

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 JENDOUBA
RAPPORT SUR COMPLEXE AEP BARBARA**

MARS 2001

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

| |
|----------------|
| S S S |
| C R (5) |
| 01 - 46 |

SOMMAIRE

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCTION | 1 |
| 2 | RESUME DU PROJET | 3 |
| 2.1 | COMPOSANTES DU PROJET | 3 |
| 2.1.1 | RESSOURCE EN EAU | 3 |
| 2.1.2 | STATIONS DE REPRISES..... | 3 |
| 2.1.3 | RESERVOIRS DE STOCKAGE | 5 |
| 2.1.4 | CANALISATION..... | 6 |
| 2.2 | PERSONNEL DE GESTION | 8 |
| 2.3 | COÛT TOTAL DU PROJET | 8 |
| 2.4 | CONSISTANCE ET REPARTITION DES TRAVAUX ET FOURNITURES | 8 |
| 2.4.1 | SOUS-PROJET OULED DHIFALLAH: | 8 |
| 2.4.2 | SOUS-PROJET JOUAOUDA / BATAHA:..... | 11 |
| 2.4.3 | SOUS-PROJET MAALIM : | 13 |
| 3 | DONNEES DE BASE | 15 |
| 3.1 | LOCALISATION ET GENERALITES | 15 |
| 3.2 | RESSOURCES EN EAU | 17 |
| 3.2.1 | APPROVISIONNEMENT EN EAU : | 17 |
| 3.2.2 | QUALITE DE L'EAU | 17 |
| 3.3 | DEMOGRAPHIE ET BESOINS EN EAU | 17 |
| 3.3.1 | DEMOGRAPHIE..... | 17 |
| 3.3.2 | CHEPTEL..... | 18 |
| 3.3.3 | BESOINS EN EAU DOMESTIQUE | 18 |
| 3.3.4 | BESOINS EN EAU DU CHEPTEL..... | 19 |
| 3.3.5 | BESOINS EN EAU TOTAUX..... | 19 |
| 3.3.6 | BILAN RESSOURCES/BESOINS..... | 20 |
| 4 | CONCEPTION TECHNIQUE..... | 21 |
| 4.1 | GENERALITES..... | 21 |
| 4.2 | PRISE D'EAU ET STATION DE TRAITEMENT | 21 |
| 4.3 | CANALISATION ET RESEAUX | 27 |
| 4.3.1 | LE RESEAU D'ADDUCTION | 27 |
| 4.3.2 | PROTECTION CONTRE LE COUP DE BELIER | 32 |
| 4.3.3 | LES RESEAUX DE DISTRIBUTION | 33 |
| 4.3.4 | CANALISATION AERIENNE ET PROTECTION..... | 48 |
| 4.3.5 | INSTALLATIONS AUXILIAIRES..... | 48 |
| 4.4 | RESERVOIRS ET BACHES DE REPRISE | 49 |
| 4.4.1 | RESERVOIRS DE STOCKAGE | 49 |
| 4.4.2 | BACHES DE REPRISES | 52 |
| 4.4.3 | BRISES CHARGES..... | 54 |
| 4.4.4 | INSTALLATIONS AUXILIAIRES..... | 55 |
| 4.5 | EQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ELECTRIQUES..... | 58 |
| 4.5.1 | POMPES | 58 |
| 4.5.2 | ARMOIRE DE COMMANDE ET AUTRES INSTALLATIONS | 63 |
| 4.5.3 | REGULATION DES NIVEAUX D'EAUX DES RESERVOIRS | 67 |
| 4.5.4 | ALIMENTATION ELECTRIQUE | 70 |
| 4.5.5 | LES POSTES DE TRANSFORMATION MT/BT..... | 70 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 4.5.6 | INSTALLATION DE DESINFECTION | 72 |
| 4.5.7 | INSTALLATIONS AUXILIAIRES..... | 74 |
| 4.5.8 | ECLAIRAGE DES STATIONS DE POMPAGE..... | 75 |
| 4.5.9 | EXPLOITATION | 75 |
| 5 | MEMOIRE DESCRIPTIF | 76 |
| 5.1 | GENERALITES..... | 76 |
| 5.1.1 | SOUS-PROJET OULED DHIFALLAH:..... | 76 |
| 5.1.2 | SOUS-PROJET JOUAOUDA / BATAHA:..... | 78 |
| 5.1.3 | SOUS-PROJET MAALIM : | 79 |
| 5.2 | SOURCE D’EAU ET STATION DE TRAITEMENT | 81 |
| 5.2.1 | GENIE CIVIL..... | 81 |
| 5.2.2 | EQUIPEMENT HYDRAULIQUE | 81 |
| 5.3 | RESERVOIRS ET STATIONS DE POMPAGE | 82 |
| 5.3.1 | RESERVOIRS DE STOCKAGE | 82 |
| 5.3.2 | BACHES ET STATIONS DE REPRISE..... | 83 |
| 5.3.3 | BRISES CHARGES..... | 88 |
| 5.4 | CANALISATION | 89 |
| 5.4.1 | GENERALITES | 89 |
| 5.4.2 | POSE DE CANALISATION | 89 |
| 5.4.3 | INSTALLATIONS AUXILIAIRES..... | 89 |
| 5.4.4 | TABLEAUX RECAPITULATIFS..... | 90 |
| 5.5 | METHODE D’EXPLOITATION..... | 91 |
| 5.6 | GESTION DU GIC..... | 92 |
| 5.6.1 | EVOLUTION DE LA CONSOMMATION | 92 |
| 5.7 | FRAIS D’EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE | 92 |
| 5.7.1 | RECETTES GIC | 93 |
| 6 | ESTIMATION CONFIDENTIELLE | 96 |
| 6.1 | SOUS-PROJET OULED DHIFALLAH..... | 96 |
| 6.2 | SOUS-PROJET JOUAOUDA1/BATAHA..... | 96 |
| 6.3 | SOUS-PROJET MAALIM | 96 |

ANNEXES :

ANNEXE 1 : LISTES PROVISOIRES DES CHEFS DE FAMILLES

ANNEXE2 : CALCULS HYDRAULIQUES

ANNEXE 3 : ESTIMATION DETAILLEE ET CALCUL FINANCIER

1. INTRODUCTION

Le projet d'alimentation en eau potable rurale en République de Tunisie, financé par le JBIC (Japon), concerne 44 sous-projets d'AEP rurale dans dix gouvernorats répartis en 5 lots.

Le Complexe d'Alimentation en Eau Potable (CAEP) de Barbara, regroupant les trois sous-projet de Ouled Dhifallah, Maalim et Jouaouda 1/Battaha, fait partie du lot N°5, gouvernorats de Béja et Jendouba.

La zone d'étude du CAEP de Barbara fait partie, administrativement de deux délégations du gouvernorat de Jendouba : Aïn Draham pour le sous-projet de Ouled Dhifallah, et Fernana pour les sous-projets de Maalim et Jouaouda 1/Battaha.

La zone d'étude regroupe 2 268 familles pour une population totale enquêtée de 12 492 habitants.

Le CAEP de Barbara sera alimenté en eau à partir de la retenue de barrage de Barbara. L'eau pompée dans la retenue est refoulée vers une station de filtration à proximité du plan d'eau. L'eau ainsi filtrée sera chlorée avant son refoulement aux réservoirs de stockage et sa distribution dans les 65 bornes fontaines et les 19 branchements publics.

L'étude s'articule sur 2 phases :

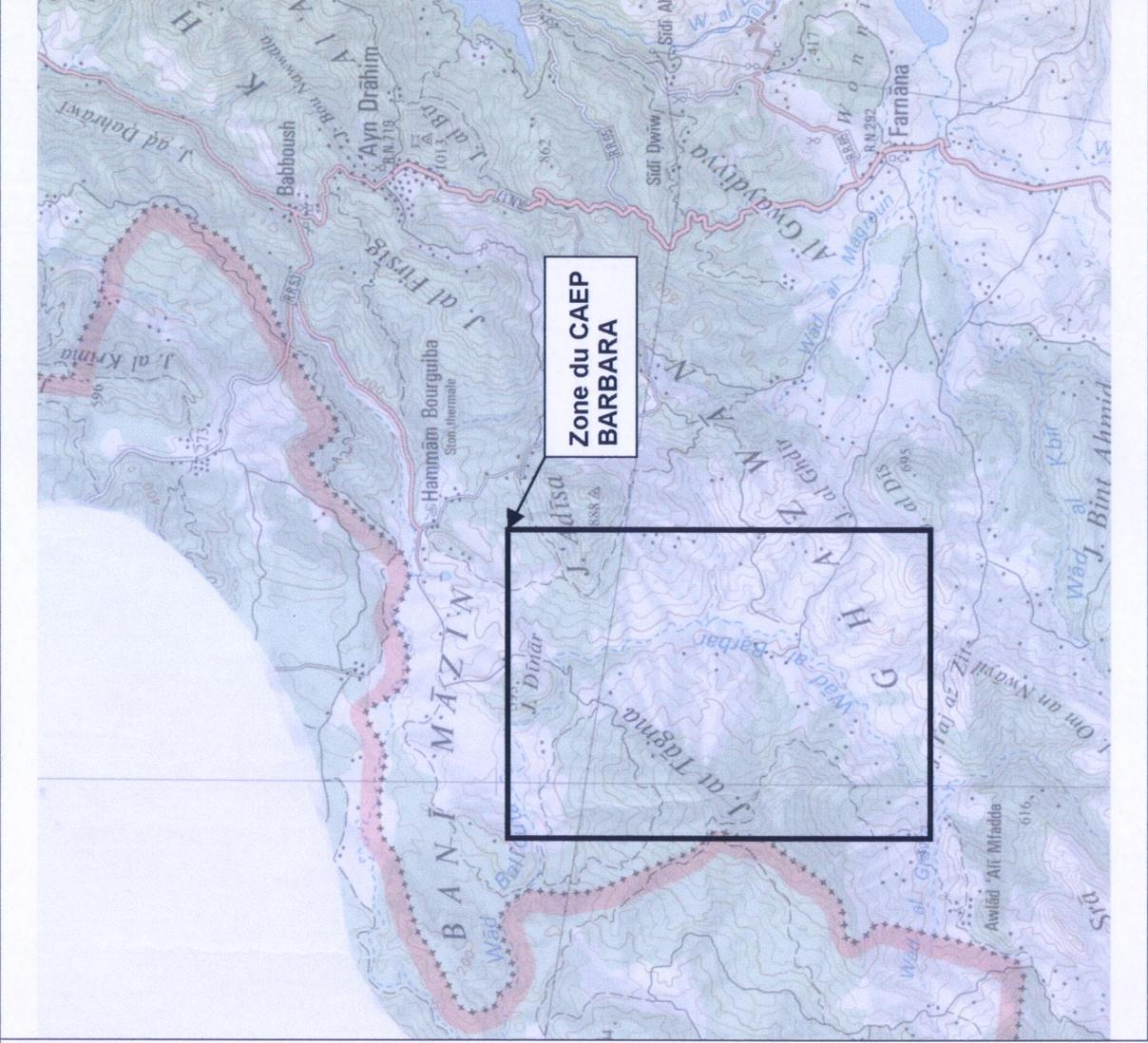
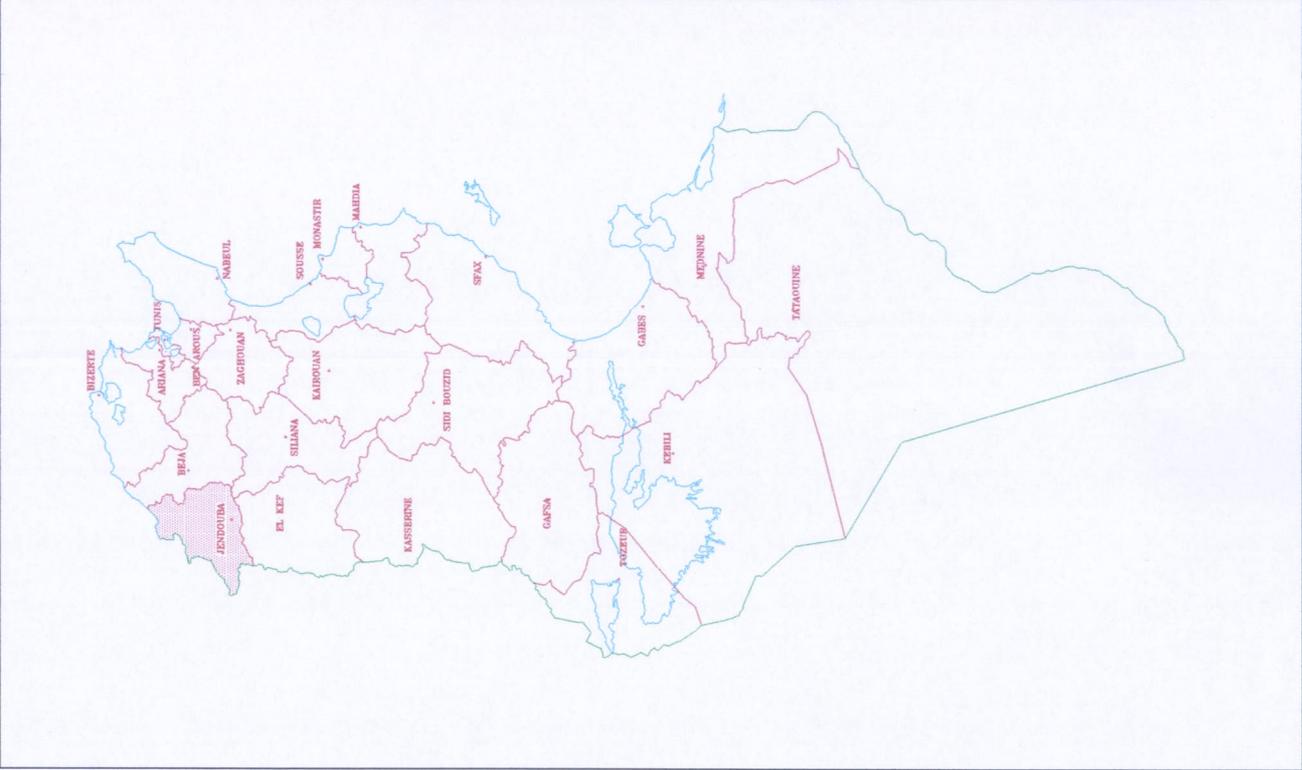
- Phase 1 : Etude de Faisabilité
- Phase 2 : Etude d'Avant Projet Détaillé et Dossier d'Appel d'Offres

Le présent dossier comporte l'étude détaillée où sont développées les solutions techniques qui ont été définies lors de l'étude de faisabilité.

L'étude détaillée a été faite pour l'ensemble du Complexe regroupant les trois sous-projets. La répartition des travaux et fournitures a été faite en respectant la répartition initiale entre sous-projet sur la base des schémas hydraulique adoptés.

Le présent rapport comportera principalement :

1. Résumé du projet
2. Données de base
3. Conception technique
4. Mémoire descriptif
5. Estimation



PLAN DE SITUATION
Extrait de la carte au 1/200.000

2. RESUME DU PROJET

Le CAEP de Barbara est conçu pour subvenir aux besoins en eau potable de la population et du cheptel en l'an 2017.

Le CAEP de Barbara sera constitué :

1. d'une station de pompage, installé dans le radeau flottant du Projet de périmètre d'irrigation de Hammam Bourguiba ;
2. d'une station de filtration et de traitement d'eau ;
3. de 06 stations de reprise ;
4. de 06 réservoirs de stockage ;
5. d'un réseau de distribution de 72 km alimentant 65 BF et 19 BP.

2.1 Composantes du Projet

2.1.1 Ressource en eau

Les besoins en eau du CAEP Barbara seront assurés à partir de la retenue du barrage Barbara moyennant la réalisation d'une station de traitement d'eau de capacité 14 l/s composé d'un décanteur longitudinal de 15 m³ de volume, deux filtres à sable continus de capacité 7 l/s chacun et un poste de chloration.

2.1.2 Stations de reprises

Station de reprise SP1

- Groupe électropompe multicellulaire avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 46,87 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 160 \text{ m} \quad P = 35 \text{ kW}$$

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bache de reprise-réservoir capacité 100 m³
- Equipements hydrauliques de la station de reprise :
 - . Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 150 ;
 - . Départ refoulement vers la bache de reprise-réservoir SP2, robinet vanne DN 150, compteur cônes et pièces de démontage.
- Electrification branchement STEG triphasée avec transformateur MT/BT de 63 kVA ; armoire électrique et de commande.

Station de reprise SP2

- Groupe électropompe multicellulaire avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 38,64 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 135 \text{ m} \quad P = 25 \text{ kW}$$

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bache de reprise-réservoir capacité 100 m³

- Equipements hydrauliques de la bête de reprise :
 - . Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 150 ;
 - . Départ refoulement vers la bête de reprise SP3, robinet vanne DN 150, compteur cônes et pièces de démontage.
- Electrification branchement STEG triphasée avec transformateur MT/BT de 63 kVA ; armoire électrique et de commande.

Bête de reprise et station de reprise SP3

- Groupe électropompe multicellulaire avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 38,66 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 122 \text{ m} \quad P = 23 \text{ kW}$$

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bête de reprise-réservoir capacité 75 m³
- Equipements hydrauliques de la bête de reprise :
 - . Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 150 ;
 - . Départ refoulement vers le réservoir R1, robinet vanne DN 150, compteur cônes et pièces de démontage.
- - Electrification branchement STEG triphasée avec transformateur MT/BT de 40 kVA ; armoire électrique et de commande(Ligne électrique = ml).

Bête de reprise et station de reprise SP4

- Groupe électropompe multicellulaire avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 120 \text{ m} \quad P = 6,3 \text{ kW}$$

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bête de reprise capacité 20 m³
- Equipements hydrauliques de la bête de reprise :
 - . Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 100 et robinet à flotteur DN 80 ;
 - . Conduite de vidange avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 100 ;
 - . Arrivée et conduite de vidange seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60 ;
 - . Départ refoulement vers la BMC, robinet vanne DN 80, compteur cônes et pièces de démontage.
- - Electrification branchement STEG triphasée avec transformateur MT/BT de 25 kVA ; armoire électrique et de commande.

Bête de reprise et station de reprise SP5

- Groupe électropompe multicellulaire avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 4,5 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 102 \text{ m} \quad P = 2,2 \text{ kW}$$

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bête de reprise-réservoir capacité 30 m³
- Equipements hydrauliques de la bête de reprise sont ceux du réservoir capacité standard 30m³
 - . Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 80 ;

- Conduite de vidange avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 80 ;
- Arrivée et conduite de vidange seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60 ;
- Départ refoulement vers la bêche de reprise-réservoir SP6, robinet vanne DN 80, compteur cônes et pièces de démontage.
- - Electrification branchement STEG, transformateur monophasé de 25 KVA/30KV/230V, armoire de commande.

Bêche de reprise et station de reprise SP6

- Groupe électropompe multicellulaire avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 2,7 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 114 \text{ m} \quad P = 1,5 \text{ kW}$$

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bêche de reprise-réservoir capacité 30 m³
- Equipements hydrauliques de la bêche de reprise :
 - Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 80 ;
 - Conduite de vidange avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 80 ;
 - Arrivée et conduite de vidange seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60 ;
 - Départ refoulement vers la bêche de réservoir R3, robinet vanne DN 80, compteur cônes et pièces de démontage.
- - Electrification branchement STEG, transformateur monophasé de 25 KVA/30KV/230V, armoire de commande.

2.1.3 Réservoirs de stockage

2.1.3.1 Réservoirs de stockage 100 m³

Les réservoirs de stockage 100 m³ sont au nombre de deux, un dans la station de traitement des eaux et sert de bêche de reprise pour la station SP1, le deuxième est le réservoir de stockage R2. les deux réservoirs seront composé de :

Génie civil :

Réservoir semi-enterré de capacité standard 100 m³ en béton armé avec chambre des vannes.

Equipements hydraulique :

L'équipement hydraulique du réservoir doit comprendre :

- Une conduite d'arrivée et robinet vanne DN 150 ;
- Une conduite de départ avec crépine DN 150, robinet vanne, compteur, cônes et pièces de démontage ;
- Arrivée et distribution seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60
- Une conduite de vidange DN 100 avec robinet vanne ;
- Conduite de trop plein DN 100.

2.1.3.2 Réservoir de stockage R1 50 m3

Génie civil :

Réservoir semi-enterré de capacité standard 50 m3 en béton armé avec chambre des vannes.

Equipements hydraulique :

L'équipement hydraulique du réservoir doit comprendre :

- Une conduite d'arrivée et robinet vanne DN 150 ;
- Une conduite de départ avec crépine DN 150, robinet vanne, compteur, cônes et pièces de démontage ;
- Arrivée et distribution seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60
- Une conduite de vidange DN 100 avec robinet vanne ;
- Conduite de trop plein DN 100.

2.1.3.3 Réservoir de stockage R3 40 m3

Génie civil :

Réservoir semi-enterré de capacité standard 40 m3 en béton armé avec chambre des vannes.

Equipements hydraulique :

L'équipement hydraulique du réservoir doit comprendre :

- Une conduite d'arrivée et robinet vanne DN 80 ;
- Une conduite de départ avec crépine DN 100, robinet vanne, compteur, cônes et pièces de démontage ;
- Arrivée et distribution seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60
- Une conduite de vidange DN 80 avec robinet vanne ;
- Conduite de trop plein DN 100.

2.1.4 Canalisation

2.1.4.1 Réseaux d'adduction :

La canalisation du réseau d'adduction sera en PEhd PN 16 et fonte ductile vu la pression de refoulement élevée dans les stations de pompage sauf pour le refoulement d'eau brute SP0 qui sera en PEhd PN 10. Le Tableau 1 caractéristiques des canalisations du réseau d'adduction par refoulement.

Tableau 1 : Caractéristiques des canalisations du réseau d'adduction par refoulement

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (ml) |
|------------------|---------------|---------------|
| PEHD PN 16 | DE 160 | 2878 |
| PEHD PN 16 | DE 110 | 3310 |
| PEHD PN 16 | DE 90 | 2350 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 520 |
| FONTE DUCTILE | DN 150 | 2420 |
| FONTE DUCTILE | DN 100 | 600 |
| TOTAL | | 12 078 |

2.1.4.2 Réseau de distribution :

La canalisation du réseau de distribution sera en polyéthylène haute densité (PEhd) d'une longueur totale de 61 955 ml.

Tableau 2 : Caractéristiques des canalisations du réseau

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|--------------|
| PEhd PN 10 | DE 75 | 29550 |
| PEhd PN 10 | DE 90 | 3040 |
| PEhd PN 10 | DE 110 | 1390 |
| PEhd PN 10 | DE 125 | 16100 |
| PEhd PN 10 | DE 160 | 11885 |
| Total | | 61965 |

2.1.4.3 Robinetterie et accessoires :

- 10 Robinets vannes DN 150
- 15 Robinets Vannes DN 100
- 34 Robinets Vannes DN 80
- 60 Robinets vannes DN 60
- 17 Réducteurs de pression ($Q < 1,5$ l/s)
- 18 Compteurs volumétriques (DN < 50 mm)
- 11 Robinets à flotteurs (DN < 100 mm)
- 6 Clapets anti retour (DN < 150 mm)

2.2 Personnel de gestion

Le CAEP de Barbara nécessite :

- l'intervention permanente de trois gardiens de réseau pompistes pour le contrôle et le suivi de la station de filtration et des stations de reprise ;
- vu l'étendu du réseau de distribution, les gardiens gérant des BF peuvent jouer le rôle de surveillant de réseau en cas d'éventuelle casse de conduite. Le relevé des compteurs des BF et la collecte des fonds peuvent être attribués au trésorier de la GIC.

2.3 Coût total du projet

Le coût de l'investissement est de :

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| Sous-Projet Ouled Dhifallah | : | 982 029 DT soit un coût par habitant de 314 DT |
| Sous-Projet Battaha1/Jouaouda | : | 2 013 446 DT soit un coût par habitant de 255 DT |
| Sous-Projet Maalim | : | 731 016 DT soit un coût par habitant de 313 DT |

2.4 CONSISTANCE ET REPARTITION DES TRAVAUX ET FOURNITURES

2.4.1 Sous-Projet Ouled Dhifallah:

LOT A1 : *Fourniture, transport et pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et Polyéthylène et exécution des ouvrages courants :*

Sous lot A1.1 : *Fourniture et transport des tuyaux et pièces spéciales en polyéthylène et Fonte.*

Tableau 3 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Fourniture et transport)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|--------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 4200 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 250 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 6100 |
| PEHD PN 10 | DE 160 | 600 |
| FONTE DUCTILE | DN 150 | 2544 |

Les longueurs des conduites ont été majorées de 5% pour imprévus et pertes.

Sous lot A1.2 : Pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et polyéthylène et exécution des ouvrages courants.

1) - Conduites :

Tableau 4 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Pose)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|---------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 3 980 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 247 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 5 783 |
| PEHD PN 10 | DE 160 | 560 |
| FONTE DUCTILE | DN 150 | 2 420 |
| Total | | 12 990 |

2) Ouvrages courants :

- 16 Bornes fontaines ;
- 05 branchements publics ;
- 03 Regards de sectionnement ;
- 22 ouvrages de ventouse
- 23 ouvrages de vidange.

Sous lot A1.3 : Exécution des ouvrages de Génie Civil.

- 02 Réservoirs 100 m³ semi-enterrés avec chambres de vannes,
- 01 Stations de pompage de dimension L= 6,5 m et l=3,75 m,
- 03 brises- charges

Délais d'exécution

Lot A1 : Fourniture, transport, pose de tuyaux et accessoires
et exécution des ouvrages courants

dix (10) mois

LOT B1 : Fourniture, transport et montage des équipements électromécaniques de pompage.

Ce lot concernera la fourniture, le transport, le montage et l'essai :

- des équipements électromécaniques y compris les accessoires hydrauliques (robinetterie, tuyauterie, appareil de protection...), la tuyauterie sera réalisée à partir de la bride d'entrée d'aspiration jusqu'à la bride de sortie de raccordement sur la conduite de refoulement à l'extérieur de l'ouvrage ;
- des équipements électriques : lignes pilotes pour la régulation, armoires électriques et de commandes et le branchements au réseau de la STEG y compris les transformateurs électriques.

