No.

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 III RAPPORT DE CONCEPTION DÉTAILLÉE

PARTIE 1 RAPPORT DE SOUS-PROJET

GOUVERNORAT NABEUL
RAPPORT SUR SIDI HAMMED

MARS 2001

NIPPON KOEI CO.,LTD.

TAIYO CONSULTANTS CO.,LTD.

S S S
C R (5)
01 – 46

SOMMAIRE

1. Introduction et resume du projet 1

1.1. Introduction 1

1.2. Résumé du projet 1

1.2.1. Ressources en eau 1
1.2.2. Réservoir 1
1.2.3. Canalisation 2
1.2.4. Points d'eau 2
1.2.5. Personnel 2
1.2.6. Coût du projet 3

1.3. Répartition des travaux 3

2. DONNEES GENERALES 4

2.1. Localisation, accès et conditions climatiques 4

Pluviométrie 4
Température 5
Vent 5

2.2. Démographie et besoins en eau 6

2.2.1. Démographie 6
2.2.2. Le cheptel 6
2.2.3. Besoins en eau domestiques 6
2.2.4. Besoins du cheptel 7
2.2.5. Besoins totaux 7
2.2.6. Bilan besoin ressources en eau 8

3. CONCEPTION TECHNIQUE DE CHAQUE ELEMENT AEP 8

3.1. Généralités 8

3.2. Piquage sur réseau SONEDE 8

3.3. Station de pompage 9

3.3.1. Choix du type 9
3.3.2. Equipements hydrauliques 9
3.3.3. Alimentation électrique 10
3.3.3.1. Calcul des puissances 10
3.3.3.2. Alimentation énergétique 12
3.3.4. Armoires de commande 12

3.4. Réservoir 13

3.4.1. Implantation et volume 13
3.4.2. Equipements hydrauliques 13

3.5. Conduite de refoulement 14

3.5.1. Calcul du refoulement, régulation et protection 14
Calcul de la hauteur manométrique totale « HMT » 14
3.5.2. Le régime transitoire 15

3.6. Réseau de distribution 15

3.7. Robinetteries et raccords 16

3.7.1. Ventouses 16
3.7.2. Vidanges 17
3.7.3. Installation des compteurs 18
3.7.4. Ouvrages de distribution 19

4. MEMOIRE DESCRIPTIF 20
4.1.Généralités 20
4.2. Sources d'eau 20
4.2.1. Génie civil 20
4.2.2. Equipements hydrauliques 20
4.3. Stockage de l'eau (réservoir) 20
4.4. Station de pompage 21
4.4.1. Génie civil 21
4.4.2. Equipement hydraulique 21
4.4.3. Alimentation électrique 22
4.5. Réseau de distribution 22
4.5.1. Généralités 22
4.5.2. Canalisations et raccords – Ouvrages spécifiques 23
4.5.3. Robinetterie et accessoires 23
4.5.4. Ouvrages de distribution 23
4.6. Mode d'exploitation 24
4.7. Gestion GIC 24
5. Estimation confidentielle 24

1. INTRODUCTION ET RESUME DU PROJET

1.1. Introduction

L'alimentation en eau potable des zones rurales en Tunisie a fait l'objet de deux programmes Nationaux appelés « Programmes Nationaux 2000 et 2001 ». Dans le cadre du programme 2001, le Gouvernement Tunisien a obtenu un prêt pour financer « l'étude de conception détaillée pour le projet d'alimentation en eau potable rurale » de 44 projets répartis sur 15 Gouvernorats tunisiens. Ces 44 projets ont été répartis en 5 lots. La coopération japonaise représentée par l'«Equipe d'Etude JICA » a lancé auprès de bureaux Tunisiens spécialisés en études d'AEP dont STUDI Ingénieurs Conseils des consultations en vue de sous – traiter ces études. STUDI Ingénieurs Conseils a été chargée du lot N° 3 qui comprend le projet Sidi Hammed objet du présent rapport. Ce projet relève du Gouvernorat de Nabeul.

L'étude comprend :

- Une première phase intitulée « Etude de base » qui doit notamment permettre de définir les composantes du projet
- Une deuxième phase intitulée « Etude détaillée » dont la finalité est d'aboutir à la préparation d'un dossier d'appel d'offres pour les entreprises chargées d'exécuter les travaux de réalisation.

Le présent rapport concerne la deuxième phase.

1.2. Résumé du projet

1.2.1. Ressources en eau

La population s'approvisionne actuellement en eau à partir de puits et de citernes dont la qualité de l'eau est douteuse.

Le présent projet prévoit de rapprocher les points de distribution de la population et d'augmenter leur nombre, de façon à raccourcir les distances et à rendre moins pénible l'opération d'approvisionnement en eau.

1.2.2. Réservoir

* Génie civil

- Réservoir semi enterré de 40 m3 de capacité

* Equipement

- Conduite d'arrivée, robinet vanne et robinet à flotteur DN80
- Conduite de départ avec crépine DN100, robinet vanne, compteur et pièces de démontage
- By pass DN60 avec clapet et robinet vanne reliant la conduite d'arrivée et la distribution

- Vidange DN 60
- Trop-plein DN 80

1.2.3. Canalisation

Le réseau de distribution se compose des conduites dont les caractéristiques sont données par le tableau suivant :

Diamètre	Classe	Longueur non majorée			Longueur non majorée de 5 %		
		Adduction	Refoulement	Distribution	Adduction	Refoulement	Distribution
Pehd 63	PN10	-	-	9111,61	-	-	9567,19
Pehd 75	PN10	843,46	-	-	885,60	-	-
Pehd 90	PN10	-	1503,81	4110,98	-	1579,00	4316,53
Pehd 125	PN10	-	-	2948,33	-	-	3095,75
Total		843,46	1503,81	16170,92	885,60	1579,00	16979,47
Total général			18518,19			19444,07	

Le linéaire majoré constitue le linéaire pris en compte dans le bordereau des prix pour prendre en considération les imprévus et divers.

Le réseau comprend les ouvrages annexes suivants :

- 3 vannes
- 42 ventouses
- 9 vidanges
- 13 bornes fontaines

1.2.4. Points d'eau

Le projet comprend 13 bornes fontaines réparties de la manière suivante par localité :

Localités	Nombre de familles	Effectif population	N° point d'eau
Harboun 1 et 2	54	228	BF1, BF2
Sidi Hammed	173	735	BF3, BF4, BF5, BF6, BF7 et BF8
El Kharroub	158	669	BF9, BF10, BF11, BF12 et BF13
Total	**385**	**1632**	**13 BF**

1.2.5. Personnel

- 1 gardien pompiste, responsable du pompage et du fonctionnement des équipements.

1.2.6. Coût du projet

Le coût total d'investissement du projet est estimé à 451 202 DT soit 276 DT/hab à l'horizon du projet.

1.3. Répartition des travaux

Les travaux seront exécutés en deux lots :

- Lot A : Fourniture de conduites et pièces spéciales et exécution de travaux de pose de conduites et de génie civil.
- Lot B : Fourniture et installation des équipements hydromécaniques et électriques pour les stations de pompage.

Le lot A comprend :

- La fourniture transport et pose de 19 444,07 ml de conduites y compris manchons électrosoudables de (linéaire majoré de 5%) :
    - 9567,19 ml de conduites Pehd 63 PN 10
    - 885,60 ml de conduites Pehd 75 PN 10
    - 5895,53 ml de conduites Pehd 90 PN 10
    - 3095,75 ml de conduites Pehd 125 PN 10

- La fourniture, transport et pose des ouvrages annexes suivants :
    - 3 vannes
    - 42 ventouses
    - 9 vidanges
    - 13 bornes fontaines

- La construction d'un bâche de reprise de 15 m3 de capacité
- La construction d'un réservoir semi-enterré de 40 m3 de capacité
- La construction d'un local de pompage, d'un local GIC et d'un local de chloration.

