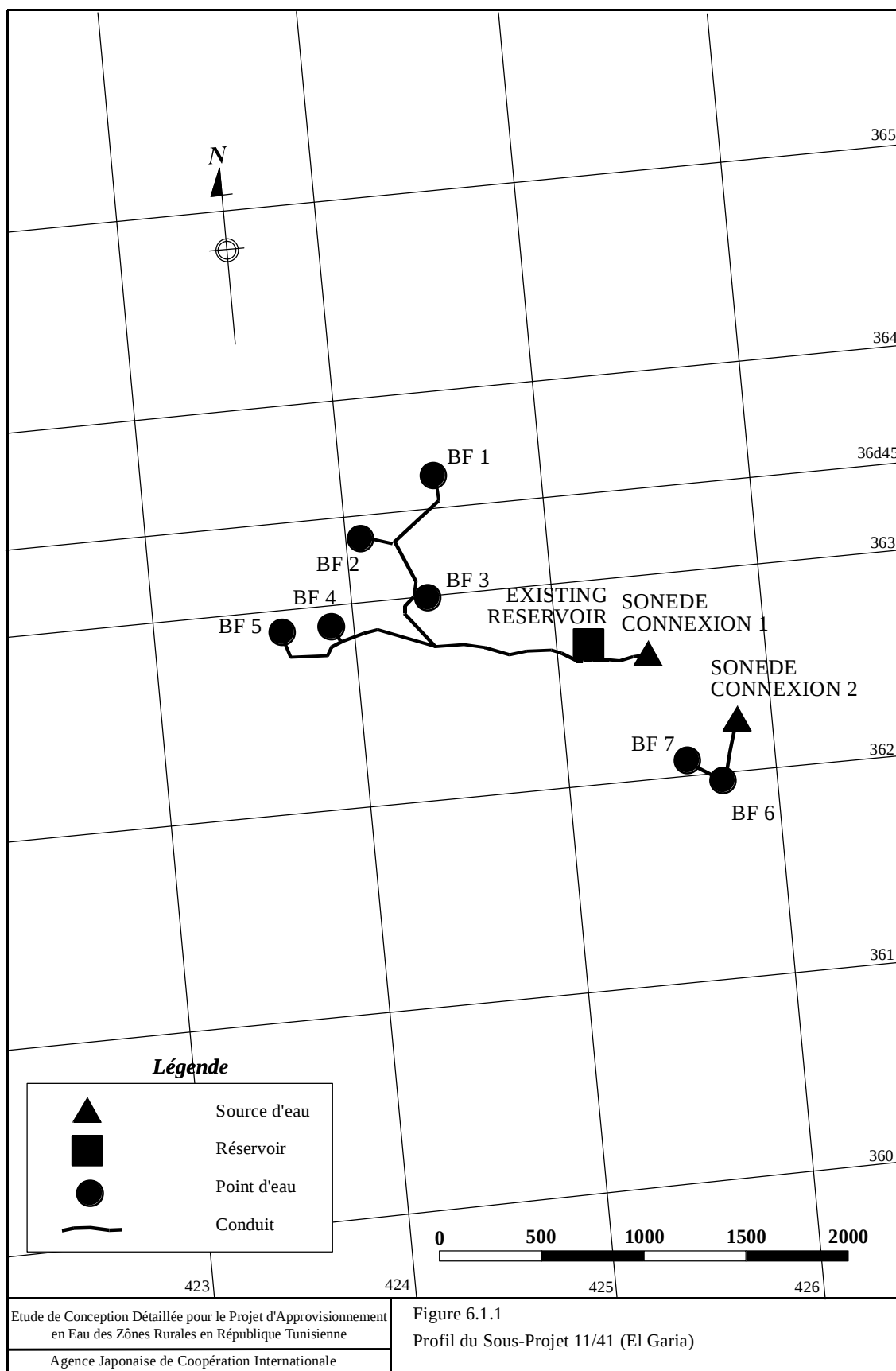
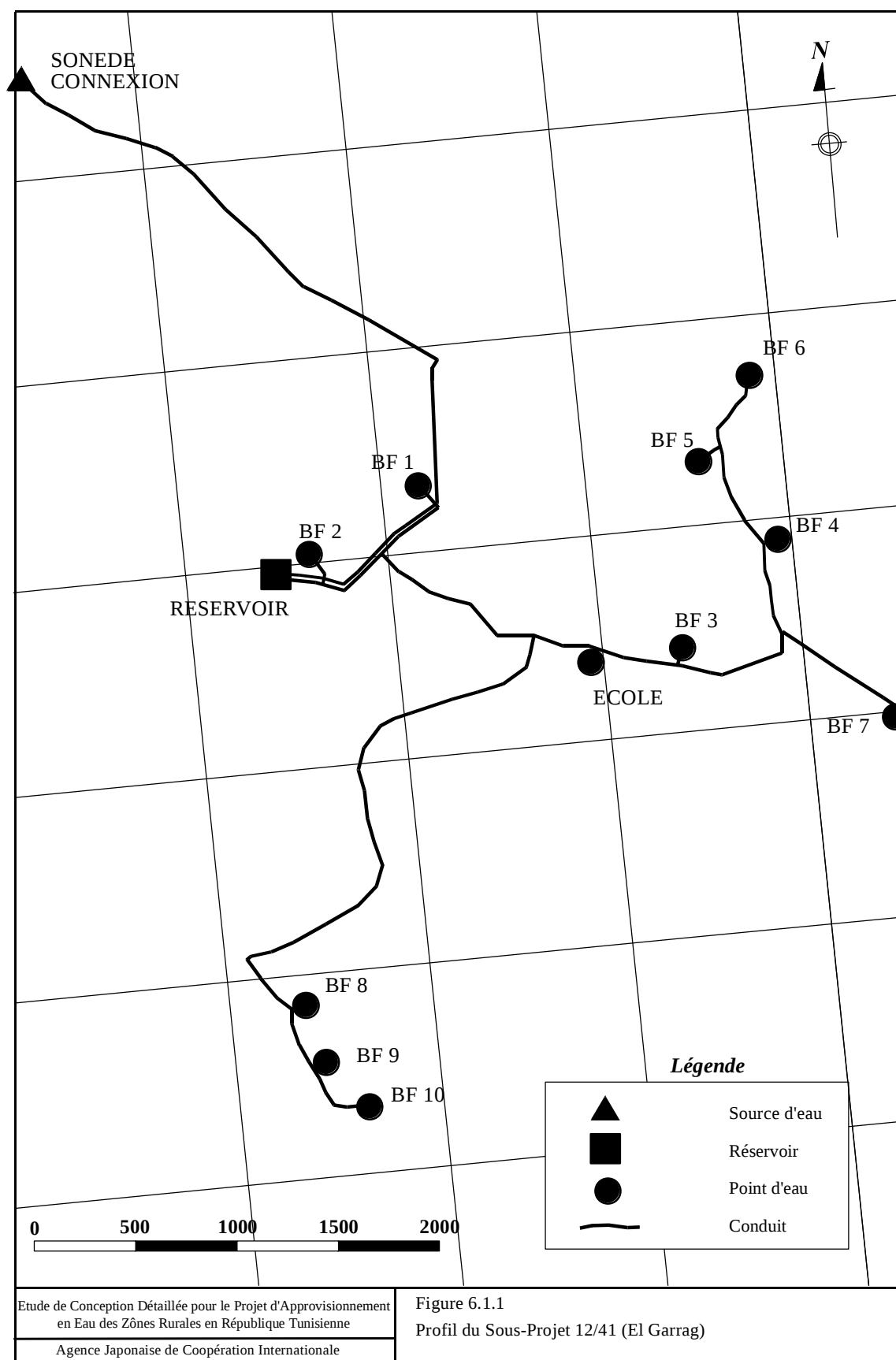
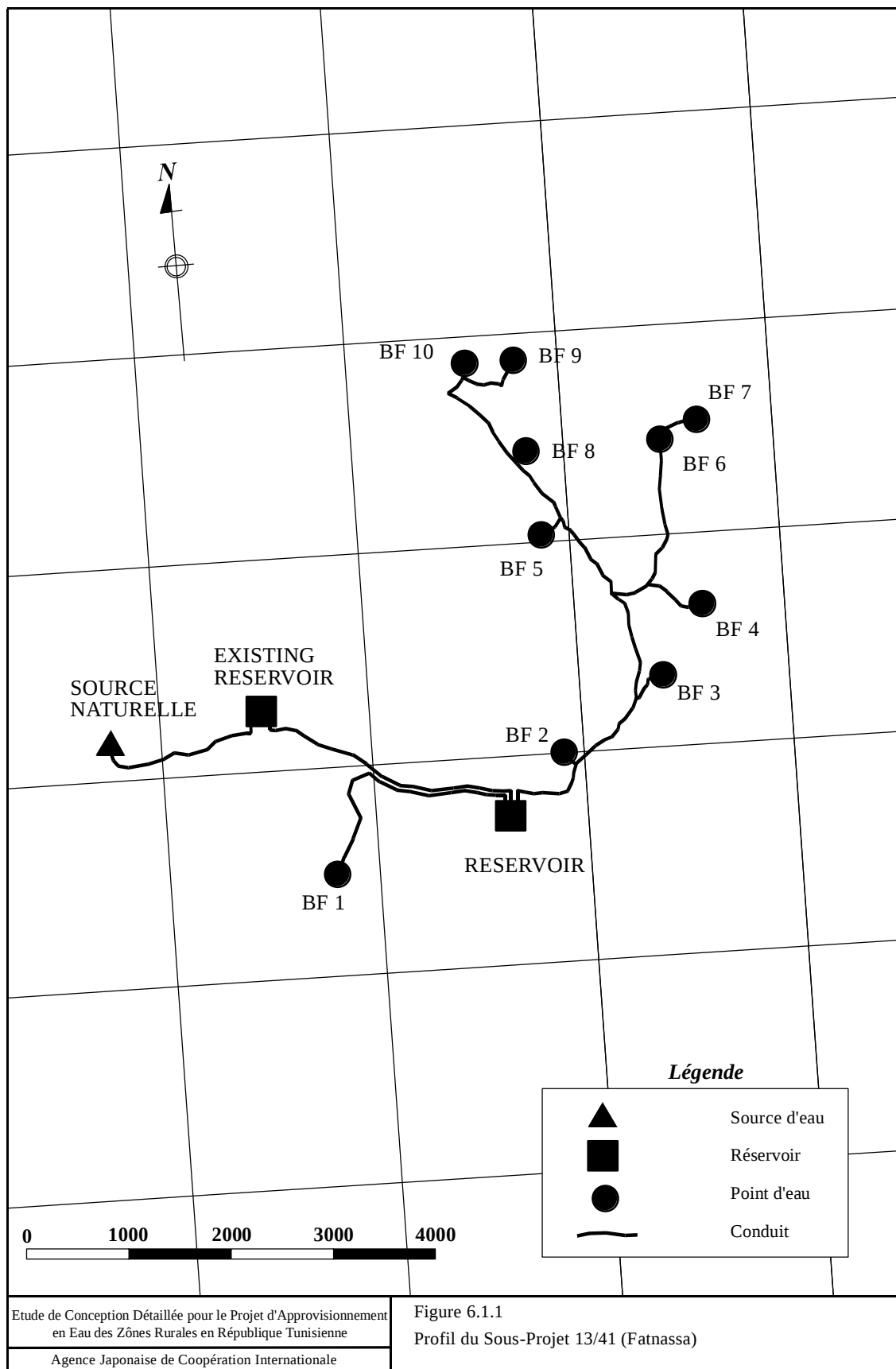
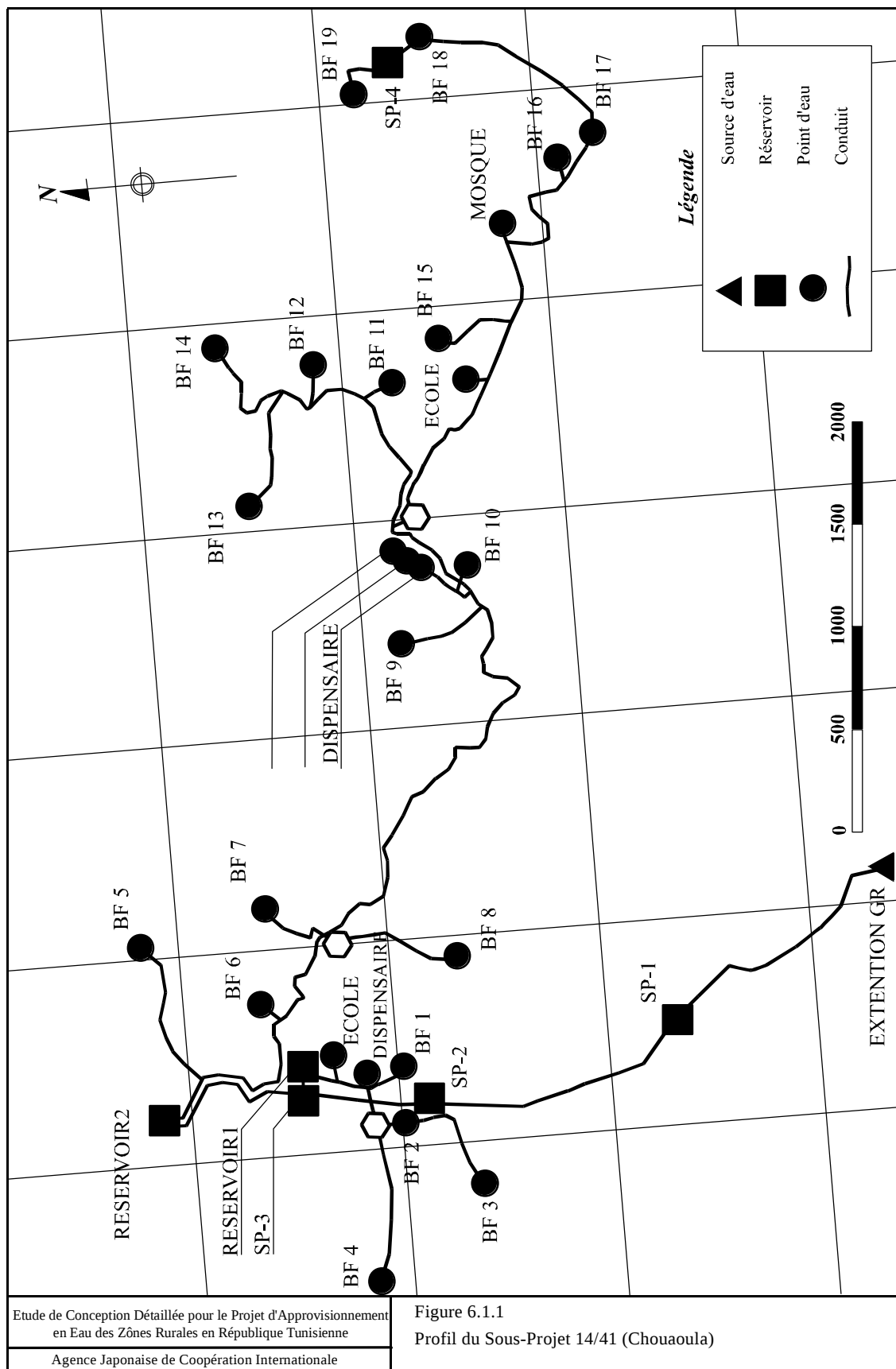