Tableau 5 : Caractéristiques des équipements électromécaniques et électriques

| STATIONS | Type de pompe | Débit (l/s) | HMT (m) | Ligne pilote (km) | Transformateur | Ligne électrique (km) |
|----------|---------------|-------------|---------|-------------------|----------------|-----------------------|
| SP0 | Submersible | 13,5 | 64 | 0,7 | 40kVA/380V | 0 |
| SP1 | Horizontale | 12,5 | 160 | 2,5 | 63kVA/380V | 0,5 |

Délais d'exécution

Lot B1 : Equipements électromécanique et électrique de la station de reprise **trois (03) mois**

LOT C : Equipement de la station de filtration :

- Fourniture, transport, montage et essai de deux filtres à sable à lavage continu en INOX, avec accessoires y compris tuyauterie d'aspiration d'entrée et de sortie. Le débit de chaque filtre sera de 25 m³/h.

- Fourniture, transport, montage et essai d'un poste de dosage de flocculant,

- Fourniture, transport, montage et essai d'une pompe doseuse pour flocculant de débit 16 l/h à une pression de 25 bars avec accessoires de raccordement (Piquage sur conduite, vanne d'isolement, tuyauterie...)

- Exécution de deux plate formes en béton armé de dimension 5 m x 5 m pour la pose des filtres,

- Fourniture, transport, montage et essai d'un poste de dosage de désinfectant,

- Fourniture, transport, montage et essai d'une pompe doseuse de désinfectant de débit 9,5 l/h à une pression de 25 bars avec accessoires de raccordement (Piquage sur conduite, vanne d'isolement, tuyauterie...)

- Fourniture, transport et montage d'une station complète de compression d'air comprenant deux compresseur dont l'un servira de secours de débit 10 Nm³/heures à une pression de 4 bars y compris accessoires de montage (Tuyauterie, vannes, manomètres...).

Ce lot comportera également la fourniture et la pose des tuyauterie de raccordement amont et aval de l'unité de filtration au décanteur et au réservoir d'eau traitée à partir de la bride de sortie du décanteur jusqu'à la bride d'entrée du réservoir.

Délais d'exécution

Lot C : Equipement de la station de filtration **trois (03) mois**

2.4.2 Sous-Projet Jouaouda / Battaha:

LOT A 2 : *Fourniture, transport et pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et Polyéthylène et exécution des ouvrages courants :*

Sous lot A 2.1 : *Fourniture et transport des tuyaux et pièces spéciales en polyéthylène et Fonte.*

Tableau 6 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Fourniture et transport)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|--------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 18 000 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 2 200 |
| PEHD PN 10 | DE 110 | 1 450 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 10 260 |
| PEHD PN 10 | DE 160 | 12 480 |
| PEHD PN 16 | DE 160 | 3 024 |

Les longueurs des conduites ont été majorées de 5% pour imprévus et pertes.

Sous lot A2.2 : *Pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et polyéthylène et exécution des ouvrages courants.*

1) - Conduites :

Tableau 7 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Pose)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|---------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 17 116 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 2 060 |
| PEHD PN 10 | DE 110 | 1 390 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 9 772 |
| PEHD PN 10 | DE 160 | 11 884 |
| PEHD PN 16 | DE 160 | 2 878 |
| Total | | 45 100 |

2) Ouvrages courants :

- 33 Bornes fontaines ;
- 10 branchements publics
- 08 Regards de sectionnement
- 32 ouvrages de ventouse
- 33 ouvrages de vidange.

Sous lot A2.3 : Exécution des ouvrages de Génie Civil.

- 01 Réservoirs 100 m3 semi-enterrés avec chambres de vannes,
- 01 Réservoir 75 m3 semi-enterré avec chambres de vannes,
- 01 Réservoirs 50 m3 semi-enterré avec chambres de vannes,
- 02 Stations de pompage de dimension L= 6,5 m et l=3,75 m,
- 07 brises- charges

Délais d'exécution

Lot A2 : Fourniture, transport, pose de tuyaux et accessoires
et exécution des ouvrages courants

dix (16) mois

LOT B2 : Fourniture, transport et montage des équipements électromécaniques de pompage.

Ce lot concernera la fourniture, le transport, le montage et l'essai :

- des équipements électromécaniques y compris les accessoires hydrauliques (robinetterie, tuyauterie, appareil de protection...), la tuyauterie sera réalisée à partir de la bride d'entrée d'aspiration jusqu'à la bride de sortie de raccordement sur la conduite de refoulement à l'extérieur de l'ouvrage ;
- des équipements électriques : lignes pilotes pour la régulation, armoires électriques et de commandes et le branchements au réseau de la STEG y compris les transformateurs électriques.

Tableau 8 : Caractéristiques des équipement électromécaniques et électriques

| STATIONS | Type de pompe | Débit (l/s) | HMT (m) | Ligne pilote (km) | Transformateur | Ligne électrique (km) |
|----------|---------------|-------------|---------|-------------------|----------------|-----------------------|
| SP2 | Horizontale | 10,74 | 135 | 1,6 | 63kVA/380V | 2,3 |
| SP3 | Horizontale | 10,74 | 122 | 1,3 | 63kVA/380V | 1,5 |

Délais d'exécution

Lot B2 : Equipements électromécanique et électrique de la station de reprise

trois (03) mois

2.4.3 Sous-Projet Maalim :

LOT A3 : Fourniture, transport et pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et Polyéthylène et exécution des ouvrages courants :

Sous lot A 3.1 : Fourniture et transport des tuyaux et pièces spéciales en polyéthylène et Fonte.

Tableau 9 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Fourniture et transport)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|--------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 9 400 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 800 |
| PEHD PN 16 | DE 90 | 2 500 |
| PEHD PN 16 | DE 110 | 3 500 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 876 |
| Fonte DUCTILE | DN 100 | 636 |

Les longueurs des conduites ont été majorées de 5% pour imprévus et pertes.

Sous lot A3.2 : Pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et polyéthylène et exécution des ouvrages courants.

1) - Conduites :

Tableau 10 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Pose)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|---------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 8 954 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 730 |
| PEHD PN 16 | DE 90 | 2 350 |
| PEHD PN 16 | DE 110 | 3 310 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 830 |
| Fonte DUCTILE | DN 100 | 600 |
| Total | | 16 774 |

2) Ouvrages courants :

- 16 Bornes fontaines
- 04 branchements publics
- 04 Regards de sectionnement
- 13 ouvrages de ventouse
- 14 ouvrages de vidange.

Sous lot A3.3 : Exécution des ouvrages de Génie Civil.

- 1 Réservoir 40 m3 semi-enterré avec chambres de vannes,
- 2 Réservoirs 30 m3 semi-enterrés avec chambres de vannes,
- 1 Réservoir 20 m3 semi-enterré avec chambres de vannes,
- 02 brises- charges

Délais d'exécution

Lot A3 : Fourniture, transport, pose de tuyaux et accessoires et exécution des ouvrages courants

dix (14) mois

LOT B3 : Fourniture, transport et montage des équipements électromécaniques de pompage.

Ce lot concernera la fourniture, le transport, le montage et l'essai :

- des équipements électromécaniques y compris les accessoires hydrauliques (robinetterie, tuyauterie, appareil de protection...), la tuyauterie sera réalisée à partir de la bride d'entrée d'aspiration jusqu'à la bride de sortie de raccordement sur la conduite de refoulement à l'extérieur de l'ouvrage ;
- des équipements électriques : lignes pilotes pour la régulation, armoires électriques et de commandes et le branchements au réseau de la STEG y compris les transformateurs électriques.

Tableau 11 : Caractéristiques des équipements électromécaniques et électriques

| STATIONS | Type de pompe | Débit (l/s) | HMT (m) | Ligne pilote (km) | Transformateur | Ligne électrique (km) |
|----------|---------------|-------------|---------|-------------------|----------------|-----------------------|
| SP4 | Immergée | 3,0 | 120 | 1,65 | 25kVA/380V | 0,2 |
| SP5 | Immergée | 2,5 | 102 | 1,5 | 25kVA/230V | 0,5 |
| SP6 | Immergée | 1,5 | 114 | 0,85 | 25kVA/230V | 0,7 |

Délais d'exécution

Lot B3 : Equipements électromécanique et électrique de la station de reprise

trois (03) mois

3. DONNEES DE BASE

3.1 Localisation et généralités

La zone du CAEP de Barbara est située dans le Nord-Ouest de la Tunisie entre 8°28' et 8°36' de Longitude Est et 36°38' et 36°44' Latitude Nord.

La zone d'étude est à une dizaine de km au sud-ouest de la ville de Hammam Bourguiba et une vingtaine de km au nord-ouest de la ville de Fernana. On y accède par la route menant à Hammam Bourguiba ou par la ville de Fernana.

Le CAEP de Barbara concerne les groupement des trois sous-projets de Ouled Dhifallah, Jouaouda1/Battaha et Maalim et concerne 28 groupements d'habitations. Le Tableau 12 donne les coordonnées géographiques des groupements.

La zone d'étude du projet dépend du secteur Hammam Bourguiba de la délégation de Ain Draham du Gouvernorat de Jendouba.

Tableau 12 : Coordonnées géographiques des groupements

| Sous-projet | Groupement | Coordonnées géographiques | | |
|-------------------|-------------------|---------------------------|-----------|-------------------|
| | | Latitude | Longitude | Altitude en m NGT |
| Ouled Dhifallah | Ouled Dhifallah 1 | 36°44'15" | 8°30'40" | 200 |
| | Ouled Dhifallah 2 | 36°44'21" | 8°30'06" | 220 |
| | Zouitina | 36°43'21" | 8°31'38" | 270 |
| | Bir Zghara 1 | 36°43'01" | 8°30'56" | 250 |
| | Bir Zghara 2 | 36°43'14" | 8°31'56" | 450 |
| | Ouled Khmissa | 36°44'18" | 8°82'58" | 110 |
| | Aïn Sarouia | 36°42'41" | 8°30'40" | 480 |
| Maalim | Oum El Bachna | 36°55'11" | 9°11'25" | 450 |
| | El Adher | 36°42'31" | 8°34'35" | 350 |
| | El Gssir | 36°42'13" | 8°33'20" | 270 |
| | Maalim 1 | 36°42'47" | 8°34'22" | 450 |
| | Maalim 2 | 36°43'15" | 8°34'56" | 580 |
| | Sidi Abdessalem | 36°40'37" | 8°33'43" | 270 |
| | Rjaibia | 36°40'42" | 8°33'43" | 300 |
| | Machraoua | 36°43'35" | 8°33'56" | 400 |
| Jouaouda1/Battaha | Battaha | 36°39'25" | 8°29'24" | 450 |
| | Mhaouid | 36°38'30" | 8°28'20" | 490 |
| | Bou Dhalaa | 36°40'06" | 8°30'32" | 460 |
| | Frahtia | 36°38'55" | 8°28'16" | 440 |
| | Majmaja | 36°41'50" | 8°30'40" | 500 |
| | Aïn Harrath | 36°41'30" | 8°30'15" | 510 |
| | Ennagacha | 36°41'55" | 8°32'34" | 320 |
| | Safsafa | 36°41'24" | 8°31'30" | 320 |
| | El Ariguib | 36°40'40" | 8°31'05" | 410 |
| | Ezdihar | 36°40'55" | 8°32'24" | 270 |
| | Soualhia | 36°41'41" | 8°32'36" | 260 |
| | Khraissia | 36°42'20" | 8°32'43" | 250 |
| | Zouadia | 36°42'15" | 8°30'48" | 470 |
| El Faja | 36°41'55" | 8°32'04" | 360 | |

La zone du projet de Barbara est marquée par une absence presque totale des sources d'eau potable. La majorité des localités du projet de Ouled Dhifallah et de Jouaouda s'alimente en eau directement de l'oued Barbara avant la création du barrage. Les autres localités du projet El Maalim et de Battaha situées loin du Barrage s'approvisionne en eau de quelques anciens puits collectant un peu d'eau durant les jours de pluie.

Quelques sources naturelles, à débit faible et une qualité acceptable d'eau, sont éparpillées dans les montagnes et sur les frontières à de grandes distance et un accès très difficile.

Un certain nombre de familles du secteur Jouaouda et Ouled Mfedda et El Adher ayant une camionnette apportent l'eau du village de Fernana à une distance de 30Km.

La distance parcourue diffère d'une localité à une autre et d'une source à une autre, elle varie entre 2 et 7 Km

Les femmes et les enfants transportent l'eau de quelques puits proches des Douars. Les hommes s'en chargent aussi du transport d'eau des sources lointaines en été, puisque l'approvisionnement en eau s'effectue pendant la nuit pour éviter les heures de l'encombrement de la source pendant la journée.

L'eau est transportée sur le dos ou à l'aide des équidés dans des récipients plastiques de 20 litres.

En plus de la distance parcourue, le temps dépensé durant le processus de l'approvisionnement en eau dépend d'autres facteurs tel que le débit de la source qui varie entre l'été et l'hiver et la praticabilité du chemin de la source. Globalement la durée de l'approvisionnement oscille entre 2 et 4 heures en hivers et entre 2 et 6 heures en été.

La zone d'étude est à une trentaine de km de la ville de Fernana et une dizaine de km la ville de Hammam Bourguiba.

La zone de Ouled Dhifallah est accessible par une route goudronnée qui arrive jusqu'au barrage de Barbara du coté de Hammam Bourguiba. La zone de Jouaouda1/Battaha est accessible par une route goudronnée qui mène de Fernana à la frontière algérienne, cette route dessert une grande partie des groupements et douars du sous-projet de Jouaouda1/Battaha. Le sous-projet de Maalim est accessible par des pistes non aménagées de Farnana, de Hammam et de Aïn Drahem.

La majorité des groupements sont sur les flancs de montagne et difficilement accessible. Seules des pistes piétonnes arrivent au niveau de ces groupements.

La zone de Jouaouda et Battaha est la mieux desservies surtout après le bitumage de la piste existante qui mène jusqu'à la frontière algérienne.

La zone d'étude est dotée d'un réseau électrique en monophasé de la STEG. Tous les groupements d'habitants ont le courant électrique.

La zone d'étude dispose de plusieurs établissements publics. La zone est dotée de :

- 08 Ecoles primaires ;
- 04 Dispensaires de santé publique ;
- 01 Centre de la fille rurale;
- 01 Maison des jeunes ;
- 01 Bâtiment du Projet Nord Ouest ;
- 02 Postes de la Gendarmerie Nationale ;
- 02 Postes forestiers.

3.2 Ressources en eau

3.2.1 Approvisionnement en eau :

La zone d'étude dispose de nombreuses sources d'eau et de puits de surface dont le débit d'étiage est très faible. Pour la plupart de la population, l'oued Barbara reste la seule ressource. Après l'exécution du barrage, la population limitrophe de la retenue d'eau juge que l'eau de barrage est polluée et impropre à la consommation. L'eau de la retenue n'est utilisée que pour les tâches ménagères et l'abreuvement du bétail.

Pour le futur la seule ressource en eau sera le barrage Barbara moyennant la projection d'une station de traitement des eaux du barrage.

3.2.2 Qualité de l'eau

La zone d'étude sera alimentée en eau à partir des eaux de surface de la retenue du barrage de Barbara.

Le rapport d'analyse qui a été fourni à la SCET Tunisie par l'Equipe JICA, correspond à l'analyse des eaux de surface du barrage de Barbara. Le prélèvement le plus proche de la zone de pompage des eaux d'alimentation correspond à l'échantillon dénommé Ouled Dhifallah.

Les résultats obtenus révèlent une légère pollution de nature microbiologique.

Les résultats des analyses présentées sont pour tous les paramètres en deçà des valeurs limites définies par la norme tunisienne en matière de qualité des eaux de boisson (NT 09.02-1983). Cela laisse supposer des eaux d'une relative bonne qualité en terme physico-chimique.

3.3 DEMOGRAPHIE ET BESOINS EN EAU

3.3.1 Démographie

Le CAEP Barbara est conçu pour subvenir aux besoins de la population et du cheptel de l'an 2017.

Pour le calcul de la population de la zone d'étude en l'an 2017, on adoptera la projection du taux d'accroissement annuel moyen de la population non communal du Gouvernorat de Jendouba qui est de 0,4 % donné par l'Institut National de la Statistique (INS).

La population de la zone d'étude en l'an 2000, selon l'enquête réalisée en collaboration avec les autorités locales, est de 12 492 habitants. Le Tableau 13 donne la répartition de la population de la zone d'étude entre les sous-projets.

Tableau 13 : Répartition de la population de la zone d'étude entre les groupements

| Sous-projet | Nombre familles | Pop. dispersée | Pop. groupée |
|---------------------|-----------------|----------------|--------------|
| Ouled Dhifallah | 531 | 1 389 | 1 535 |
| Jouaouda 1/ Battaha | 1 268 | 6 063 | 1 325 |
| Maalim | 469 | 0 | 2 180 |
| Total | 201 | 7 452 | 5 040 |

En appliquant le taux d'accroissement de la population du Gouvernorat de Jendouba de 0,4 % par an, la population de la zone d'étude sera de 13 369 habitants en l'an 2017. Le Tableau 14 donne la population de la zone d'étude pour les années 2005, 2010, 2015, et 2017.

Tableau 14 : Projection de la population de la zone d'étude jusqu'à l'an 2017

| Année | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2017 |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Groupement | | | | | |
| Ouled Dhifallah | 2 924 | 2 983 | 3 043 | 3 104 | 3 129 |
| Jouaouda 1/ Battaha | 7 388 | 7 537 | 7 689 | 7 844 | 7 907 |
| Maalim | 2 180 | 2 224 | 2 269 | 2 315 | 2 333 |
| Total | 12 492 | 12 744 | 13 001 | 13 263 | 13 369 |

3.3.2 Cheptel

Le Tableau 15 donne la répartition du cheptel de la zone d'étude par sous-projet.

Tableau 15 : Répartition du cheptel par groupement

| Groupement | Ovins - caprins | Bovins - équidés |
|---------------------|-----------------|------------------|
| Ouled Dhifallah | 3 051 | 297 |
| Jouaouda 1/ Battaha | 8 134 | 1 301 |
| Maalim | 2 811 | 1 213 |
| Total | 13 996 | 2 811 |

3.3.3 Besoins en eau domestique

Conformément aux directives techniques des termes de références, les besoins en eau de la population seront calculés, pour l'année de mise en service du réseau 2002, sur la base d'une consommation spécifique de 25 l/j/hab. pour la population groupée et de 20 l/j/hab. pour la population dispersée.

Pour tenir compte de l'évolution du niveau de vie de la population desservie, un taux d'accroissement annuel de 2,5 % sera appliqué à la consommation spécifique de la population groupée. La consommation spécifique de la population dispersée restera inchangée.

Tableau 16 : Consommation spécifique de la population

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

Sur la base des données de la population groupée et dispersée et la consommation spécifique de l'année 2017, les besoins en eau de la population seront de 354,8 m³/j.

Le Tableau 17 donne les besoins en eaux domestiques par sous-projet.

Tableau 17 : Besoins en eau domestiques en l'an 2017

| Groupement | Population groupée | Population dispersée | Besoins en eau m ³ /j | Répartition de la consommation |
|-------------------|--------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Ouled Dhifallah | 1 643 | 1 487 | 89,21 | 25% |
| Jouaouda1/Battaha | 1 418 | 6 489 | 181,12 | 51% |
| Mâalim | 2 333 | 0 | 84,47 | 24% |
| TOTAL | 5 394 | 7 976 | 354,8 | 100% |

3.3.4 Besoins en eau du cheptel

Les besoins en eau calculés du cheptel sont de 154,31 m³/j. La consommation du cheptel est égale à 43 % de la consommation domestique. La consommation du cheptel sera fixée à 40% de la consommation domestique, soit 142 m³/j, valeur plafond fixée par la DGGR.

Le Tableau 18 donne les besoins en eaux du cheptel par sous-projet.

Tableau 18 : Besoins en eau du cheptel

| Groupement | Ovins-caprins | Besoins en eau | Bovins-équidés | Besoins en eau | Besoins totaux cheptel | Besoins cheptel / domestique |
|-------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------------|
| Ouled Dhifallah | 3 051 | 15,25 | 297 | 8,91 | 24,16 | 27% |
| Jouaouda1/Battaha | 8 134 | 40,67 | 1 301 | 39,03 | 79,7 | 44% |
| Mâalim | 2 811 | 14,06 | 1 213 | 36,39 | 50,45 | 60% |
| TOTAL | 13 996 | 69,98 | 2 811 | 84,33 | 154,31 | 43,5% |

3.3.5 Besoins en eau totaux

Pour le dimensionnement du réseau, les besoins en eau de la population et du cheptel seront de 496,72 m³/j, soit 354,8 m³/j pour la population et 142 m³/j pour le cheptel. Les besoins en eau du cheptel ont été plafonnés à 40% des besoins domestiques.

Le Tableau 19 donne les besoins en eau totaux de l'ensemble de la zone d'étude à l'horizon 2017 du projet.

Tableau 19 : Besoins en eau totaux en l'an 2017

| Groupement | Consommation moyenne sans pertes (m ³ /j) | Consommation moyenne avec pertes (m ³ /j) | Consommation de pointe journalière | | Pointe horaire (l/s) |
|-----------------|--|--|------------------------------------|-------------|----------------------|
| | | | (m ³ /j) | (l/s) | |
| Ouled Dhifallah | 124,89 | 143,62 | 179,53 | 2,08 | 3,74 |
| Jouaouda | 253,56 | 291,59 | 364,49 | 4,22 | 7,60 |
| Maalim | 118,25 | 135,99 | 169,99 | 1,97 | 3,56 |
| TOTAL | 496,72 | 571,23 | 714,04 | 8,26 | 14,89 |

3.3.6 Bilan Ressources/Besoins

La zone d'étude sera alimentée en eau potable à partir de la retenue du Barrage de Barbara. La capacité du barrage à la retenue normale est de 74 millions de m³. Les besoins en eau de la zone d'étude sont de 8,3 l/s en pointe journalière de l'an 2017, soit 714 m³/j et devront être fournis par une station de traitement d'eau par filtration rapide.

4. CONCEPTION TECHNIQUE

4.1 Généralités

Etant donnée la proximité géographique des trois sous-projets Ouled Dhifallah, Jouaouda1/Battaha et Maalim, la solution adoptée sera commune. L'eau brute sera prélevée la retenue du Barrage de Barbara et sera refoulée vers une station de traitement projetée à proximité du barrage et à la côte 216 m NGT.

Les électropompes seront installées dans la prise d'eau flottante du périmètre d'irrigation de Hammam Bourguiba, projet en cours d'exécution.

L'eau traitée sera refoulée vers un réservoir Principal situé à la côte 570 m et à proximité de Ain Sarouia. Vu la dénivelé importante, des stations de reprise seront installées aux côtes 340 m (SP2) et 460 m (SP3). La bêche de reprise de la station SP2 servira pour l'alimentation de l'étage de distribution bas de Ouled Dhifallah.

A partir du réservoir principal l'eau sera véhiculée gravitairement vers les différents groupements de l'étage de distribution haut de Ouled Dhifallah et vers les sous-projets de Jouaouda1/Battaha et Maalim.

Afin d'alimenter les groupements du sous-projet Maalim, une station de reprise est projetée à la côte 315 m (SP4), celle-ci refoulera l'eau vers deux autres stations de reprise aux côtes 405 m (SP5) et 490 m (SP6). La bêche de reprise de la station SP5 servira pour l'alimentation de l'étage de distribution d'El Adher et celle de la station SP6 servira pour la desserte de l'étage de Maalim inférieur et Machraoua. La station SP6 refoulera l'eau vers le réservoir projeté de Maalim à la côte 600 m qui alimentera gravitairement Maalim supérieur et Oum El Bachna.

4.2 Prise d'eau et station de traitement

Le projet sera alimenté à partir de la retenue du barrage de Barbara dont l'exploitation fera varier le plan d'eau de la cote RN de 182 m NGT à la cote 160 m NGT. L'eau prélevée dans la retenue, par la station de pompage flottante SP0, sera traitée dans une station de traitement d'eau à proximité du site du barrage de Barbara. L'eau ainsi traitée est refoulée vers les réservoirs de stockage projetés pour être distribuée par la suite aux différents points de distributions d'eau.

Description générale de la station de traitement:

Il est à noter que la turbidité des eaux brute du barrage Barbara est de l'ordre de 6 NTU. Ainsi la station de traitement sera composée d'un décanteur suivi d'un filtre à sable du type compact. L'eau brute sera déversée dans le décanteur qui servira également de bêche de régulation. A la sortie du filtre l'eau traitée est déversée dans la bêche de la station de pompage SP1 située à l'aval immédiat.

Dans la suite du document il est convenu ce qui suit :

Effluent : terme utilisé pour l'eau brute à l'arrivée.

Filtrat : eau de sortie (eau filtrée).

Eaux de lavage : eaux en sortie de lavage, fortement chargées.

La décantation

Le décanteur sera du type longitudinal il permettra de piéger les particules en suspension dans l'eau et dont le diamètre moyen est supérieure à 250 µm. Vu que la circulation d'eau dans le décanteur s'effectuera à faible vitesse les particules se déposeront au fond de l'ouvrage. Grâce à la pente du fond de 0,5 %, la boue ainsi accumulée sera évacuée gravitairement par une conduite de sous tirage installée au fond de l'ouvrage qui sera de diamètre 200 mm et véhiculera la boue vers le milieu naturel.

Le décanteur sera équipé d'un déversoir à l'aval qui permettra de déverser l'eau dans un canal sur toute la largeur du décanteur muni d'une sortie de tuyau en polyéthylène de diamètre 200 mm qui véhiculera l'eau vers le filtre à sable.

Le décanteur longitudinal sera conçu en respectant un rapport entre la longueur et la largeur de 1,5 et par conséquent ses caractéristiques seront comme suit :

- Longueur : 3 m
- Largeur : 2 m
- Profondeur : 2,5 m
- lame d'eau : 2 m
- Section de passage : 4 m²
- Vitesse : 0,2 m/s

Le volume total du décanteur sera alors de 12 m³.