Le délai d'exécution est de 12 mois tel qu'il est établi et défini par le planning en annexe 8.

Le lot B comprend :

- La fourniture, le montage et l'essai de deux électropompes fonctionnant en 1 + 1 de secours de débit unitaire 2 l/s et de HMT 45 m.
- La fourniture, le montage et l'essai des équipements hydromécaniques pour les deux électropompes.
- La fourniture, montage et essai des équipements électriques de commande et de régulation pour les deux groupes électropompes.

Le délai d'exécution des équipements électromécaniques et électriques est de 2,00 mois. Le planning détaillé est donné en annexe 8.

2. DONNEES GENERALES

2.1. Localisation, accès et conditions climatiques

Le projet de Sidi Hammed appartient administrativement à la délégation de Hammamet relevant du gouvernorat de Nabeul. Il concerne trois groupements d'habitat principaux, il s'agit de :

1. Harboun 1 et 2,
2. Sidi Hammed,
3. El Kharroub.

Ces principales localités regroupent les sous-localités ou douars. Ces localités sont comprises entre la route MC28 reliant Bir Bouragba à Sidi Jdidi, la route RVE reliant Sidi Latrach à Hammamet, et la voie ferrée reliant Tunis à Sousse.

Le relief dans la zone varie de 23 m NGT à Henchir Kharroub, à 119 m NGT à Sidi Hammed.

La situation topographique et géographique est illustrée par la planche N° 1 ci-jointe qui donne aussi le réseau d'AEP projeté.

L'accès à la localité se fait par la route MC28 reliant Hammamet à Sidi Jdidi, à travers la localité de Barraket Essahel, elle-même desservie soit à partir de l'autoroute A1 reliant Tunis à Sousse soit à partir de la GP1 reliant Tunis à Ben Ghardane.

La circulation à l'intérieur de la localité s'effectue à travers des pistes carrossables à caractère agricole et rural.

Tous les groupements sont raccordés au réseau STEG. La ligne triphasée de la STEG traverse la zone.

Le bureau de poste le plus proche se situe à Barraket Essahel, situé à une distance de 4 km de la zone du projet.

Pluviométrie

Les données pluviométriques sont fournies par le tableau suivant donnant les pluies mensuelles moyennes pour la période allant de 1901 à 1990 soit sur 91 ans (N.Sakiss-N.Ennabli-M.S.Slimani-H.Baccour ; La pluviométrie en Tunisie - Tunis 1994):

Pluviométrie fréquentielle

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
Pluviométrie fréquentielle en mm	29,4	47,4	37,8	35,5	36,2	31	31	21	13,4	7	1,9	5,7	297,3

Pluies moyennes mensuelles (Station de Nabeul)

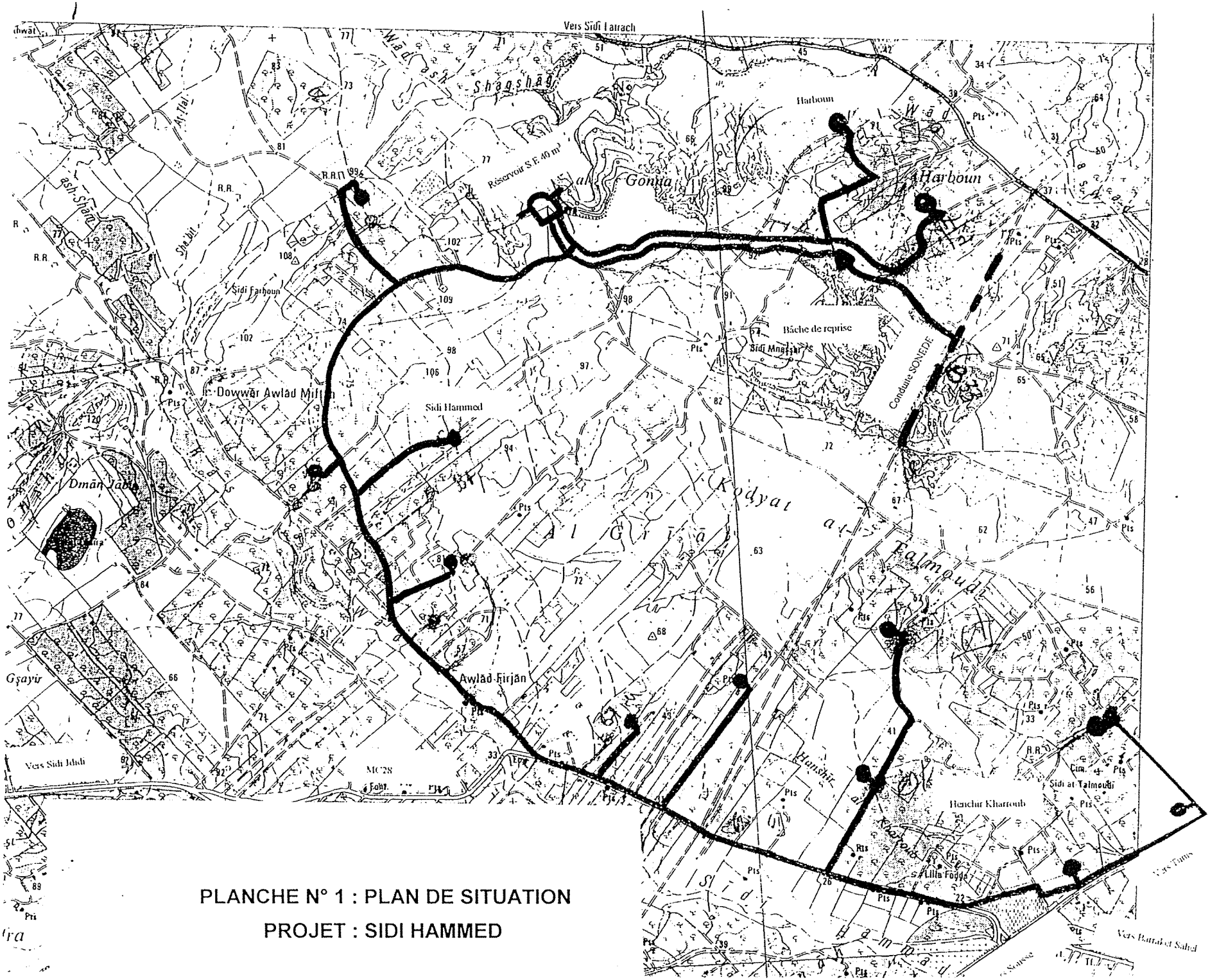


PLANCHE N° 1 : PLAN DE SITUATION

PROJET : SIDI HAMMED

Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Total
Pluv. (mm) (1901-1990)	33.0	60.0	48.0	51.0	50.0	35.0	39.0	30.0	16.5	8.5	4.5	9.5	385.0

La pluviométrie annuelle présente une concentration de la période pluvieuse de septembre à mars :

Pluviosité la plus probable par saison

	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ETE	ANNEE
Pluies (mm)	141.0	136.0	85.5	22.5	385.0
%	37	35	22	6	100

- les précipitations moyennes annuelles varient de 157 à 871 mm, la valeur moyenne est de 351 mm par an.
- les précipitations journalières maximales varient de 20 à 128 mm, la valeur moyenne est de 53 mm.

Température

Le tableau suivants donne les températures d'après 20 ans d'observation (de 1951 à 1970) :

- les températures moyennes en °C
- les moyennes des maximas en °C
- les moyennes des minimas en °C

Valeurs des températures

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
T° moy en °C	24,8	20,2	15,9	12,4	10,9	11,9	13,8	16,1	19,7	23,7	26,6	27,2
Moy Maximas en °C	30	24,9	20,5	16,4	15,1	16,7	16,8	21,2	25,2	29,8	33,2	33,3
Moy Minimas en °C	19,5	15,5	11,3	8,3	6,7	7	8,8	11	14,1	17,5	20	21

Il vient alors que :

- la température moyenne est de 18,6 °C.
- l'amplitude thermique entre les minimas et les maximas est de 13,2 °C en juillet et 12,3 °C en août.
- le mois le plus froid est le mois de janvier avec 6,7 °C.