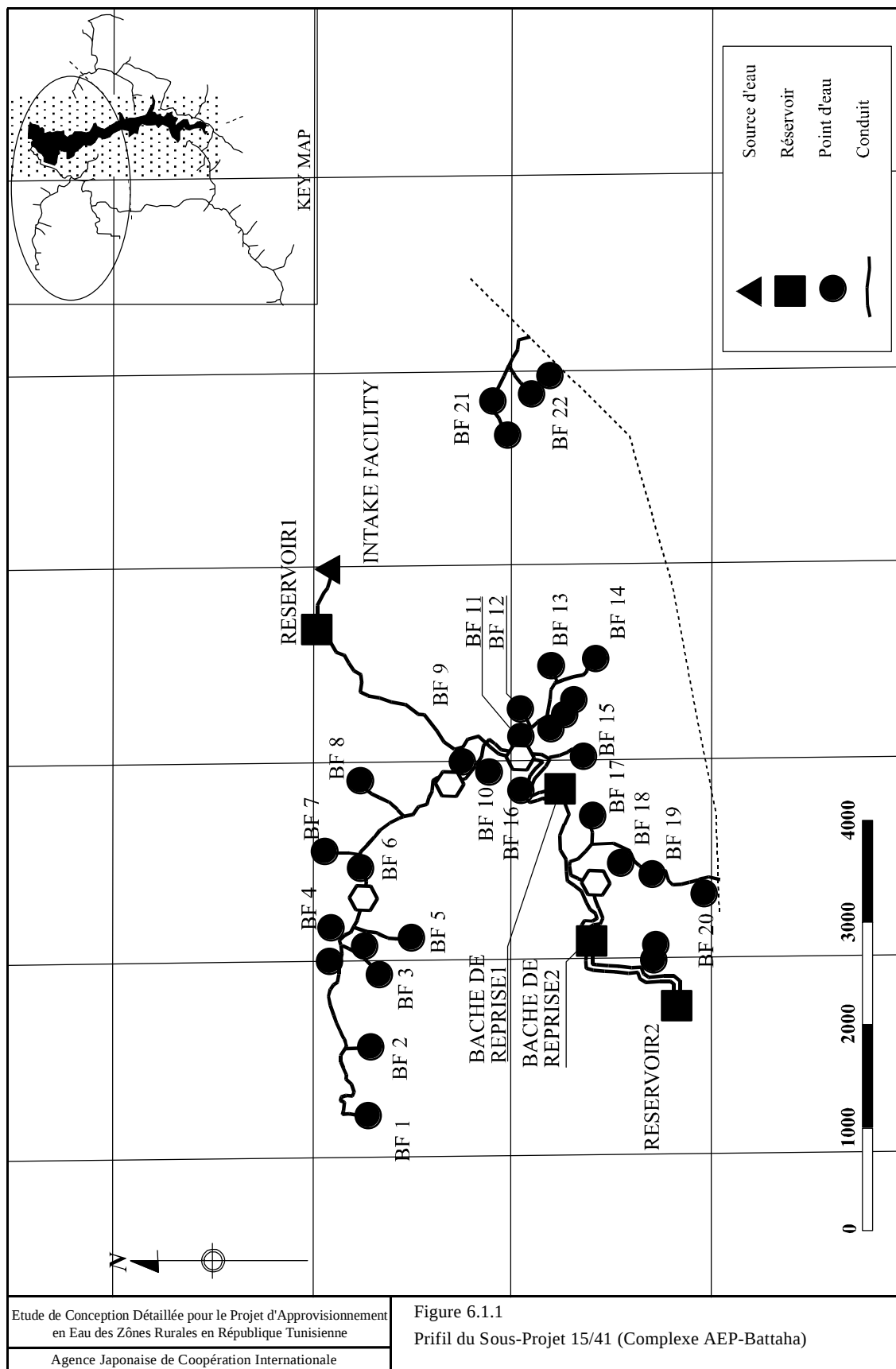
Figure 6.1.1
Profil du Sous-Projet 10/41 (Terguleche)