Le décanteur doit être calé à une côte permettant une déverse gravitaire de l'eau dans le filtre à sable situé à l'aval. La différence de niveau des plus hautes eaux PHE des deux ouvrages doit être au minimum de 50 cm afin d'assurer un écoulement gravitaire du décanteur vers le filtre à sable.

Le décanteur doit être équipé d'une conduite de trop plein en polyéthylène de diamètre 200 mm qui sera connectée à la conduite de vidange de la boue à la sortie de l'ouvrage.

Poste de dosage de floculant :

Un floculant doit être ajouté dans un bac de mélange positionné à l'amont du floculateur, afin d'améliorer la filtration et d'éliminer le maximum de floccs avant le passage au filtre à sable.

A l'amont du décanteur et dans le local de la station de pompage SP1 il sera installé un bac de mélange de volume 400 l muni d'un agitateur électrique où une solution polymère diluée à 0,3 g/l sera injectée par une pompe doseuse de débit 16 l/h, la tuyauterie et tous les accessoires de fixation et de raccordement. Le temps de séjour dans le bac de mélange doit être supérieure ou égale à 60 s.

Le débit de la pompe doseuse de floculant est calculé comme suit :

L'apport moyen de polymère doit être de 0,1 mg par litre d'eau brute, soit 4,8 g/h pour un débit de 48 m³/h. En utilisant une solution de polymère diluée à 0,3 g/l de solution, le débit de la pompe doseuse doit être de 16 l/heure. Par conséquent un bac de mélange de 400 l assurera une autonomie de 25 heures. Il est à noter que ce dosage doit faire l'objet de plusieurs essais et ajustement au moment de la mise en service de la station de filtration.

Le poste comprendra les composantes suivantes :

- Un bac de préparation de la solution polymère d'une capacité de 400 l,
- un agitateur électrique et accessoires de fixation,
- Tuyauterie d'alimentation en eau et accessoires,
- Une pompe doseuse de polymère de débit 16 l/h à 25 bars à asservissement électronique avec accessoires d'installation (crépine, filtre, clapet, canne d'injection, tuyaux flexible de pression de service 25 bars...).
- Un collier de prise pour le raccordement de la pompe doseuse,

La filtration

1. Principe de fonctionnement :

La filtration sera assurée par un filtre à sable à lavage continu. Il est de forme conique et cylindrique à lit profond. Le nettoyage de l'effluent s'effectue en continu par courant ascendant. Ce filtre doit permettre l'obtention d'une haute qualité de séparation liquide/solide par l'élimination des petites particules en suspension.

Le filtre doit être en acier inoxydable et sera constitué principalement par :

- une cuve mécanosoudée supportée par des pieds qui permettent sa fixation au sol ;
- une tuyauterie d'évacuation des filtrats avec une déverse fixe;
- un dispositif placé dans la cuve qui permet d'alimenter l'effluent au bas du lit de sable ;
- un cône inférieur situé en partie basse de la cuve qui assure une régulation de la vitesse de descente du sable en fond de cuve;
- un ensemble trop plein, évacuant l'effluent vers le rejet d'eau du milieu naturel en cas de colmatage de la tuyauterie d'alimentation ;
- un piquage sur la tuyauterie d'alimentation qui indique la perte de charge ;
- un ensemble de lavage de sable avec déverse et une tuyauterie de sortie pour l'évacuation de l'eau dans le milieu naturel ;
- un distributeur pour le retour du sable lavé, ce distributeur évite tout risque de contamination du filtrat ;
- un système d'air-lift extérieur constitué d'un injecteur d'air et d'une tuyauterie transparente en partie supérieure permettant d'observer le mouvement de sable;

Le filtre doit être équipé en entrée d'une vanne de coupure pour isoler l'appareil.

L'effluent qui s'écoule à partir du décanteur est réparti dans le lit de sable par le répartiteur d'alimentation de distributions placées à l'extrémité du dispositif de filtration.

Sur la tuyauterie d'alimentation, un piquage doit être effectué pour indiquer la perte de charge due à un colmatage possible de la tuyauterie. Cette indication est donnée sur un tuyau transparent munie d'une échelle graduée. Cet indicateur est un outil de détermination rapide du bon état de fonctionnement du filtre. La descente du sable est régulée par un cône inférieur.

L'effluent une fois réparti dans le lit de sable remonte au travers de celui-ci et est ainsi filtré. Les matières de petites dimensions sont piégées par le sable. La hauteur du lit de sable est étudiée en fonction de la turbidité requise. Les caractéristiques du lit de sable (hauteur) dimensionnent la hauteur de la cuve.

Le filtrat traversant le lit de sable doit être évacué par un système de déverse placé sur la cuve vers une tuyauterie de refoulement. Pendant que l'effluent traverse le lit de sable, ce dernier descend par l'aspiration créée par un système d'air-lift.

Le sable chargé de matière à filtrer est aspiré par un système d'air extérieur (air comprimé). Cet air déshuilé est insufflé en un point de la tuyauterie d'aspiration. L'air doit être asséché dans la tuyauterie d'air, entre le compresseur et le filtre. La pression d'air est de l'ordre de 4 bars.

La surpression, créée par l'air insufflé fait monter le mélange dans le tuyau.

Sable et air sont bien visibles dans la partie semi-transparente de la tuyauterie, ce qui permet un contrôle visuel rapide du bon fonctionnement du filtre.

L'ensemble est conduit dans un séparateur dans lequel l'air s'échappe, alors que le sable, dense, descend. Le séparateur de forme particulière crée dans son enceinte un courant descendant du sable encrassé et un courant ascendant de filtrat. Ces courants opposés nettoient le sable des matières plus légères.

Ce courant ascendant résulte d'une différence de hauteur de déverse entre l'évacuation des filtrats (extérieur cuve) et celui des eaux de lavage. Cette différence est réglée par une vanne déverse actionnée par une vis et un volant.

Pour séparer les matières légères des sables, la partie basse du séparateur est en zig-zag afin que le grain de sable percute les parois et libère les matières collées ou agglomérées au grain.

Le filtrat, qui doit être obligatoirement de Turbidité inférieure à 0.5 NTU, passe ainsi à travers une conduite de diamètre 200 mm en polyéthylène vers le réservoir d'eau traitée servant de bêche d'aspiration de la station de reprise SP1 où sera installée une pompe doseuse qui assurera la chloration de l'eau traitée.

Vu que les besoins en eau de l'ensemble du complexe sont estimés à 8,38 l/s en 2017, en tenant compte d'un pompage d'eau brute de 16 heures par jour et en considérant que l'eau de lavage des filtres représente 5 %, le débit d'eau brute sera de 13,2 l/s. par conséquent, à l'aval du flocculateur nous installerons deux filtres de capacité chacun 6,1 l/s, afin de pouvoir utiliser un seul filtre en saison hivernale ou d'effectuer des réparations en cas de besoins sans coupure d'eau.

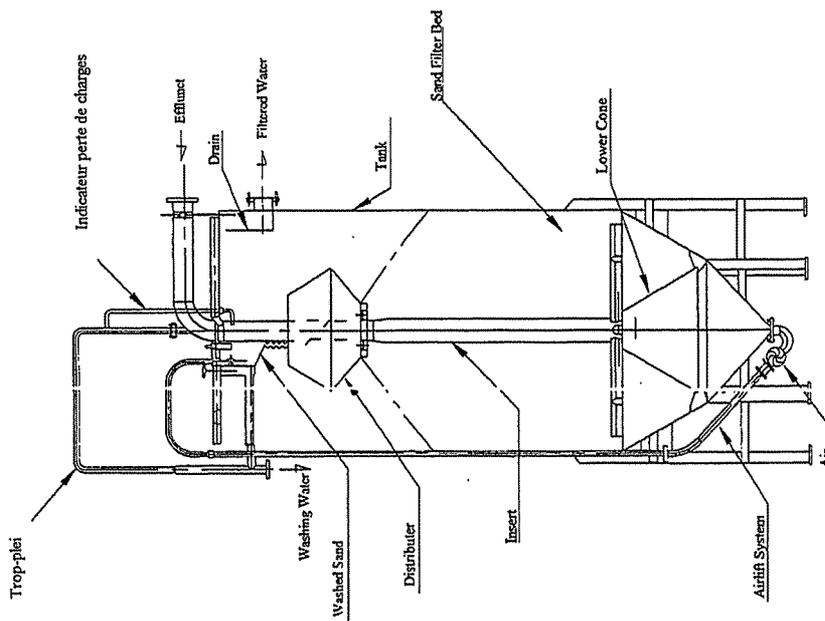
Chaque filtre aura un diamètre de 2,55 m environ et une surface de filtration de 5,1 m². La vitesse de filtration est de l'ordre de 9 m/h.

Les données hydrauliques et dimensionnelles indiquées ci-dessus sont données à titre indicatif, toutefois le fournisseurs de la station de filtration doit vérifier le dimensionnement et pourra proposer une technologie équivalente.

Note Explicative

Le système de filtration à adopter au système d'adduction d'eau du "Complexe AEP Barbara"

1. La station de filtration sera constituée d'un filtre à sable. Le filtre à sable cylindro-conique à lavage continu, développé pour réaliser une séparation liquide/solide optimale. Les particules en suspension sont piégées dans le lit de sable en mouvement descendant, tandis que l'effluent percole en mouvement ascendant.
2. L'effluent brut ou flocculé, alimenté en haut du filtre, traverse une tubulure centrale et est répartie régulièrement par des lames de distribution en partie basse du filtre. L'effluent percole à travers le lit de sable et l'eau filtrée s'écoule au-dessus de la diverse.
3. Le sable et les matières en suspension piégées, descendent en permanence vers le cône inférieur jusqu'à l'air lift situé à l'extérieur du filtre.
4. Alimenté par deux injecteurs d'air comprimé, l'air lift sépare le sable des solides piégés et les emmène dans la chambre de séparation et de lavage située en partie haute du filtre.
5. Le sable est alors lavé à contre courant par une fraction d'eau filtrée à travers une tuyauterie spéciale en forme de «zigzag».
6. Le sable propre rejoint alors le sable propre de manière uniforme dans la boîte d'isolation située sous la chambre de lavage. Il subit alors un rinçage final avant être réutilisé comme médium filtrant. Il n'y a aucun contact entre le sable nettoyé et le filtrant.
7. La fraction d'eau filtrée utilisée pour le lavage du sable, entraîne les matières en suspension séparées et s'évacue par-dessus de la diverse prévue à cet effet. La hauteur de cette diverse est réglable manuellement.
8. Les eaux filtrées sont ensuite désinfectées par l'intermédiaire d'une station de javellisation équipée d'une pompe doseuse.



Drawing of Filtration with Continuous Filter Sand Washing System

2. Poste de désinfection :

La désinfection sera assurée par l'hypochlorite de sodium en solution à 12° chloro. La concentration en chlore libre doit être de 0,8 mg/l. Pour un débit de pompage de 45,2 m³/h, l'apport nécessaire en chlore doit être de 36,16 g/heure, par conséquent le débit d'eau de javel à 12° est de 0,95 l/heure. En utilisant une solution d'eau de Javel à 1/10 dans le bac de mélange le débit de la pompe doseuse sera de 9,5 l/h. Ainsi un bac de 200 l assurera une autonomie de 21 heures.

Il est à rappeler qu'un degré Chloro représente 3,17 g de chlore par litre d'eau de Javel.

3. Récapitulation des équipements :

- Conduite de liaison Filtres réservoir d'eau traitée PEHD PN 10 DE 200 mm,
- Cinq robinets vannes DN 200 mm,
- Conduite de liaison décanteur filtre en PEHD PN 10 DE 200 mm,
- Un turbidimètre avec accessoires de raccordement,
- Un collier de prise pour le raccordement de la pompe doseuse,
- un bac de mélange d'eau de Javel en polyéthylène gradué de volume 200 l,
- une pompe doseuse de désinfectant de débit 9,5 l/h à 25 bars,
- Tuyauterie de raccordement de la pompe doseuse
- Deux filtres à sable continu de capacité 23 m³/h chacun installés en parallèle,
- Une conduite de liaison en PEHD PN 10 DE 200 mm entre la sortie des filtres et la bache d'eau traitée conformément au plan ci-joint.
- 4 joints de démontage DN 200
- 2 joints de démontage DN 100
- 1 Crépine DN 200
- 1 Crépine DN 100
- 1 Compteur volumétrique DN 80

Le poste de dosage de floculant (polymère) sera installé dans le local technique abritant la station de pompage SP1 et la conduite d'arrivée d'eau brute traversera l'ouvrage de la station.

Le Tableau 20 donne le calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP0 – SP1 pour la hauteur géométrique maximum.

Tableau 20 : Calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP0-SP1

| Nœud | | Long (m) | Nature | Q (l/s) | V (m/s) | DE (mm) | Ø int (mm) | Perte de charge | | Cote m NGT | |
|-------|------|-------------|--------|------------|------------|------------|---------------|-----------------|--------|------------|------|
| Amont | Aval | | | | | | | (m/km) | Totale | Amont | Aval |
| SP0 | SP1 | 560 | PEhd | 13,2 | 0,91 | 160 | 122 | 5,44 | 3,26 | 160 | 216 |

Equipement et robinetterie :

- Groupe électro-pompe immergé autoamorçante ($Q = 13,2$ l/s - $HMT_{max} = 55$ m)
- Variateur de vitesse,
- Armoire électrique (Située dans le local technique).

4.3.1.2.2 Refoulement SP1–SP2

A partir de la bêche de reprise-réservoir de la station de pompage SP1 (TN 216 m) l'eau est refoulée vers une station de pompage SP2 calée à la côte 340 m NGT.

La conduite de refoulement d'eau traitée SP1-SP2 aura les caractéristiques calculées suivant :

- Côte départ SP1 216 m NGT
- Débit de refoulement 44,64 m³/h
- Cote crête de la digue 193 m NGT
- Cote arrivée 340 m NGT
- Hauteur géométrique max. 147 m

La conduite de refoulement SP1-SP2 passe sur la digue du barrage de Barbara à la cote de crête de 193 m NGT. La dénivelée maximum est de 147 m alors que la hauteur géométrique entre SP1 et SP2 est de 124. La conduite de refoulement SP1–SP2 sera en fonte ductile DN 150 PN 25.

Le Tableau 21 donne le calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP1–SP2.

Tableau 21 : Calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP1-SP2

| Nœud | | Long (m) | Nature | Q (l/s) | V (m/s) | DN (mm) | Ø int (mm) | Perte de charge | | Cote m NGT | |
|-------|------|-------------|--------|------------|------------|------------|---------------|-----------------|--------|------------|------|
| Amont | Aval | | | | | | | (m/km) | Totale | Amont | Aval |
| SP1 | SP2 | 2419 | FD | 12,5 | 1,04 | 150 | 150 | 3,65 | 8,83 | 216 | 340 |

4.3.1.2.3 Refoulement SP2–SP3

A partir de la station de pompage SP2, l'eau est refoulée vers une station de pompage SP3 calée à la côte 460 m, la conduite de refoulement est de diamètre 160 mm.

La conduite de refoulement d'eau SP2-SP3 aura les caractéristiques calculées suivant :

- Côte départ SP1 340 m NGT
- Débit de refoulement 38,66 m³/h
- Cote arrivée 460 m NGT
- Hauteur géométrique max. 120 m

La hauteur géométrique dépasse les 100 m. La conduite de refoulement SP2-SP3 sera en PEhd PN 16.

Le Tableau 20 donne le calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP2–SP3.

Tableau 22 : Calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP2-SP3

| Nœud | | Long (m) | Nature | Q (l/s) | V (m/s) | DN (mm) | Ø int (mm) | Perte de charge | | Cote m NGT | |
|-------|------|-------------|--------|------------|------------|------------|---------------|-----------------|--------|------------|------|
| Amont | Aval | | | | | | | (m/km) | Totale | Amont | Aval |
| SP2 | SP3 | 1578 | PEhd | 10,74 | 0,89 | 160 | 122 | 9,16 | 14,46 | 340 | 460 |

4.3.1.2.4 Refoulement SP3–R1

A partir de la station de pompage SP3, l'eau est refoulée vers le réservoir projeté et calée à la côte 570 m, la conduite de refoulement est de diamètre 160 mm.

La conduite de refoulement d'eau SP3-R1 aura les caractéristiques calculées suivant :

- Côte départ SP3 460 m NGT
- Débit de refoulement 38,66 m³/h
- Cote arrivée 570 m NGT
- Hauteur géométrique max. 110 m

La hauteur géométrique dépasse les 100 m. La conduite de refoulement SP3-R1 sera en PEhd PN 16.

Le Tableau 20 donne le calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP3–R1.

Tableau 23 : Calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP3-R1

| Nœud | | Long (m) | Nature | Q (l/s) | V (m/s) | DN (mm) | Ø int (mm) | Perte de charge | | Cote m NGT | |
|-------|------|-------------|--------|------------|------------|------------|---------------|-----------------|--------|------------|------|
| Amont | Aval | | | | | | | (m/km) | Totale | Amont | Aval |
| SP3 | R1 | 1300 | PEhd | 10,74 | 0,89 | 160 | 122 | 9,16 | 11,91 | 460 | 570 |

4.3.1.3 L'adduction du sous projet Maalim

Le sous-projet Maalim sera alimenté à partir du réseau de distribution de Ariguib et Ezdihar. En effet une station de reprise SP4 sera implantée en bout de réseau à la côte 315 m près du groupement sidi Kaddour. Cette station refoulera l'eau vers un bassin de mise en charge à la côte 425 m. A partir de ce bassin l'eau est véhiculée gravitairement vers une station de pompage SP5 calée à la côte 405 m NGT. Cette station refoulera l'eau vers une station de pompage SP6 à la côte 490 m qui refoulera l'eau également vers le réservoir de Maalim projeté à la côte 600 m. Le débit de pointe journalière de la zone Maalim est de 1,98 l/s à l'échéance 2017. On adoptons une durée de pompage de 16 heures par jour, le débit d'équipement de la station de pompage SP4 sera de 3 l/s.

4.3.1.3.1 Refoulement SP4– BMC

A partir de la station de pompage SP4 (TN 315 m), l'eau est refoulée vers un bassin de mise en charge calée à la côte 425 m, la conduite de refoulement est de diamètre 110 mm.

La conduite de refoulement d'eau SP4-BMC aura les caractéristiques calculées suivantes :

- Côte départ SP4 315 m NGT
- Débit de refoulement 10,8 m³/h
- Cote arrivée 425 m NGT
- Hauteur géométrique max. 110 m

La hauteur géométrique dépasse les 100 m. La conduite de refoulement SP4-BMC sera en PEhd PN 16.

Le Tableau 20 donne le calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP4–BMC.

Tableau 24 : Calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP4-BMC

| Nœud | | Long (m) | Nature | Q (l/s) | V (m/s) | DN (mm) | Ø int (mm) | Perte de charge | | Cote m NGT | |
|-------|------|-------------|--------|------------|------------|------------|---------------|-----------------|--------|------------|------|
| Amont | Aval | | | | | | | (m/km) | Totale | Amont | Aval |
| SP4 | BMC | 1650 | PEhd | 3,0 | 0,54 | 110 | 84 | 5,8 | 9,57 | 315 | 425 |

4.3.1.3.2 Adduction BMC-SP5

A partir du bassin de mise en charge l'eau est véhiculée gravitairement vers la station de pompage SP5 (TN 405 m) à travers une conduite de diamètre 110 mm.

La conduite d'adduction d'eau BMC-SP5 aura les caractéristiques calculées suivant :

- Côte départ SP3 425 m NGT
- Débit de refoulement 10,8 m³/h
- Cote min.
- Cote arrivée 405 m NGT

La charge maximale au point le plus bas de ce bief est de 20 bars ainsi le tronçon dont la côte est inférieure à 373 m sera en fonte soit 600 ml et le reste est en PEHD PN 16.

Le Tableau 20 donne le calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP2–SP3.

Tableau 25 : Calcul hydraulique de la conduite d'adduction BMC-SP5

| Nœud | | Long (m) | Nature | Q (l/s) | V (m/s) | DN (mm) | Ø int (mm) | Perte de charge | | Cote m NGT | |
|-------|------|-------------|--------|------------|------------|------------|---------------|-----------------|--------|------------|------|
| Amont | Aval | | | | | | | (m/km) | Totale | Amont | Aval |
| BMC | SP5 | 2260 | PEhd | 3,00 | 0,54 | 110 | 84 | 5,8 | 13,1 | 425 | 405 |

La pression résiduelle en aval de la conduite est de 7 m CE.

4.3.1.3.3 Refoulement SP5–SP6

A partir de la station de pompage SP5, l'eau est refoulée vers une station de pompage SP6 à la côte 490 m, la conduite de refoulement est de diamètre 110 mm.

La conduite de refoulement d'eau SP5-SP6 aura les caractéristiques calculées suivant :

- Côte départ SP4 405 m NGT
- Débit de refoulement 9 m³/h
- Cote arrivée 490 m NGT
- Hauteur géométrique max. 85 m

La hauteur géométrique ne dépasse pas les 100 m. Par mesures de sécurité, la conduite de refoulement SP5-SP6 sera en PEhd PN 16.

Le Tableau 20 donne le calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP5–SP6.

Tableau 26 : Calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP5-SP6

| Nœud | | Long (m) | Nature | Q (l/s) | V (m/s) | DN (mm) | Ø int (mm) | Perte de charge | | Cote m NGT | |
|-------|------|-------------|--------|------------|------------|------------|---------------|-----------------|--------|------------|------|
| Amont | Aval | | | | | | | (m/km) | Totale | Amont | Aval |
| SP5 | SP6 | 1500 | PEhd | 2,5 | 0,67 | 90 | 69 | 11,26 | 16,89 | 405 | 490 |

4.3.1.3.4 Refoulement SP6– R3

A partir de la station de pompage SP6, l'eau est refoulée vers le réservoir projeté et calé à la côte 600 m, la conduite de refoulement est de diamètre 90 mm.

La conduite de refoulement d'eau SP6-R3 aura les caractéristiques calculées suivant :

- Côte départ SP6 490 m NGT
- Débit de refoulement 5,4 m³/h
- Cote arrivée 600 m NGT
- Hauteur géométrique max. 110 m

La hauteur géométrique dépasse les 100 m. La conduite de refoulement SP6-R3 sera en PEhd PN 16.

Le Tableau 20 donne le calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP6–R3.

Tableau 27 : Calcul hydraulique de la conduite de refoulement SP6-R3

| Nœud | | Long (m) | Nature | Q (l/s) | V (m/s) | DN (mm) | Ø int (mm) | Perte de charge | | Cote m NGT | |
|-------|------|-------------|--------|------------|------------|------------|---------------|-----------------|--------|------------|------|
| Amont | Aval | | | | | | | (m/km) | Totale | Amont | Aval |
| SP6 | R3 | 850 | PEhd | 1,5 | 0,4 | 90 | 69 | 4,23 | 3,59 | 490 | 600 |

4.3.1.4 Calcul de la hauteur manométrique totale “ HMT ”

La hauteur manométrique totale HMT est égale à la hauteur géométrique plus les pertes de charges totales. Une perte de charge égale à 3 m sera ajoutée correspondant aux pertes de charge singulières au niveau de la station de pompage.

Ainsi pour les conduites de refoulement on aura :

- Refoulement SP0-SP1 Q= 46,87 m³/h Pertes de charge totales = 7,89 m **HMT_{max} = 66,9 m**
- Refoulement SP1-SP2 Q= 44,64 m³/h Pertes de charge totales = 11,83 m **HMT_{max} = 158,8 m**
- Refoulement SP2-SP3 Q= 38,66 m³/h Pertes de charge totales = 17,46 m **HMT = 140,46 m**
- Refoulement SP3-R1 Q= 38,66 m³/h Pertes de charge totales = 14,91 m **HMT = 124,91 m**
- Refoulement SP4-BMC Q= 10,8 m³/h Pertes de charge totales = 12,57 m **HMT = 122,57 m**
- Refoulement SP5-SP6 Q= 9 m³/h Pertes de charge totales = 19,89 m **HMT = 104,89 m**
- Refoulement SP6-R3 Q= 5,4 m³/h Pertes de charge totales = 6,59 m **HMT = 116,59 m**

4.3.2 Protection contre le coup de bélier

Le calcul hydraulique en régime transitoire, résultant d'un arrêt ou d'un démarrage des électropompes, est donné en annexe 2.

Refoulement SP1–SP2

Afin d'assurer la protection de cette adduction, les simulations d'un arrêt de pompage et une d'une démarrage en 5 s, montrent que l'installation d'un ballon anti-bélier est nécessaire. Chaque simulation a été effectuée pendant 60 s. Les caractéristiques de ce ballon sont comme suit :

- V = 1000 l
- Pmin = 13,8 bars
- Pmax = 19 bars
- Ps = 25 bars

Vu la pression élevée cette adduction sera en Fonte ductile de diamètre 150 mm.

Refoulement SP2–SP3

Afin d'assurer la protection de cette adduction, les simulations d'un arrêt de pompage et d'un démarrage en 5 s, montrent que les surpressions sont respectivement de 13,7 et 15,5 bars par conséquent cette adduction n'a pas besoin de protection vu que la conduite de refoulement sera en PEHD PN 16.

Refoulement SP3–R1

Afin d'assurer la protection de cette adduction, les simulations d'un arrêt de pompage et d'un démarrage en 5 s, montrent que les surpressions sont respectivement de 11,4 et 14,0 bars par conséquent cette adduction n'a pas besoin de protection vu que la conduite de refoulement est en PEHD PN 16.

Refoulement SP4– BMC

Afin d'assurer la protection de cette adduction, les simulations d'un arrêt de pompage et d'un démarrage en 5 s, montrent que les surpressions sont respectivement de 11,6 et 15,5 bars, par conséquent cette adduction n'a pas besoin de protection vu que la conduite de refoulement est en PEHD PN 16.

Refoulement SP5–SP6

Afin d'assurer la protection de cette adduction, les simulations d'un arrêt de pompage et d'un démarrage en 5 s, montrent que les surpressions sont respectivement de 10,0 et 11,6 bars par conséquent cette adduction n'a pas besoin de protection vu que la conduite de refoulement est en PEHD PN 16.