Vent

Les données sur les vents proviennent des services de la météorologie nationale. Pour la zone de Nabeul - Hammamet, référence a été faite à la station de Kélibia. La

rose des vents établie pour la période allant de 1968 à 1975 démontre que les vents dominants sont de direction Ouest, Ouest-Nord - Ouest et Nord-Ouest.

2.2. Démographie et besoins en eau

2.2.1. Démographie

L'enquête sociologique réalisée dans le cadre de la présente étude a permis de déterminer la population actuelle en 2000. Le taux d'accroissement pris en compte par l'INS dans les zones non communales de Nabeul est de 1,3 %. C'est ce taux qui a été adopté pour déterminer l'évolution démographique de la population jusqu'à l'horizon 2017.

Le tableau suivant récapitule les données concernant les bénéficiaires par localité :

La population

Localité	**Nombre de familles**		**Nombre d'habitants**	
	2000	**2017**	**2000**	**2017**
Harboun 1 et 2	73	91	183	228
Sidi Hammed	118	147	590	735
El Kharroub	118	147	537	669
Total	**309**	**385**	**1310**	**1632**

2.2.2. Le cheptel

La répartition du cheptel par localité, d'après l'enquête menée dans le cadre de la présente étude est récapitulée ci-dessous :

Localité	Cheptel	
	Ovins + caprins	Bovins + Équidés
Harboun 1 et 2	598	92
Sidi Hammed	345	54
El Kharroub	251	27
Total	**1194**	**173**

2.2.3. Besoins en eau domestiques

Le calcul des besoins domestiques a été établi sur la base de données et hypothèses suivantes :

- Une consommation spécifique en 2002 de 25 l/j/hab pour les groupés. Nous avons considéré pour les prévisions un taux d'accroissement de 2,5 % par an jusqu'à l'horizon 2017 horizon de l'étude
- Une consommation spécifique uniforme jusqu'à 2017 de 20 l/j/hab pour les dispersés.
- Les pertes sont prises égales à 15 % du volume consommé
- Le coefficient de pointe journalière est pris égal à 1,25
- Le coefficient de pointe horaire est pris égal à 1,8

Les besoins domestiques sont résumés dans les tableaux suivants :

Consommation journalière moyenne sans pertes

Horizon	Consommation domestique totale en m3/j
2002	32,85
2007	39,22
2012	46,88
2017	56,10

2.2.4. Besoins du cheptel

Les consommations spécifiques prises en compte sont :

- Ovins et caprins = 5 l/j/tête
- Bovins, équidés = 30 l/j/ tête

Ces consommations sont considérées fixes jusqu'à 2017, horizon du projet.

Les besoins en eau du cheptel sont récapitulés dans le tableau suivant :

Horizon	Consommation du cheptel en m3/j
2002	11,16
2007	11,16
2012	11,16
2017	11,16

2.2.5. Besoins totaux

Les besoins totaux journaliers moyens sont les suivants :

Horizon	Besoins en eau totaux en m3/j
2002	44,01
2007	50,38
2012	58,04
2017	67,26

Consommation de pointe journalière avec pertes

Horizon	Besoins totaux avec pertes en m3/j
2002	50,61
2007	57,94
2012	66,75
2017	77,35

Consommation de pointe horaire en l/s

Horizon	Consommation de pointe horaire en l/s
2002	1,32
2007	1,51
2012	1,74
2017	2,01

2.2.6. Bilan besoin ressources en eau

Les habitants s'alimentent actuellement à partir de puits de surface et de sources naturelles.

Il est proposé dans le cadre du présent projet de créer des points de distribution plus proches de la population et de les alimenter à partir d'un piquage sur le réseau SONEDE.

Le débit autorisé par la SONEDE est de 2 l/s.

Ce débit peut couvrir les besoins de la population estimé en jour de pointe à 96,69 m3/j soit un débit fictif continu de 1,68 l/s.

Un stockage d'une capacité de 40 m3 est prévu, il permettra d'alimenter les 13 bornes fontaines, à exécuter dans le cadre du projet.

3. CONCEPTION TECHNIQUE DE CHAQUE ELEMENT AEP

3.1. Généralités

Les éléments décrits dans le présent chapitre concernent l'ensemble de la conception des systèmes d'AEP du projet. Ils définissent les situations, le dimensionnement, les modes de fonctionnement , les matériaux de construction ainsi que les différents équipements prévus pour sa réalisation.

3.2. Piquage sur réseau SONEDE

L'alimentation du projet en eau se fera à partir d'un piquage sur le réseau SONEDE.

L'équipement du piquage est à la charge de la SONEDE. La niche qui abritera ces équipements sera exécutée dans le cadre du présent projet, elle sera de dimensions 60 x 40 cm.

3.3. Station de pompage

La pression disponible au niveau du piquage ne permet pas d'alimenter gravitairement les treize (13) bornes fontaines, prévues par le projet, une station de reprise est donc nécessaire.

3.3.1. Choix du type

Les équipements de pompage seront abrités dans un local situé à proximité de la bâche de reprise de capacité 15 m3. Les équipements à abriter sont listés dans le plan PL023.

Le local de la station de pompage et celui du GIC sont représentés sur les plans PL007, 008 et 009.

La bâche de reprise de capacité 15 m3 est représentée sur les plans PL010, PL011, PL012 et PL013.

3.3.2. Equipements hydrauliques

La station de pompage se situe sur la piste située à l'intérieur de la forêt, elle même située au sud de la localité de Harboun. La station sera à environ 10,00 m de l'axe de la piste.

Le local abritera les équipements indiqués sur les plans, on cite notamment :

- Les robinets vannes
- Les clapets anti - retour
- Les ballons anti-bélier
- Les ventouses
- Les compteurs
- Tous les accessoires de montage et de démontage

La bâche de reprise sera équipée de :

- Une conduite d'arrivée DN60
- Une conduite de départ DN80 avec vanne
- L'électropompe
- Une conduite de trop-plein DN80
- Une conduite de vidange DN60 avec vanne
- Un robinet à flotteur DN60
- Un compteur DN40 à brides avec pièces de démontage
- Un by-pass à l'arrivée reliant l'arrivée et le départ avec robinet de sectionnement et clapet (sens d'écoulement vers l'arrivée).

Poste de désinfection

La localité de Sidi Hammed sera alimentée à partir de la conduite ∅ 1200 mm du Sahel. Cette conduite véhicule à partir de la station de Belli, une eau traitée non javelisée. Une station de chloration est donc prévue dans le cadre du présent projet qui se situera au niveau de la bâche de reprise. Les analyses d'eau de la SONEDE sont jointes en annexe 10.

La chloration se fera par injection d'eau de javel diluée. L'injection se fera dans la conduite de refoulement d'eau potable moyennant une pompe doseuse. Elle sera réglée sur un débit permettant de désinfecter 2 l/s soit 7,2 m3/h.

La quantité d'eau de javel à injecter dans l'eau est calculée comme suit :

$$Vj = \frac{Q * D}{dj * 3{,}17}$$

avec :

- *Vj* : Débit de l'eau de javel à injecter (l/h)
- *D* : Dosage ou taux souhaité de chlore à la sortie de l'ouvrage (g/m^3), *D* = 3 g de Cl2 / m^3 pour une eau de surface,
- *Q* : Débit de l'eau en m^3/h,
- *dj* Degré chlorométrique de l'eau de javel, il est pris égale à 12°.

La quantité de javel à injecter est de 0,57 l/h.