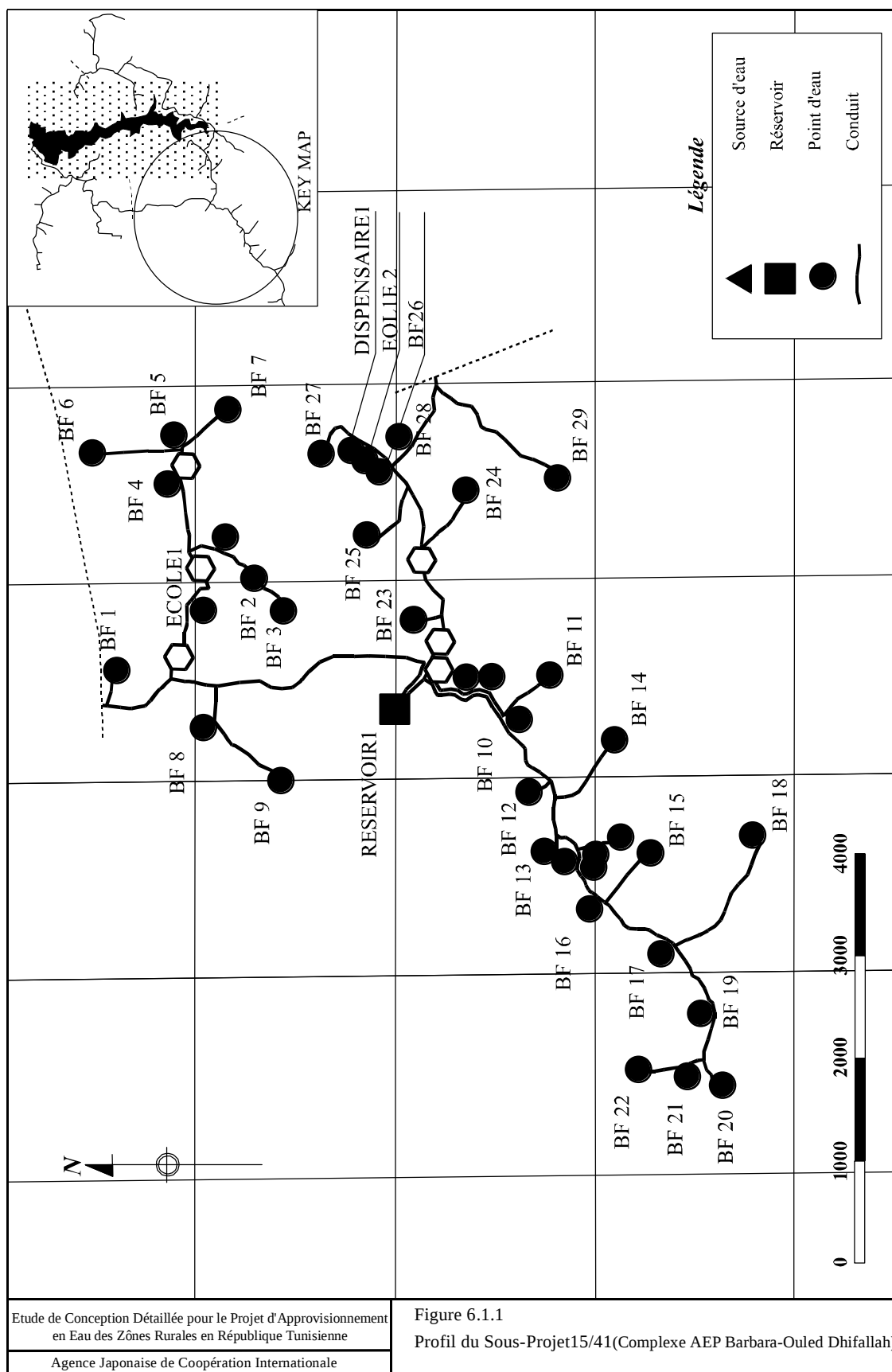


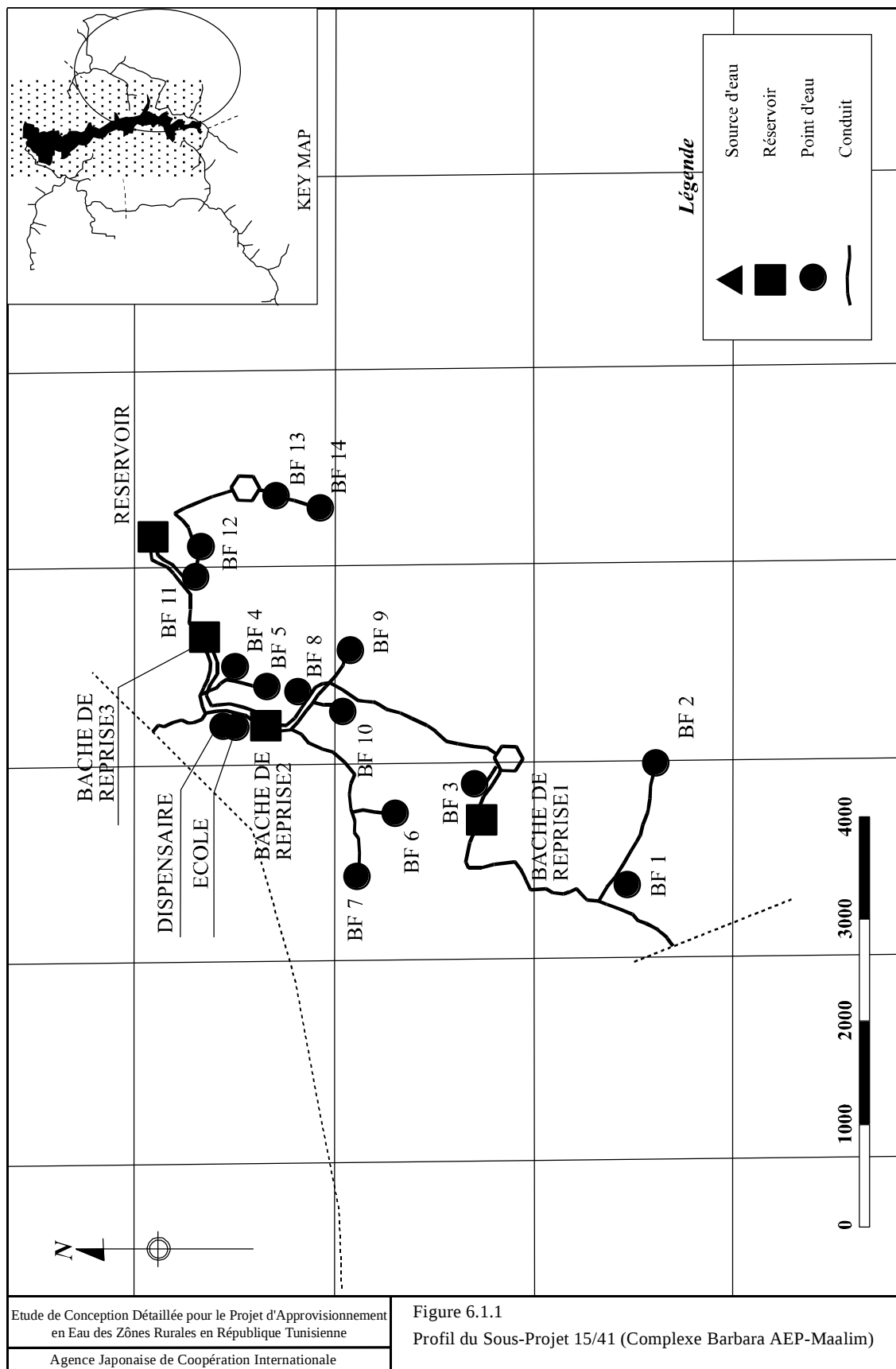


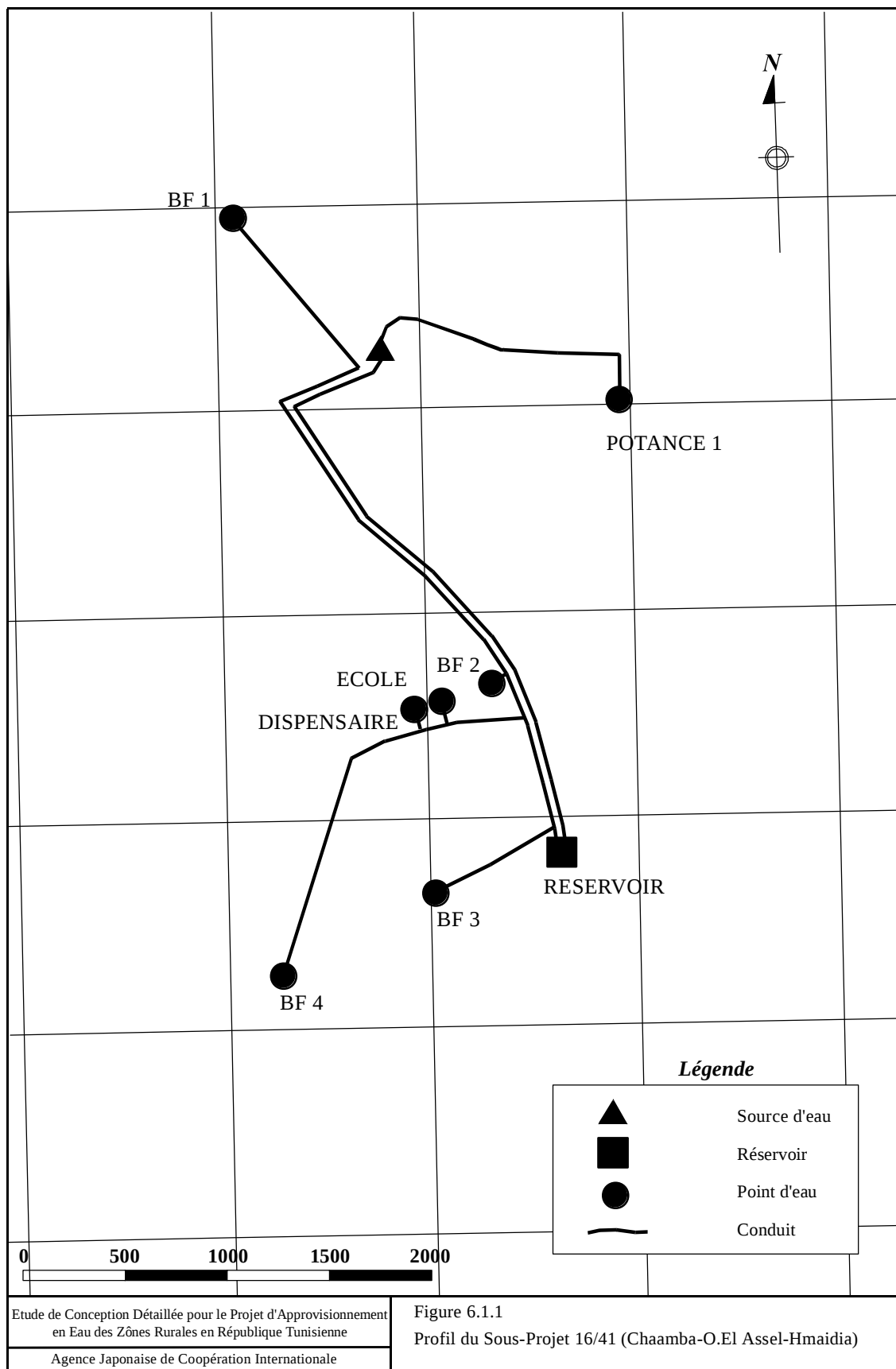


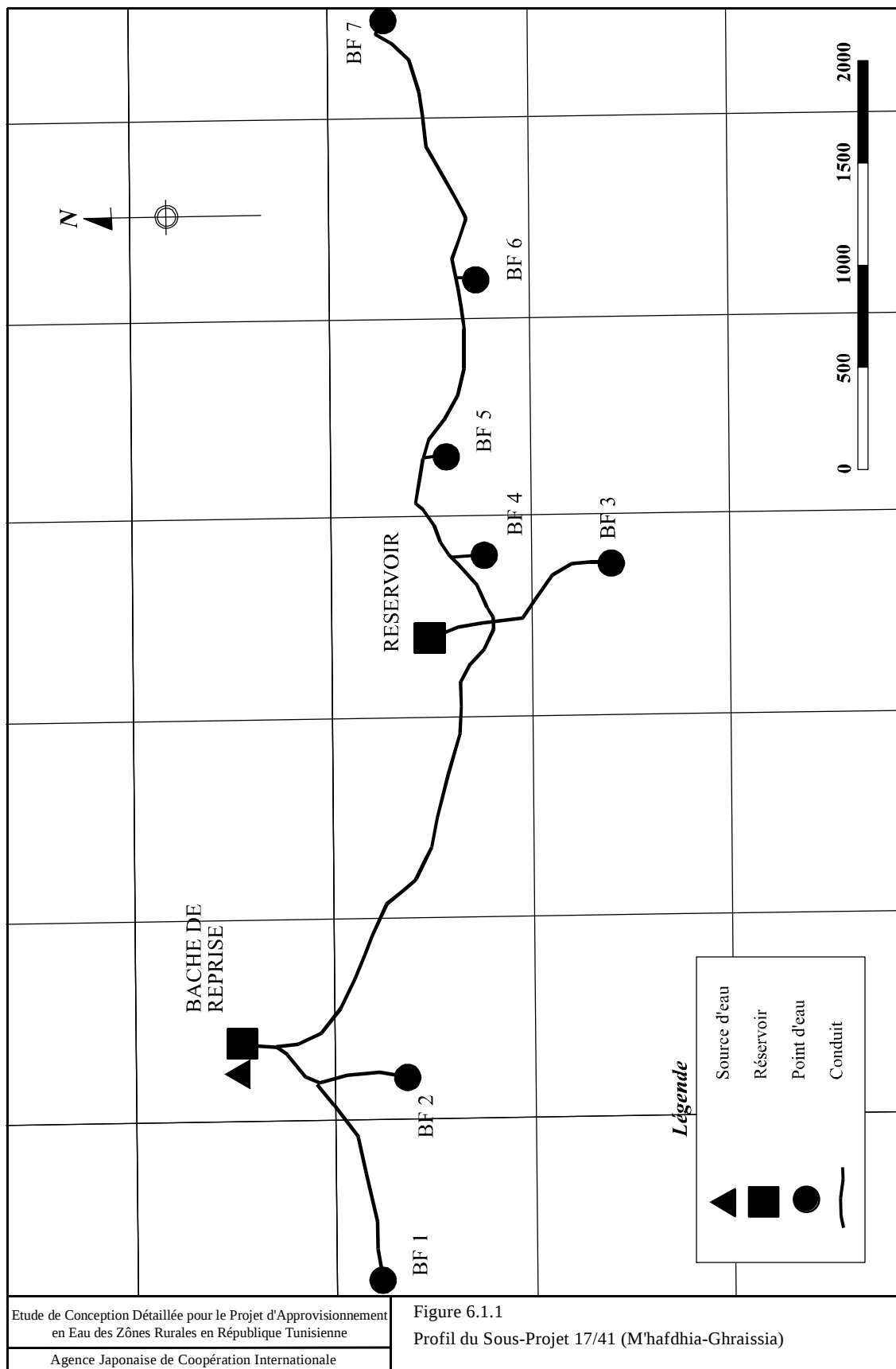