Refoulement SP6– R3

Afin d'assurer la protection de cette adduction, les simulations d'un arrêt de pompage et d'un démarrage en 5 s, montrent que les surpressions sont respectivement de 11,9 et 12,1 bars, par conséquent cette adduction n'a pas besoin de protection vu que la conduite de refoulement est en PEHD PN 16.

4.3.3 Les réseaux de distribution

Le réservoir principal projeté est à la cote de 570 m NGT pour les sous projet de Ouled Dhifallah et de Jouaouda1/Battaha et le point de distribution à la plus basse altitude est à la cote de 120 m NGT soit une dénivelée de 450 m. Pour le sous-projet de Maalim, son alimentation en eau sera faite à partir du réseau de distribution de Jouaouda1/Battaha en traversant un pont sur l'oued Barbara à la cote de 190 m NGT. Le réservoir principal est le cote de 600 m NGT le point de distribution à la plus basse altitude est à la cote de 260 m NGT, soit une dénivelée de 340 m.

Les dénivelée entre les différents points du réseau de distribution impose la subdivision du réseau en étages de distribution.

Pour le dimensionnement du réseau les hypothèses suivantes ont été adoptées :

- Débit de la borne fontaine égale à 0,5 l/s ;
- Coefficient de rugosité $k = 0,4$ mm ;
- Vitesse d'écoulement comprise entre 0,2 et 1,2 m/s ;
- Pression résiduelle minimale en dynamique aux points de distribution égale à 1 bar, la pression maximale ne devra pas dépasser 6 bars en statique.

Afin de pouvoir maîtriser les pressions dans le réseau de distribution et limiter l'utilisation de conduite à pression nominale élevée, le réseau de distribution a été subdivisé en étages de distribution.

4.3.3.1 Sous-projet Ouled Dhifallah

Le sous-projet de Ouled Dhifallah est subdivisé en deux étages de distribution principaux, l'étage bas de distribution desservi en eau à partir de la bache de reprise-réservoir SP2 et l'étage haut de distribution dominé par le réservoir principal R1.

Les deux étages de distributions de Ouled Dhifallah sont composées de sous-étages de distribution dominé par des brises charges.

4.3.3.1.1 Etage bas de distribution

Les réserves en eau nécessaires pour l'étage bas de distribution de ce sous-projet seront prévues dans la bache de reprise-réservoir de la station de reprise SP2 à la côte 340 m et de capacité 100 m3.

4.3.3.1.1.1 Points de distribution

L'étage bas du sous-projet Ouled Dhifallah dispose de 16 bornes fontaines publiques et de 5 branchements publics. Les bornes fontaines ont été implantées dans les groupements en respectant la distance, par rapport aux usagers, de 500 m au maximum d'une part et les besoins exprimés par la population d'autre part, tout en tenant compte des contraintes topographiques.

Le Tableau 28 donne la répartition des BF entre les groupements.

Tableau 28 : Répartition des bornes fontaines entre les groupements

| Groupement | Borne fontaine | Branchements publics |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Zouitina | 8 | 3 |
| Ouled Dhifallah | 6 | 2 |
| Ouled Khmissa | 2 | 0 |
| Total | 16 | 5 |

4.3.3.1.1.2 Réseau de distribution

Il est à noter que la différence de côtes entre la station de reprise SP2 (TN : 340 m) et la borne fontaine la plus basse (130 m) est de 210 m ce qui impose la subdivision du réseau en plusieurs étages de pression et la projection de trois brise charges BC1, BC2 et BC3 aux côtes respectives 295 m NGT, 235 m NGT et 180 m NGT.

4.3.3.1.1.3 Dimensionnement du réseau de distribution

Etage dominé par la bache de la station de pompage SP2

Cet étage du réseau de distribution est dominé par la bache de la station de pompage projetée à la côte 340 m, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 320 m et 280 m.

Tableau 29 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|---|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 1 | 2 | PEHD DE 125 PN 10 | 10,5 | 420 |
| 2 | 3 | PEHD DE 125 PN 10 | 10,0 | 33 |
| 3 | 4 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 340 |
| 3 | 5 | PEHD DE 125 PN 10 | 9,5 | 230 |

Etage dominé par le brise charge n° 1 (TN : 295 m)

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le brise charge BC1 projeté à la côte 295 m, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 275 m et 235 m.

Tableau 30 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|-----|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 5 | 6 | PEHD DE 125 PN 10 | 9,5 | 127 |
| 6 | 7 | PEHD DE 90 PN 10 | 3,5 | 130 |
| 7 | 8 | PEHD DE 90 PN 10 | 3,0 | 117 |
| 8 | 9 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 350 |
| 8 | 10 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,0 | 925 |
| 10 | 11 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 170 |
| 10 | 12 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 510 |
| 6 | 13 | PEHD DE 125 PN 10 | 6,0 | 310 |
| 13 | 14 | PEHD DE 125 PN 10 | 5,5 | 390 |
| 14 | 141 | PEHD DE 125 PN 10 | 5,0 | 365 |

Etage dominé par le brise charge n° 2 (TN : 235 m)

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le brise charge projeté à la côte 235, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 215 m et 175 m dans les groupements Ouled Dhifallah et Ouled Khmissa.

Tableau 31 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|----|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 141 | 15 | PEHD DE 125 PN 10 | 5,0 | 806 |
| 15 | 16 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 430 |
| 15 | 17 | PEHD DE 125 PN 10 | 4,5 | 373 |
| 17 | 18 | PEHD DE 125 PN 10 | 3,5 | 415 |
| 18 | 19 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,5 | 260 |
| 19 | 20 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 166 |
| 19 | 22 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,0 | 381 |
| 22 | 23 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 236 |

Etage dominé par le brise charge n° 3 (TN : 180 m)

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le brise charge projeté à la côte 180, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 170 m et 120 m dans les groupements Ouled Dhifallah et Ouled Khmissa.

Tableau 32 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|----|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 18 | 21 | PEHD DE 125 PN 10 | 2,0 | 450 |
| 21 | 24 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,5 | 213 |
| 24 | 25 | PEHD DE 125 PN 10 | 1,0 | 1577 |
| 25 | 26 | PEHD DE 125 PN 10 | 0,5 | 287 |

Le réducteur de pression projeté à l'amont de la borne fontaine de Ouled Khmaissia aura les caractéristiques suivantes :

- - débit : 0,5 l/s
- - Côte TN : 120 m
- - Pression amont : 6,0 bars
- - pression aval : 2,0 bars

4.3.3.2 Sous projet Jouaouda1/Battaha

Le sous-projet de Jouaouda 1/Battaha est subdivisé en deux grands étages de distribution alimentés par les réservoirs R1 à la cote 570 m à Ain Sriouaia et R2 100m³ projeté à la cote 520 m NGT au niveau de Jebel Kribissa.

4.3.3.2.1 Etage haut de distribution

L'étage haut de distribution de Jouaouda 1 / Battaha est dominé par le réservoir principal 50 m³ projeté à la cote 570 m à proximité de Ain Sriouia. Le réservoir principal alimente le réservoir de stockage projeté à Jbel Kribissa.

4.3.3.2.1.1 Points de distribution

L'étage haut de distribution de Battaha1/Jouaouda dispose de 13 bornes fontaines publiques et trois branchements publics, dont 9 BF et 1 BP appartenant au sous-projet de Jouaouda1/Battaha. Les bornes fontaines ont été implantées dans les groupements en respectant la distance, par rapport aux usagers, de 500 m au maximum d'une part et les besoins exprimés par la population d'autre part et les contraintes topographiques.

Le Tableau 28 donne la répartition des BF entre les groupements.

Tableau 33 : Répartition des bornes fontaines entre les groupements

| Groupement | Borne fontaine | Branchements privés |
|--------------|----------------|---------------------|
| Ain Sariouia | 2 | 2 |
| Bir Zghara 2 | 2 | 0 |
| Zouadia | 1 | 0 |
| Safsafa | 2 | 1 |
| Elfaja | 2 | 0 |
| Soualhia | 1 | 0 |
| Kraissia | 1 | 0 |
| Majmaja | 1 | 0 |
| Ain Harrath | 1 | 0 |
| Total | 13 | 3 |

Il est à noter qu'au niveau du nœud 15, il est projeté un réservoir 100 m³ qui alimentera la zone basse de Battaha et le sous projet Maalim. Par conséquent les besoins de pointe journalières de Battaha et Maalim seront affectés à ce nœud soit 2,39 l/s et 2,07 l/s, ce qui fait un total de 4,46 l/s.

4.3.3.2.1.2 Réseau de distribution

Il est à noter que la différence des côtes entre le réservoir 50 m³ projeté à proximité de Ain Sariouia (TN 570 m) et la borne fontaine la plus basse (250 m) est de 320 m ce qui impose la subdivision du réseau en plusieurs étages de pression et la projection de plusieurs brise charges.

4.3.3.2.1.3 Dimensionnement du réseau de distribution

Etage dominé par le réservoir 50 m³ (TN 570 m)

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le réservoir projeté à proximité de Ain Sariouia à la côte 570 m, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 550 m et 470 m moyennant l'installation de réducteurs de pression pour les bornes fontaines dont les côtes sont comprises entre 510 m et 470 m.

Tableau 34 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|----|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 1 | 2 | PEHD DE 160 PN 10 | 14,9 | 500 |
| 2 | 3 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 60 |
| 2 | 4 | PEHD DE 160 PN 10 | 13,9 | 1515 |
| 4 | 7 | PEHD DE 160 PN 10 | 12,9 | 1745 |
| 7 | 8 | PEHD DE 160 PN 10 | 12,4 | 560 |
| 8 | 9 | PEHD DE 160 PN 10 | 11,9 | 96 |
| 9 | 10 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 500 |
| 9 | 11 | PEHD DE 160 PN 10 | 10,9 | 627 |
| 11 | 12 | PEHD DE 160 PN 10 | 7,4 | 515 |
| 12 | 13 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,0 | 680 |
| 13 | 14 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 590 |
| 12 | 15 | PEHD DE 160 PN 10 | 6,4 | 3000 |

Réducteurs de pression :

Réducteur noeud 7 :

- débit : 0,5 l/s
- Côte : 470 m
- Pression amont : 10 bars
- pression aval : 2 bars

Réducteur noeud 8 :

- débit : 0,5 l/s
- Côte : 488 m
- Pression amont : 8,2 bars
- pression aval : 2 bars

Réducteur noeud 9 :

- débit : 0,5 l/s
- Côte : 490 m
- Pression amont : 8,0 bars
- pression aval : 2 bars

Réducteur noeud 10 :

- débit : 0,5 l/s
- Côte : 470 m
- Pression amont : 10,0 bars
- pression aval : 2 bars

Etage dominé par le brise charge n° 1 (TN : 420 m) - Ains Sariouia

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le brise charge projeté à la côte 470 m, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 400 m et 360 m.

Tableau 35 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|---|------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 4 | 5 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,0 | 860 |
| 5 | 6 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 240 |

Etage dominé par le brise charge n° 2 (TN : 470 m) - SAFSAFA

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le brise charge projeté à la côte 470 m, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 450 m et 410 m situées principalement dans la zone de l'école primaire.

Tableau 36 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|---|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 1 | 2 | PEHD DE 110 PN 10 | 3,5 | 1070 |
| 2 | 3 | PEHD DE 110 PN 10 | 3,0 | 320 |

Etage dominé par le brise charge n° 3 (TN : 410 m) - FAJJA

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le brise charge projeté à la côte 410 m, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 390 m et 360 m situées dans les groupements de Safsafa et Elfaja. Les bornes fontaines dont les côtes sont inférieurs à 360 m seront équipées de réducteurs de pression.

Tableau 37 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|---|------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 3 | 4 | PEHD DE 90 PN 10 | 3,0 | 100 |
| 4 | 5 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,0 | 900 |
| 5 | 6 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 300 |
| 4 | 7 | PEHD DE 90 PN 10 | 2,0 | 860 |

Le réducteur de pression projeté aura les caractéristiques suivantes :

Réducteur de pression safsaafa :

- débit : 1,0 l/s
- Côte : 350 m
- Pression amont : 7 bars
- pression aval : 1 bars

Etage dominé par le brise charge n° 4 (TN : 350 m) - Ennaguacha

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le brise charge projeté à la côte 350, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 330 m et 290 m situées dans les groupement de Ennaguacha, Soualhia et Kraissia. Les bornes fontaines situées à des côtes inférieures à 290 m seront équipées de réducteurs de pression.

Tableau 38 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|----|------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 7 | 8 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,5 | 350 |
| 8 | 10 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 946 |
| 8 | 9 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 620 |

Le réducteur de pression projeté aura les caractéristiques suivantes :

Réducteur Soualhia :

- débit : 1,0 l/s
- Côte TN : 300 m
- Pression amont : 5 bars
- pression aval : 1 bars

4.3.3.2.2 Etage bas de distribution

Les réserves en eau nécessaires pour le réseau de distribution de ce sous projet seront prévues dans le réservoir de capacité 100 m3 projeté à la côte 520 m à proximité de Jebel Kribissa.

4.3.3.2.2.1 Points de distribution

La zone de Battaha dispose de 13 bornes fontaines publiques et 5 branchements publics. Les bornes fontaines ont été implantées dans les groupements en respectant la distance, par rapport aux usagers, de 500 m au maximum d'une part et les besoins exprimés par la population d'autre part et également les contraintes topographiques.

Le Tableau 28 donne la répartition des BF entre les groupements.

Tableau 39 : Répartition des bornes fontaines entre les groupements

| Groupement | Borne fontaine | Branchements privés |
|-------------------|-----------------------|----------------------------|
| Boudhalaa | 3 | 2 |
| Battah | 4 | 3 |
| Mhaouid | 3 | 0 |
| Frahtia | 3 | 0 |
| Total | 13 | 5 |

4.3.3.2.2.2 Réseau de distribution

Il est à noter que la différence des côtes entre le réservoir 100 m3 projeté à proximité de Djebel Kribissa (TN 520 m) et la borne fontaine la plus basse (410 m) est de 120 m ce qui impose l'usage de brise charges et de réducteurs de pression au niveau des bornes fontaines dont les côtes sont inférieures à 460 m

4.3.3.2.2.3 Dimensionnement du réseau de distribution

Etage dominé par le réservoir 100 m3 (TN 520 m)

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le réservoir projeté à proximité de Jebel Kribissa à la côte 520 m, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 500 m et 460 m. les bornes fontaines dont les côtes sont inférieures à 460 seront équipés de réducteurs de pression.

Tableau 40 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|----|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 1 | 2 | PEHD DE 160 PN 10 | 16,5 | 500 |
| 2 | 6 | PEHD DE 160 PN 10 | 7,5 | 1908 |
| 6 | 7 | PEHD DE 160 PN 10 | 7,0 | 165 |
| 7 | 8 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 716 |
| 7 | 9 | PEHD DE 160 PN 10 | 6,5 | 572 |
| 9 | 10 | PEHD DE 160 PN 10 | 6,0 | 95 |
| 10 | 11 | PEHD DE 160 PN 10 | 2,0 | 86 |
| 11 | 12 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 400 |
| 10 | 13 | PEHD DE 125 PN 10 | 4,0 | 743 |
| 13 | 15 | PEHD DE 125 PN 10 | 3,0 | 975 |
| 15 | 16 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 1330 |
| 15 | 17 | PEHD DE 90 PN 10 | 5,0 | 900 |
| 17 | 18 | PEHD DE 90 PN 10 | 1,5 | 200 |
| 18 | 19 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,0 | 150 |
| 19 | 20 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 410 |
| 18 | 21 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 275 |
| 13 | 14 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 500 |

Il est à signaler que les bornes fontaines situées à des côtes inférieures à 460 m seront équipées de réducteurs de pression comme suit :

Réducteur de pression noeud 8 :

- Débit : 0,5 l/s
- Côte TN : 404 m
- Pression amont : 11,5 bars
- pression aval : 2 bars

Réducteur de pression noeud 9 :

- Débit : 0,5 l/s
- Côte TN : 438 m
- Pression amont : 8,2 bars
- Pression aval : 2 bars

Réducteur de pression noeud 11 :

- Débit : 0,5 l/s
- Côte TN : 417 m
- Pression amont : 10,2 bars
- Pression aval : 2 bars

Réducteur de pression noeud 11 :

- Débit : 0,5 l/s

- Côte TN : 400 m
- Pression amont : 12,0 bars
- Pression aval : 2 bars

Réducteur de pression noeud 13 :

- Débit : 0,5 l/s
- Côte TN : 425 m
- Pression amont : 9,5 bars
- Pression aval : 2 bars

Réducteur de pression noeud 14 :

- Débit : 0,5 l/s
- Côte TN : 420 m
- Pression amont : 10 bars
- Pression aval : 1 bars

Réducteur de pression noeud 15 (A l'amont) :

- Débit : 2,0 l/s
- Côte TN : 490 m
- Pression amont : 3 bars
- Pression aval : 1 bars

Etage dominé par le brise charge BCI (TN 460 m) - Battaha

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le brise charge projeté à l'aval du réservoir et à la côte 460 m, il alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 420 m et 400 m.

Tableau 41 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|---|------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 2 | 3 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,5 | 767 |
| 3 | 4 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,0 | 305 |
| 4 | 5 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 500 |

4.3.3.2.3 Etage de distribution Jouaouda

L'étage de distribution de Jouaouda concerne les groupements de Ariguib, Izdihar, Sidi Abdessalem et Rjaibia. Les groupements de Sidi Abdessalem et de Rjaibia dépendent du sous-projet de Maalim.

Les réserves en eau nécessaires pour le réseau de distribution de cet étage seront prévues dans le réservoir de capacité 100 m³ projeté à la côte 520 m à proximité de Jebel Kribissa.

4.3.3.2.3.1 Points de distribution

La présente zone dispose de 9 bornes fontaines publiques et 2 branchements privés. Les bornes fontaines ont été implantées dans les groupements en respectant la distance, par rapport aux usagers, de 500 m au maximum d'une part et les besoins exprimés par la population d'autre part et les contraintes topographiques.

Le Tableau 28 donne la répartition des BF entre les groupements.

Tableau 42 : Répartition des bornes fontaines entre les groupements

| Groupement | Borne fontaine | Branchements privés |
|-----------------|----------------|---------------------|
| Ariguib | 6 | 2 |
| Ezdihar | 1 | 0 |
| Sidi Abdessalem | 1 | 0 |
| Rjaibia | 1 | |
| Total | 9 | 0 |

4.3.3.2.3.2 Réseau de distribution

Il est à noter que la différence de côtes entre le réservoir 100 m³ projeté à proximité de Jebel Kribissa (TN 520 m) et la borne fontaine la plus basse (180 m) est de 340 m ce qui impose l'installation de brise charges BC1 et BC2 aux côtes respectives 430 et 330 et l'usage réducteurs de pression au niveau des bornes fontaines dont les côtes sont inférieures à 270 m.

4.3.3.2.3.3 Dimensionnement du réseau de distribution

Etage dominé par le Brise charge BC1(TN 430 m)

Le brise charge BC1 situé à la côte 430 m est alimenté en eau à partir du réservoir projeté à proximité de Jebel Kribissa à la côte 520 m, Ce Brise charge alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 410 m et 370 m.

Tableau 43 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|---|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 1 | 2 | PEHD DE 125 PN 10 | 7,5 | 590 |
| 2 | 3 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 220 |
| 2 | 4 | PEHD DE 125 PN 10 | 7,0 | 610 |

Réducteur de pression noeud 4 :

- Débit : 0,5 l/s
- Côte TN : 350 m
- Pression amont : 8 bars
- Pression aval : 2 bars

Etage dominé par le Brise charge BC2(TN 330 m)

Le brise charge BC2 situé à la côte 330 m est alimenté en eau à partir du brise charge BC1 à la côte 430 m, Ce Brise charge BC2 alimentera les bornes fontaines situées entre les côtes 310 m et 270 m.

Tableau 44 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|----|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 4 | 6 | PEHD DE 125 PN 10 | 0,5 | 730 |
| 4 | 5 | PEHD DE 75 PN 10 | 6,5 | 687 |
| 6 | 7 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 810 |
| 6 | 8 | PEHD DE 125 PN 10 | 6,0 | 445 |
| 8 | 9 | PEHD DE 125 PN 10 | 2,0 | 460 |
| 9 | 10 | PEHD DE 125 PN 10 | 0,5 | 300 |
| 10 | 11 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 280 |
| 8 | 12 | PEHD DE 75 PN 10 | 1,0 | 280 |
| 12 | 13 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 750 |
| 13 | 14 | PEHD DE 75 PN 16 | 3,0 | 1710 |
| 8 | 15 | PEHD DE 125 PN 16 | 1,0 | 2430 |
| 15 | 16 | PEHD DE 75 PN 10 | 0,5 | 200 |
| 16 | 17 | PEHD DE 75 PN 10 | 2,0 | 780 |
| 15 | 18 | PEHD DE 125 PN 10 | 0,5 | 2490 |

Il est à signaler que les bornes fontaines situées à des côtes inférieures à 270 m seront équipées de réducteurs de pression comme suit :

Réducteur de pression Nœud 11 :

- Débit : 0,5 l/s
- Côte TN : 250 m
- Pression amont : 8 bars
- pression aval : 1 bars

Réducteur de pression noeud 14 :

- Débit : 0,5 l/s
- Côte TN : 230 m
- Pression amont : 10 bars
- pression aval : 1 bars

4.3.3.3 Sous projet Maalim

Les réserves en eau nécessaires pour le réseau de distribution de ce sous projet seront prévues dans le réservoir de capacité 40 m³ projeté à la côte 600 m à Jebel Kef El Agab et les bâches des stations de pompage projetées SP5 et SP6 aux côtes 405 m et 490 m.

4.3.3.3.1 Points de distribution

La zone de Maalim dispose de 14 bornes fontaines publiques et 3 branchements privés. Les bornes fontaines ont été implantées dans les groupements en respectant la distance, par rapport aux usagers, de 500 m au maximum d'une part et les besoins exprimés par la population d'autre part et également les contraintes topographiques.

Le Tableau 28 donne la répartition des BF entre les groupements.

Tableau 45 : Répartition des bornes fontaines entre les groupements

| Groupement | Borne fontaine | Branchements privés |
|-------------------|----------------|---------------------|
| Maalim supérieure | 2 | 0 |
| Maalim inférieure | 2 | 2 |
| Oum Elbachna | 2 | 0 |
| Machraoua | 2 | 1 |
| El Ader | 3 | 0 |
| El Gssir | 2 | 0 |
| Sidi Kaddour | 1 | 0 |
| Total | 14 | 3 |

4.3.3.3.2 Réseau de distribution

Il est à noter que la différence des côtes entre le réservoir 40 m³ projeté à proximité de Jebel Kef El Aguab (TN 600 m) et la borne fontaine la plus basse (270 m) est de 330 m ce qui impose la création d'étages de distribution en utilisant les bâches de reprise-réservoirs des stations de pompage SP5 et SP6 du réseau d'adduction.

4.3.3.3.3 Dimensionnement du réseau de distribution

Etage dominé par le réservoir 40 m³ (TN 600 m)

Cet étage du réseau de distribution est dominé par le réservoir projeté à proximité de Jebel Kef Al Aguab à la côte 600 m, il alimentera les bornes fontaines de Maalim supérieur et de Oum El Bachna.

Tableau 46 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|---|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 1 | 2 | DE 125 PEHD PN 10 | 6,5 | 280 |
| 2 | 3 | DE 75 PEHD PN 10 | 2,5 | 320 |
| 3 | 4 | DE 75 PEHD PN 10 | 2,0 | 1234 |
| 4 | 5 | DE 75 PEHD PN 10 | 1,5 | 500 |
| 2 | 6 | DE 90 PEHD PN 10 | 3,5 | 730 |

Il est à signaler que les bornes fontaines situées à des côtes inférieures à 540 m seront équipées de réducteurs de pression comme suit :

Réducteur de pression n°1 Oum El Bachna :

- Débit : 1,0 l/s
- Côte TN : 510 m
- Pression amont : 9 bars
- pression aval : 1 bars

Réducteur de pression n°2 Oum El Bachna :

- Débit : 1,0 l/s
- Côte TN : 470 m
- Pression amont : 5 bars
- Pression aval : 1 bars

Ces deux réducteurs de pression seront installés en série.

Étage de distribution Maalim Inférieur

Cet étage du réseau de distribution est dominé par la bêche de reprise-réservoir de la station de pompage SP6 projeté à la côte 490 m, il alimentera les bornes fontaines de Maalim inférieur et de Machraoua situées entre les côtes 480 m et 430 m.

Tableau 47 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|----|-------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 6 | 7 | DE 125 PEHD PN 10 | 7,0 | 350 |
| 7 | 8 | DE 75 PEHD PN 10 | 1,0 | 230 |
| 8 | 9 | DE 75 PEHD PN 10 | 0,5 | 390 |
| 7 | 10 | DE 125 PEHD PN 10 | 6,0 | 200 |
| 10 | 11 | DE 75 PEHD PN 10 | 1,5 | 695 |
| 11 | 12 | DE 75 PEHD PN 10 | 0,5 | 380 |
| 11 | 13 | DE 75 PEHD PN 10 | 0,5 | 840 |
| 10 | 14 | DE 75 PEHD PN 10 | 1,0 | 720 |

Etage de distribution El Adher

Cet étage du réseau de distribution est dominé par la bêche de reprise-réservoir de la station de pompage SP5 projetée à la côte 405 m, il alimentera les bornes fontaines de El Adher et de El Gssir situées entre les côtes 385 m et 345 m.