La pompe doseuse sera du type électrique à injection fixe mais ajustable (débit maximum 1,5 l/h, pression maximale 10 bars). En cas de production journalière faible, la solution pourra être renouvelée à concurrence de 6 l d'eau et de 1 l d'eau de javel ou proportionnellement moins pour assurer 2 préparations par semaine.

3.3.3. Alimentation électrique

3.3.3.1. Calcul des puissances

La puissance mécanique (P1) et la puissance électrique (P2) sont données par les formules suivantes :

$$\mathbf{P1 = \rho\ g\ Q\ HMT\ /\ \eta_p}$$

P1 sera majorée de 10%. La valeur trouvée sera utilisée pour retenir le moteur standard dont la puissance sera la plus proche de cette valeur.

Avec :

- P_1 : Puissance mécanique sur l'arbre du moteur (kW),
- P_2 : Puissance électrique (kW),
- Q : Débit (l/s),
- HMT : Hauteur manométrique totale (m),

- ρ : masse volumique (Kg/m3),
- g : pesanteur (m/s^2),
- η_p : Rendement de la pompe,
- η_m : Rendement du moteur,
- η_T = η_p x η_m : Rendement total.

L'examen des catalogues des fournisseurs a permis de choisir les pompes, dont les courbes caractéristiques (Q, HMT et rendement) sont données en annexe 6 :

Désignation	Valeur
Débit	2 l/s
HMT	44 m
η_p	54 %
P1 majorée (10 %)	1,81 kw
P1 Retenue (catalogue)	2,2 kw
η_m (catalogue)	82 %
Puissance électrique P2	2,68 kw

La station de pompage est située à environ 1 km de la ligne BT. Par ailleurs la ligne MT de la STEG passe juste à proximité de la station, il serait plus indiqué de prévoir un poste de transformation. Le coût de raccordement est de 20 000 DT (d'après le devis STEG).

Courant nominal

Courant nominal calculé en triphasé 380 V, avec cos φ = 0,79

$I(A) = 1000*P2\ (kW) / (380 \times 0,79 * \sqrt{3})$

Désignation	Valeur
P2 (kw)	2,68
U (v)	380
Cos φ	0,79
I (A)	5,15

Puissance apparente de l'électropompe : S_1

$$S_1\ (KVA) = \frac{U\ (V) \times I\ (A) * \sqrt{3}}{1000}$$

Désignation	Valeur
I (A)	5,15
U (V)	380
S1 (kvA)	3,39

Puissance éclairage et prises S2

- Puissance de l'éclairage et des prises : cinq ampères sur les trois phases seront alloués à l'éclairage et aux prises :

$S_2 = 5\ A \times 380\ V\ *\ \sqrt{3} = 3291\ VA = 3,3\ kvA$

Puissance totale à installer

$S = S_1 + S_2 = 3,39 + 3,3 = 6,69$ environ 7 KVA

Alimentation énergétique

Désignation	Valeur
Courant absorbé par l'électropompe (A)	6
Courant pour l'éclairage et prises (A)	5
Courant total (A)	11

3.3.3.2. Alimentation énergétique

La station de pompage sera donc alimentée en courant à partir de la ligne moyenne tension de la STEG en triphasé avec une intensité du courant de 15A, moyennant un transformateur de 10 kvA.

3.3.4. Armoires de commande

L'armoire de commande doit assurer la protection et la régulation du fonctionnement du surpresseur.

La régulation sera de type manostatique, avec protection contre la marche à sec par détection de pression basse à l'aspiration et de la marche à vide par minimum de courant.

L'armoire de commande comprend :

- Les groupes de départ
  - Départ groupe de pompage
  - Départ petits consommateurs
  - Départs individuels avec disjoncteurs miniatures pour éclairage et prise de courant
- Arrêt pompe automatique par pression haute refoulement
- Marche pompe automatique par pression basse refoulement
- Marche et arrêt manuels
- Le dispositif sonore d'alarme

- Les appareils de contrôle dans la façade (voltmètres, ampéremètres, compteurs horaires)
- Les dispositifs pour commande et signalisation
- Les dispositifs pour protection contre la surtension et la baisse de tension
- Les dispositifs pour la protection contre la marche à sec par détection de niveau dans la bâche
- Les dispositifs de régulation manostatique
- Les dispositifs d'automatisme par permutation circulaire et sur défaut
- Les dispositifs pour signalisation défaut et essai lampes
- Le système jeux de barres
- Les prises de courant 220V.

3.4. Réservoir

3.4.1. Implantation et volume

Dans le présent projet le réservoir est implanté sur la piste située au sud de la localité de Harboun traversant la forêt existante à cet endroit. Le réservoir se situe à 2347,27 m du point de piquage à la côte 115,35 m NGT.

Le réservoir sera de volume 40 m3. Il sera calé comme suit :

- Forme : rectangulaire
- Capacité : 40 m3
- Dimensions : 4,50 x 4,70 h interne (voile) = 3,30 m
  Heau = 2,30 m

- Cote terrain naturel : 115,35 m NGT
- Cote basse du radier : 115,47 m NGT
- Cote haute du radier : 115,50 m NGT
- Cote axe arrivée conduite de refoulement : 118,50 m NGT
- Cote axe départ : 115,80 m NGT
- Cote trop-plein : 117,80 m NGT
- Cote vidange : 115,55 m NGT

3.4.2. Equipements hydrauliques

L'équipement hydraulique du réservoir comprend les éléments suivants :

- Une conduite d'arrivée en DN80 avec vanne
- Une conduite de départ en DN100 avec vanne
- Une conduite de trop-plein de DN80 avec entonnoir
- Une conduite de vidange avec robinet DN60
- Un robinet à flotteur DN80
- Un compteur DN60 à brides avec pièces de démontage

- Un by-pass à l'arrivée reliant l'arrivée et le départ avec robinet de sectionnement et clapet (sens d'écoulement vers l'arrivée)

3.5. Conduite de refoulement

3.5.1. Calcul du refoulement, régulation et protection

Le diamètre est choisi par application de la formule de Bresse : $D = 1,5 \sqrt{Q}$ dans laquelle :

- D est le diamètre économique de la conduite en m,
- Q est le débit à refouler en m3/s.

Le diamètre obtenu par cette formule est utilisé pour vérifier la vitesse qui doit rester entre les limites admises soit $0,4 \text{ m/s} \leq V \leq 1,20 \text{ m/s}$

L'application de la formule de Bresse donne un diamètre théorique intérieur de 70 mm, ce qui correspond sensiblement au diamètre d'une conduite en PEHD de 90.

Les caractéristiques retenues sont les suivantes :

- Diamètre : PEHD de 90
- Classe : PN 10
- Vitesse moyenne de l'eau : 0,53 m/s
- Longueur : 1503,81 m

Calcul de la hauteur manométrique totale « HMT »

La hauteur manométrique totale (HMT) est calculée comme suit :

HMT = Hg + PCL + PCS

Avec :

Hg : Hauteur géométrique de refoulement (m)
PCL : Perte de charge linéaire de refoulement (m)
PCS : Perte de charge singulière (fixée à 3 m)

Calcul des pertes de charge linéaires

Les pertes de charge sont calculées pour le diamètre retenu de 90 pour une classe de pression de 10.

Le calcul détaillé, fournis en annexe 3, donne une hauteur manométrique totale de 44 m.

3.5.2. Le régime transitoire

Les enveloppes des surpressions et des dépressions résultant d'un arrêt inopiné de la pompe sont présentées en annexe 5. On peut en tirer :

- Sans protection, une légère dépression (cavitation) subsiste à proximité du réservoir.
- Un ballon de 150 l de volume d'air permet d'éviter le risque de cavitation cité ci-dessus

3.6. Réseau de distribution

Le projet sera alimenté à partir du réseau SONEDE. Le point de piquage se situe à la côte 64,5 m NGT. Cette côte ne permet pas l'alimentation gravitaire du réseau. Une station de pompage a été donc nécessaire. Celle-ci se situe à 843,46 m du point de piquage à la côte 82,48 m. Elle refoule les eaux vers un réservoir situé à la côte 115,35 m NGT.