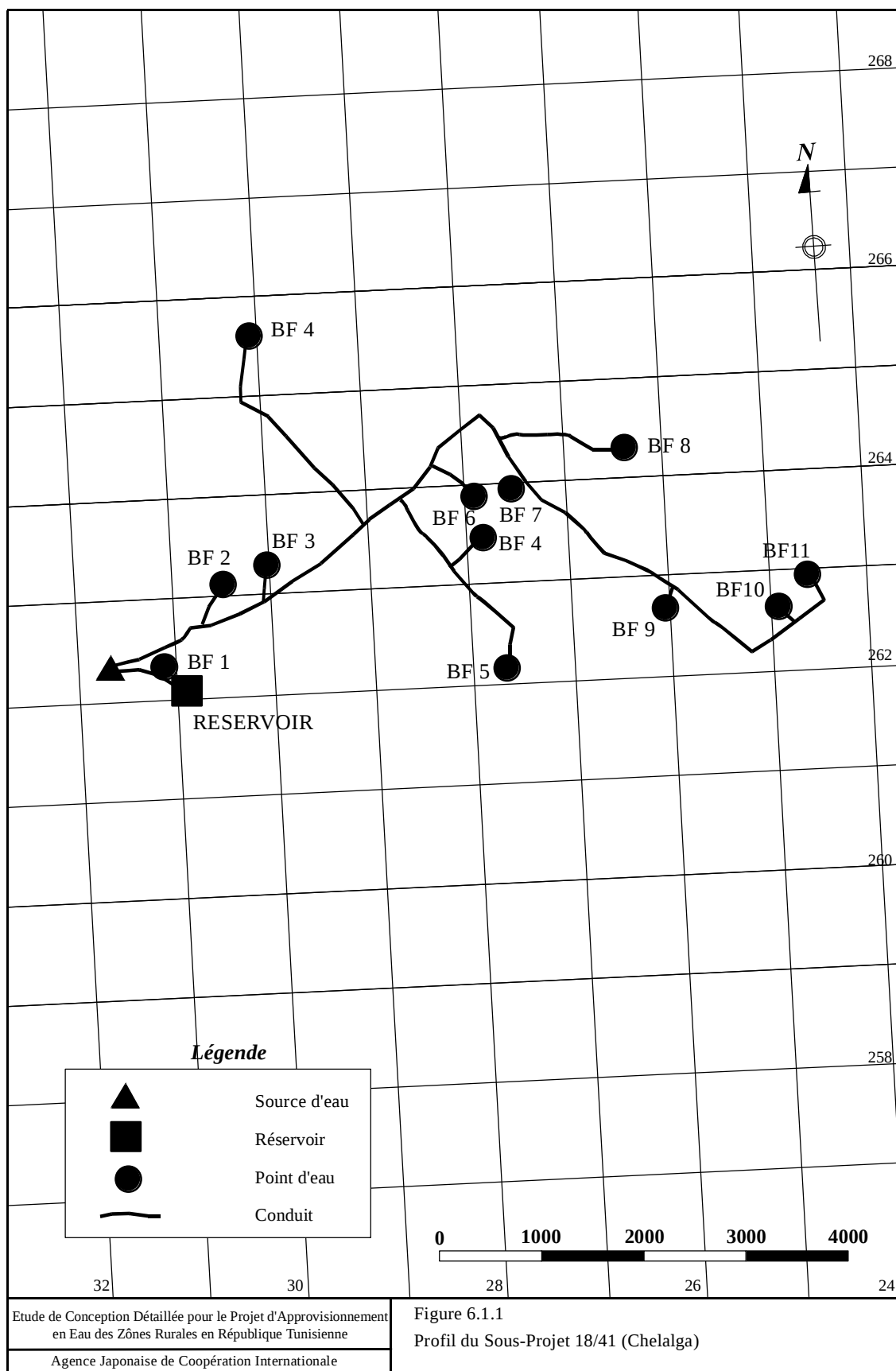


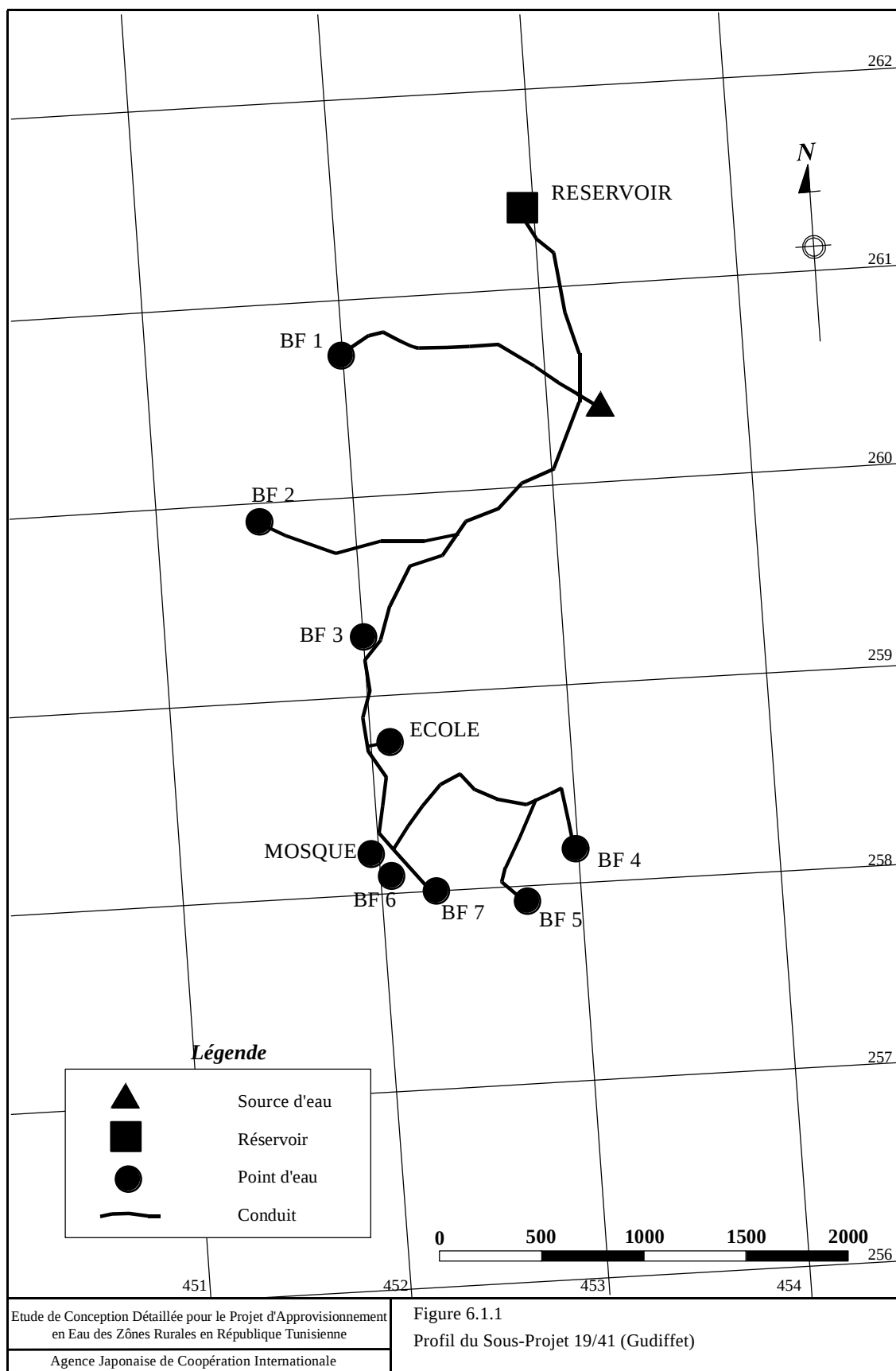


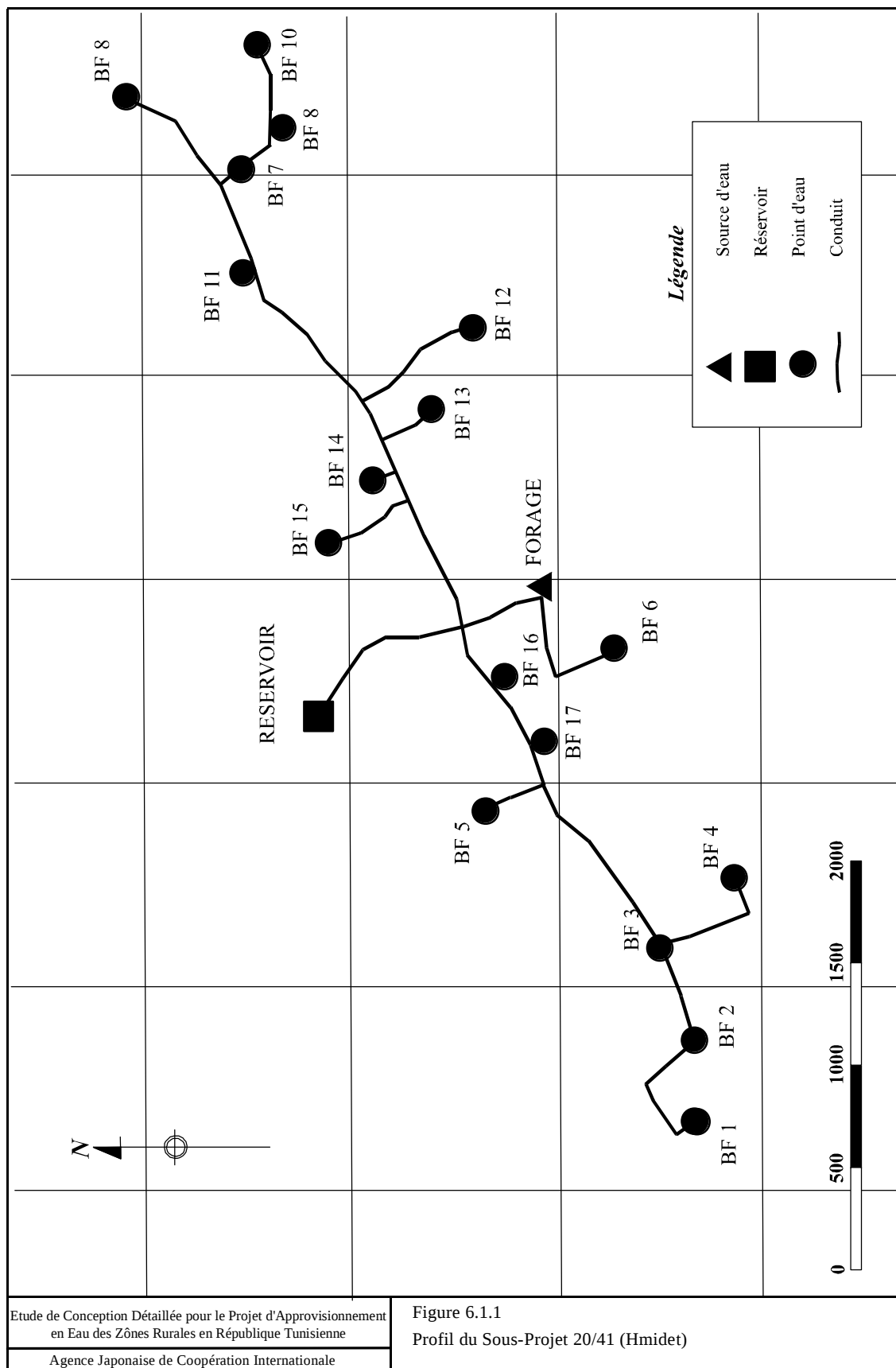


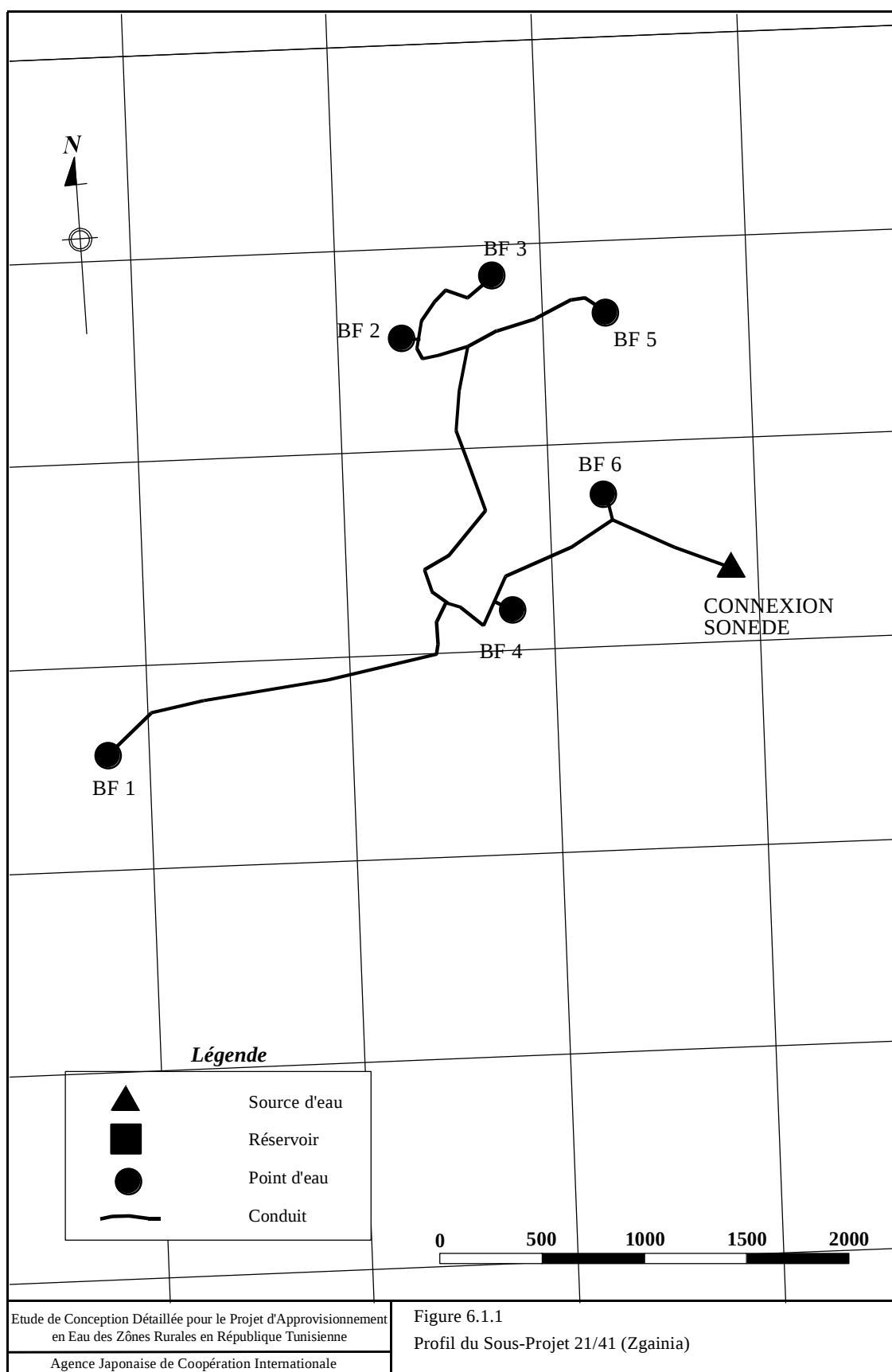