Tableau 48 : Caractéristiques des conduites du réseau de distribution

| Tronçons | | Type de conduite | Débit (l/s) | Longueur (m) |
|----------|----|------------------|-------------|--------------|
| DE | A | | | |
| 15 | 16 | DE 75 PEHD PN 10 | 1,5 | 250 |
| 16 | 17 | DE 75 PEHD PN 10 | 0,5 | 590 |
| 16 | 18 | DE 75 PEHD PN 10 | 1,0 | 365 |
| 18 | 19 | DE 75 PEHD PN 10 | 0,5 | 420 |
| 15 | 20 | DE 75 PEHD PN 10 | 1,0 | 1250 |
| 20 | 21 | DE 75 PEHD PN 10 | 0,5 | 270 |
| 20 | 22 | DE 75 PEHD PN 10 | 0,5 | 500 |

Il est à signaler que les bornes fontaines situées à des côtes inférieures à 345 m seront équipées de réducteurs de pression comme suit :

Réducteur de pression noeud 17 :

- Débit : 0,5 l/s
- Côte TN : 317 m
- Pression amont : 8,8 bars
- pression aval : 1,0 bars

4.3.4 Canalisation aérienne et protection

Il est à noter que la conduite d'adduction traverse longitudinalement la digue du barrage par conséquent elle sera posée en aérien sur le côté aval de la crête de cette digue. La conduite sera posée sur des supports en béton armé espacés de 6 m et équipé de colliers de fixation circulaire en acier galvanisé à chaud y compris moyens de serrage de ces colliers sur la génératrice supérieures de la conduite. Une peinture antirouille et de finition sera appliquée sur les colliers et tout les accessoires métalliques.

4.3.5 Installations auxiliaires

Le réseau sera équipé de la robinetterie nécessaire à son bon fonctionnement et à son entretien.

- Les robinets vannes sont prévus au départ d'antenne du réseau afin de permettre l'isolement des tronçons pour les réparations ou toutes autres interventions éventuelles. Le réseau du projet sera équipé au total de 38 vannes rondes à passage direct de diamètre variant entre DN 60 à 150 mm. La bride de perçage sera du type GN10.

Les robinets vannes seront de type rond à passage direct et installés dans des regards. Les vannes seront en fonte avec joint élastomère sur l'opercule.

- Les ventouses seront à simple effet permettant la purge d'air en fonctionnement normal, elles seront installées sur les points hauts du réseau. Le réseau de distribution sera équipé de 67 ventouses à simple effet de diamètre DN 50 mm, avec vannes.

- Les vidanges seront installées aux points bas du réseau et permettent de vider le réseau en cas de réparation ou entretien. Le réseau de distribution sera équipé de 70 vidanges avec vannes de diamètres DN 50 mm.

- Le réseau sera équipé de 101 compteurs volumétriques (81 compteurs pour les bornes fontaines et les branchements publics, 20 compteurs pour les ouvrages de distribution (Réservoirs, stations de pompage et brise charges). Les différents ouvrages sont mentionnés sur le schéma du réseau (voir dossier plan).

4.4 Réservoirs et Bâches de reprise

La consommation moyenne journalière de l'an 2017 est de 571,24 m³ alors que la consommation de pointe journalière est de 714,05 m³.

Vu l'étendu du réseau, il sera projeté six réservoirs de stockage et bâches de reprise . En appliquant les critères de dimensionnement du réservoir de stockage :

- 25 % de la consommation de pointe journalière
- 50 % de la consommation moyenne journalière

Les réservoirs et bâches de reprises ont été calés en assurant une pression de 1 bar au minimum dans le groupement dont la cote du BF est la plus élevée. Le Tableau 49 donne les caractéristiques des réservoirs de stockage d'eau.

Tableau 49 : Caractéristiques des réservoirs de stockage d'eau

| Réservoir | Volume m3 | Nature réservoir | Cote TN m NGT | Cote PHE m NGT | Cote arrivée d'eau m NGT |
|-----------|-----------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|
| SP2 | 100 | Semi enterré | 350 | 353,85 | 354,10 |
| R1 | 50 | Semi enterré | 570 | 572,30 | 573,00 |
| R2 | 100 | Semi enterré | 520 | 523,85 | 524,10 |
| SP5 | 30 | Semi enterré | 405 | 407,40 | 407,60 |
| SP6 | 30 | Semi enterré | 490 | 492,40 | 492,60 |
| R3 | 40 | Semi enterré | 600 | 602,80 | 603,00 |

4.4.1 Réservoirs de stockage

Réservoir R1 (TN : 570 m)

Le réservoir R1 sert de stockage pour l'alimentation en eau des groupements de l'étage haut de distribution de Ouled Dhifallah et pour l'alimentation en eau du réservoir R2 desservant la zone de Jouaouda1/Battaha et Maalim.

Le Tableau 50 donne les consommations prises en compte dans le dimensionnement du réservoir.

Tableau 50 : Besoins en eau des groupements de l'étage haut de Ouled Dhifallah

| Groupement | Consommation moyenne sans pertes (m3/j) | Consommation moyenne avec pertes (m3/j) | Consommation de pointe journalière | | Pointe horaire (l/s) |
|--------------|---|---|------------------------------------|-------------|----------------------|
| | | | (m3/j) | (l/s) | |
| Bir Zgara II | 13,07 | 15,03 | 18,78 | 0,22 | 0,40 |
| Majmaja | 10,64 | 12,23 | 15,29 | 0,18 | 0,33 |
| Ain Harrath | 12,59 | 14,47 | 18,09 | 0,21 | 0,38 |
| Ennagacha | 8,33 | 9,58 | 11,98 | 0,14 | 0,25 |
| Safsafa | 13,99 | 16,09 | 20,12 | 0,24 | 0,43 |
| Soualhia | 10,47 | 12,04 | 15,05 | 0,18 | 0,32 |
| Zouadia | 8,95 | 10,29 | 12,87 | 0,15 | 0,27 |
| Kraisia | 4,83 | 5,55 | 6,94 | 0,08 | 0,15 |
| El Faja | 9,93 | 11,42 | 14,27 | 0,17 | 0,30 |
| Ain Sarouia | 14,38 | 16,53 | 20,67 | 0,24 | 0,44 |
| Total | 107,17 | 123,24 | 154,05 | 1,82 | 3,28 |

En appliquant les critères de dimensionnement du réservoir de stockage on aura :

- La consommation moyenne journalière est de 123,24 m³, soit 50% égale à 61,62 m³ ;
- La consommation de pointe journalière est de 154,05 m³, soit 25% égale à 38,51 m³ ;

Compte tenu de la réserve dans la bache de reprise de la station SP3, on prendra pour l'étage haut de distribution de Ouled Dhifallah un réservoir d'une capacité standard de 50 m³.

Equipement et robinetterie :

- Vanne de vidange DN 80
- Tuyaux DN 100 en acier galvanisé à chaud et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Tuyaux DN 80 en acier galvanisé à chaud et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Crépine DN 100

Réservoir R2 (520 m)

Le réservoir R2 sert de stockage pour l'alimentation en eau des groupements de Jouaouda1 et Battaha et pour l'alimentation en eau de la station de reprise SP4.

Le Tableau 51 donne les consommations prises en compte dans le dimensionnement du réservoir.

En appliquant les critères de dimensionnement du réservoir de stockage on aura :

- La consommation moyenne journalière est de 199,92 m³, soit 50% égale à 99,96 m³ ;
- La consommation de pointe journalière est de 249,89 m³, soit 25% égale à 62,47 m³ ;

On prendra pour Jouaouda1/Battaha un réservoir d'une capacité standard de 100 m³. Le réservoir R2 sera alimenté par une conduite d'adduction à partir du réseau de distribution de l'étage haut de Ouled Dhifallah.

Tableau 51 : Besoins en eau des groupements de Jouaouda1 et Battaha

| Groupement | Consommation moyenne sans pertes (m3/j) | Consommation moyenne avec pertes (m3/j) | Consommation de pointe journalière | | Pointe horaire (l/s) |
|-----------------|---|---|------------------------------------|-------------|----------------------|
| | | | (m3/j) | (l/s) | |
| Battaha | 22,77 | 26,19 | 32,74 | 0,39 | 0,70 |
| Mheouid | 20,95 | 24,09 | 30,11 | 0,36 | 0,64 |
| Bou Dalaa | 32,96 | 37,91 | 47,38 | 0,56 | 1,01 |
| Fraahtia | 17,86 | 20,54 | 25,67 | 0,30 | 0,55 |
| El Eariguib | 25,38 | 29,19 | 36,49 | 0,43 | 0,78 |
| Ezdihar | 16,21 | 18,64 | 23,30 | 0,28 | 0,50 |
| Sidi Abdessalem | 14,59 | 16,78 | 20,98 | 0,25 | 0,45 |
| Rjaïbia | 23,11 | 26,58 | 33,22 | 0,39 | 0,71 |
| Total | 173,84 | 199,92 | 249,89 | 2,95 | 5,32 |

Equipement et robinetterie :

- Vanne de vidange DN 100
- Tuyaux DN 150 en acier galvanisé à chaud et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Tuyaux DN 100 en acier galvanisé à chaud et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Crépine DN 150

Réservoir R3 (TN :600 m)

Le réservoir R3 sert de stockage pour l'alimentation en eau des groupements de Maalim supérieur et de Oum El Béchna.

Le Tableau 52 donne les consommations prises en compte dans le dimensionnement du réservoir.

Tableau 52 : Besoins en eau des groupements de Maalim supérieur

| Groupement | Consommation moyenne sans pertes (m3/j) | Consommation moyenne avec pertes (m3/j) | Consommation de pointe journalière | | Pointe horaire (l/s) |
|---------------|---|---|------------------------------------|-------------|----------------------|
| | | | (m3/j) | (l/s) | |
| Oum El Bachna | 39,28 | 45,17 | 56,46 | 0,67 | 1,20 |
| Maalim I | 16,44 | 18,90 | 23,63 | 0,28 | 0,50 |
| Total | 55,71 | 64,07 | 80,09 | 0,95 | 1,70 |

En appliquant les critères de dimensionnement du réservoir de stockage on aura :

- La consommation moyenne journalière est de 64,07 m³, soit 50% égale à 32,03 m³ ;
- La consommation de pointe journalière est de 80,09 m³, soit 25% égale à 20,02 m³ ;

On prendra pour Maalim supérieur un réservoir d'une capacité standard de 40 m³.

4.4.2 Bâches de reprises

Bâche de reprise SP1 (TN : 210 m)

La station de reprise SP1 refoulera les eaux traitées et sera installée dans l'enceinte de la station de traitement des eaux.

Le débit de refoulement de la station de reprise SP1 est de 12,40 l/s soit 44,64 m³/h. La bâche de reprise aura un volume égale à l'équivalent de deux heures de pompage de SP1 soit 89,28 m³.

On prendra pour la bâche de reprise SP1 un réservoir d'une capacité standard de 100 m³, ce qui correspond à un volume de 2,24 heures de pompage.

Equipement et robinetterie :

- Vanne de vidange DN 100
- Tuyaux DN 150 en acier galvanisé à chaud et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Tuyaux DN 100 en acier galvanisé à chaud et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Crépine DN 150

Bâche de reprise et réservoir SP2 (TN :340 m)

Le réservoir sert de stockage pour l'alimentation en eau des groupements de l'étage bas de distribution de Ouled Dhifallah et de la bâche de reprise pour la station SP2.

Le Tableau 53 donne les consommations prises en compte dans le dimensionnement du réservoir.

Tableau 53: Besoins en eau des groupements de l'étage bas de Ouled Dhifallah

| Groupement | Consommation moyenne sans pertes (m3/j) | Consommation moyenne avec pertes (m3/j) | Consommation de pointe journalière | | Pointe horaire (l/s) |
|----------------|---|---|------------------------------------|-------|----------------------|
| | | | (m3/j) | (l/s) | |
| O.Dhifallah I | 13,16 | 15,13 | 18,91 | 0,22 | 0,40 |
| O.Dhifallah II | 15,40 | 17,71 | 22,14 | 0,26 | 0,47 |
| Zouitina | 31,14 | 35,81 | 44,76 | 0,53 | 0,95 |
| Bir Zgara I | 33,91 | 38,99 | 48,74 | 0,58 | 1,04 |
| Ouled Khmissa | 3,85 | 4,43 | 5,54 | 0,07 | 0,12 |
| Total | 97,46 | 112,07 | 140,09 | 1,66 | 2,98 |

En appliquant les critères de dimensionnement du réservoir de stockage on aura :

- La consommation moyenne journalière est de 112,07 m³, soit 50% égale à 56,04 m³ ;
- La consommation de pointe journalière est de 140,09 m³, soit 25% égale à 35,02 m³ ;

Le débit de refoulement de la station de reprise SP2 est de 10,74 l/s soit 38,66 m³/h. Le volume nécessaire pour la bêche de reprise-réservoir SP2 est de 56,04 m³ plus deux heures de pompage de SP2 soit 133,36 m³.

On prendra pour la bêche de reprise-réservoir SP2 un réservoir d'une capacité standard de 100 m³, ce qui correspond au volume de stockage plus 1,14 heures de pompage environ.

- Vanne de vidange DN 100
- Tuyaux DN 150 en acier ou Fonte et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Tuyaux DN 100 en acier ou Fonte et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Crépine DN 150

Bêche de reprise SP3 (TN : 460 m)

Le débit de refoulement de la station de reprise SP3 est de 10,74 l/s soit 38,66 m³/h. Compte tenu de la réserve dans la bêche de reprise de la station SP2, on prendra pour la bêche de reprise un réservoir de volume standard de 75 m³ soit l'équivalent de 1,9 heures de pompage.

Equipement et robinetterie :

- Vanne de vidange DN 100
- Tuyaux DN 150 en acier galvanisé à chaud et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Tuyaux DN 100 en acier galvanisé à chaud et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Crépine DN 150

Bêche de reprise SP4 (TN : 315 m)

Le débit de refoulement de la station de reprise SP4 est de 2,82 l/s soit 10,13 m³/h. on prendra pour la bêche de reprise un réservoir de volume standard de 20 m³ soit l'équivalent de 2 heures de pompage.

Bêche de reprise et réservoir SP5 (TN : 405 m)

Le réservoir sert de stockage pour l'alimentation en eau des groupements de El Adher et El Gssir et de bêche de reprise pour la station SP5.

Le Tableau 54 donne les consommations prises en compte dans le dimensionnement du réservoir.

Tableau 54 : Besoins en eau des groupements de El Adher

| Groupement | Consommation moyenne sans pertes (m3/j) | Consommation moyenne avec pertes (m3/j) | Consommation de pointe journalière | | Pointe horaire (l/s) |
|--------------|---|---|------------------------------------|-------------|----------------------|
| | | | (m3/j) | (l/s) | |
| El Ader | 14,92 | 17,16 | 21,45 | 0,25 | 0,46 |
| El Gssir | 8,84 | 10,17 | 12,71 | 0,15 | 0,27 |
| Total | 23,76 | 27,33 | 34,16 | 0,40 | 0,73 |

En appliquant les critères de dimensionnement du réservoir de stockage on aura :

- La consommation moyenne journalière est de 27,33 m³, soit 50% égale à 13,66 m³ ;
- La consommation de pointe journalière est de 34,16 m³, soit 25% égale à 8,54 m³ ;

Le débit de refoulement de la station de reprise SP5 est de 2,36 l/s soit 8,49 m³/h. Le volume nécessaire du réservoir est de 10,54 m³ plus deux heures de pompage de SP5 soit 27,52 m³.

On prendra pour la bache de reprise réservoir SP5 un réservoir d'une capacité standard de 30 m³, ce qui correspond à au volume de stockage plus 2,3 heures de pompage.

Equipement et robinetterie :

- Vanne de vidange DN 80
- Tuyaux DN 100 en acier galvanisé à chaud et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Tuyaux DN 80 en acier galvanisé à chaud et pièces spéciales (coudes, tés, réduction...),
- Crépine DN 100

Bâche de reprise et réservoir SP6 (TN : 490 m)

Le réservoir sert de stockage pour l'alimentation en eau des groupements de Maalim inférieur et de Machraoua et de bache de reprise pour la station SP6 pour l'alimentation du réservoir R3.

Le Tableau 55 donne les consommations prises en compte dans le dimensionnement du réservoir.

Tableau 55 : Besoins en eau des groupements de Maalim inférieur

| Groupement | Consommation moyenne sans pertes (m3/j) | Consommation moyenne avec pertes (m3/j) | Consommation de pointe journalière | | Pointe horaire (l/s) |
|--------------|---|---|------------------------------------|-------------|----------------------|
| | | | (m3/j) | (l/s) | |
| Machraoua | 21,65 | 24,89 | 31,12 | 0,37 | 0,66 |
| Maalim II | 17,14 | 19,71 | 24,64 | 0,29 | 0,52 |
| Total | 38,79 | 44,61 | 55,76 | 0,66 | 1,19 |

En appliquant les critères de dimensionnement du réservoir de stockage on aura :

- La consommation moyenne journalière est de 44,61 m³, soit 50% égale à 22,3 m³ ;
- La consommation de pointe journalière est de 55,76 m³, soit 25% égale à 13,94 m³ ;

Le débit de refoulement de la station de reprise SP6 est de 1,39 l/s soit 5,02 m³/h. Le volume nécessaire du réservoir R3.1 est de 22,3 m³ plus deux heures de pompage de SP6 soit 32,34 m³.

On prendra pour la bache de reprise réservoir SP6 un réservoir d'une capacité standard de 30 m³, ce qui correspond à au volume de stockage plus 1,53 heures de pompage.

4.4.3 Brises charges

Vu les dénivelés très importants et l'étendu de ce projet, 11 brises charges standards de volume 8 m³ sont prévus afin de respecter la pression admissible dans le réseau. L'implantation de ces brises charges est indiqué sur le plan du réseau joint en annexe. Chaque brise charge sera équipé d'une conduite d'arrivée avec vanne de garde et un robinet à flotteur, une conduite de distribution munit d'une vanne, une conduite de trop plein et vidange.

4.4.4 Installations auxiliaires

Equipements hydraulique des réservoirs

- **ligne d'alimentation avec :**
 - collet à souder DE / DN à bride PN 10,
 - manchette à brides de raccordement altimétrique L=1.5ml, avec coude et contre coude 1/8 à brides en fonte de diamètre DN
 - manchette à brides de traversée du mur de diamètre DN PN 10, L=0.5ml, en acier galvanisé bitumé,
 - une manchette à bride de diamètre DN 80 de raccordement horizontal, en acier galvanisé, portant tubulure DN 60 pour raccordement de la ligne d'alimentation avec la ligne de départ,
 - deux coudes ¼ à brides de diamètre DN, PN 10 en fonte,
 - une manchette à brides de diamètre DN de raccordement vertical, en acier galvanisé,
 - un robinet vanne à brides de diamètre DN, PN 10, en fonte,
 - une manchette de scellement dans le voile de la bâche à brides de diamètre DN 80, avec CS, en acier galvanisé,
- **ligne de vidange avec**
 - une manchette de scellement dans le voile de la bâche avec CS de diamètre DN, L=0.5m, en acier galvanisé,
 - robinet vanne de diamètre DN en fonte,
 - un coude ¼ BU de diamètre DN en acier galvanisé,
- **une ligne de trop plein avec :**
 - une tulipe bride/uni DN/dn en acier galvanisé,
 - deux coudes ¼ à brides de diamètre DN en fonte,
 - une manchette de scellement avec CS, en acier galvanisé, à brides de diamètre DN,
 - une manchette B/U verticale de restitution en acier galvanisé de diamètre DN,
- **une ligne de distribution,**
 - une crépine, de diamètre DN,
 - une manchette de scellement avec CS de diamètre DN à brides DN, PN 10 L=0.5m, en acier galvanisé,
 - un joint de démontage de diamètre DN à brides, en fonte,
 - une vanne ronde de diamètre DN à brides, en fonte,
 - un Té à brides DN/dn, pour raccordement entre la ligne d'alimentation et la ligne de distribution,
 - une manchette à brides de stabilisation avant comptage, de diamètre DN en acier galvanisé,
 - un compteur de diamètre DN à brides,
 - une manchette de traversée du mur en acier galvanisé à brides de diamètre DN, PN 10,
 - un coude et un contrecoude 1/8 à brides, avec manchette à brides de raccordement altimétrique, de diamètre DN PN 10,
 - un collet à souder à bride de diamètre DE / DN en Pehd et à brides,

- **une ligne de by pass DN avec,**
 - une vanne ronde de diamètre DN,
 - un joint de démontage de diamètre DN à brides, en fonte,
 - un clapet anti retour de diamètre DN en fonte,
 - une manchette à brides de diamètre DN en acier galvanisé.

Equipements hydraulique de la bâche de reprise

- **ligne d'alimentation PN 10 avec :**
 - collet à souder DE PEhd / à bride DN
 - manchette à brides de raccordement altimétrique L=1.5ml, avec coude et contre coude 1/8 à brides de diamètre DN , en fonte
 - manchette à brides de traversée du mur de diamètre DN, L=0.5ml, en acier galvanisé bitumé
 - deux coudes ¼ à brides de diamètre DN en fonte
 - une manchette à brides de diamètre DN de raccordement vertical, en acier galvanisé
 - une manchette à brides de diamètre DN de raccordement horizontal, en acier galvanisé
 - un robinet vanne à brides de diamètre DN en fonte
 - une manchette de scellement dans le voile de la bâche à brides de diamètre DN, avec CS, en acier galvanisé
 - un robinet à flotteur de diamètre DN en fonte
- **ligne de vidange PN 10 avec**
 - une manchette de scellement dans le voile de la bâche avec CS de diamètre DN L=0.5m, en acier galvanisé
 - robinet vanne de diamètre DN en fonte
 - un coude ¼ BU de diamètre DN en acier galvanisé
- **une ligne de trop plein PN 10 avec :**
 - une tulipe bride/uni DN/dn en acier galvanisé
 - deux coudes ¼ à brides de diamètre DN en fonte
 - une manchette de scellement avec CS, en acier galvanisé, à brides de diamètre DN une manchette B/U verticale de restitution en acier galvanisé
- **une ligne de pompage PN 16** constituée de deux départs individuels pour chaque pompe, regroupés avant le comptage et le raccordement à l'adduction, soit d'amont en aval
 - sur chaque pompe :
 - un adaptateur permettant le raccordement de chaque pompe (terminaison généralement en 2'' gaz femelle (filetage de la série LP line pipe), et bride DN 80, en acier galvanisé
 - une manchette de scellement au voile de la bâche avec CS, à brides de diamètre DN L=0.5m, en acier galvanisé
 - un clapet anti-retour de diamètre DN à brides, en fonte
 - un joint de démontage de diamètre DN à brides, en fonte

- une vanne ronde de diamètre DN à brides, en fonte
- la ligne commune de pompage avec :
 - un Té à brides DN/DN, un coude à brides ¼ de diamètre DN, et une manchette BB de diamètre DN, l'ensemble permettant de coupler les deux refoulements, en acier galvanisé
 - une vanne générale de sectionnement de diamètre DN à brides, en fonte
 - une manchette à brides de stabilisation avant comptage, de diamètre DN en acier galvanisé
 - un compteur de diamètre DN à brides
 - une manchette de traversée du mur en acier galvanisé à brides de diamètre DN un coude et un contrecoude 1/8 à brides, avec manchette à brides de raccordement altimétrique
 - un collet à souder à bride DE / DN 90 en Pehd à bride.

Equipements hydraulique du brise charge

- **ligne d'alimentation PN 10 avec :**
 - conduite d'arrivée Pehd DE
 - collet à souder DE Pehd / à bride DN
 - manchette à brides de diamètre DN
 - vanne ronde de diamètre DN 60 sous bouche à clé
 - coude ¼ à brides de diamètre DN
 - manchette verticale de diamètre DN
 - manchette de scellement avec CS à brides de diamètre DN
 - robinet à flotteur de diamètre DN
- **ligne de vidange PN 10 avec**
 - une manchette de scellement dans le voile de la bache avec CS de diamètre DN 60 L = 0.5m, en acier galvanisé
 - robinet vanne de diamètre DN en fonte
 - un coude ¼ BB de diamètre DN en acier galvanisé
 - manchette BU de diamètre DN de restitution à l'exutoire
- **une ligne de trop plein PN 10 avec :**
 - une manchette BU avec CS de diamètre DN
 - deux coudes ¼ de diamètre DN
 - une manchette BB verticale de restitution en acier galvanisé
- **une ligne de distribution PN 10**
 - une crépine de diamètre DN à bride
 - manchette de scellement au voile de la bache avec CS, à brides de diamètre DN L= 0.5m, en acier galvanisé
 - une vanne ronde de diamètre DN
 - un joint de démontage de diamètre DN

- un coude et contre coude 1/8 de raccordement altimétrique avec manchette BB intermédiaire
- un collet à souder DE / DN en Pehd à bride

Vu la multitude des ouvrages il a été dressé un tableau regroupant les pièces spéciales de tout les ouvrages. Par conséquent les diamètres des différentes pièces et pour chaque ouvrages sont indiquées dans le tableau récapitulatif des mètres des pièces spéciales en annexe.

4.5 Equipements et installations électriques

4.5.1 Pompes

Les stations de pompage SP0, SP4, SP5 et SP6 seront équipées d'électropompe immergée les stations de pompage SP1, SP2, SP3 seront équipées d'électropompe à axe horizontal en cale sèche.

Les stations de reprise seront équipées de deux pompes centrifuges horizontales dont une de secours. Elles seront choisies de façon telle que les courbes caractéristiques (Débit, HMT) ne présentent aucun point d'instabilité.

L'étanchéité du passage de l'arbre sera réalisée par presse étoupe à tresses graphitées, à refroidissement par la même eau pompée

Les pièces importantes et susceptibles d'usure (roue, arbre, corps) seront exécutées dans un métal parfaitement adapté aux conditions de service et à la qualité de l'eau. Des bagues d'usure sur la roue ou dans le corps et des chemises d'arbre amovibles doivent être prévues de façon à réduire au maximum le remplacement des pièces importantes ; Tout accessoire utile doit être prévu .

Les organes principaux des groupes seront prévus pour des fonctionnements de 20/24 H.

Le refoulement de chaque pompe immergée comportera une pièce de raccordement entre sortie pompe et ligne de refoulement

Rendement

| | |
|--------------------------|------|
| Rendement de la pompe r1 | 70 % |
| Rendement du moteur r2 | 80 % |

Puissances des moteurs

La puissance du moteur est donnée par la formule suivante :

$$P_{ab} = \frac{g \times Q \times HMT}{r1 \times r2}$$

avec : g : accélération de la pesanteur égale à 9,81 m/s²

Q débit en l/s

HMT en m

Station de pompage SP0

La station de pompage SP0 sera équipée d'un groupe électropompe submersible auto-amorçable de débit 13,2 l/s sous une HMT max. de 67 m..