Ce réservoir est semi-enterré de capacité 40 m3, il permet de desservir 13 bornes fontaines.

La simulation pour arrêter les caractéristiques du réseau ont pris en considération les contraintes suivantes :

- Assurer une pression d'au moins 10 m au niveau du BF13, située à Ben Naceur dans la localité El - Kharroub, la borne fontaine la plus contraignante.
- Ne pas engendrer des pressions statiques et dynamiques supérieures à 16 bars dans le tronçon le plus bas du réseau, (tronçon alimentant la localité de Harboun).

La simulation du réseau par le logiciel LOOP est présenté en annexe 2. Elle a permis de retenir un réseau dans sa totalité de la classe PN10. La pression au niveau de toutes les bornes fontaines ne dépassant pas les 5 bars. La pression au niveau de BF13 est de 10,71 m

Le réseau est composé de conduites en Pehd PN10 d'un linéaire total non majoré de 18518,19 m réparti comme suit :

- Pehd 63 PN10 : 9111,61 ml
- Pehd 75 PN10 : 843,46 ml
- Pehd 90 PN10 : 5614,79 ml
- Pehd 125 PN10 : 2948,33 ml

Le réseau est équipé de :

- 13 bornes fontaines
- 42 ventouses
- 9 vidanges

- 3 vannes de sectionnement.

Le tracé des conduites suit sensiblement les pistes agricoles améliorées desservant la zone, et la route goudronnée reliant Sidi Jdidi à Barraket Sahel.

La zone étant une zone agricole essentiellement arboricole, le tracé passe parfois entre les rangées d'arbres sans toutefois engendrer leur arrachage.

Le calage du réseau est conçu de façon à suivre généralement la ligne du terrain naturel. Il prend en compte les limites minimales suivantes des pentes :

- tronçons ascendants : 0,3 %
- tronçons descendants : 0,6 %

La pose se fera dans des tranchées de largeur 60 cm pour les tranchées comportant une seule conduite à la profondeur indiquée sur les profils. Cette largeur sera de 90 cm pour une tranchée comprenant deux (2) conduites : cas du tronçon compris entre les sommets S100 (réservoir) et S95 (la même fouille comprendra la conduite de refoulement et la conduite de distribution).

La conduite sera posée sur un lit de sable d'épaisseur 0,10 m dans les terrains rocheux. Ce lit n'est pas nécessaire dans des terrains de nature argileuse ou sablonneuse. Le terrain rocheux est rencontré sur le tronçon situé entre S95 et S100.

A Sidi Hammed, deux puits de reconnaissance de profondeur 1,5 m ont été effectuées :

- Le puits P1 au niveau e l'emplacement du réservoir
- Le puits P2 dans la zone Kharroub.

La nature du terrain d'après les puits de reconnaissance est la suivante :

- Puits P1 :
    - Sable brunâtre fin limoneux entre 0 et 50 m
    - Croute calcaire dure et sable tuffeux blanchâtre cimenté jusqu'à la profondeur 1,5 m.

- Puits P2 :
    - Terre végétale sur 10 cm
    - Sable fin silteux, avec des concrétions de tuf, sable brunâtre fin limoneux, sable fin à moyen brunâtre limoneux jusqu'à 1,5 m.

3.7. Robinetteries et raccords

3.7.1. Ventouses

Le profil en long de la conduite suit sensiblement celui du terrain naturel.

Les ventouses sont placées aux points hauts du réseau tel qu'il est indiqué sur les profils en long.

Les points hauts sont imposés par l'allure du terrain.

Ainsi quarante deux (42) ouvrages de ventouse ont été prévus sur les différents profils. Ils seront posés dans un regard, selon les plans standards de la Direction Générale du Génie Rural.

Ces dimensions standards sont rappelées ci-après :

- Regard simple compartiment, dimension intérieures : 0,90 x 0,6

Les parois, le radier et la dalle de génie civil seront d'une épaisseur de 15 cm et seront en béton armé dosé à 350 kg/m3 de béton.

L'accès se fera par un trou d'accès fermé par un tampon ventilé en fonte verrouillable prévu dans la dalle.

Le radier sera coulé sur un béton de propreté d'une épaisseur de 5 cm. Un trou d'évacuation des fuites sera prévu dans le radier tel que représenté sur les plans.

La descente à l'intérieur de l'ouvrage se fera au moyen d'une échelle scellée à la paroi.

L'ouvrage de génie civil sera équipé :

- D'une ventouse DN60
- D'un robinet vanne à opercule DN60
- D'un té en fonte dont les caractéristiques dimensionnelles sont similaires aux conduites à raccorder
- Le té sera posé sur une butée en béton de deux joints à bride à l'entrée et à la sortie.

3.7.2. Vidanges

Les vidanges sont placées aux points bas du réseau. Cependant et selon l'expérience des exploitants, et dans un souci d'économie, il n'est pas nécessaire de prévoir les ouvrages de vidange systématiquement à tous les points bas. Ainsi, ces ouvrages n'ont été prévus qu'aux points bas desservant des tronçons jugés suffisamment longs.

Neuf (9) ouvrages ont été prévus dans le cadre du présent projet. Ils peuvent être posés dans un regard simple ou double :

- Simple (un seul compartiment) lorsque la topographie permet une vidange directe superficiellement dans le milieu naturel
- Double (double compartiment) lorsque la topographie ne permet pas une vidange directe dans le milieu naturel

A Sidi Hammed, la topographie permet de poser certains ouvrages dans un regard simple. Certains autres (zone Kharroub) nécessitent des regards doubles. Selon les plans standards de la Direction Générale du Génie Rural, les dimensions intérieures de ces regards sont de :

- Regard simple compartiment, dimensions intérieures : 0,90 x 0,60 m
- Regard double compartiments :

    - Premier compartiment comprenant la vanne: 0,90 x 0,6
    - Deuxième compartiment permettant la vidange (dans le cas d'absence d'exutoire) : 0,6 x 0,6

Les parois de l'ouvrage, le radier et la dalle seront d'une épaisseur de 15 cm et seront en béton armé dosé à 350 kg/m3 de béton.

L'accès à l'ouvrage se fera par un trou d'accès fermé par un tampon ventilé en fonte verrouillable prévu dans la dalle.

Le radier sera coulé sur un béton de propreté d'une épaisseur de 5 cm. Un trou d'évacuation des eaux de fuite y est pratiqué tel qu'indiqué sur les plans.

La descente à l'intérieur de l'ouvrage se fera au moyen d'une échelle scellée à la paroi.

L'ouvrage de génie civil sera équipé :

- d'une vanne à opercule DN60 avec volant
- D'un té en fonte dont les caractéristiques dimensionnelles sont compatibles aux conduites à raccorder. Le té sera posé sur une butée en béton
- De joints à brides au niveau de l'arrivée et départs des conduites.

3.7.3. Installation des compteurs

Les compteurs sont prévus au niveau des bornes fontaines, au départ du refoulement et au départ du réservoir semi enterré 40 m3. Au niveau de la borne fontaine, le compteur sera installé à l'intérieur de la niche constituée par le vide laissé à l'intérieur même de la borne, elle sera fermée par une porte métallique de dimensions 40 x 60 cm.

Le compteur sera de classe C connu pour sa fiabilité et sa forte précision.

Le débit à transiter est de 1,8 m3/h pour la borne fontaine. Ce débit constitue le débit maximum à transiter et est compris entre les débits nominaux (Qn) suivants donnés par les constructeurs :

- Borne fontaine

- DN15 : 1,5 m3/h
- DN20 : 2,5 m3/h

Nous optons pour des compteurs DN20.