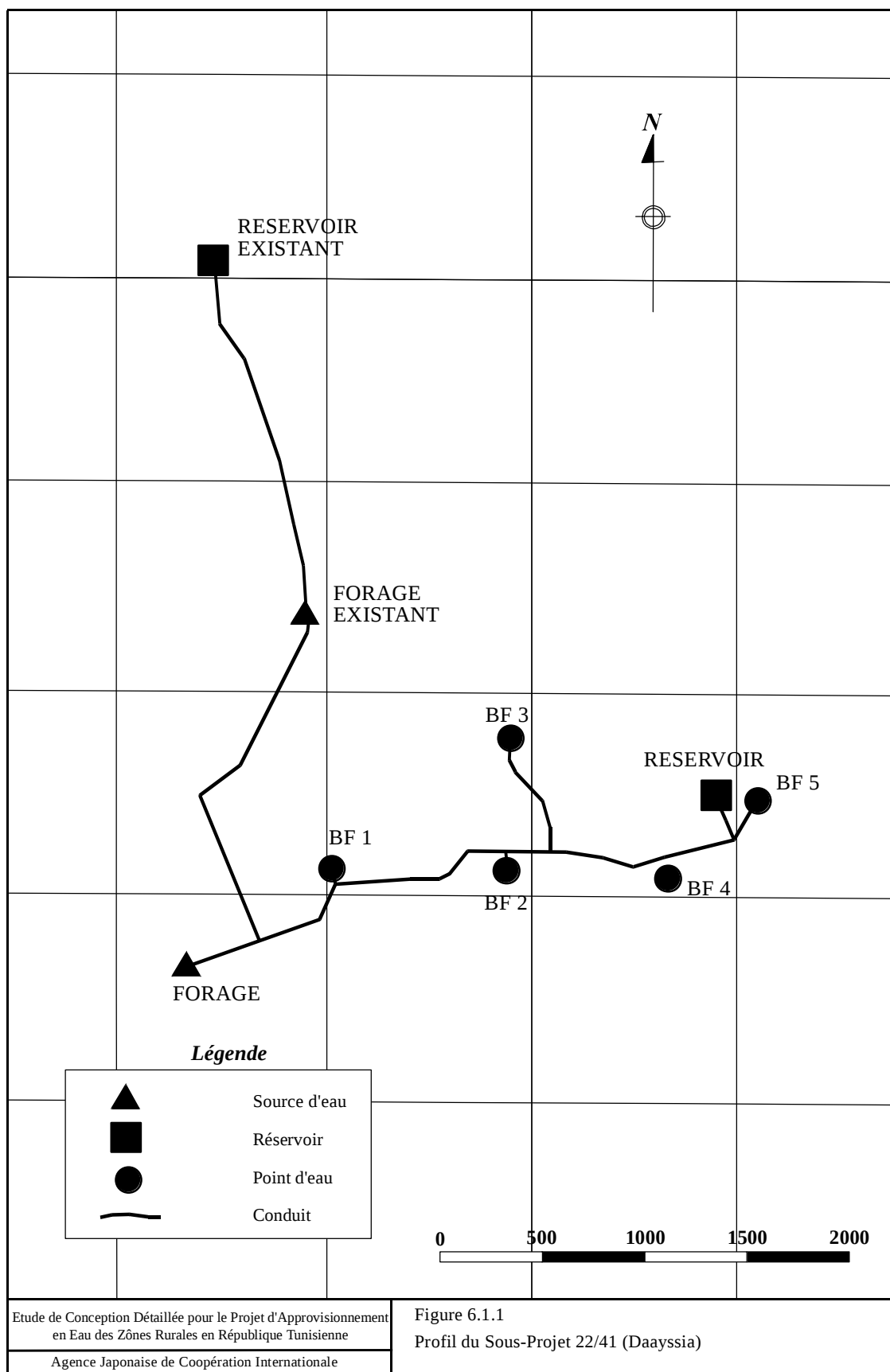
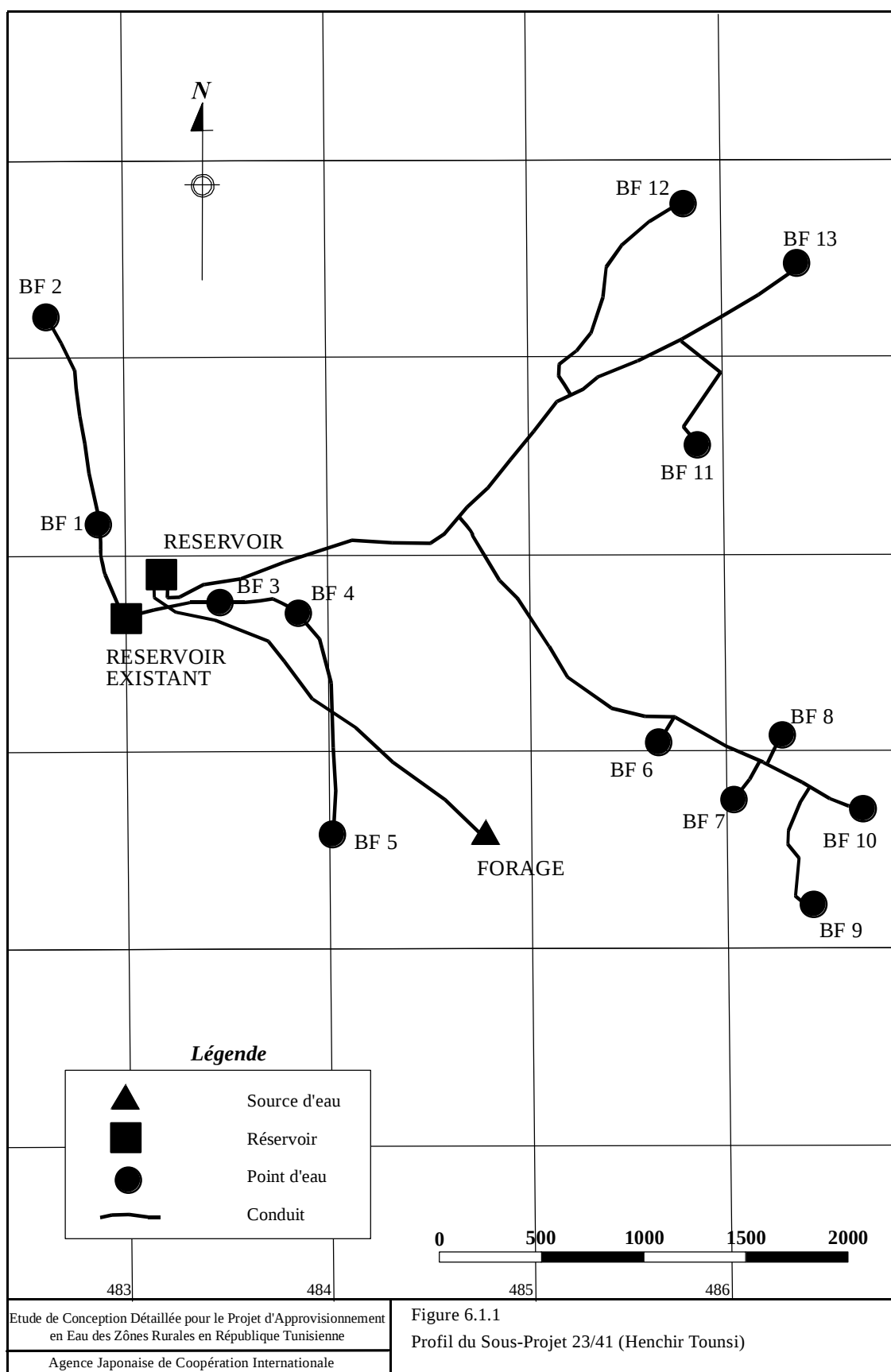
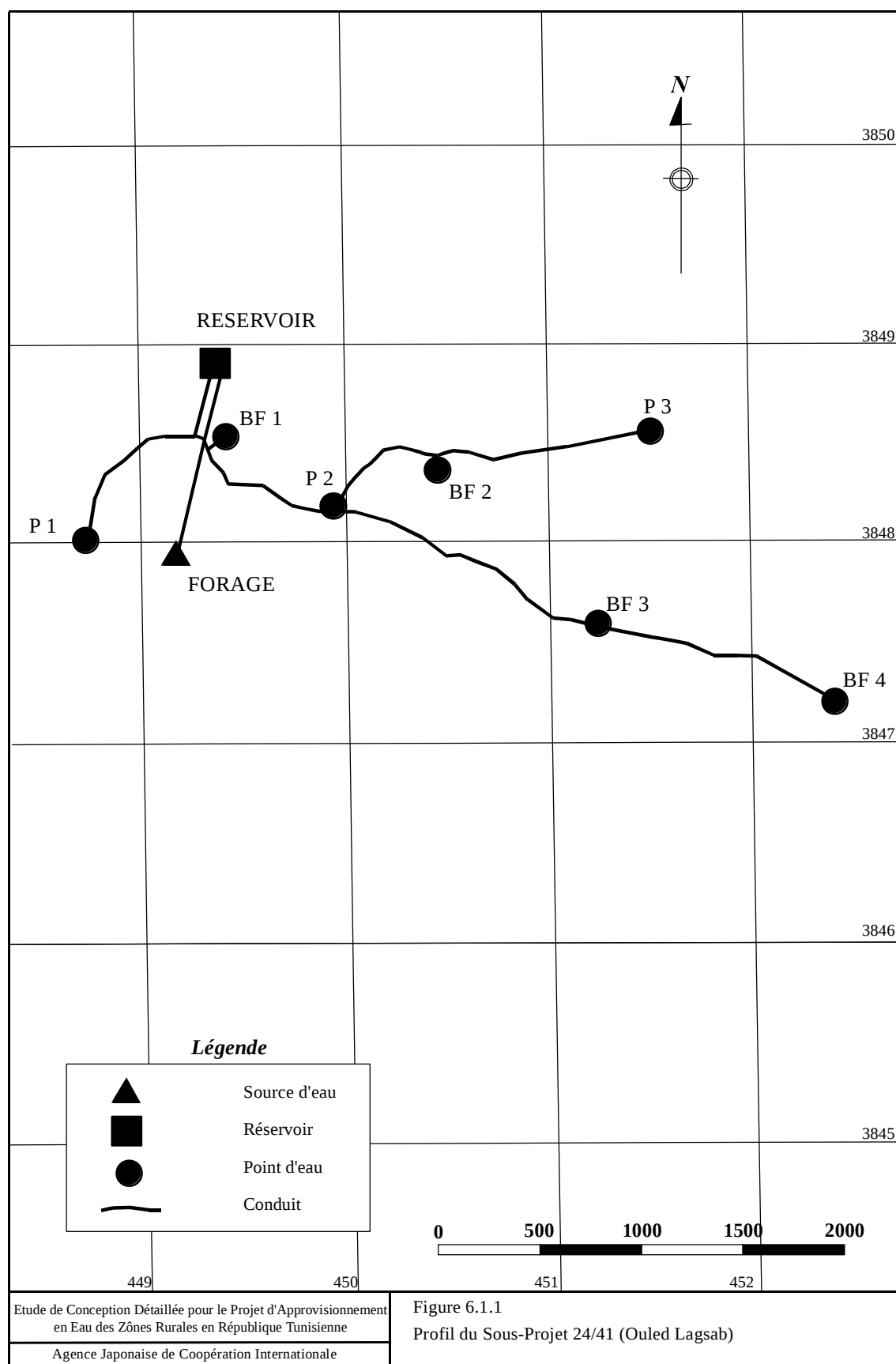
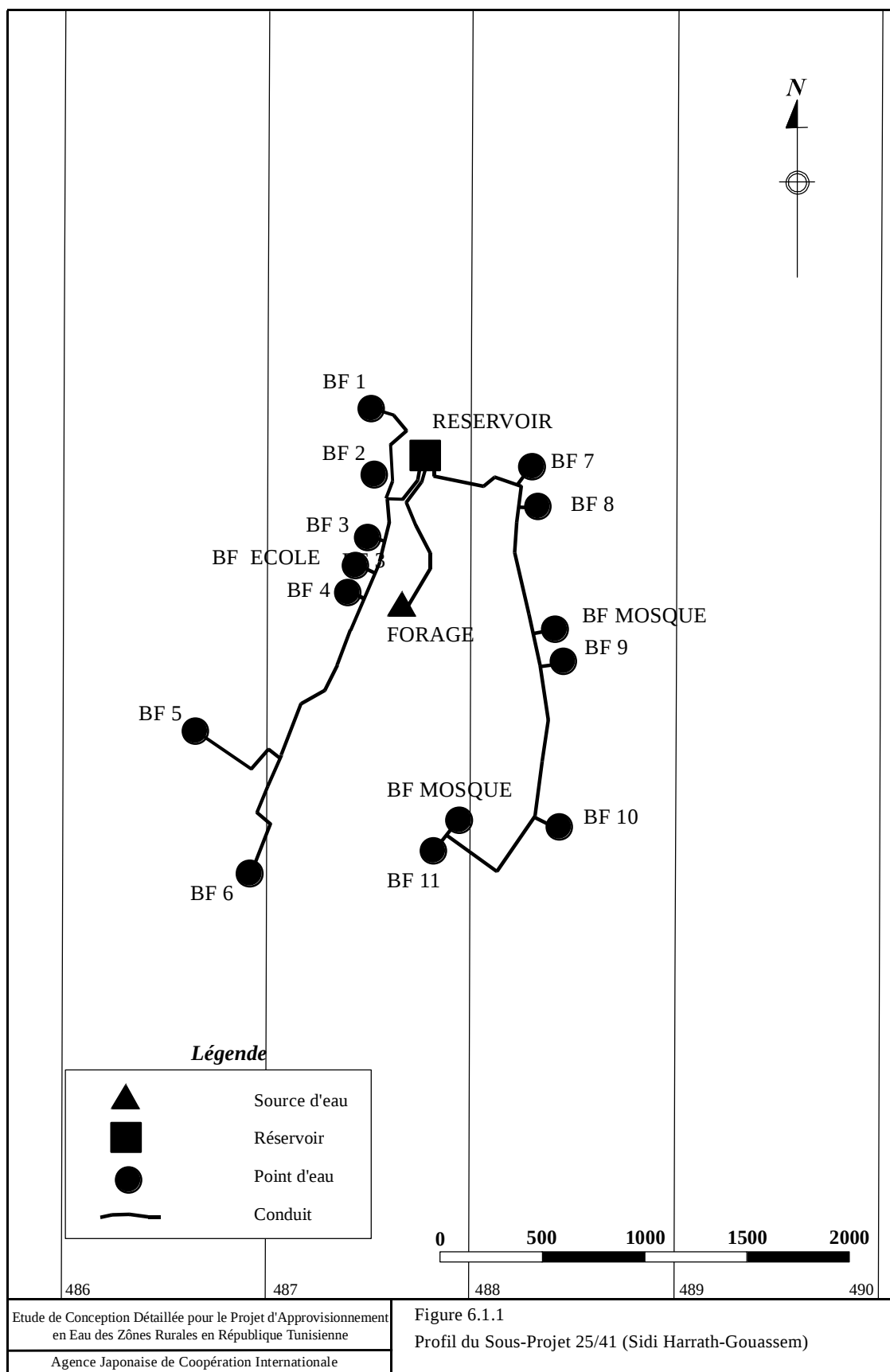
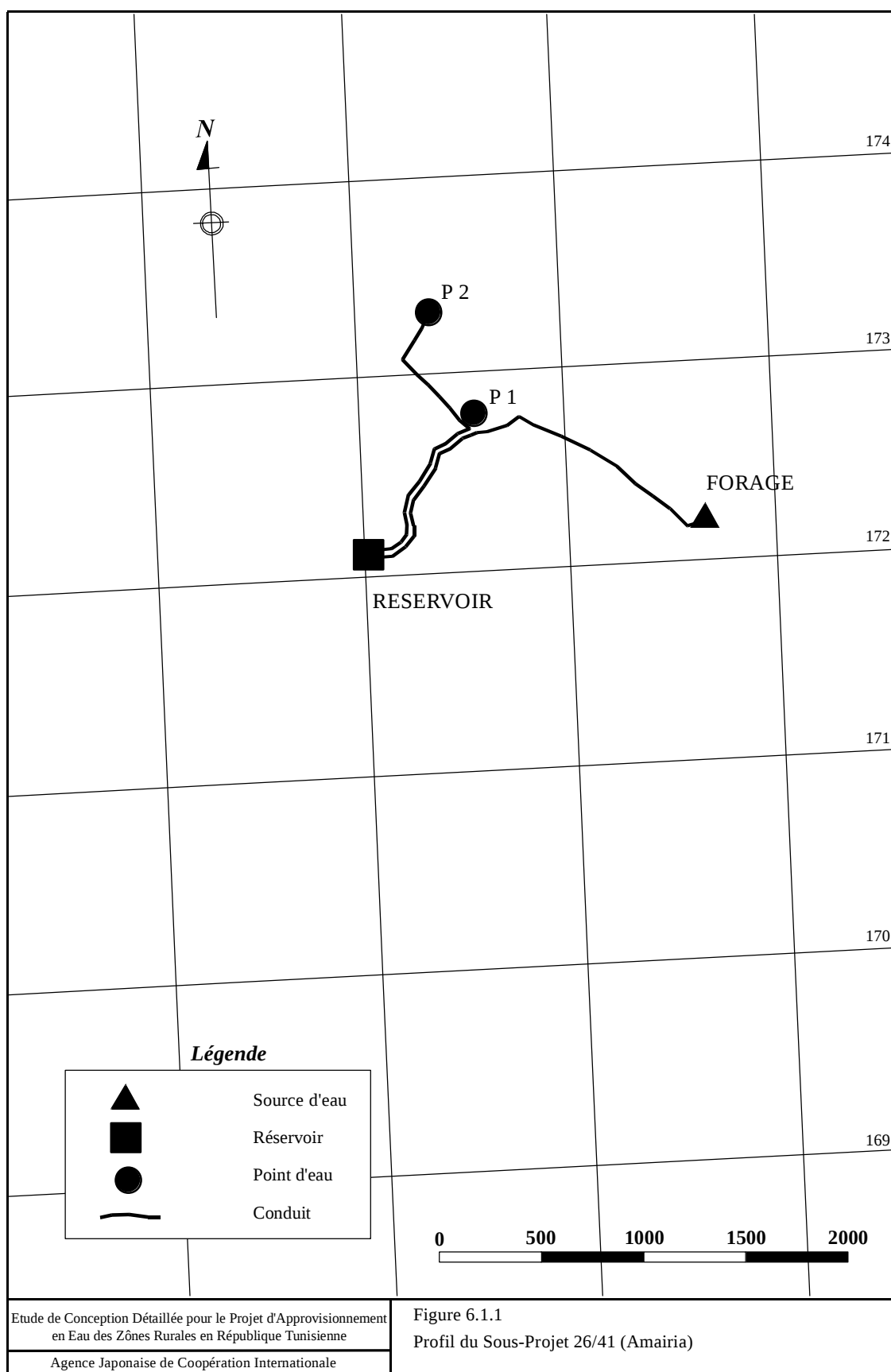