Puissance totale absorbée par les moteurs

$$P_{ab} = \frac{9,81 \times 13,2 \times 67}{0,7 \times 0,8} = 15493 \text{ watts ; soit } 15,5 \text{ kW}$$

Pour une puissance de 15,5 kW, le courant absorbé calculé en triphasé 380 V, pour un $\cos \phi = 0,85$, l'intensité du courant sera de $I = 27,74 \text{ A}$.

Choix des moteurs

Pour le choix du moteur on optera pour une puissance égale à : $P_{ab} \times 1,15 = 17,8 \text{ kW}$ soit 20,97 kVA pour chaque moteur.

Vu que la hauteur manométrique totale de la pompe SP0 (HMT) est variable, le moteur d'entraînement sera à vitesse variable en fonction de la variation de la fréquence du courant d'alimentation.

On choisira un moteur d'une puissance normalisée égale à 15 kW

Puissance totale à installer à la station de pompage :

- Puissance de l'électropompe : 20,97 kVA
- Prise triphasée à 16 A/380V : 10,5 kVA
- Eclairage en 5A/220V : 1,1 kVA

Puissance totale à installer : $20,97 + 10,5 + 1,1 = 32,57 \text{ kVA}$

La puissance totale à installer sera de 40 kVA (puissance normalisée).

Station de pompage SP1

La station de pompage SP1 sera équipée de deux électropompes identiques dont l'un servira de secours de débit unitaire de 12,5 l/s sous une HMT de 160 m..

Puissance totale absorbée par moteur

$$P_{ab} = \frac{9,81 \times 12,5 \times 159,8}{0,7 \times 0,8} = 34991 \text{ watts ; soit } 35 \text{ kW}$$

Pour une puissance de 35 kW, le courant absorbé calculé en triphasé 380 V, pour un $\cos \phi = 0,85$, l'intensité du courant sera de $I = 62,64 \text{ A}$.

Choix du moteur

Pour le choix du moteur on optera pour une puissance égale à : $P_{ab} \times 1,15 = 40,2 \text{ kW}$ soit 47,35 kVA

On choisira un moteur d'une puissance normalisée égale à 45 kW

Puissance totale à installer à la station de pompage :

- Puissance des électropompes : 47,35 kVA
- Prise triphasée à 16 A/380V : 10,5 kVA
- Eclairage en 5A/220V : 1,1 kVA

Puissance totale à installer : $47,35 + 10,5 + 1,1 = 58,95 \text{ kVA}$

La puissance totale à installer sera de 63 kVA (puissance normalisée).

Station de pompage SP2

La station de pompage SP2 sera équipée de deux électropompes identiques dont l'un servira de secours de 10,74 l/s sous une HMT de 140,5 m..

Puissance totale absorbée par les moteurs

$$P_{ab} = \frac{9,81 \times 10,74 \times 140,46}{0,7 \times 0,8} = 26426 \text{ watts ; soit } 26,5 \text{ kW}$$

Pour une puissance de 26,5 kW, le courant absorbé calculé en triphasé 380 V, pour un $\cos \phi = 0,85$, l'intensité du courant sera de $I = 47,29 \text{ A}$.

Choix du moteur

Pour le choix du moteur on optera pour une puissance égale à : $P_{ab} \times 1,15 = 30,5 \text{ kW}$ soit 35,8 kVA.

On choisira un moteur d'une puissance normalisée égale à 30 kW

Puissance totale à installer à la station de pompage :

- Puissance absorbée par une des électropompe : 35,8kVA
- Prise triphasée à 16 A/380V : 10,5 kVA
- Eclairage en 5A/220V : 1,1 kVA

Puissance totale à installer : $35,8 + 10,5 + 1,1 = 47,4 \text{ kVA}$

La puissance totale à installer sera de 63 kVA (puissance normalisée).

Station de pompage SP3

La station de pompage SP3 sera équipée de deux électropompes identiques dont l'un servira de secours .Le débit unitaire est de 10,74 l/s sous une HMT de 125 m.

Puissance absorbée par un moteur

$$P_{ab} = \frac{9,81 \times 10,74 \times 124,91}{0,7 \times 0,8} = 23500 \text{ watts ; soit } 23,5 \text{ kW}$$

Pour une puissance de 23,5 kW, le courant absorbé calculé en triphasé 380 V, pour un $\cos \phi = 0,85$, l'intensité du courant sera de $I = 42 \text{ A}$.

Choix du moteur

Pour le choix du moteur on optera pour une puissance égale à : $P_{ab} \times 1,15 = 27 \text{ kW}$ soit 31,8 kVA

On choisira un moteur d'une puissance normalisée égale à 30 kW

Puissance totale à installer à la station de pompage :

- Puissance des électropompes : 31,8 kVA
- Prise triphasée à 16 A/380V : 10,5 kVA

- Eclairage en 5A/220V : 1,1 kVA

Puissance totale à installer : $31,8 + 10,5 + 1,1 = 43,4$ kVA

La puissance totale à installer sera de 63 kVA (puissance normalisée).

Station de pompage SP4

La station de pompage SP4 sera équipée de deux électropompes immergés dont une de secours. Le débit unitaire est de 3l/s sous 122,57m .

Puissance absorbée par le moteur

$$P_{ab} = \frac{9,81 \times 3 \times 122,57}{0,7 \times 0,8} = 6441 \text{ watts ; soit } 6,4 \text{ kW}$$

Pour une puissance de 6,4 kW, le courant absorbé calculé en triphasé 380 V, pour un $\cos \phi = 0,85$, l'intensité du courant sera de $I = 11,45$ A.

Choix du moteur

Pour le choix du moteur on optera pour une puissance égale à : $P_{ab} \times 1,15 = 7,36$ kW soit 8,66 kVA

On choisira un moteur d'une puissance normalisée égale à 7,5 kW

Puissance totale à installer à la station de pompage :

- Puissance de l'électropompe : 8,66 kVA
- Prise triphasée à 16 A/380V : 10,5 kVA
- Eclairage en 5A/220V : 1,1 kVA

Puissance totale à installer : $8,66 + 10,5 + 1,1 = 20,25$ kVA

La puissance totale à installer sera de 25 kVA (puissance normalisée).

Station de pompage SP5

La station de pompage SP5 sera équipée de deux électropompes immergées alimentées en courant électrique monophasé et dont la somme des débits est égale à 2,5 l/s sous une HMT de 105 m. Chaque pompe devra délivrer un débit de 1,25l/s

Puissance absorbée par un moteur

$$P_{ab} = \frac{9,81 \times 1,25 \times 104,89}{0,7 \times 0,8} = 2297 \text{ watts ; soit } 2,3 \text{ kW}$$

Pour une puissance de 2,3 kW, le courant absorbé calculé en monophasé 230 V, pour un $\cos \phi = 0,85$, l'intensité du courant sera de $I = 11,76 \text{ A}$.

Choix du moteur

Pour le choix du moteur on optera pour une puissance égale à : $P_{ab} \times 1,15 = 2,6 \text{ kW}$ soit 3,1 kVA.

On choisira un moteur d'une puissance normalisée égale à 2,5 kW.

Correction de la puissance

Pour le cas de notre station de pompage SP5, et à titre indicatif, pour un débit de 3,5 m³/h et une HMT de 105 m, on peut choisir une pompe immergée de 2,2 kW de puissance pour une intensité en monophasée 230 V de 14,6 A.

Puissance totale à installer à la station de pompage :

Puissance pour les deux groupes $2 \times 3,03 = 6,06 \text{ KVA}$

Puissance pour les prises = 10 KVA

Puissance pour l'éclairage = 1,1 KVA

Puissance totale à installer $6,06 + 10 + 1,1 = 17,16 \text{ KVA}$

On choisira un transformateur monophasé de 25 KVA/30KV/230V (puissance normalisée)

Station de pompage SP6

La station de pompage SP6 sera équipée de deux électropompes immergées alimentées en courant électrique monophasé et dont la somme des débits est égale à 1,5 l/s sous une HMT de 117 m.

Puissance absorbée par un moteur

$$P_{ab} = \frac{9,81 \times 0,75 \times 116,59}{0,7 \times 0,8} = 1532 \text{ watts ; soit } 1,53 \text{ kW}$$

Pour une puissance de 1,53 kW, le courant absorbé calculé en monophasé 230 V, pour un $\cos \phi = 0,85$, l'intensité du courant sera de $I = 7,83 \text{ A}$.

Choix du moteur

Pour le choix du moteur on optera pour une puissance égale à : $P_{ab} \times 1,15 = 1,76 \text{ kW}$ soit 2,07 kVA

On choisira un moteur d'une puissance normalisée égale à 2 kW

Correction de la puissance

Pour le cas de notre station de pompage SP6, et à titre indicatif, pour un débit de 2 m³/h et une HMT de 113 m, on peut choisir une pompe immergée de 2,2 kW de puissance pour une intensité en monophasée 230 V de 10,4 A.

Puissance totale à installer à la station de pompage :

Puissance pour les deux groupes 2x 2,02 = 4,040KVA

Puissance pour les prises = 10 KVA

Puissance pour l'éclairage = 1,1 KVA

Puissance totale à installer 4,04 +10 +1,1 = 15,14 KVA

On choisira un transformateur monophasé de 25 KVA/30KV/230V (puissance normalisée)

Alimentation électrique

L'alimentation électrique de la station de pompage SP0 sera assurée à partir de l'alimentation électrique de la station de pompage du périmètre d'irrigation de Hammam Bourguiba.

Pour les stations SP1, SP2, SP3 et SP4, l'alimentation électrique sera assurée par la STEG en moyenne tension en triphasé avec postes de transformation.

Pour les stations SP5 et SP6, l'alimentation électrique sera assurée par la STEG en moyenne tension monophasé avec postes de transformation.

Tableau 56 : Besoins en postes transformateurs et lignes électriques

| Station de pompage | SP0 | SP1 | SP2 | SP3 | SP4 | SP5 | SP6 |
|-----------------------|--------|--------|-----|-----|--------|--------|-----|
| Transformateur kVA/V | 40/380 | 63/380 | | | 25/380 | 25/230 | |
| Ligne électrique (km) | 0 | 0,5 | 2,3 | 1,5 | 0,2 | 0,5 | 0,7 |

4.5.2 Armoire de commande et autres installations

4.5.2.1 Armoire de commande

Chaque station aura une armoire de commande et de contrôle

Chaque armoire électrique sera conforme à la norme C15-100 relative aux installations électriques à basse tension et aux spécifications particulières du CRDA (voir plan N° NOR .E.21.1)

Pour les stations alimentées en triphasé chaque armoire comprendra sur la face avant :

- 1)Un voltmètre 0-500V avec commutateur à 7 positions
- 2)Trois ampèremètres 0 –50A C11,5
- 3)Un commutateur de choix à trois positions (marche manuelle, marche automatique, arrêt)
- 4)un compteur horaire

- 5) Un compteur d'impulsion
- 6) Un bouton d'arrêt d'urgence type à coup de poing
- 7) Trois lampes de présence de tension, une par phase
- 8) Deux leds signalant les défauts d'isolement et le défaut thermique du moteur
- 9) Un regard vitré ou en plexiglass pour visualiser les leds et les relais de protection placés à l'intérieur
- 10) Deux boutons poussoirs "Marche" et "ARRET"

Chaque armoire contiendra à l'intérieur :

les organes essentiels nécessaires à la commande, au contrôle et aux protections du groupe et des auxiliaires de la station conformément au plan NOR .S.21 pour la conception et NOR C 25 pour le dimensionnement .

Le mode de démarrage du groupe est : démarrage direct

L'automatisme de fonctionnement de chaque groupe électropompe est asservi au niveau de la bache de pompage et au niveau dans le réservoir où le refoulement se fait .Les protection suivantes devront être assurées :

Relais R1: protection +ou- tension, seuil haut à 1,1 et seuil bas à 0,85.

Relais Rt r1: temporisation de l'action du relais R1, réglage à 3 minutes.

Relais R3: protection à minimum de courant réglé à 30 % de In (théorique).

Relais R4: protection des personnes réglage à 20 ms (Provisoire).

Relais Magnétique du disjoncteur DM: réglage à environ 1.1Id

Relais thermique Th1 - Th 2: réglage à 1,1 de In

Relais R5 (protection thermique du moteur par thermistance): sans réglage.

Relais R6: Protection marche à sec par sondes de niveau, temporisation réglée à 5 secondes.

Relais R7: temporisation réglée à 5 secondes pour arrêt et démarrage du groupe asservi aux sondes de niveau

Relais RM de protection contre l'inversion de phase et coupure de phase

les coffrets seront réceptionnés en usine de fabrication et feront l'objet à cette occasion des opération suivantes :

Contrôle de conformité à tous les critères imposés par la normalisation du CRDA

Contrôle de la fabrication des coffrets et des châssis

Essais avec simulation de fonctionnement et des défauts

Essai d'interchangeabilité des châssis de puissance et des auxiliaires d'un coffret avec un autre dans la gamme du même modèle.

Pour les stations alimentées en monophasé SP5 et SP6

- 1) Un voltmètre 0-500V avec commutateur à 3 positions

- 2) Deux ampèremètres 0 –50A C11,5
- 3)Un commutateur de choix à trois positions (marche manuelle, marche automatique, arrêt)
- 4)un compteur horaire
- 5)Un compteur d'impulsion
- Un bouton d'arrêt d'urgence type à coup de poing
- 7)Deux lampes de présence de tension ,une par phase
- 8)Deux leds signalant les défauts d'isolement et le défaut thermique du moteur
- 9)Un regard vitré ou en plexiglass pour visualiser les leds et les relais de protection placés à l'intérieur
- 10) Deux boutons poussoirs “Marche”et “ARRET “

Chaque armoire contiendra à l'intérieur :

les organes essentiels nécessaires à la commande, au contrôle et aux protections du groupe et des auxiliaires de la station conformément au plan NOR .S.21 pour la conception et NOR C 25 pour le dimensionnement .

Le mode de démarrage du groupe est :démarrage direct

L'automatisme de fonctionnement de chaque groupe électropompe est asservi au niveau de la bache de pompage et au niveau dans le réservoir où le refoulement se fait .Les protection suivantes devront être assurées :

Relais R1: protection +ou- tension, seuil haut à 1,1 et seuil bas à 0,85.

Relais Rt r1: temporisation de l'action du relais R1, réglage à 3 minutes.

Relais R3: protection à minimum de courant réglé à 30 % de In (théorique).

Relais R4: protection des personnes réglage à 20 ms (Provisoire).

Relais Magnétique du disjoncteur DM: réglage à environ 1.1Id

Relais thermique Th1 - Th 2: réglage à 1,1 de In

Relais R5 (protection thermique du moteur par thermistance): sans réglage.

Relais R6: Protection marche à sec par sondes de niveau, temporisation réglée à 5 secondes.

Relais R7: temporisation réglée à 5 secondes pour arrêt et démarrage du groupe asservi aux sondes de niveau

Relais RM de protection contre l'inversion de phase et coupure de phase.

Les coffrets seront réceptionnés en usine de fabrication et feront l'objet à cette occasion des opérations suivantes :

Contrôle de conformité à tous les critères imposés par la normalisation du CRDA

Contrôle de la fabrication des coffrets et des châssis

Essais avec simulation de fonctionnement et des défauts

Essai d'interchangeabilité des châssis de puissance et des auxiliaires d'un coffret avec un autre dans la gamme du même modèle.

4.5.2.2 :Calibrage des câbles des groupes et des auxiliaires

Comme il sera précisé après, les accès à l'armoires ou coffrets des câbles seront réalisés par l'intermédiaire des presse-étoupe. Selon le cas un ou deux câbles de puissance souples, unipolaires, ronds ou méplats, de sections appropriées aux moteurs et aux longueurs des liaisons. Le calcul des chutes de tension devra tenir compte

De la longueur totale depuis le coffret de protection jusqu'au moteur;

D'une chute de tension au niveau du coffret de 1%;

Des chutes de tension admissibles avec un maximum de 4% en fonctionnement Normal et de 8% en état de démarrage.

Les valeurs des paramètres entrant dans les calculs tiendront compte des conditions suivantes :

Z = Impédances des câbles en ohm/km ;

- facteur de puissance = 0,8 (Normal) ;
- facteur de puissance = 0,4 (Démarrage) ;

L = Longueur des câbles en mètres de chaque 1/2 branche c-à-d la longueur de la liaison "Coffret-Moteur " x 2 ;

I_n = Intensité nominale du moteur ;

- Les deux câbles des sondes de marche et d'arrêt 2 x 1,5 mm² souples.
- Le câble de sondes à thermistances tripolaires souples 3 x 2,5 mm²

Le câble de mise à la terre du moteur sera d'une constitution normale mais souple. La section sera au minimum de 16 mm² pour les moteurs câblés à cette section ou inférieure et de 25 mm² maximum pour les puissances supérieures.

Les câbles seront d'une seule longueur depuis l'armoire électrique jusqu'aux boites à bornes des moteurs.

Câblage interne:

L'alimentation du jeu de barres sera réalisée en 10mm²

L'alimentation du disjoncteur moteur, et du contacteur sera réalisée en 4mm²

L'arrivée de terre et barre des masses sera réalisée en 25 mm²

4.5.3 Régulation des niveaux d'eaux des réservoirs

4.5.3.1 Accessoires de régulation :

Station de pompage SP0 :

Les accessoires ci-après sont à fournir et à installer :

- La hauteur du plan d'eau d'aspiration dans le barrage étant variable, un variateur de vitesse permettra d'adapter le point de fonctionnement de la pompe à la variation de la HMT.
- Une sonde de niveau placée au réservoir SP1 commandant la marche du groupe de SP0 calée à 70cm au-dessus du radier du réservoir de SP1
- Une sonde placée au réservoir SP1 de niveau haut "arrêt" du groupe SP0 l'arrêt du groupe est commandé par une sonde calée à 30cm plus bas que la cote des plus hautes eaux de SP1
- Une sonde de niveau très haut calée à 10cm plus bas que la cote de trop plein de SP1 signalant par Klaxon que la sonde d'arrêt n'a pas rempli sa fonction et qu'il y a risque de débordement

L'ensemble des commandes de niveau provenant du réservoir de SP1 seront transmis par ligne pilote à l'armoire électrique de SP0 pour assurer l'automatisme de fonctionnement. La ligne pilote sera en câble armé à 5 paires et de longueur de 560ml

Station de pompage SP1 :

Les accessoires ci-après sont à fournir et à installer :

- 1 sonde de protection contre marche à sec placée dans le réservoir de SP1 calée à 30cm au-dessus du radier du réservoir de SP1 empêchant le démarrage du groupe SP1 quand le niveau de l'eau dans le réservoir SP1 baisse et atteint la hauteur de protection.
- 1 sonde "Niveau Marche" installée au réservoir de SP2 de mise en fonctionnement du groupe SP1 calée au niveau +70cm par rapport au fond du réservoir de SP2
- 1 sonde placée au réservoir SP2 "Niveau Arrêt" commandant l'arrêt du groupe SP1 calée au niveau -30 cm par rapport à la cote du trop plein de SP2
- 1 sonde "Niveau Très Haut" placée dans SP2 commandant l'arrêt du groupe SP1 (confirmation du niveau haut s'il est défaillant) avec alarme visuelle et sonore, calée au niveau -20cm par rapport au niveau du trop plein du réservoir SP2

L'ensemble des commandes de niveau provenant du réservoir SP2 seront transmises par ligne pilote à l'armoire électrique de SP1 pour assurer l'automatisme de fonctionnement

La ligne pilote sera posée entre l'abri projeté de SP1 et le réservoir SP2 aura une longueur de 2419ml. La ligne pilote sera en câble armé et aura 5 paires

Station de pompage SP2

Les accessoires ci-après sont à fournir et à installer :

- -1 sonde de protection contre marche à sec placée dans le réservoir de SP2 calée à 30cm au dessus du radier du réservoir de SP2 empêchant le démarrage du groupe SP2 quand le niveau de l'eau dans le réservoir SP2 baisse et atteint la hauteur de protection.
- -1 sonde "Niveau Marche" installée au réservoir de SP3 de mise en fonctionnement du groupe SP2 calée au niveau +70cm par rapport au fond du réservoir de SP3
- -1 sonde placée au réservoir SP3 "Niveau Arrêt " commandant l'arrêt du groupe SP2 calée au niveau -30 cm par rapport à la cote du trop plein de SP3
- -1 sonde "Niveau Très Haut" placée dans SP3 commandant l'arrêt du groupe SP2 (confirmation du niveau haut s'il est défaillant) avec alarme visuelle et sonore, calée au niveau -20cm par rapport au niveau du trop plein du réservoir SP3

L'ensemble des commandes de niveau provenant du réservoir SP3 seront transmises par ligne pilote à l'armoire électrique de SP2 pour assurer l'automatisme de fonctionnement

La ligne pilote sera posée entre l'abri projeté de SP2 et le réservoir SP3 aura une longueur de 1578ml . La ligne pilote sera en câble armé et aura 5paires

Station de pompage SP3

Les accessoires ci-après sont à fournir et à installer :

- 1 sonde de protection contre marche à sec placée dans le réservoir de SP3 calée à 30cm au dessus du radier de SP3 empêchant le démarrage du groupe SP3 quand le niveau de l'eau dans le réservoir SP3 baisse et atteint la hauteur de protection.
- 1 sonde "Niveau Marche" installée au réservoir R1 de mise en fonctionnement du groupe SP3 calée au niveau +30cm par rapport au fond du réservoir de R1
- 1 sonde placée au réservoir R1 "Niveau Arrêt " commandant l'arrêt du groupe SP3 calée au niveau -30 cm par rapport à la cote du trop plein de R1
- 1 sonde "Niveau Très Haut" placée dans R1 commandant l'arrêt du groupe SP3 (confirmation du niveau haut s'il est défaillant) avec alarme visuelle et sonore, calée au niveau -20cm par rapport au niveau du trop plein du réservoir R1

L'ensemble des commandes de niveau provenant du réservoir R1 seront transmises par ligne pilote à l'armoire électrique de SP3 pour assurer l'automatisme de fonctionnement

La ligne pilote sera posée entre l'abri projeté de SP 3 et le réservoir R1 et aura une longueur de 1300ml . La ligne pilote sera en câble armé et aura 5paires

Station de pompage SP4:

Cette station refoule au bassin de mise en charge BMC

Les accessoires ci-après sont à fournir et à installer :

- 1 sonde de protection contre marche à sec placée dans le réservoir SP4 calée à 50cm au dessus de la pompe empêchant le démarrage du groupe SP4 quand le niveau de l'eau dans le réservoir SP4 baisse et atteint la hauteur de protection.
- 1 sonde "Niveau Marche" installée au BMC pour mise en fonctionnement du groupe SP4 calée au niveau +30cm par rapport au fond du BMC
- 1 sonde placée au réservoir BMC "Niveau Arrêt " commandant l'arrêt du groupe SP4 calée au niveau -30 cm par rapport à la cote du trop plein du BMC
- 1 sonde "Niveau Très Haut" placée dans le BMC commandant l'arrêt du groupe SP4 (confirmation du niveau haut s'il est défaillant) avec alarme visuelle et sonore, calée au niveau -20cm par rapport au niveau du trop plein du BMC

L'ensemble des commandes de niveau provenant du BMC seront transmises par ligne pilote à l'armoire électrique de SP4 pour assurer l'automatisme de fonctionnement

La ligne pilote sera posée entre le réservoir SP 4 et BMC et aura une longueur de 1650 ml. La ligne pilote sera en câble armé et aura 5 paires

Station de pompage SP 5:

Cette station refoule au réservoir SP6

Les accessoires ci-après sont à fournir et à installer :

- 1 sonde de protection contre marche à sec placée dans le réservoir SP5 calée à 50cm au-dessus de la pompe empêchant le démarrage du groupe SP5 quand le niveau de l'eau dans le réservoir SP5 baisse et atteint la hauteur de protection.
- 1 sonde "Niveau Marche pompe 1" installée au réservoir de SP6 pour mise en fonctionnement du 1er groupe SP5 calée au niveau +30cm par rapport au fond du réservoir
- Une sonde "Niveau Marche pompe 2" installée au réservoir de SP6 pour mise en fonctionnement du 2ème groupe SP5 calée au niveau +40cm par rapport au fond du réservoir
- 1 sonde placée au réservoir de SP6 "Niveau Arrêt pompe 1 " commandant l'arrêt du 1^{er} groupe SP5 calée au niveau -30 cm par rapport à la cote du trop plein du réservoir de SP6
- 1 sonde placée au réservoir de SP6 "Niveau Arrêt pompe 2 " commandant l'arrêt du 2ème groupe SP5 calée au niveau -40 cm par rapport à la cote du trop plein du réservoir de SP6
- 1 sonde "Niveau Très Haut" placée dans le réservoir de SP6 commandant l'arrêt du groupe SP5 (confirmation du niveau haut s'il est défaillant) avec alarme visuelle et sonore, calée au niveau -20cm par rapport au niveau du trop plein du réservoir de SP6

A chaque arrêt des deux groupes une permutation circulaire automatique sur les deux groupes doit être effectuée.