A la sortie de la station de pompage, le compteur sera installé dans le local, il sera de diamètre DN 40.

A la sortie du réservoir semi enterré 40 m3, le compteur sera installé dans le local, il sera de diamètre DN 60.

3.7.4. Ouvrages de distribution

Treize (13) bornes fontaines sont prévues dans le cadre du présent projet pour desservir la population bénéficiaire. Elles sont réparties sur les localités indiquées dans le tableau suivant qui donne aussi le nombre de familles et l'effectif de la population desservie par borne :

Localités	Nombre de familles	Effectif population	N° point d'eau
Harboun 1 et 2	91	228	BF1, BF2
Sidi Hammed	147	735	BF3, BF4, BF5, BF6, BF7 et BF8
El Kharroub	147	669	BF9, BF10, BF11, BF12 et BF13
Total	**385**	**1632**	**13 BF**

La borne fontaine est conçue conformément aux plans ci-joints. Elle est construite sur une aire qui fait 5 sur 5. Elle comprend :

- La structure en béton armé proprement dite de la borne fontaine
- Une niche incorporée dans la structure elle même protégée par une porte métallique avec fermeture inviolable et ventilation haute et basse
- Une aire de circulation et de lavage cimentée et armée en deux quadrillages T8 dont les barres sont espacées de 15 cm. Cette aire est coulée sur un béton de propreté de 12 cm d'épaisseur
- Un dispositif de drainage constitué par des conduites d'assainissement 150 mm et de deux puits filtrants et drains comme indiqué sur les plans
- Le branchement au réseau de distribution se fera au moyen d'une conduite en acier galvanisé de ¾ de pouces posée à l'intérieur d'une conduite en Pehd le long de la partie enterrée. La borne fontaine sera équipée :

    - D'un robinet d'arrêt
    - D'un compteur DN20
    - Des pièces de raccordement
    - De 3 robinets de puisage

4. MEMOIRE DESCRIPTIF

4.1.Généralités

La canalisation est posée le long d'une route goudronnée (route Hammamet – Sidi Jdidi) existante et le long de pistes agricoles améliorées desservant les différentes localités du projet.

Les distances suivantes par rapport à l'axe des pistes ou des routes sont à observer (selon les prescriptions du Ministère de l'Equipement) :

- 7,5 pour les pistes classées
- 15 m pour les routes

Tous les sommets du tracé sont matérialisés sur terrain. Ces sommets sont repris par les plans et peuvent être rétablis par l'Entrepreneur au cas où ils sont arrachés ou perdus.

La profondeur de la pose varie généralement entre 0,8 et 1,50 m. Les pentes de calage sont supérieures aux limites suivantes :

- 0,3 % pour les tronçons ascendants
- 0,6 % pour les tronçons déscendants

L'ensemble du projet comprend deux lots :

- Lot A : Fourniture de conduites et pièces spéciales et exécution de travaux de pose de conduites et de génie civil
- Lot B : Fourniture et installation des équipements hydromécaniques et électrique pour des stations de pompage

4.2. Sources d'eau

4.2.1. Génie civil

Il s'agit de construire une niche pour le piquage dans le cadre du présent projet selon les normes de la SONEDE.

4.2.2. Equipements hydrauliques

L'équipement du branchement est à la charge de la SONEDE.

4.3. Stockage de l'eau (réservoir)

Un réservoir semi-enterré en béton armé d'un volume utile de 40 m3 est prévu à la côte 115,35 m3 NGT au sud de Harboun.

Ce réservoir aura les caractéristiques indiquées sur les plans PL016 à PL019.

L'évacuation des eaux de la conduite de vidange et de trop-plein peut se faire dans le milieu naturel juste à proximité. Un système de mesure d'eau sera installé dans le réservoir, lisible à l'extérieur. Une échelle en aluminium sera installée à l'intérieur de la cuve.

4.4. Station de pompage

4.4.1. Génie civil

Pour pouvoir abriter tous les équipements et permettre un montage et une manutention aisés, un local technique est nécessaire, il sera de dimensions intérieures de 3,75 x 2,60 m. La hauteur sous plafond sera de 2,80 m.

La bâche de reprise se situe juste à proximité de la bâche de reprise et sera de capacité 15 m3 conformément aux plans types de la DDGGR (plans PL007 – PL008 – PL009).

Le local comprendra une porte d'accès métallique conformément au modèle DGGR et deux fenêtres vitrées, grillagées, équipées de moustiquaire .

Il sera construit sur semelles isolées et longrines en béton armé dosé à 350 kg/m3

Les murs seront en maçonnerie de briques de 12 d'épaisseur 20 cm y compris enduit. Le sol sera revêtu d'une chape en ciment bouchardée renforcé par un quadrillage en armatures T8 espacées de 15 cm

La toiture sera en hourdis de 19 avec une chape en béton armé de 5 cm dosé à 350 kg/m3. La toiture sera protégée par une forme de pente en béton dosé à 300 kg de chaux par m3 surmontée d'une isolation multi - couche avec feuilles de couverture en aluminium.

L'installation électrique d'éclairage comprendra à :

- A l'intérieur 2 lampes fluorescentes 2 x 60 W au plafond et 2 prises électriques
- à l'extérieur 2 hublots étanches de 60 W commandés séparément

La bâche est conçue comme indiqué sur les plans. Cette bâche sera en béton armé dosé à 350 kg/m3, les voiles et le radier seront d'épaisseur 20 cm. La bâche sera de capacité 15 m3.

4.4.2. Equipement hydraulique

L'équipement hydraulique du local est repris dans la nomenclature indiqué sur le plan PL012.

4.4.3. Alimentation électrique

La station de pompage sera donc alimentée en courant à partir de la ligne moyenne tension de la STEG en triphasé avec une intensité du courant de 15A, moyennant un transformateur de 10 kvA.

4.5. Réseau de distribution

4.5.1. Généralités

Les travaux seront exécutés en deux lots :

- Lot A : Fourniture de conduites et pièces spéciales et exécution de travaux de pose de conduites et de génie civil.
- Lot B : Fourniture et installation des équipements hydromécaniques et électriques pour les stations de pompage.

Le lot A comprend :

- La fourniture transport et pose de 19 444,07 ml de conduites y compris manchons électrosoudables de (linéaire majoré de 5%) :

    - 9567,19 ml de conduites Pehd 63 PN 10
    - 885,60 ml de conduites Pehd 75 PN 10
    - 5895,53 ml de conduites Pehd 90 PN 10
    - 3095,75 ml de conduites Pehd 125 PN 10

- La fourniture, transport et pose des ouvrages annexes suivants :

    - 3 vannes
    - 42 ventouses
    - 9 vidanges
    - 13 bornes fontaines

- La construction d'un bâche de reprise de 15 m3 de capacité
- La construction d'un réservoir semi-enterré de 40 m3 de capacité
- La construction d'un local de pompage, d'un local GIC et d'un local de chloration.

Le délai d'exécution est de 12 mois tel qu'il est établi et défini par le planning en annexe 8.

Le lot B comprend :

- La fourniture, le montage et l'essai de deux électropompes fonctionnant en 1 + 1 de secours de débit unitaire 2 l/s et de HMT 45 m.
- La fourniture, le montage et l'essai des équipements hydromécaniques pour les deux électropompes.

- La fourniture, montage et essai des équipements électriques de commande et de régulation pour les deux groupes électropompes.

Le délai d'exécution des équipements électromécaniques et électriques est de 2,00 mois, il est inclus dans le délai d'exécution du génie civil . Le planning détaillé est donné en annexe 8.

4.5.2. Canalisations et raccords – Ouvrages spécifiques

Les conduites constituant le réseau sont toutes des conduites en Pehd PN10 à raccords électrosoudables type long.