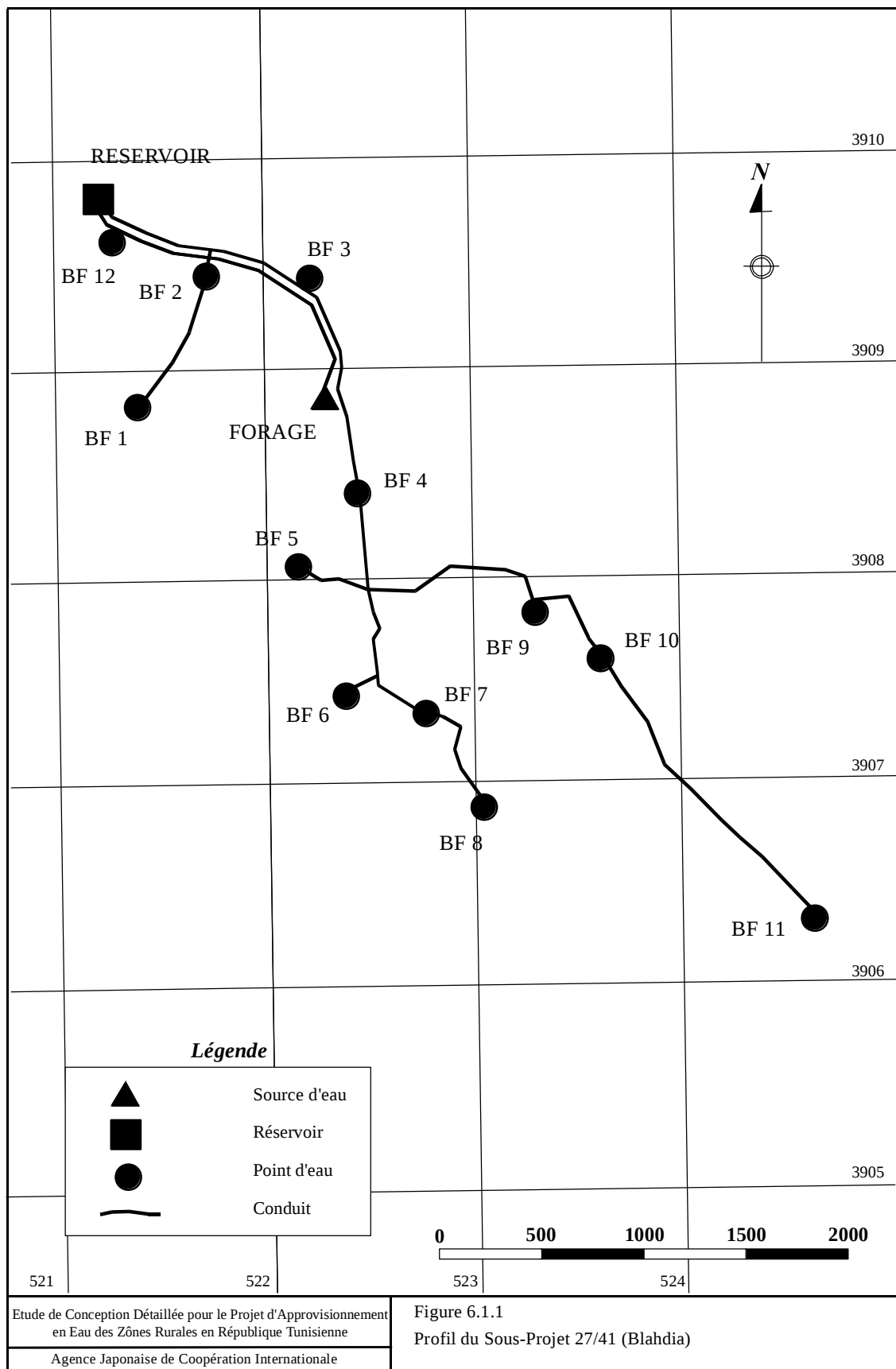
Figure 6.1.1
Profil du Sous-Projet 22/41 (Daayssia)