L'ensemble des commandes de niveau provenant du réservoir de SP6 seront transmises par ligne pilote à l'armoire électrique de SP5 pour assurer l'automatisme de fonctionnement

La ligne pilote sera posée entre le réservoir SP 5 et SP6 aura une longueur de 1500ml. La ligne pilote sera en câble armé et aura 5paires

Station de pompage de SP6:

Cette station refoule au réservoir R3

Les accessoires ci-après sont à fournir et à installer :

- 1 sonde de protection contre marche à sec placée dans le réservoir SP6 calée à 50cm au-dessus de la pompe empêchant le démarrage du groupe SP6 quand le niveau de l'eau dans le réservoir SP6 baisse et atteint la hauteur de protection.
- 1 sonde "Niveau Marche pompe1" installée au réservoir R3 pour mise en fonctionnement du 1er groupe SP6 calée au niveau +30cm par rapport au fond du réservoir
- 1 sonde "Niveau Marche pompe 2" installée au réservoir R3 pour mise en fonctionnement du 2ème groupe SP6 calée au niveau +40cm par rapport au fond du réservoir
- 1 sonde placée au réservoir de R3 "Niveau Arrêt pompe1 " commandant l'arrêt du 1^{er} groupe SP6 calée au niveau -30 cm par rapport à la cote du trop plein du réservoir R3
- 1 sonde placée au réservoir de R3 "Niveau Arrêt pompe2 " commandant l'arrêt du 2ème groupe SP6 calée au niveau -40 cm par rapport à la cote du trop plein du réservoir R3
- 1 sonde "Niveau Très Haut" placée dans le réservoir R3 commandant l'arrêt du groupe SP6 (confirmation du niveau haut s'il est défaillant) avec alarme visuelle et sonore, calée au niveau -20cm par rapport au niveau du trop plein du réservoir R3

A chaque arrêt des deux groupes une permutation circulaire automatique sur les deux groupes doit être effectuée

L'ensemble des commandes de niveau provenant du réservoir R3 seront transmises par ligne pilote à l'armoire électrique de SP5 pour assurer l'automatisme de fonctionnement

La ligne pilote sera posée entre le réservoir SP 6 et R3 aura une longueur de 850ml. La ligne pilote sera en câble armé et aura 5paires

4.5.4 Alimentation électrique

L'alimentation électrique des stations de reprise sera assurée par la STEG en moyenne tension en triphasé à l'exception des deux stations SP5 et SP6 qui seront alimentées en moyenne tension par un réseau monophasé.

4.5.5 Les postes de transformation MT/BT

Le soumissionnaire devra établir un dossier technique par poste MT/BT et le faire approuver par la STEG.

En cas où le soumissionnaire n'est pas agréé par la STEG pour ce type de travaux, il devra faire appel à un sous-traitant agréé par cet organisme

La puissance totale à installer par station sera définie ci-après.

Les poste MT/BT seront équipés conformément à la norme C13.100 et aux règlements de la STEG et les règles de l'art. Les postes MT/BT seront du type aérien sur poteau et alimentés en antenne.

L'alimentation électrique sera faite en 30KV en triphasé ou en monophasé.

Tableau 57 : Besoins en postes transformateurs et lignes électriques

| Station de pompage | SP0 | SP1 | SP2 | SP3 | SP4 | SP5 | SP6 |
|-----------------------|--------|--------|-----|-----|--------|--------|-----|
| Transformateur kVA/V | 40/380 | 63/380 | | | 25/380 | 25/230 | |
| Ligne électrique (km) | 0 | 0,5 | 2,3 | 1,5 | 0,2 | 0,5 | 0,7 |

Parafoudre ligne 30 KV :

Chaque poste triphasé sera équipé de trois Parafoudres et ceux en monophasé par deux parafoudres de protection des équipements du poste contre les effets indirects des décharges atmosphériques (tension électriques très élevées).

En présence d'une surtension atmosphérique, le parafoudre devient immédiatement conducteur pour écouler à la terre le courant de foudre (courant de décharge) en un temps extrêmement court pour limiter la surtension à une valeur pouvant être supportée par le matériel à protéger. Cette "tension limitée" s'appelle tension résiduelle.

Les caractéristiques du parafoudre à installer sont :

Parafoudre 36 KV, tenue en court-circuit 10 KA

Type à résistance variable avec signalisation d'avarie visible d'en bas,

Le fournisseur doit préciser la valeur de la tension résiduelle.

Le parafoudre sera monté sur ferrures support. Il sera raccordé d'un côté à une phase du réseau MT et l'autre côté au circuit de terre par un conducteur en cuivre de section minimum 25 mm².

Sectionneurs fusibles unipolaires

Il s'agit de fusibles unipolaires 36 KV de calibre approprié à la puissance du transformateur pour assurer la protection électrique et pour permettre l'isolement du poste du reste du réseau.

Transformateur de puissance:

Les transformateurs à proposer seront de puissance normalisée et en conformité avec les normes :NT88 –CEI 76 et aux spécifications de la STEG

Tension primaire :36KV

Tension secondaire :380 V pour les transformateurs triphasés et 230 V pour les transformateurs monophasés

Chaque transformateur sera fourni accompagné d'un P.V. d'essai en usine et muni d'une plaque signalétique indiquant essentiellement :

Marque et type du transfo,

Numéro du transfo,

Date de fabrication,

Tension primaire – tension secondaire,
La puissance du transformateur
Tension de court circuit
Indice horaire
Couplage
Nature du diélectrique
Poids du diélectrique,
Poids total

Ce transformateur sera installé avec tous les accessoires nécessaires à leur mise en place et en état de fonctionnement (fer en U, cornières, boulons ...)

4.5.6 Installation de désinfection

L'eau est produite dans la station de traitement projetée à partir des eaux du barrage Barbara. Cette station sera équipée d'un poste de chloration de l'eau, toutefois un ajustement du chlore résiduel sera assuré au niveau du réservoir de Jouaouda et celui de Maalim à cause de la longueur du réseau de distribution et l'évaporation du chlore et le risque de ne pas avoir le chlore résiduel suffisant et exigé par les normes aux bouts des réseaux.

La désinfection sera assurée par l'hypochlorite de sodium en solution à 12° chloro. La concentration en chlore libre doit être de 0,8 mg/l.

4.5.6.1 Poste de chloration principal

Au niveau de la station de filtration, le poste de chloration sera composé d'une pompe doseuse et d'un bac de préparation de 200 litres.

Avec une solution 1/10 d'eau de Javel de 12° (dosé à 38,52 mg/l) et un débit de pompage de pointe de 44,63 m³/h, le bac de préparation permettra une autonomie du poste de chloration, pour 20 litres d'eau de Javel, de :

$$\frac{20 \times 38,52}{0,8} = 936 \text{ m}^3$$

soit 21 heures de pompage avec un débit du doseur de :

$$\frac{200 \times 44,63}{936} = 9,5 \text{ l/h}$$

La pompe doseuse sera du type électrique à injection fixe, débit maximum 15 l/h et pression maximale 10 bars.

4.5.6.2 Poste de chloration Jouaouda

Le poste de Jouaouda sera installé au niveau du réservoir de Jouaouda. Un apport de solution d'eau de Javel sera assuré par une pompe autodoseuse au niveau du départ de la conduite de distribution qui permet de mesurer le chlore libre dans l'eau. La fréquence des mesures sera commandée par un compteur à impulsion.

Le poste de chloration sera composé d'une pompe autodoseuse à impulsion et d'un bac de préparation de 100 litres.

Avec une solution 1/10 d'eau de Javel de 12° (dosé à 38,52 mg/l) et un débit de pompage de pointe de 20,77 m³/h, le bac de préparation permettra une autonomie du poste de chloration, pour 10 litres d'eau de Javel, de :

$$\frac{10 \times 38,52}{0,8} = 482 \text{ m}^3$$

soit 23 heures de pompage avec un débit du doseur de :

$$\frac{100 \times 20,77}{482} = 4,3 \text{ l/h}$$

La pompe doseuse sera du type électrique autodoseuse à injection fixe, débit maximum 5 l/h et pression maximale 10 bars.

4.5.6.3 Poste de chloration Maalim

Le poste de Maalim sera installé au niveau de la station de reprise SP6. Un apport de solution d'eau de Javel sera assuré par une pompe autodoseuse au niveau du départ de la conduite de refoulement qui permet de mesurer le chlore libre dans l'eau. La fréquence des mesures sera commandée par un compteur à impulsion.

Le poste de chloration sera composé d'une pompe autodoseuse à impulsion et d'un bac de préparation de 40 litres.

Avec une solution 1/10 d'eau de Javel de 12° (dosé à 38,52 mg/l) et un débit de pompage de pointe de 5 m³/h, le bac de préparation permettra une autonomie du poste de chloration, pour 4 litres d'eau de Javel, de :

$$\frac{4 \times 38,52}{0,8} = 193 \text{ m}^3$$

soit 39 heures de pompage avec un débit du doseur de :

$$\frac{40 \times 5}{193} = 1,04 \text{ l/h}$$

La pompe doseuse sera du type électrique autodoseuse à injection fixe, débit maximum 2 l/h et pression maximale 16 bars.

4.5.7 Installations auxiliaires

4.5.7.1 Vannes

4.5.7.1.1 Vannes principales

Les vannes prévues dans le présent projet concernent :

- les vannes seront disposées dans les ouvrages principaux, soit les réservoir de stockage, les bâches de reprise, les stations de reprise et les brises charges. Dans chacun de ces ouvrages, trois lignes sont prévues toutes commandées par des vannes de sectionnement, et qui sont :
 - ligne d'alimentation
 - ligne de départ
 - ligne de vidange
- par ailleurs, et sur le réseau de distribution, des ouvrages de sectionnement sont prévus à chaque bifurcation, chaque ouvrage de sectionnement est équipé de deux vannes, une sur chaque départ.
- Les raccordements entre le décanteur, les filtres à sables et le réservoir de stockage d'eau traitées seront également équipés de vannes.
- Enfin les points de distribution sont dotés de vannes de sectionnement, soit une vanne par ouvrage.

4.5.7.1.2 Vannes sur ouvrages courants

Tous les ouvrages courants de points hauts et points bas, sont dotés de vannes de sectionnement placées sur les tubulures latérales DN 60 mm pour les ventouses et DN 80 pour les vidanges, permettant soit le dégazage, soit la vidange.

4.5.7.2 Compteurs

Les réservoirs, bêche de reprise, stations de pompage et brise charge seront équipés de compteurs volumétriques de classe C. Les bornes fontaines et les branchements individuels seront équipés également de compteurs.

4.5.7.2.1 Compteurs sur ouvrages principaux

Il s'agit des ouvrages suivants :

- Station de traitement d'eau : 1 Compteur DN 80
- refoulements des bâches et stations de reprise : 6 Compteurs (3 DN 80 et 3 DN60)
- distribution des réservoirs : 3 Compteurs (DN 80)
- Distribution des brises charges : 11 Compteurs (DN 60)

4.5.7.2.2 compteurs sur les points de distribution

81 compteurs DN 15 mm seront prévues sur les bornes fontaines et les branchements individuels

4.5.8 Eclairage des stations de pompage

4.5.8.1 Luminaires :

l'éclairage intérieur des stations sera réalisé avec des appareils avec vasques. Les luminaires auront les caractéristiques suivantes :

- Fluorescents " DUO"
- Modèle compensé
- Equipé de 2 tubes 1m,20 couleur " Blanc industrie".

Si la station comporte un autre local, ce dernier sera équipé d'un hublot normal, plafonnier avec diffuseur pour lampe de 100w 220V- E.27.

Les différents points lumineux seront commandés chacun par un interrupteur modèle étanche. L'éclairage extérieur sera réalisé avec un hublot du " type rond " étanche situé au dessus de la porte d'accès de la station commandé par interrupteur, de l'intérieur du local. Ce hublot sera du modèle avec socle et diffuseur résistant aux chocs, avec lampe à incandescence 100 W, 220 V, E.27.

L'éclairage intérieur sera assuré par un appareil fluo. 2 x 1,20 situé au plafond, parallèlement au mur supportant le coffret de contrôle, à environ 1m,50 à 2 m approximativement dans l'axe du coffret.

Les accessoires des circuits d'éclairage, interrupteurs, va et vient (dans le cas de deux accès) et les boites de dérivations seront d'un modèle étanche IP 55 posés en apparent. Les boites de dérivation comporteront à l'intérieur des bornes de connexion.

4.5.8.2 Prises de courant

Pour les stations de reprise les prises de courant seront intégrées dans les coffrets.

4.5.9 Exploitation

Les stations fonctionneront en automatique, cependant le gardiennage sera assuré par deux pompistes vu l'éloignement des ouvrages, qui seront formés sur place et assureront en plus du gardiennage, la fonction de contrôle et signaleront les éventuelles anomalies. Le pompiste devra effectuer les opérations suivantes tous les jours :

- Le Contrôle du fonctionnement normal de la pompe (débit, pression, absorption du courant)
- Le Contrôle du fonctionnement des appareils de Contrôle et des voyants lumineux à l'armoire de commande (voltmètre, ampèremètre, compteur horaire).
- L'écriture des relevés journaliers au carnet de bord (lecture compteur, heures de fonctionnement et observations particulières).

5. MEMOIRE DESCRIPTIF

5.1 Généralités

Les éléments décrits dans ce mémoire concernent le partage en lots et la description détaillée des ouvrages projetés.

5.1.1 Sous-Projet Ouled Dhifallah:

LOT A1 : *Fourniture, transport et pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et Polyéthylène et exécution des ouvrages courants :*

Sous lot A 1.1 : *Fourniture et transport des tuyaux et pièces spéciales en polyéthylène et Fonte.*

Tableau 58 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Fourniture et transport)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|--------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 4200 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 250 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 6100 |
| PEHD PN 10 | DE 160 | 600 |
| FONTE DUCTILE | DN 150 | 2544 |

Les longueurs des conduites ont été majorées de 5% pour imprévus et pertes.

Sous lot A2 : *Pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et polyéthylène et exécution des ouvrages courants.*

1) - Conduites :

Tableau 59 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Pose)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|---------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 3 980 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 247 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 5 783 |
| PEHD PN 10 | DE 160 | 560 |
| FONTE DUCTILE | DN 150 | 2 420 |
| Total | | 12 990 |

2) Ouvrages courants :

- 16 Bornes fontaines ;
- 05 branchements publics ;
- 03 Regards de sectionnement ;
- 22 ouvrages de ventouse
- 23 ouvrages de vidange.

Sous lot A3 : Exécution des ouvrages de Génie Civil.

- 02 Réservoirs 100 m³ semi-enterrés avec chambres de vannes,
- 01 Stations de pompage de dimension L= 6,5 m et l=3,75 m,
- 03 brises- charges

LOT B1 : Fourniture, transport et montage des équipements électromécaniques de pompage.

Ce lot concernera la fourniture, le transport, le montage et l'essai :

- des équipements électromécaniques y compris les accessoires hydrauliques (robinetterie, tuyauterie, appareil de protection...), la tuyauterie sera réalisée à partir de la bride d'entrée d'aspiration jusqu'à la bride de sortie de raccordement sur la conduite de refoulement à l'extérieur de l'ouvrage ;
- des équipements électriques : lignes pilotes pour la régulation, armoires électriques et de commandes et le branchements au réseau de la STEG y compris les transformateurs électriques.

Tableau 60 : Caractéristiques des équipements électromécaniques et électriques

| STATIONS | Type de pompe | Débit (l/s) | HMT (m) | Ligne pilote (km) | Transformateur | Ligne électrique (km) |
|----------|---------------|-------------|---------|-------------------|----------------|-----------------------|
| SP0 | Submersible | 13,5 | 64 | 0,7 | 40kVA/380V | 0 |
| SP1 | Horizontale | 12,5 | 160 | 2,5 | 63kVA/380V | 0,5 |

LOT C : Equipement de la station de filtration :

- Fourniture, transport, montage et essai de deux filtres à sable à lavage continu en INOX, avec accessoires y compris tuyauterie d'aspiration d'entrée et de sortie. Le débit de chaque filtre sera de 25 m³/h.
- Fourniture, transport, montage et essai d'un poste de dosage de flocculant,
- Fourniture, transport, montage et essai d'une pompe doseuse pour flocculant de débit 16 l/h à une pression de 25 bars avec accessoires de raccordement (Piquage sur conduite, vanne d'isolement, tuyauterie...)
- Exécution de deux plate formes en béton armé de dimension 5 m x 5 m pour la pose des filtres,
- Fourniture, transport, montage et essai d'un poste de dosage de désinfectant,
- Fourniture, transport, montage et essai d'une pompe doseuse de désinfectant de débit 9,5 l/h à une pression de 25 bars avec accessoires de raccordement (Piquage sur conduite, vanne d'isolement, tuyauterie...)
- Fourniture, transport et montage d'une station complète de compression d'air comprenant deux compresseur dont l'un servira de secours de débit 10 Nm³/heures à une pression de 4 bars y compris accessoires de montage (Tuyauterie, vannes, manomètres...).

Ce lot comportera également la fourniture et la pose des tuyauterie de raccordement amont et aval de l'unité de filtration au décanteur et au réservoir d'eau traitée à partir de la bride de sortie du décanteur jusqu'à la bride d'entrée du réservoir.

5.1.2 Sous-Projet Jouaouda / Battaha:

LOT A 2 : *Fourniture, transport et pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et Polyéthylène et exécution des ouvrages courants :*

Sous lot A 2.1 : Fourniture et transport des tuyaux et pièces spéciales en polyéthylène et Fonte.

Tableau 61 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Fourniture et transport)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|--------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 18 000 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 2 200 |
| PEHD PN 10 | DE 110 | 1 450 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 10 260 |
| PEHD PN 10 | DE 160 | 12 480 |
| PEHD PN 16 | DE 160 | 3 024 |

Les longueurs des conduites ont été majorées de 5% pour imprévus et pertes.

Sous lot A2.2 : *Pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et polyéthylène et exécution des ouvrages courants.*

1) - Conduites :

Tableau 62 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Pose)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|---------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 17 116 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 2 060 |
| PEHD PN 10 | DE 110 | 1 390 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 9 772 |
| PEHD PN 10 | DE 160 | 11 884 |
| PEHD PN 16 | DE 160 | 2 878 |
| Total | | 45 100 |

2) Ouvrages courants :

- 33 Bornes fontaines ;
- 10 branchements publics
- 08 Regards de sectionnement
- 32 ouvrages de ventouse
- 33 ouvrages de vidange.

Sous lot A2.3 : **Exécution des ouvrages de Génie Civil.**

- 01 Réservoirs 100 m³ semi-enterrés avec chambres de vannes,

- 01 Réservoir 75 m3 semi-enterré avec chambres de vannes,
- 01 Réservoirs 50 m3 semi-enterré avec chambres de vannes,
- 02 Stations de pompage de dimension L= 6,5 m et l=3,75 m,
- 07 brises- charges

LOT B2 : Fourniture, transport et montage des équipements électromécaniques de pompage.

Ce lot concernera la fourniture, le transport, le montage et l'essai :

- des équipements électromécaniques y compris les accessoires hydrauliques (robinetterie, tuyauterie, appareil de protection...), la tuyauterie sera réalisée à partir de la bride d'entrée d'aspiration jusqu'à la bride de sortie de raccordement sur la conduite de refoulement à l'extérieur de l'ouvrage ;
- des équipements électriques : lignes pilotes pour la régulation, armoires électriques et de commandes et le branchements au réseau de la STEG y compris les transformateurs électriques.

Tableau 63 : Caractéristiques des équipement électromécaniques et électriques

| STATIONS | Type de pompe | Débit (l/s) | HMT (m) | Ligne pilote (km) | Transformateur | Ligne électrique (km) |
|----------|---------------|-------------|---------|-------------------|----------------|-----------------------|
| SP2 | Horizontale | 10,74 | 135 | 1,6 | 63kVA/380V | 2,3 |
| SP3 | Horizontale | 10,74 | 122 | 1,3 | 63kVA/380V | 1,5 |

5.1.3 Sous-Projet Maalim :

LOT A3 : Fourniture, transport et pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et Polyéthylène et exécution des ouvrages courants :

Sous lot A 3.1 : Fourniture et transport des tuyaux et pièces spéciales en polyéthylène et Fonte.

Tableau 64 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Fourniture et transport)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|--------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 9 400 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 800 |
| PEHD PN 16 | DE 90 | 2 500 |
| PEHD PN 16 | DE 110 | 3 500 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 876 |
| FONTE DUCTILE | DN 100 | 636 |

Les longueurs des conduites ont été majorées de 5% pour imprévus et pertes.

Sous lot A3.2 : Pose des conduites et pièces spéciales en Fonte et polyéthylène et exécution des ouvrages courants.

1) - Conduites :

Tableau 65 : Caractéristiques des canalisations du réseau (Pose)

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|---------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 8 954 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 730 |
| PEHD PN 16 | DE 90 | 2 350 |
| PEHD PN 16 | DE 110 | 3 310 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 830 |
| FONTE DUCTILE | DN 100 | 600 |
| Total | | 16 774 |

2) Ouvrages courants :

- 16 Bornes fontaines
- 04 branchements publics
- 04 Regards de sectionnement
- 13 ouvrages de ventouse
- 14 ouvrages de vidange.

Sous lot A3.3 : Exécution des ouvrages de Génie Civil.

- 1 Réservoir 40 m3 semi-enterré avec chambres de vannes,
- 2 Réservoirs 30 m3 semi-enterrés avec chambres de vannes,
- 1 Réservoir 20 m3 semi-enterré avec chambres de vannes,
- 02 brises- charges

LOT B3 : Fourniture, transport et montage des équipements électromécaniques de pompage.

Ce lot concernera la fourniture, le transport, le montage et l'essai :

- des équipements électromécaniques y compris les accessoires hydrauliques (robinetterie, tuyauterie, appareil de protection...), la tuyauterie sera réalisée à partir de la bride d'entrée d'aspiration jusqu'à la bride de sortie de raccordement sur la conduite de refoulement à l'extérieur de l'ouvrage ;
- des équipements électriques : lignes pilotes pour la régulation, armoires électriques et de commandes et le branchements au réseau de la STEG y compris les transformateurs électriques.

Tableau 66 : Caractéristiques des équipements électromécaniques et électriques

| STATIONS | Type de pompe | Débit (l/s) | HMT (m) | Ligne pilote (km) | Transformateur | Ligne électrique (km) |
|------------|---------------|-------------|---------|-------------------|----------------|-----------------------|
| SP4 | Immergée | 3,0 | 120 | 1,65 | 25kVA/380V | 0,2 |
| SP5 | Immergée | 2,5 | 102 | 1,5 | 25kVA/230V | 0,5 |

| | | | | | | |
|------------|----------|-----|-----|------|------------|-----|
| SP6 | Immergée | 1,5 | 114 | 0,85 | 25kVA/230V | 0,7 |
|------------|----------|-----|-----|------|------------|-----|

5.2 Source d'eau et station de traitement

5.2.1 Génie Civil

L'eau brute sera refoulée à partir du barrage Barbara vers le décanteur de la station de traitement composé d'un ouvrage à ciel ouvert en béton armé.

L'eau passe ensuite gravitairement vers deux filtres à sable continue et sera déversée dans un réservoir de stockage d'eau traitée.

5.2.2 Equipement hydraulique

La station de traitement d'eau aura les équipements hydrauliques suivants :

- Conduite d'arrivée DE 125 mm en PEhd d'eau brute dans le décanteur
- Conduite de vidange et trop plein du décanteur DN 150 mm
- Conduite de liaison Filtres réservoir d'eau traitée PEhd PN 10 DE 200 mm,
- Cinq robinets vannes DN 200 mm,
- Conduite de liaison décanteur filtre en PEhd PN 10 DE 200 mm,
- Un turbidimètre avec accessoires de raccordement,
- Un collier de prise pour le raccordement de la pompe doseuse,
- un bac de mélange d'eau de Javel en polyéthylène gradué de volume 200 l,
- une pompe doseuse de désinfectant de débit 9,5 l/h à 25 bars,
- Tuyauterie de raccordement de la pompe doseuse
- Deux filtres à sable continu de capacité 23 m³/h chacun installés en parallèle,
- Une conduite de liaison en PEHD PN 10 DE 200 mm entre la sortie des filtres et la bache d'eau traitée conformément au plan ci-joint.
- 4 joints de démontage DN 200
- 2 joints de démontage DN 100
- 1 Crépine DN 200
- 1 Crépine DN 100
- 1 Compteur volumétrique DN 80
- Poste de compression d'air de débit 10 Nm³/heure.

5.3 Réservoirs et stations de pompage

5.3.1 Réservoirs de stockage

5.3.1.1 Réservoirs de stockage 100 m³ (TN : 210 m)

Les réservoirs de stockage 100 m³ sont au nombre de deux, un dans la station de traitement des eaux et sert de bêche de reprise pour la station SP1, le deuxième est le réservoir de stockage R2. les deux réservoirs seront composé de :

Génie civil :

Réservoir semi-enterré de capacité standard 100 m³ en béton armé avec chambre des vannes.

Equipements hydraulique :

L'équipement hydraulique du réservoir doit comprendre :

- Une conduite d'arrivée et robinet vanne DN 150 ;
- Une conduite de départ avec crépine DN 150, robinet vanne, compteur, cônes et pièces de démontage ;
- Arrivée et distribution seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60
- Une conduite de vidange DN 100 avec robinet vanne ;
- Conduite de trop plein DN 100.

5.3.1.2 Réservoir de stockage R 50 m³ (TN : 570 m)

Génie civil :

Réservoir semi-enterré de capacité standard 50 m³ en béton armé avec chambre des vannes.

Equipements hydrauliques :

L'équipement hydraulique du réservoir doit comprendre :

- Une conduite d'arrivée et robinet vanne DN 150 ;
- Une conduite de départ avec crépine DN 150, robinet vanne, compteur, cônes et pièces de démontage ;
- Arrivée et distribution seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60
- Une conduite de vidange DN 100 avec robinet vanne ;
- Conduite de trop plein DN 100.

5.3.1.3 Réservoir de stockage R 100 m3 (TN : 520 m)

Génie civil :

Réservoir semi-enterré de capacité standard 100 m3 en béton armé avec chambre des vannes.

Equipements hydraulique :

L'équipement hydraulique du réservoir doit comprendre :

- Une conduite d'arrivée et robinet vanne DN 150 ;
- Une conduite de départ avec crépine DN 150, robinet vanne, compteur, cônes et pièces de démontage ;
- Arrivée et distribution seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60
- Une conduite de vidange DN 100 avec robinet vanne ;
- Conduite de trop plein DN 100.

5.3.1.4 Réservoir de stockage 40 m3 (TN : 600 m)

Génie civil :

Réservoir semi-enterré de capacité standard 40 m3 en béton armé avec chambre des vannes.

Equipements hydraulique :

L'équipement hydraulique du réservoir doit comprendre :

- Une conduite d'arrivée et robinet vanne DN 80 ;
- Une conduite de départ avec crépine DN 100, robinet vanne, compteur, cônes et pièces de démontage ;
- Arrivée et distribution seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60
- Une conduite de vidange DN 80 avec robinet vanne ;
- Conduite de trop plein DN 100.