4.5.3. Robinetterie et accessoires

Le réseau sera équipé de la robinetterie et accessoires nécessaires au bon fonctionnement et permettant l'entretien du réseau :

- Quarante deux (42) ventouses à tous les points hauts du réseau. Elles seront du type à entrée sortie d'air.
- Neuf (9) vidanges aux points bas les plus importants du réseau. Ces vidanges seront installées dans un regard simple ou double.

4.5.4. Ouvrages de distribution

L'emplacement des bornes fontaines a été arrêté en tenant compte des critères suivants :

- Les avis de la population exprimés lors des différents passages de sensibilisation et enquêtes,
- La distance par rapport aux différents usagers a été de préférence limitée à 500 m,
- L'accessibilité à la borne fontaine doit être la plus aisée possible,
- La proximité des habitations pour faciliter le gardiennage de la BF,
- Les relations entre groupements,
- Les contraintes de pression.

Les points d'eau (bornes fontaines) ont été répartis de la manière suivante :

Localités	Nombre de familles	Effectif population	N° point d'eau
Harboun 1 et 2	91	228	BF1, BF2
Sidi Hammed	147	735	BF3, BF4, BF5, BF6, BF7 et BF8
El Kharroub	147	669	BF9, BF10, BF11, BF12 et BF13
Total	**385**	**1632**	**13 BF**

4.6. Mode d'exploitation

L'exploitation du système d'AEP se fera conformément aux directives formulées dans la note en annexes 6 et 7.

4.7. Gestion GIC

La gestion du GIC se base sur les données suivantes :

- Nombre d'habitants en 2002 (année de mise en service) : 1344
- Nombre d'habitants en 2017 (horizon de l'étude) : 1632
- En 2002 année de mise en service, la consommation atteint 60 % de la consommation potentielle
- En 2017 horizon de l'étude, la consommation atteint 90 % de la consommation potentielle

Le calcul économique tel qu'il est établi par l'étude factibilité (étape antérieure de l'étude) donne :

- L'évolution de la consommation
- Les dépenses GIC
- Les recettes GIC
- Le calcul de la trésorerie – Cash flow

Ce calcul est repris en annexe 9.

5. ESTIMATION CONFIDENTIELLE

L'estimation confidentielle est présentée dans le rapport séparé joint au présent rapport. Le tableau suivant en donne une récapitulation :

Désignation	Estimation
Lot A	
Travaux	233 475,500
Fourniture	193 816,160
Total lot A hors TVA	427 291,660
TVA (18 %)	76 912,500
Total lot A	**504 204,160**
Lot B	
Fourniture	16 190,000
Montage et essai	7 720,000
Total lot B hors TVA	23 910,000
TVA (18 %) lot B	4 303,800
Total TTC	**28 213,800**
Lot A + B	451 201,660
TVA (18 %)	81 216,300
Total lot A + B TTC	**532 417,960**

Cette estimation aboutit à un coût de 276 DT par habitant. Nous rappelons qu'au niveau de l'étude factibilité et en tenant compte de 15 % d'imprévus et divers ce coût a été évalué à 337 DT par habitant.

ANNEXES

SIDI HAMMED

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Schéma du réseau

Annexe 2 Calcul hydraulique

Annexe 2.1 Calcul statique
Annexe 2.2 Calcul dynamique

Annexe 3 Calcul de la hauteur manométrique totale

Annexe 4 Courbe caractéristique des pompes

Annexe 5 Calcul anti-bélier

Annexe 6 Manuel d'exploitation – Tâches du gardien

Annexe 7 Instruction trésorier du GIC

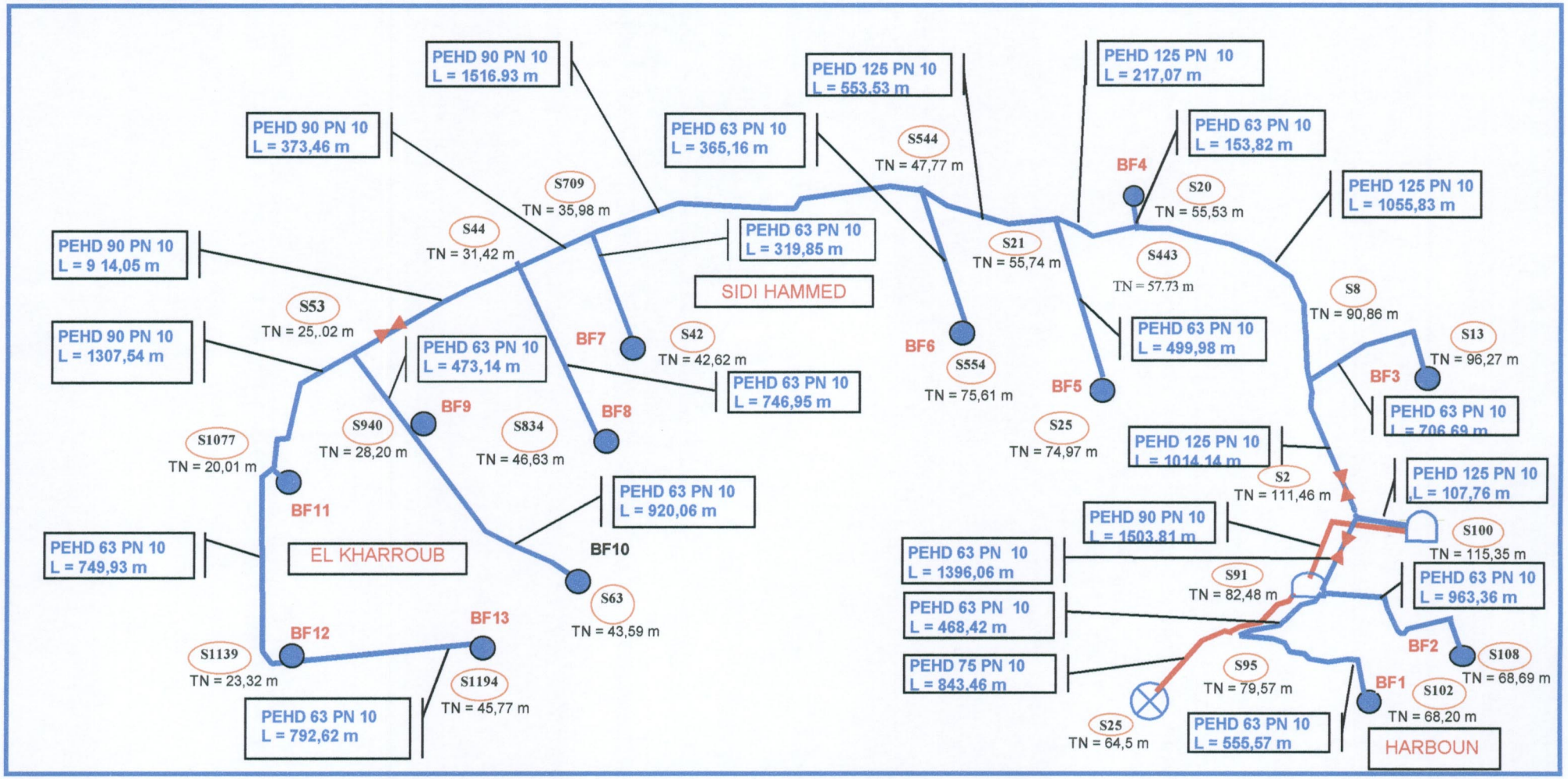
Annexe 8 Planning prévisionnel des travaux

Annexe 9 Calcul économique

ANNEXE 1

SCHEMA DU RESEAU

SIDI HAMMED



LEGENDE

- SOURCE D'EAU : PIQUAGE SONEDE
- CONDUITE DE DISTRIBUTIONN
- CONDUITE ADDUCTION /REFOULEMENT
- BF
- S1 — N° DES NŒUDS
- TN — CÔTE TERRAIN NATUREL
- RESERVOIR
- BÂCHE DE REPRISE
- VANNE