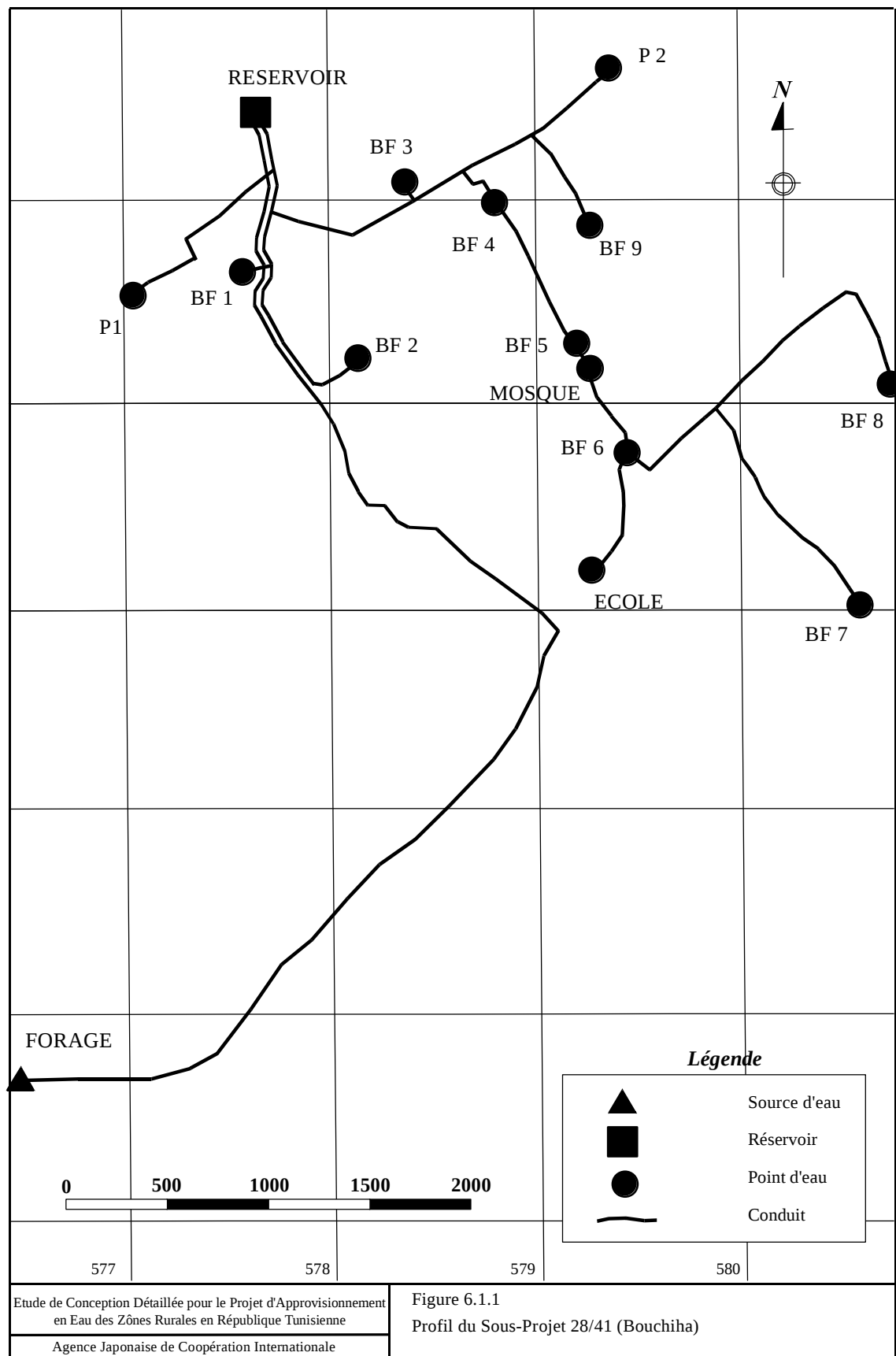












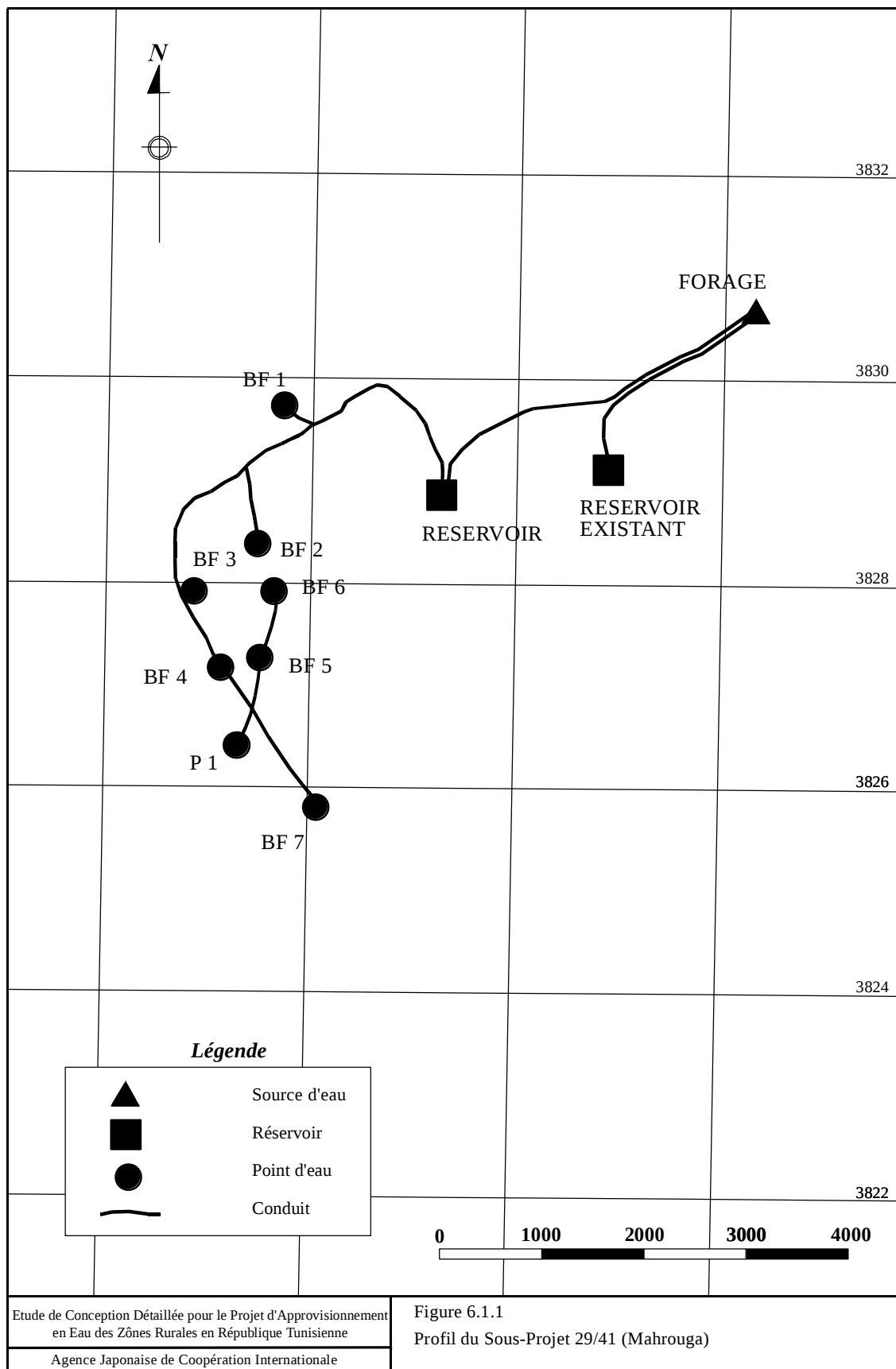
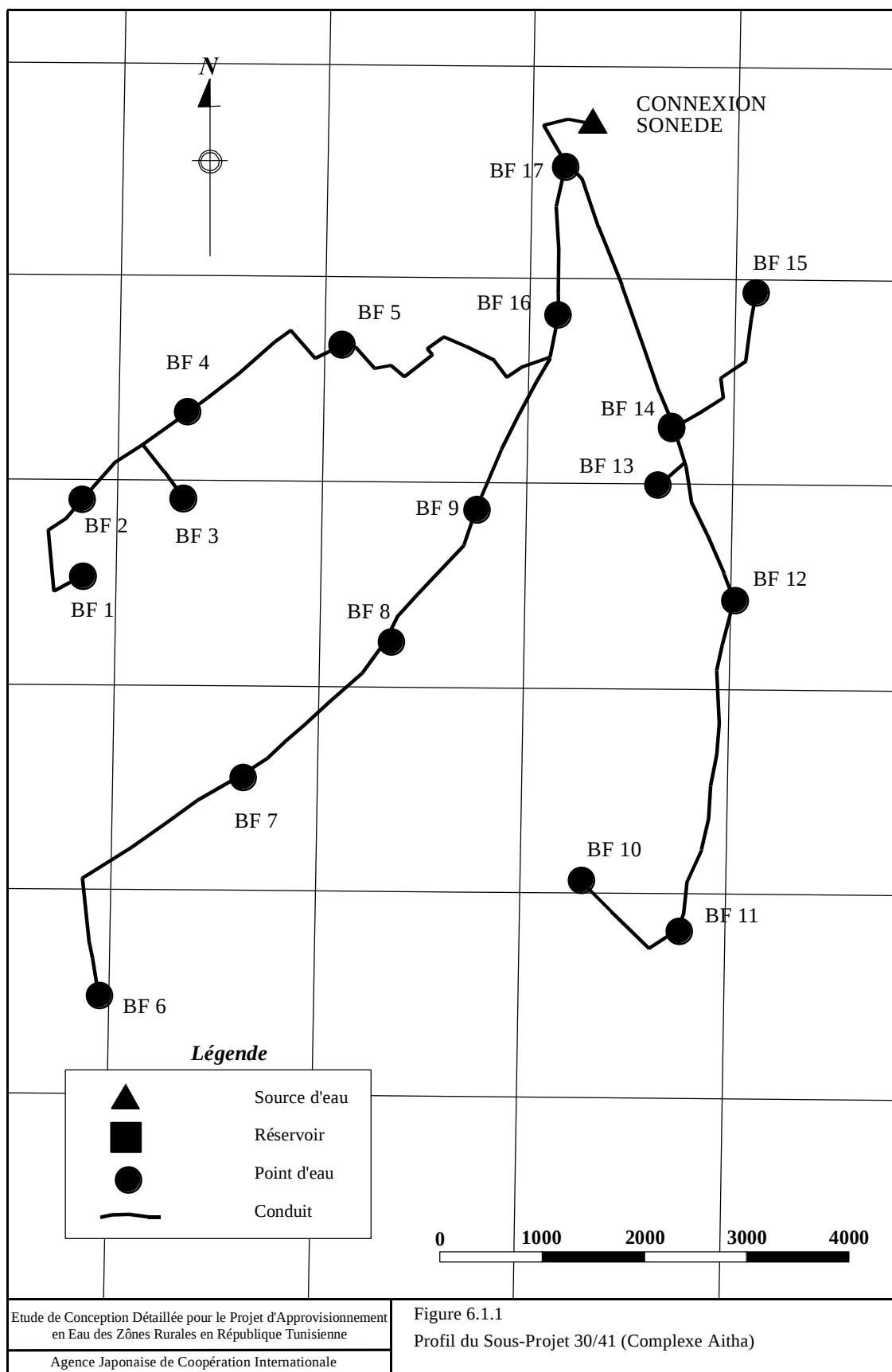
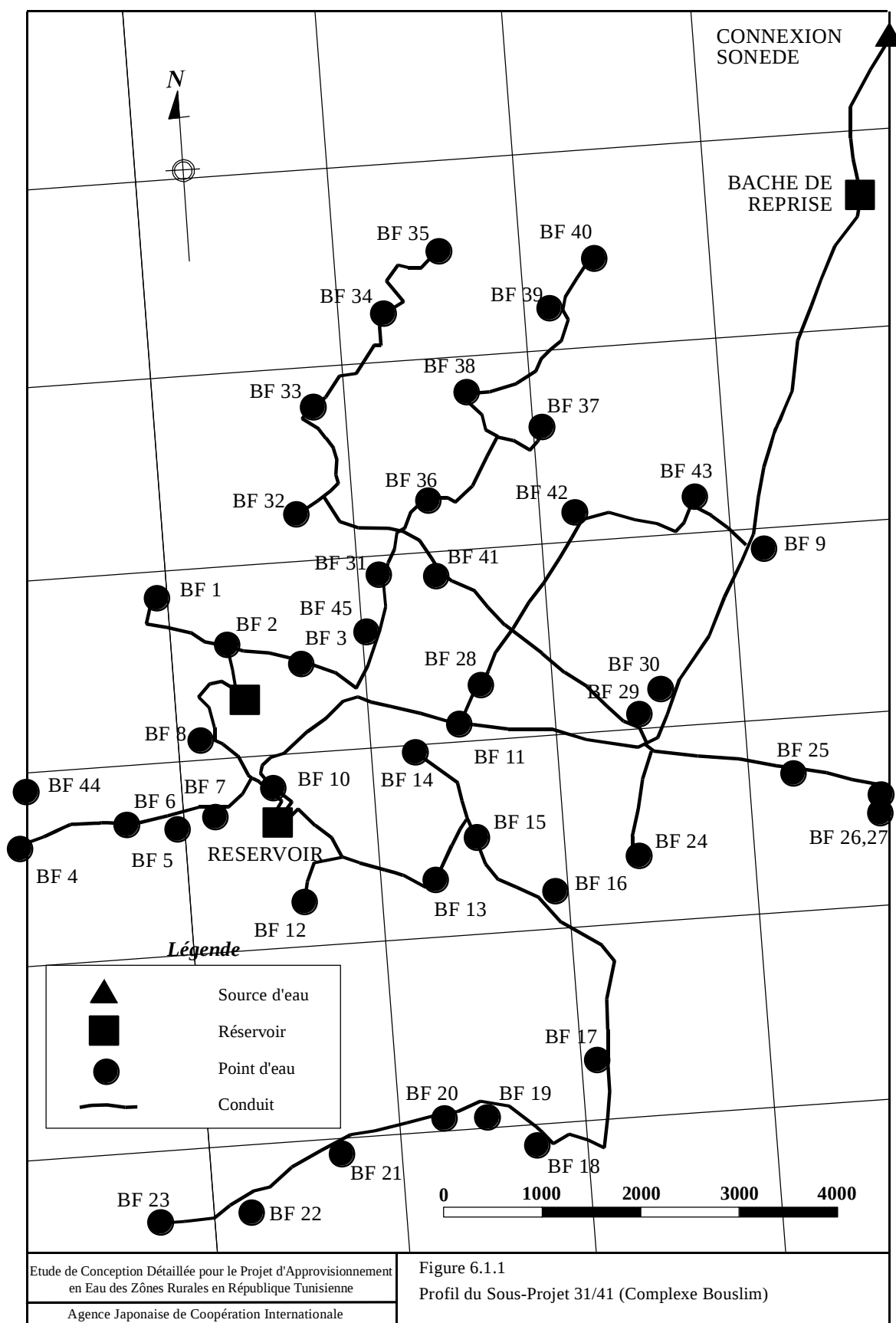


Figure 6.1.1
Profil du Sous-Projet 29/41 (Mahrouga)