5.3.2 Bâches et stations de reprise

5.3.2.1 Bâche et station de reprise SP1

5.3.2.1.1 Pompes

- 2 Groupe électropompes multicellulaires avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 44,64 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 160 \text{ m} \quad P = 35 \text{ kW}$$

5.3.2.1.2 Armoire de commande et fonctionnement

L'armoire électrique sera conforme à la norme C15-100 relative aux installations électriques à basse tension et aux normes de la DGGR. Cette armoire assurera les fonctions de :

- Contrôle

- Commande automatique et manuelle
- protection
- régulation
- signalisation

5.3.2.1.3 Installations auxiliaires

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bache de reprise-réservoir capacité 100 m³
- Equipements hydrauliques de la bache de reprise :
 - . Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 150 et robinet à flotteur DN 150 ;
 - . Conduite de vidange avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 100 ;
 - . Arrivée et conduite de vidange seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60 ;
 - . Départ refoulement vers la bache de reprise-réservoir SP2, robinet vanne DN 150, compteur cônes et pièces de démontage.

5.3.2.1.4 Alimentation électrique

Electrification branchement STEG triphasée avec transformateur MT/BT de 63 kVA ; armoire électrique et de commande.

5.3.2.2 Bache de reprise-réservoir et station de reprise SP2

5.3.2.2.1 Pompes

- 2 Groupes électropompes multicellulaires avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 38,64 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 135 \text{ m} \quad P = 25 \text{ kW}$$

5.3.2.2.2 Armoire de commande et fonctionnement

L'armoire électrique sera conforme à la norme C15-100 relative aux installations électriques à basse tension et aux normes de la DGGR. Cette armoire assurera les fonctions de :

- Contrôle
- Commande automatique et manuelle
- protection
- régulation
- signalisation

5.3.2.2.3 Installations auxiliaires

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bache de reprise-réservoir capacité 100 m³
- Equipements hydrauliques de la bache de reprise :

- . Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 150 et robinet à flotteur DN 150 ;
- . Conduite de vidange avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 100 ;
- . Arrivée et conduite de vidange seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60 ;
- . Départ refoulement vers la bêche de reprise-réservoir SP3, robinet vanne DN 150, compteur cônes et pièces de démontage.

5.3.2.2.4 Alimentation électrique

Electrification branchement STEG triphasée avec transformateur MT/BT de 63 kVA ; armoire électrique et de commande.

5.3.2.3 Bêche de reprise et station de reprise SP3

5.3.2.3.1 Pompes

- 2 Groupes électropompes multicellulaires avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 38,64 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 122 \text{ m} \quad P = 13 \text{ kW}$$

5.3.2.3.2 Armoire de commande et fonctionnement

L'armoire électrique sera conforme à la norme C15-100 relative aux installations électriques à basse tension et aux normes de la DGGR. Cette armoire assurera les fonctions de :

- Contrôle
- Commande automatique et manuelle
- protection
- régulation
- signalisation

5.3.2.3.3 Installations auxiliaires

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bêche de reprise-réservoir capacité 75 m³
- Equipements hydrauliques de la bêche de reprise :
 - . Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 150 et robinet à flotteur DN 150 ;
 - . Conduite de vidange avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 100 ;
 - . Arrivée et conduite de vidange seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60 ;
 - . Départ refoulement vers le réservoir R1, robinet vanne DN 150, compteur cônes et pièces de démontage.

5.3.2.3.4 Alimentation électrique

Electrification branchement STEG triphasée avec transformateur MT/BT de 40 kVA ; armoire électrique et de commande.

5.3.2.4 Bâche de reprise et station de reprise SP4

5.3.2.4.1 Pompes

- Groupe électropompe multicellulaire avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 120 \text{ m} \quad P = 6,3 \text{ kW}$$

5.3.2.4.2 Armoire de commande et fonctionnement

L'armoire électrique sera conforme à la norme C15-100 relative aux installations électriques à basse tension et aux normes de la DGGR. Cette armoire assurera les fonctions de :

- Contrôle
- Commande automatique et manuelle
- protection
- régulation
- signalisation

5.3.2.4.3 Installations auxiliaires

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bâche de reprise capacité 20 m^3
- Equipements hydrauliques de la bâche de reprise :
 - . Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 100 et robinet à flotteur DN 80 ;
 - . Conduite de vidange avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 100 ;
 - . Arrivée et conduite de vidange seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60 ;
 - . Départ refoulement vers la BMC, robinet vanne DN 80, compteur cônes et pièces de démontage.

5.3.2.4.4 Alimentation électrique

Electrification branchement STEG triphasée avec transformateur MT/BT de 25 kVA ; armoire électrique et de commande.

5.3.2.5 Bâche de reprise et station de reprise SP5

5.3.2.5.1 Pompes

- 2 Groupes électropompes multicellulaires avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 9,0 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 102 \text{ m} \quad P = 4,4 \text{ kW}$$

5.3.2.5.2 Armoire de commande et fonctionnement

L'armoire électrique sera conforme à la norme C15-100 relative aux installations électriques à basse tension et aux normes de la DGGR. Cette armoire assurera les fonctions de :

- Contrôle
- Commande automatique et manuelle
- protection
- régulation
- signalisation

5.3.2.5.3 Installations auxiliaires

- Régulation par ligne pilote
- Génie civil bêche de reprise-réservoir capacité 30 m³
- Equipements hydrauliques de la bêche de reprise :
 - . Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 80 et robinet à flotteur DN 80 ;
 - . Conduite de vidange avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 80 ;
 - . Arrivée et conduite de vidange seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60 ;
 - . Départ refoulement vers la bêche de reprise-réservoir SP6, robinet vanne DN 80, compteur cônes et pièces de démontage.

5.3.2.5.4 Alimentation électrique

Electrification branchement STEG monophasée avec transformateur MT/BT de 25 kVA ; armoire électrique et de commande.

5.3.2.6 Bêche de reprise et station de reprise SP6

5.3.2.6.1 Pompes

- Groupe électropompe multicellulaire avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 5,4 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{HMT} = 114 \text{ m} \quad P = 3 \text{ kW}$$

5.3.2.6.2 Armoire de commande et fonctionnement

L'armoire électrique sera conforme à la norme C15-100 relative aux installations électriques à basse tension et aux normes de la DGGR. Cette armoire assurera les fonctions de :

- Contrôle
- Commande automatique et manuelle
- protection
- régulation
- signalisation

5.3.2.6.3 Installations auxiliaires

- Régulation par ligne pilote

- Génie civil bête de reprise-réservoir capacité 30 m³
- Equipements hydrauliques de la bête de reprise :
 - Conduite d'arrivée avec robinet vanne DN 80 et robinet à flotteur DN 80 ;
 - Conduite de vidange avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 80 ;
 - Arrivée et conduite de vidange seront reliées par un by pass de retour d'eau avec clapet et robinet vanne DN 60 ;
 - Départ refoulement vers la bête de réservoir R3, robinet vanne DN 80, compteur cônes et pièces de démontage.

5.3.2.6.4 Alimentation électrique

Electrification branchement STEG monophasée avec transformateur MT/BT de 25 kVA ; armoire électrique et de commande.

5.3.3 Brises charges

Le réseau sera équipé de 12 brises charges pour respecter les limites de pression admissibles à la distribution il seront standard et de capacité 8 m³.

5.4 Canalisation

5.4.1 Généralités

Les conduites employées dans ce projet seront en polyéthylène haute densité PN 10 et 16 bars et en fonte ductile. Les caractéristiques de tuyaux et pièces spéciales en fonte seront conformes à la norme ISO 2531 et les tuyaux en PEhd seront conformes à la norme française AFNOR NF -54063.

5.4.2 Pose de canalisation

La canalisation sera posée à proximité des pistes et voiries existantes bien repérables. La distance par rapport à l'axe des pistes ou routes doit être conformes aux prescriptions du Ministère de l'Équipement à savoir :

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

La couverture minimale des canalisations

La couverture minimale des canalisations sera de 80 cm au-dessus de la génératrice supérieure. Les pentes minimales ascendantes et descendantes seront respectivement de 4 ‰ et 2 ‰.

5.4.3 Installations auxiliaires

Le réseau sera équipé de la robinetterie nécessaire à son bon fonctionnement et à son entretien.

- Robinet vannes : prévus à certains nœuds du réseau afin de permettre l'isolation de certain tronçon en cas de réparation ou exécution.
- Ventouse : installées au point haut du réseau
- Vidange : installées au point bas du réseau

La localisation et le type des ouvrages de distribution a été définie en tenant compte de la configuration de l'habitat, de l'éloignement des groupements et des souhaits de la population.

Ces emplacements ont été confirmés lors de la concertation avec la population (phase de sensibilisation).

5.4.4 Tableaux récapitulatifs

Réseaux d'adduction :

La canalisation du réseau d'adduction sera en PEhd PN 16 et fonte ductile vu la pression de refoulement élevée dans les stations de pompage sauf pour le refoulement d'eau brute SP0 qui sera en PEhd PN 10 :

Tableau 67 : Caractéristiques des canalisations du réseau d'adduction

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (ml) |
|------------------|---------------|---------------|
| PEhd PN 16 | DE 160 | 2878 |
| PEhd PN 10 | DE 125 | 560 |
| PEhd PN 16 | DE 110 | 3310 |
| PEhd PN 16 | DE 90 | 2350 |
| FONTE DUCTILE | DE 150 | 2420 |
| FONTE DUCTILE | DE 100 | 600 |
| TOTAL | | 12 118 |

Réseau de distribution :

La canalisation du réseau de distribution sera en polyéthylène haute densité (PEhd) d'une longueur totale de **62 747 ml**.

Tableau 68 : Caractéristiques des canalisations du réseau de distribution

| Type de conduite | Diamètre (mm) | Longueur (m) |
|------------------|---------------|--------------|
| PEHD PN 10 | DE 75 | 30050 |
| PEHD PN 10 | DE 90 | 3037 |
| PEHD PN 10 | DE 110 | 1390 |
| PEHD PN 10 | DE 125 | 16386 |
| PEHD PN 10 | DE 160 | 11884 |
| Total | | 62747 |

Ouvrages courants :

Le réseau comporte également les ouvrages courants énumérés dans le tableau suivants.

| OUVRAGES | NOMBRE |
|--|---------------|
| Bornes fontaines et branchements individuels | 81 |
| Regards de sectionnement | 20 |
| Ouvrages de ventouses | 67 |
| Ouvrages de vidanges | 67 |
| Ouvrages de brise charge (V = 8 m ³) | 12 |

5.5 Méthode d'exploitation

Système hydraulique

Toutes les stations de pompage refoulent l'eau vers des réservoirs de stockage d'eau à partir de ceux-ci l'eau est distribuée gravitairement.

Fonctionnement de pompage et de distribution

Pour l'exploitation du système d'alimentation en eau potable, les gardiens pompistes auront pour tâches :

Journalièrement :

- Le Contrôle du fonctionnement normal de la pompe (débit, pression, absorption du courant)
- Le Contrôle du fonctionnement des appareils de Contrôle et des voyants lumineux à l'armoire de commande (voltmètre, ampèremètre, compteur horaire).
- L'écriture des relevés journaliers au carnet de bord (lecture compteur, heures de fonctionnement et observations particulières).

Périodiquement

- Le Contrôle des fuites à la station et au réseau (1 fois par mois)
- Pour entretenir le réseau, chaque regard et point de distribution doivent être inspectés une fois par mois.
- Les réservoirs seront selon le degré d'envasement, nettoyés et désinfectés une fois par semestre.

Le premier gardien pompiste aura à sa charge les stations SP0, SP1, SP2 et SP3 et le deuxième gardien pompiste s'occupera des stations SP4, SP5 et SP6.

5.6 Gestion du GIC

5.6.1 Evolution de la consommation

A l'année de mise en service du projet, le taux d'adhésion de la population au GIC (familles membres) est égal à 60%. Avec un taux d'accroissement annuel de 2%, le taux d'adhésion de la population sera de 90% à l'échéance du projet.

Le エラー! 参照元が見つかりません。 donne les volumes d'eau consommés en fonction du taux d'adhésion de la population à différentes échéances.

Tableau 69 : Taux d'adhésion et volumes d'eau consommés

| Année | Consommation moyenne m3/j | Taux d'adhésion % | Consommation réelle | | Consommation avec pertes | |
|-------|---------------------------|-------------------|---------------------|--------|--------------------------|--------|
| | | | m3/j | m3/an | m3/j | m3/an |
| 2002 | 388 | 60 | 233 | 85003 | 268 | 97754 |
| 2007 | 420 | 70 | 294 | 107260 | 338 | 123349 |
| 2012 | 456 | 80 | 365 | 133088 | 419 | 153052 |
| 2017 | 497 | 90 | 447 | 163175 | 514 | 187651 |

5.7 Frais d'exploitation et de maintenance

Les frais d'exploitation et de maintenance sont de deux types :

Frais fixes :

| | |
|--|-----------------------|
| Salaire du gardien pompiste | : 10 080 DT/an |
| Frais d'entretien des installations, données en annexe 3 | : 26 953 DT/an |
| Frais de gestion GIC | : 200 DT/an |
| Total des frais fixes | : 37 233 DT/an |

Frais variables :

| | |
|-------------------------------------|--|
| Frais de traitement et de pompage : | 17 384 DT (à la mise en service du réseau) |
| | 33 719 DT (à l'échéance 2017) |

5.7.1 Recettes GIC

Les recettes du GIC proviennent de la participation de la population au fonds de roulement et de la vente d'eau.

Les montants du fond de roulement et du prix de vente de l'eau doivent permettre d'avoir un bilan cumulé équilibré de la trésorerie du GIC sur la période d'observation du projet, soit 16 ans.

Le calcul a été fait pour un taux d'actualisation des prix de 5% et tenant compte des :

- dépenses de la GIC : frais fixes (entretien et réparation, plus les frais de fonctionnement) et les frais variables qui correspondent aux frais de l'achat de l'eau ;
- des recettes provenant de la vente d'eau.

Le calcul a été fait pour trois scénarios permettant de calculer les recettes dégagées par la vente d'eau :

- **scénario 1** : la vente d'eau est pratiquée et les recettes réelles du GIC sont égales aux recettes théoriques. Le prix de vente de l'eau qui assure l'équilibre de la trésorerie à l'échéance du projet est de 0,515 dinars/m³ à la mise en service. Ce prix subit un accroissement annuel de 5%.

A la fin de la période d'observation (2017) la trésorerie dégage un excédant de 9.920 dinars.

Tableau 70 : Détail des calculs scénario 1 avec un taux d'actualisation de 5%

| Année | 2001 | 2002 | 2007 | 2012 | 2017 |
|--|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1) Population totale | | | | | |
| Nbre habitants | 12542 | 12592 | 12846 | 13105 | 13369 |
| Nbre familles | 2128 | 2136 | 2179 | 2223 | 2268 |
| 2) Familles membres | | | | | |
| % de famille | | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Nbre famille | | 1282 | 1525 | 1778 | 2041 |
| 3) Consommation eau potable | | | | | |
| Consommation m3/an | | 85003 | 107 260 | 133 088 | 163 175 |
| Production m3/an | | 97 754 | 123 349 | 153 052 | 187 651 |
| 4) Dépenses AIC | | | | | |
| - Frais fixes (DT/an) | | | | | |
| Salaire des gardiens pompistes | | 10 080 | 12 865 | 16 419 | 20 956 |
| Entretien (DT) | | 26 953 | 34 399 | 43 903 | 56 033 |
| Gestion GIC (DT) | | 200 | 255 | 326 | 416 |
| TOTAL Frais fixes (DT/an) | | 37 233 | 47 519 | 60 648 | 77 404 |
| Frais variables (DT/an) | | 17 384 | 28 095 | 44 646 | 70 100 |
| TOTAL Dépenses (AIC DT/an) | | 54 617 | 75 614 | 105 294 | 147 504 |
| 5) Coût du m3 d'eau consommé (DT) | | 0,643 | 0,705 | 0,791 | 0,904 |
| 6) Prix de vente recommandé (DT/m3) | | 0,515 | 0,657 | 0,839 | 1,071 |
| Recette théorique AIC (DT/an) | | 43 777 | 70 501 | 111 645 | 174 703 |
| Recette réelle AIC (DT/an) | | 43 777 | 70 501 | 111 645 | 174 703 |
| 7) Subvention nécessaire | | | | | |
| (Dépenses-recettes) en (DT/an) | | 10 840 | 5 114 | -6 351 | -27 199 |
| % de la subvention | | 20% | 7% | -6% | -18% |
| 8) Bilan cumule en DT courants | 0 | -10 840 | -49 618 | -43 697 | 45 894 |
| 9) Bilan cumule (actualisation 5%) | | -10 840 | -57 349 | -67 955 | 9 920 |

- **scénario 2** : seulement 80% des familles adhérentes payent une cotisation mensuelle fixée à 3,920 DT à la mise en service du projet. Cette cotisation croît annuellement avec un taux de 5%.

A la fin de la période d'observation (2017) la trésorerie dégage un excédant de 2.547 dinars. Le Tableau 71 donne le détail des calculs pour différentes échéances ;

Tableau 71 : Détail des calculs scénario 2 avec un taux d'actualisation de 5%

| Année | 2001 | 2002 | 2007 | 2012 | 2017 |
|---|-------|--------|---------|---------|---------|
| 1) Population totale | | | | | |
| Nbre habitants | 12542 | 12592 | 12846 | 13105 | 13369 |
| Nbre familles | 2128 | 2136 | 2179 | 2223 | 2268 |
| 2) Familles membres | | | | | |
| % de famille | | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Nbre famille | | 1282 | 1525 | 1778 | 2041 |
| 3) Consommation eau potable | | | | | |
| Consommation m3/an | | 85003 | 107260 | 133088 | 163175 |
| Production m3/an | | 97 754 | 123 349 | 153 052 | 187 651 |
| 4) Dépenses AIC | | | | | |
| - Frais fixes (DT/an) | | | | | |
| Salaire du gardien pompiste | | 10 080 | 12 865 | 16 419 | 20 956 |
| Entretien (DT) | | 26 953 | 34 399 | 43 903 | 56 033 |
| Gestion GIC (DT) | | 200 | 255 | 326 | 416 |
| TOTAL Frais fixes (DT/an) | | 37 233 | 47 519 | 60 648 | 77 404 |
| Frais variables (DT/an) | | 17 384 | 28 095 | 44 646 | 70 100 |
| TOTAL Dépenses (AIC DT/an) | | 54 617 | 75 614 | 105 294 | 147 504 |
| 5) Coût du m3 d'eau consommé (DT) | | 0,643 | 0,705 | 0,791 | 0,904 |
| 6) Charge mensuelle nécessaire par famille adhérente (DT/mois) | | 3,551 | 4,131 | 4,934 | 6,022 |
| 7) contribution mensuelle possible par famille adhérente (DT/mois) | | 3,920 | 5,003 | 6,385 | 8,149 |
| Recette théorique AIC (DT/an) | | 60 286 | 91 573 | 136 267 | 199 615 |
| Recette réelle AIC (DT/an) | | 48 229 | 73 259 | 109 013 | 159 692 |
| 8) Subvention nécessaire | | | | | |
| (Dépenses-recettes) en (DT/an) | | 6 388 | 2 356 | -3 719 | -12 187 |
| % de la subvention | | 12% | 3% | -4% | -8% |
| 9) Bilan cumule en DT courants | 0 | -6 388 | -26 956 | -21 394 | 21 625 |
| 10) Bilan cumulé (actualisation 5%) de la trésorerie | | -6 388 | -31 334 | -34 519 | 2 547 |

scénario 3 : à la mise en service du projet, un fond de roulement est constitué par l'équivalent de 4 mensualités de cotisations de 80% des familles de la zone d'étude soit 16 DT/famille. Pour un prix de vente de 0,500 dinars/m³ et en supposant que les recettes réelles sont égales à 100% des recettes théoriques, la trésorerie du projet enregistre un excédant de 4855 dinars à l'horizon 2017. Le Tableau 72 donne le détail des calculs pour différentes échéances.

Tableau 72 : Détail des calculs scénario 3 avec un taux d'actualisation de 5%

| Année | 2001 | 2002 | 2007 | 2012 | 2017 |
|---|-------|--------|---------|---------|---------|
| 1) Population totale | | | | | |
| Nbre habitants | 12542 | 12592 | 12846 | 13105 | 13369 |
| Nbre familles | 2128 | 2136 | 2179 | 2223 | 2268 |
| 2) Familles membres | | | | | |
| % de famille | | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Nbre famille | | 1282 | 1525 | 1778 | 2041 |
| 3) Consommation eau potable | | | | | |
| Consommation m3/an | | 85003 | 107 260 | 133 088 | 163 175 |
| Production m3/an | | 97 754 | 123 349 | 153 052 | 187 651 |
| 4) Dépenses AIC | | | | | |
| - Frais fixes (DT/an) | | | | | |
| abonnement SONEDE | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Salaire des gardiens pompistes | | 10 080 | 12 865 | 16 419 | 20 956 |
| Entretien (DT) | | 26 953 | 34 399 | 43 903 | 56 033 |
| Gestion GIC (DT) | | 200 | 255 | 326 | 416 |
| TOTAL Frais fixes (DT/an) | | 37 233 | 47 519 | 60 648 | 77 404 |
| Frais variables (DT/an) | | 17 384 | 28 095 | 44 646 | 70 100 |
| TOTAL Dépenses (AIC DT/an) | | 54 617 | 75 614 | 105 294 | 147 504 |
| 5) Coût du m3 d'eau consommé (DT) | | 0,643 | 0,705 | 0,791 | 0,904 |
| 6) Prix de vente recommandé (DT/m3) actualisé à 5% | | 0,500 | 0,638 | 0,814 | 1,039 |
| Recette théorique AIC (DT/an) | | 42 502 | 68 447 | 108 393 | 169 615 |
| Recette réelle AIC (DT/an) | | 42 502 | 68 447 | 108 393 | 169 615 |
| 7) Subvention nécessaire | | | | | |
| (Dépenses-recettes) en (DT/an) | | 12 115 | 7 167 | -3 099 | -22 110 |
| % de la subvention | | 22% | 9% | -3% | -15% |
| 8) Bilan cumule en DT courants | 26687 | 14 572 | -32 781 | -40 518 | 27 616 |
| 9) Bilan cumule avec actualisation 5% de la trésorerie | | 14 572 | -34 305 | -53 504 | 4 855 |

En accord avec le CRDA de Béja, les résultats du scénario 3 ont été adoptés et annoncés à la population lors du troisième passage de la campagne de sensibilisation.

Afin de bien gérer la vente d'eau et assurer un meilleur recouvrement des fonds, des gardiens gérants des bornes fontaines ont été désignés. Leur part sur les recettes a été fixé à 20%.

Ainsi le prix de vente à la borne fontaine devra être au moins égal à 0,600 DT.

6. ESTIMATION CONFIDENTIELLE

Les coûts des travaux ont été basés sur les prix unitaires de marché de travaux similaires récents dans le Gouvernorat de Béja et sur les avants-métrés calculés selon les plans d'exécution des ouvrages et des profils en longs des itinéraires des conduites.

Le détail des calculs de l'estimation détaillée est présenté en annexe 5. Le montant de l'estimation détaillée est donnée par sous-projet se réparti de la manière suivante :

6.1 Sous-projet Ouled Dhifallah

| | |
|--|-------------------|
| <u>Lot A1 : Fourniture, transport, pose de tuyaux et accessoires et exécution des ouvrages courants</u> | 629 740 DT |
| <i>Sous-lot A.1.1 : Fourniture et transport de tuyaux en PEhd et accessoires soit :</i> | <i>300 169 DT</i> |
| <i>Sous-lot A.1.2 : Pose et essai de tuyaux en PEhd et accessoires, soit :</i> | <i>175 444 DT</i> |
| <i>Sous-lot A.1.3 : Réalisation des ouvrages de Génie de Civil, soit :</i> | <i>154 127 DT</i> |
| <u>Lot B1 : Equipements électromécanique et électrique de la station de reprise</u> | 203 703 DT |
| <u>Lot C : Construction et équipements de la station de filtration</u> | 148 586 DT |
| <u>COUT TOTAL</u> | 982 029 DT |
| <u>Coût par habitant (horizon 2017)</u> | 314 DT |

6.2 Sous-projet Jouaouda1/Battaha

| | |
|--|---------------------|
| <u>Lot A2 : Fourniture, transport, pose de tuyaux et accessoires et exécution des ouvrages courants</u> | 1 741 727 DT |
| <i>Sous-lot A.2.1 : Fourniture et transport de tuyaux en PEhd et accessoires soit :</i> | <i>922 737 DT</i> |
| <i>Sous-lot A.2.2 : Pose et essai de tuyaux en PEhd et accessoires, soit :</i> | <i>569 418 DT</i> |
| <i>Sous-lot A.2.3 : Réalisation des ouvrages de Génie de Civil, soit :</i> | <i>249 572 DT</i> |
| <u>Lot B2 : Equipements électromécanique et électrique de la station de reprise</u> | 271 719 DT |
| <u>COUT TOTAL</u> | 2 013 446 DT |
| <u>Coût par habitant (horizon 2017)</u> | 255 DT |

6.3 Sous-projet Maalim

| | |
|--|-------------------|
| <u>Lot A3 : Fourniture, transport, pose de tuyaux et accessoires et exécution des ouvrages courants</u> | 595 422 DT |
| <i>Sous-lot A.3.1 : Fourniture et transport de tuyaux en PEhd et accessoires soit :</i> | <i>283 857 DT</i> |
| <i>Sous-lot A.3.2 : Pose et essai de tuyaux en PEhd et accessoires, soit :</i> | <i>193 060 DT</i> |
| <i>Sous-lot A.3.3 : Réalisation des ouvrages de Génie de Civil, soit :</i> | <i>118 505 DT</i> |
| <u>Lot B3 : Equipements électromécanique et électrique de la station de reprise</u> | 135 594 DT |
| <u>COUT TOTAL</u> | 731 016 DT |
| <u>Coût par habitant (horizon 2017)</u> | 313 DT |