Sous-localités	BF
Zid Trabelsi	BF1
Ouled Bouaziz	BF2
Zraiba	BF3
Amara Ben Amor	BF4
Gdayria	BF5
Laazaouza	BF6
Salah Hamdi	BF7
Naffati	BF8
El Ourama 1	BF9
El Ourama 2	BF10
Fathallah	BF11
Voie ferrée	BF12
Ben Naceur	BF13

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL
ETUDE DE CONCEPTION DETAILLEE
LE PROJET D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DES ZONES RURALES
EN REPUBLIQUE TUNISIENNE
PARTIE-1 L'ETUDE DETAILLEE

PLANCHE N° 2
SOUS PROJET : SIDI HAMMED
SCHEMA DU RESEAU

ANNEXE 2

CALCUL HYDRAULIQUE

ANNEXE 2.1

CALCUL STATIQUE

T I T R E : SIDI HAMMED_REFOULEMENT / STATIQUE
NB. DE CONDUITES : 1
NB. DE NOEUDS : 2
COEF. DE POINTE : .01
PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N°	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARG (M/KM)	(M
1	25	91	843.46	61	120	0.02	0.01LO	0.00	0.0

NOEUD N°	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
25	0.020	64.50	99.50	35.00
91	-0.020	82.48	99.50	17.02

T I T R E : SIDI HAMMED_DISTRIBUTION / STATIQUE
NB. DE CONDUITES : 23
NB. DE NOEUDS : 24
COEF. DE POINTE : .01
PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N°	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE (M/KM)	CHAR((M
1	100	2	107.76	102	120	0.06	0.01LO	0.00	0.(
2	2	8	1014.14	102	120	0.05	0.01LO	0.00	0.(
3	8	13	706.69	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.(
4	8	443	1055.83	102	120	0.05	0.01LO	0.00	0.0
5	443	20	153.82	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
6	443	21	217.07	102	120	0.04	0.01LO	0.00	0.0
7	21	25	499.98	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
8	21	544	553.53	102	120	0.04	0.00LO	0.00	0.0
9	544	554	365.16	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
10	544	709	1515.93	74	120	0.03	0.01LO	0.00	0.0
11	709	42	319.85	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
12	709	44	373.46	74	120	0.03	0.01LO	0.00	0.0
13	44	834	746.95	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
14	44	53	914.05	74	120	0.02	0.01LO	0.00	0.0
15	53	940	473.14	51	120	0.01	0.00LO	0.00	0.0
16	940	63	920.06	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
17	53	1077	1307.54	74	120	0.01	0.00LO	0.00	0.0
18	1077	1139	749.93	51	120	0.01	0.00LO	0.00	0.0
19	1139	1194	792.62	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
20	2	91	1396.06	51	120	0.01	0.00LO	0.00	0.0
21	91	108	963.36	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
22	91	95	468.42	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
23	95	102	555.57	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0

NOEUD N°	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
100 R	0.065	115.35	117.65	2.30
2	0.000	111.46	117.65	6.19
8	0.000	90.86	117.65	26.79
13	-0.005	96.27	117.65	21.38
443	0.000	57.73	117.65	59.92
20	-0.005	55.53	117.65	62.12
21	0.000	55.74	117.65	61.91
25	-0.005	74.97	117.65	42.68
544	0.000	47.77	117.65	69.88
554	-0.005	75.61	117.65	42.04
709	0.000	35.98	117.64	81.66
42	-0.005	42.62	117.64	75.02
44	0.000	31.42	117.64	86.22

NOEUD N°	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
834	-0.005	46.63	117.64	71.01
53	0.000	25.02	117.64	92.62
940	-0.005	28.20	117.64	89.44
63	-0.005	43.59	117.64	74.05
1077	-0.005	20.01	117.64	97.63
1139	-0.005	23.32	117.64	94.32
1194	-0.005	45.77	117.64	71.87
91	0.000	82.48	117.65	35.17
95	0.000	79.57	117.65	38.08
108	-0.005	68.69	117.65	48.96
102	-0.005	68.20	117.65	49.45

ANNEXE 2.2

CALCUL DYNAMIQUE

T I T R E : SIDI HAMMED_REFOULEMENT / DYNAMIQUE
NB. DE CONDUITES : 1
NB. DE NOEUDS : 2
COEF. DE POINTE : 1
PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N°	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARG (M/KM)	(M
1	25	91	843.46	61	120	2.00	0.68	12.28HI	10.3

NOEUD N°	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
25	2.000	64.50	99.50	35.00
91	-2.000	82.48	89.14	6.66

T I T R E : SIDI HAMMED_DISTRIBUTION / DYNAMIQUE
NB. DE CONDUITES : 23
NB. DE NOEUDS : 24
COEF. DE POINTE : 1
PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N°	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE (M/KM)	CHAR((M
1	100	2	107.76	102	120	6.50	0.79	9.09	0.9
2	2	8	1014.14	102	120	5.50	0.67	6.67	6.7
3	8	13	706.69	51	120	0.50	0.24LO	2.25	1.5
4	8	443	1055.83	102	120	5.00	0.61	5.59	5.9
5	443	20	153.82	51	120	0.50	0.24LO	2.25	0.3
6	443	21	217.07	102	120	4.50	0.55	4.60	1.0
7	21	25	499.98	51	120	0.50	0.24LO	2.25	1.1
8	21	544	553.53	102	120	4.00	0.49	3.70	2.0
9	544	554	365.16	51	120	0.50	0.24LO	2.25	0.8
10	544	709	1515.93	74	120	3.50	0.82	14.30HI	21.6
11	709	42	319.85	51	120	0.50	0.24LO	2.25	0.7
12	709	44	373.46	74	120	3.00	0.71	10.76HI	4.0
13	44	834	746.95	51	120	0.50	0.24LO	2.25	1.6
14	44	53	914.05	74	120	2.50	0.59	7.68	7.0
15	53	940	473.14	51	120	1.00	0.48	8.10	3.8
16	940	63	920.06	51	120	0.50	0.24LO	2.25	2.0
17	53	1077	1307.54	74	120	1.50	0.35	2.98	3.9
18	1077	1139	749.93	51	120	1.00	0.48	8.10	6.0
19	1139	1194	792.62	51	120	0.50	0.24LO	2.25	1.7
20	2	91	1396.06	51	120	1.00	0.48	8.10	11.3
21	91	108	963.36	51	120	0.50	0.24LO	2.25	2.1
22	91	95	468.42	51	120	0.50	0.24LO	2.25	1.0
23	95	102	555.57	51	120	0.50	0.24LO	2.25	1.2

NOEUD N°	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
100 R	6.500	115.35	117.65	2.30
2	0.000	111.46	116.67	5.21
8	0.000	90.86	109.90	19.04
13	-0.500	96.27	108.32	12.05
443	0.000	57.73	104.00	46.27
20	-0.500	55.53	103.65	48.12
21	0.000	55.74	103.00	47.26
25	-0.500	74.97	101.88	26.91
544	0.000	47.77	100.95	53.18
554	-0.500	75.61	100.13	24.52
709	0.000	35.98	79.27	43.29
42	-0.500	42.62	78.55	35.93
44	0.000	31.42	75.25	43.83

NOEUD N°	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
834	-0.500	46.63	73.57	26.94
53	0.000	25.02	68.23	43.21
940	-0.500	28.20	64.40	36.20
63	-0.500	43.59	62.34	18.75
1077	-0.500	20.01	64.33	44.32
1139	-0.500	23.32	58.26	34.94
1194	-0.500	45.77	56.48	10.71
91	0.000	82.48	105.37	22.89
95	0.000	79.57	104.32	24.75
108	-0.500	68.69	103.21	34.52
102	-0.500	68.20	103.07	34.87