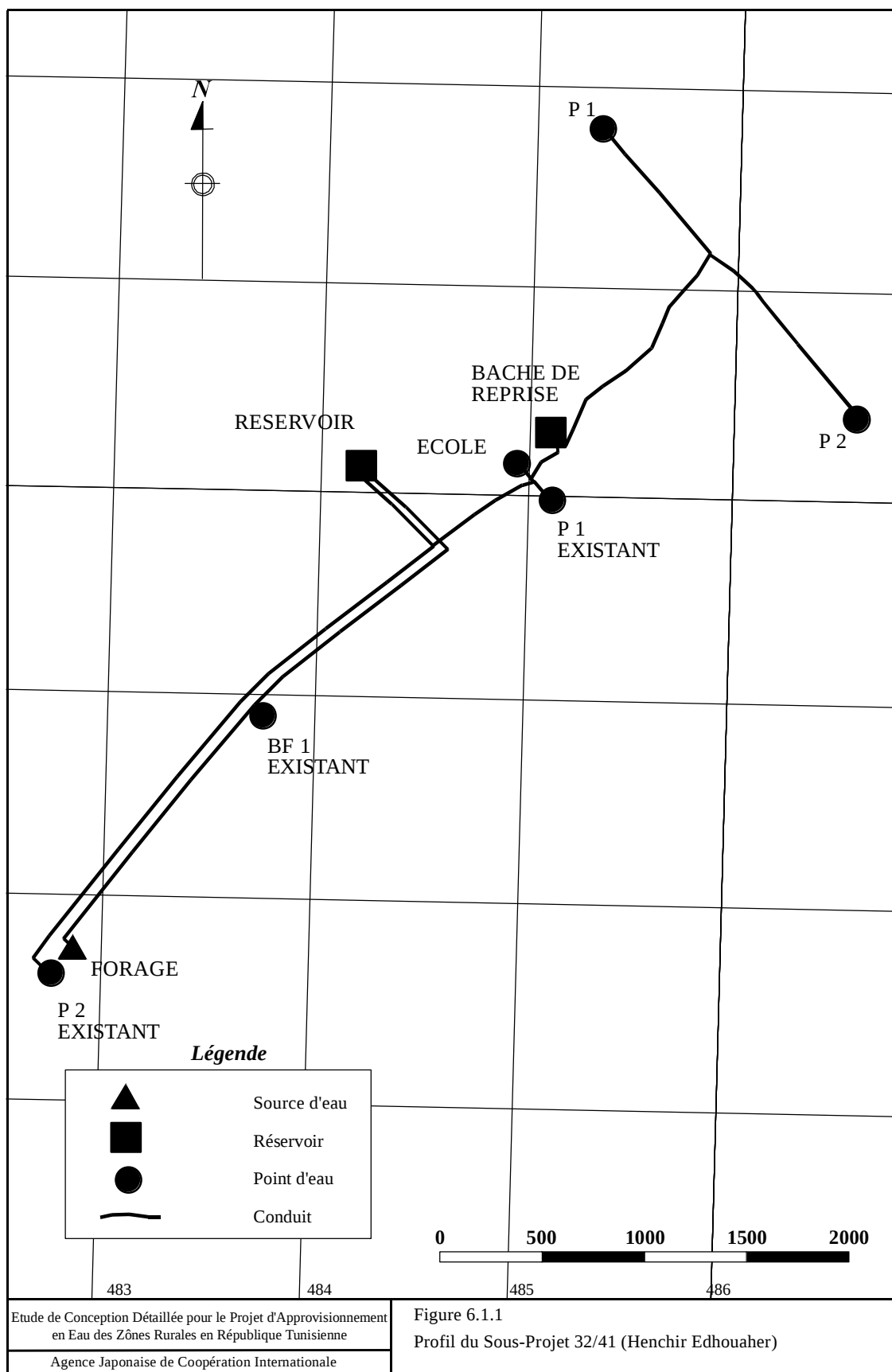
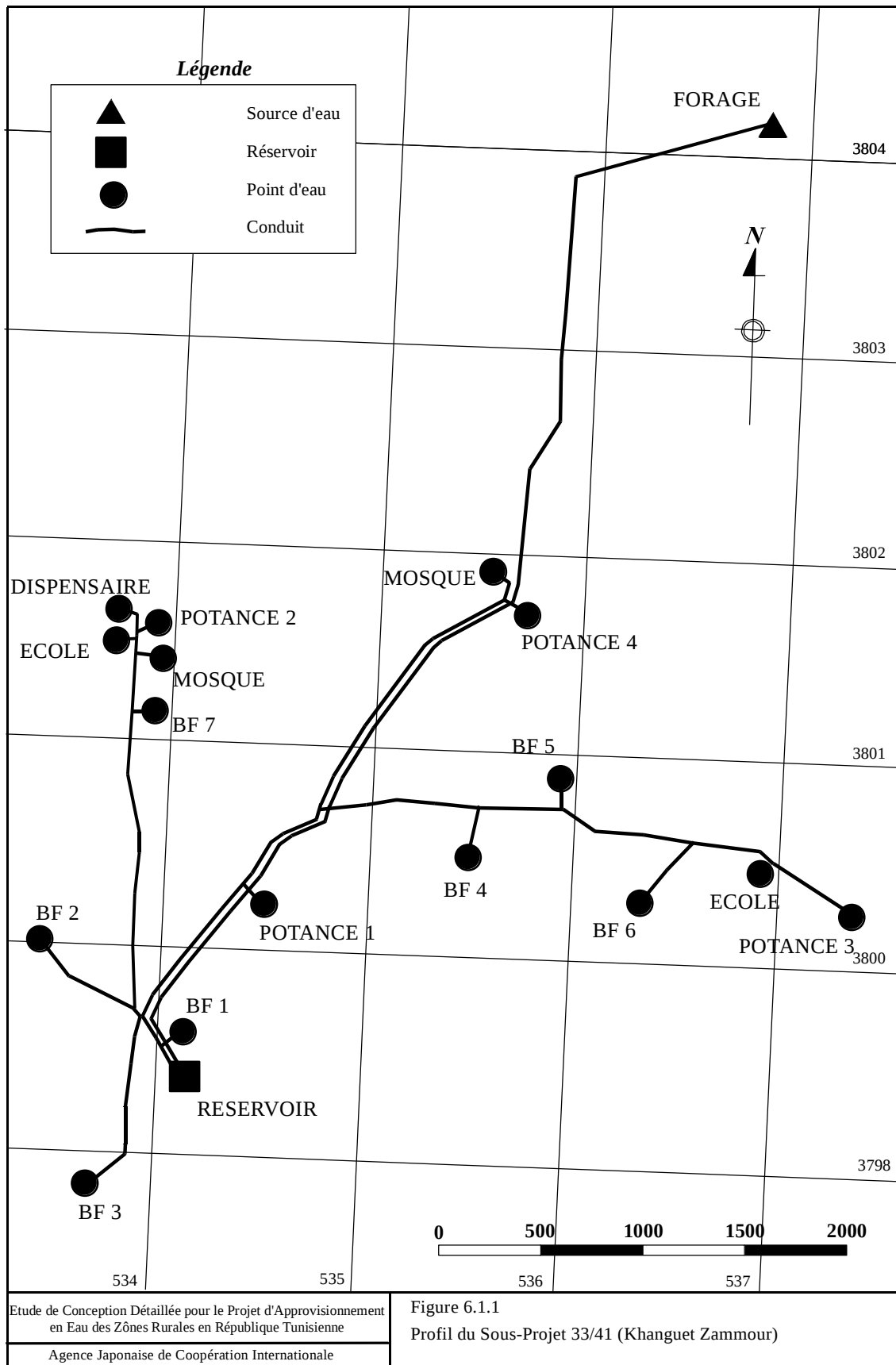
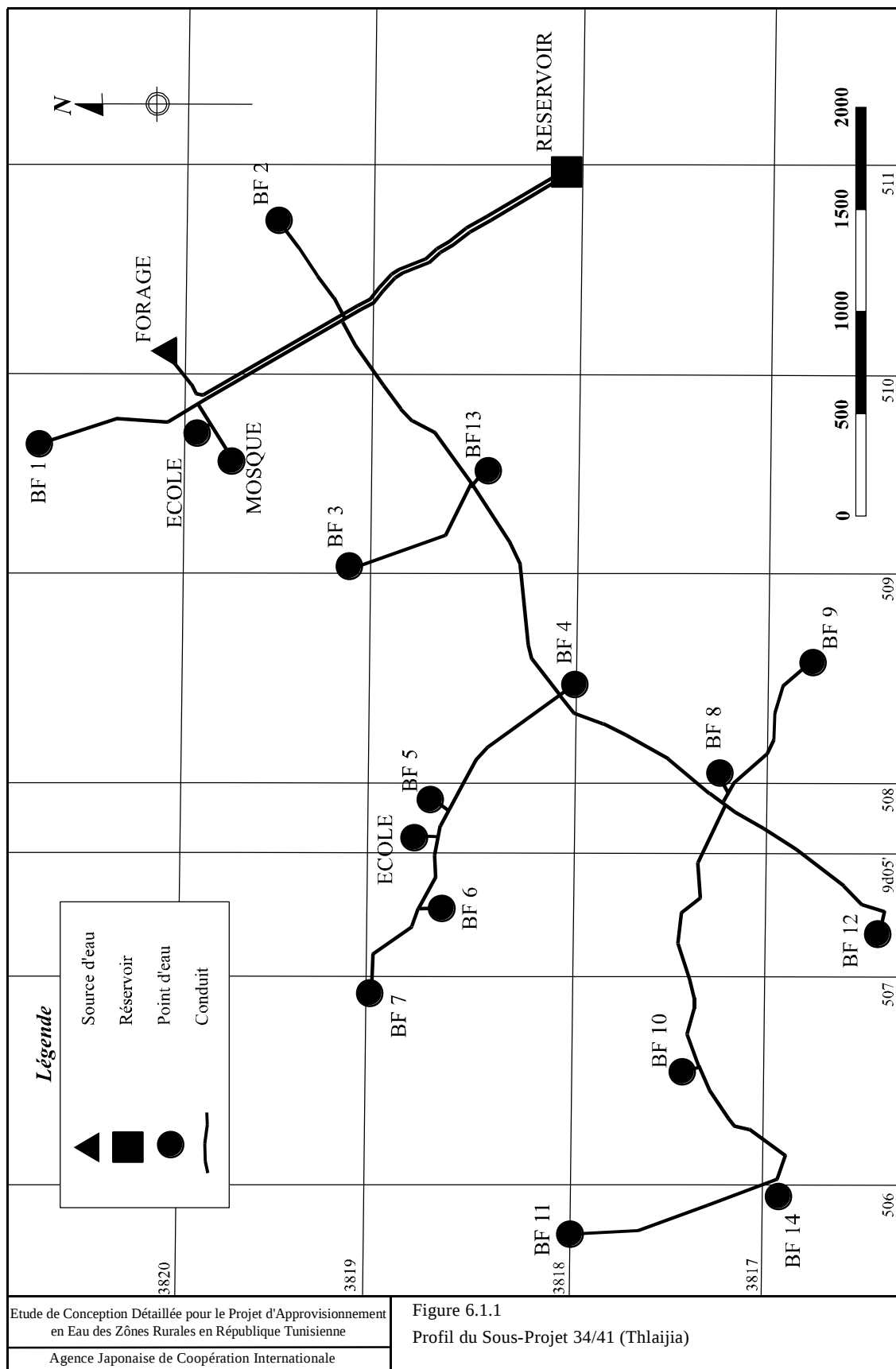
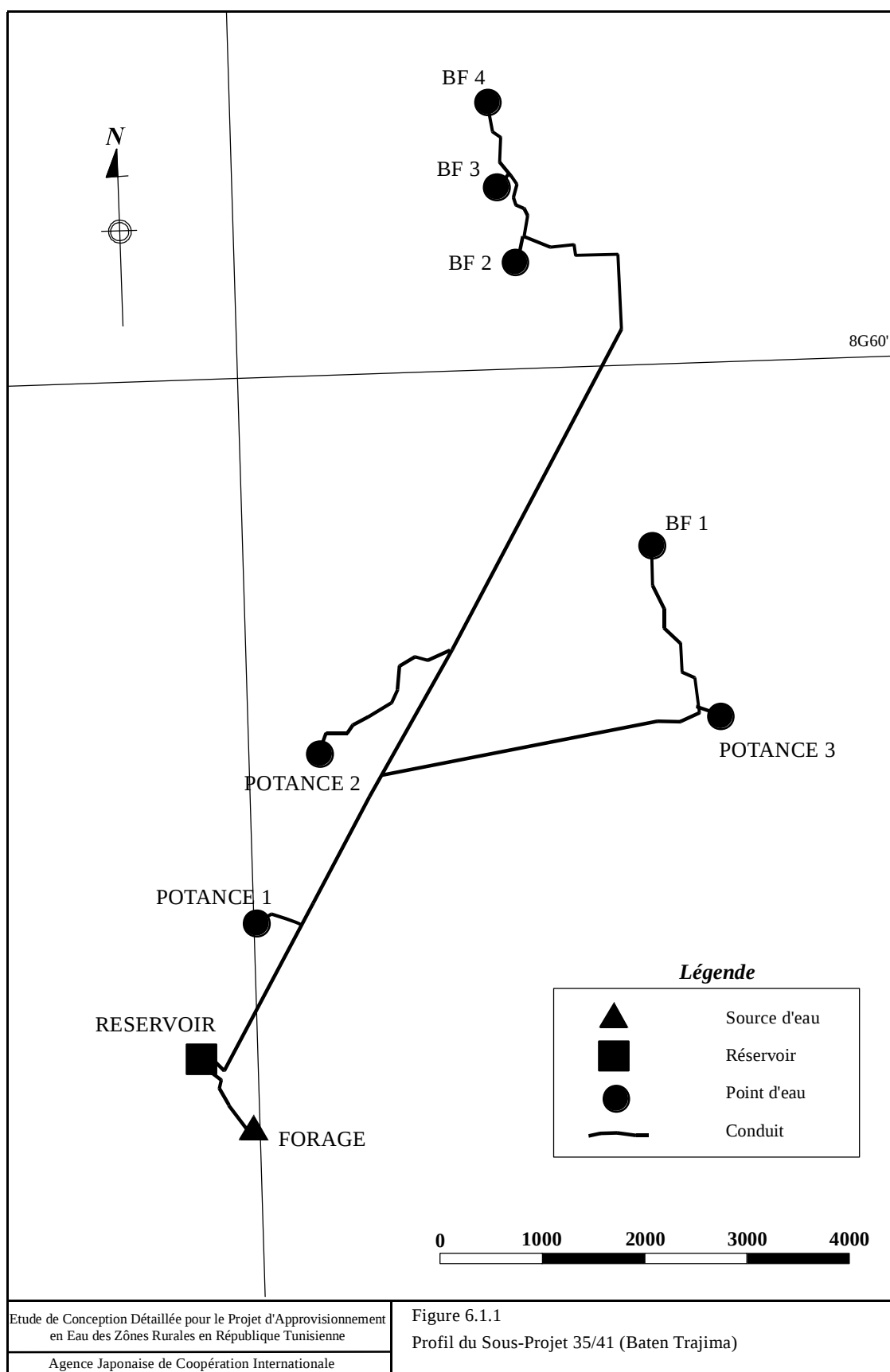


Figure 6.1.1
Profil du Sous-Projet 32/41 (Henchir Edhouaher)







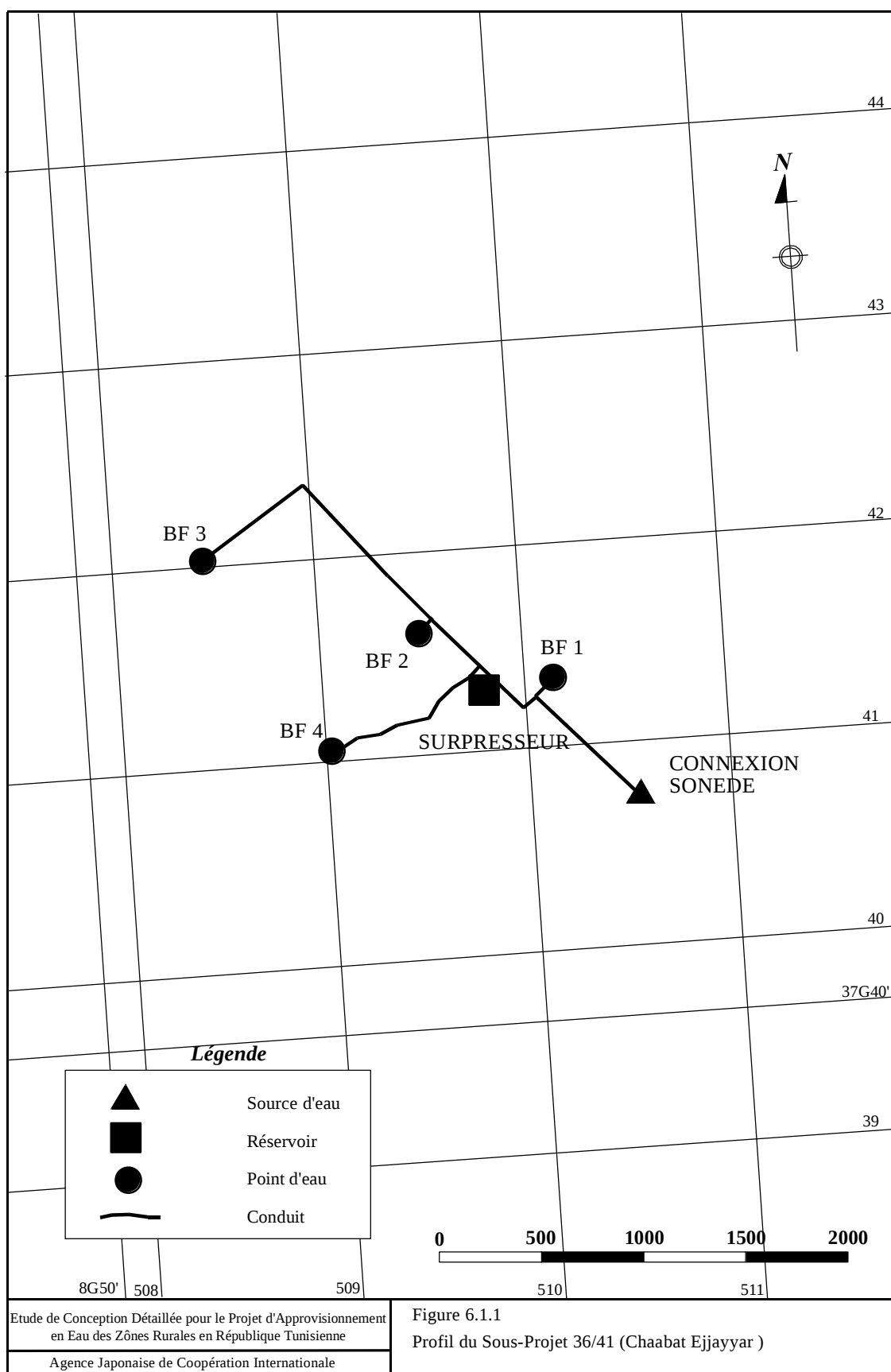


Figure 6.1.1
Profil du Sous-Projet 36/41 (Chaabat Ejjayyar)

