No.

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE(JICA)

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

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

RAPPORT FINAL

VOLUME III RAPPORT DE CONCEPTION DÉTAILLÉE

PARTIE 1 RAPPORT DE SOUS-PROJET

GOUVERNORAT MAHDIA
RAPPORT SUR COMPLEXE BOUSLIM

MARS 2001

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

S S S
C R (5)
01 − 46

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION 1
2. RESUME DU PROJET 1
2.1 Composantes principales du projet 1
2.1.1 Point d'eau 1
2.1.2 Station de pompage 2
2.1.3 Réservoirs 3
2.1.4 Station de surpression 3
2.1.5 Canalisation 4
2.2 Personnel 4
2.3 Coût total 4
2.4 Répartition des travaux 5
3. DONNEES DE BASE 6
3.1 Localisation et conditions climatiques de la zone du projet 6
3.2 Ressource en eau 8
3.3 Démographie et besoins en eau 8
3.3.1 Evolution démographique 8
3.3.2 Cheptel 11
3.3.3 Besoins en eau domestiques 12
3.3.4 Besoins en eau du cheptel 12
3.3.5 Besoins en eau totaux 13
3.3.6 Bilan des besoins et des ressources 13
4. CONCEPTION TECHNIQUE DE CHAQUE ELEMENT AEP 13
4.1 Généralités 13
4.2 Prise d'eau 13
4.2.1 Equipement du point de piquage 13
4.2.2 Ouvrages extérieurs 14
4.3 Canalisation 14
4.3.1 Adduction 14
4.3.2 Refoulement 14
4.3.3 Distribution 15
4.3.4 Points de desserte 15
4.3.5 Installation auxiliaire 15
4.4 Réservoirs 16
4.4.1 Réservoirs de stockage 16
4.4.2 Bâche de reprise 17
4.4.3 Installations auxiliaires 17
4.5 Equipements et installations électriques 17
4.5.1 Equipement de pompage 17
4.5.2 Equipement de surpression 19
4.5.3 Armoire de commande 20
4.5.4 Régulation d'eau dans les réservoirs 20
4.5.5 Installations de désinfection 20

5. MEMOIRE DESCRIPTIF 22
5.1 Généralités 22
5.2 Sources d'eau 23
5.2.1 Equipement du point de piquage 23

5.2.2 Génie Civil 23
5.3 Réservoir et station de pompage 23
5.3.1 Réservoirs 23
5.3.2 Bâche de reprise 24
5.3.3 Station de pompage 24
5.3.3.1 Equipement de Pompage 24
5.3.3.2 Armoire de commande 25
5.3.3.3 Installations auxiliaires 25
5.3.3.4 Alimentation électrique 26
5.4 Canalisations 26
5.4.1 Généralités 26
5.4.2 Pose de conduite 26
5.4.3 Ouvrages de distribution 27
5.4.4 Récapitulation 27
5.5 Méthode d'exploitation 28
5.6 Gestion du GIC 30
6. ESTIMATION CONFIDENTIELLE 31

ANNEXE

1. Calcul hydraulique
2. Comportement du réservoir
3. Fiches du point d'eau
4. Analyse complète de l'eau
5. Courbes Caractéristiques de la pompe
6. Courbes caractéristiques du Surpresseur
7. Tâches du Gardien Pompiste
8. Tâches du Trésorier du GIC

1 . INTRODUCTION

Dans le cadre du programme 2001 , d'alimentation en eau potable des zones rurales de la Tunisie , cofinancé par la JBIC , la DGGR compte réaliser le projet d'alimentation en eau potable du complexe BOUSSLIM relevant du délégation d'OULED ECHEMEKH . Ce projet est constitué de 27 localités Ayayda , O. Hassan ,O. Ahmed , Jbailia , Bouslim , Mlaikia , Ababsa ,Mhabel, O.Azouz/O.Bouali , O.Mehrez , O. Mansour, Slatna, Mzougha,Rhamnia, Hnancha, , Touansia , Brachnia , Torchane , Horria , Rhamna , Grairia , Jwawda , Mnasria , Smaidia , Somra , Tyaya , Chouiket relevant des secteurs Somra , Bouslim , M'harza Ouest et Ouled Echamekh Nord .
Le projet touche une population de 923 familles soit 5245 habitants en l'an 2000 .

2 .RESUME DU PROJET

Le projet consiste à acheminer l'eau gravitairement du point de piquage jusqu'à la bâche de reprise de capacité 15 m3 projetée à 1404 m duquel sera refoulée directement vers un réservoir de capacité 250 m³ sur pilier de 20 m situé à une cote dominante de 117,59 m au groupement Bousslim .L'eau ensuite sera distribuée gravitairement pour desservir l'étage haut composé de 19 groupements et un réservoir semi enterré de capacité 150 m³ calé à la cote 105 m en vue d'une alimentation de l'étage bas composée de 25 groupements .

2.1 COMPOSANTES PRINCIPALE S DU PROJET

2.1.1 POINT D' EAU :

Les localités du complexe BOUSSLIM seront alimentés par piquage à l'extrémité de la conduite SONEDE en AC DN 300 exécutée à 32374 m à l'aval du réservoir semi-enterré de SIDI ENNACEUR.
Les caractéristiques hydraulique du point de piquage sur conduite SONEDE à 500 m d'OULED ECHEMEKH direction Kairouan est comme suit :

- Piquage à l'extrémité de la conduite DN 300 en AC classe C exécuté à 32374 m à l'aval du réservoir SE de SIDI ENNACEUR
- La cote TN à l'endroit du piquage est de 45 ,13 m NGT (voir profil en long)
- La pression dynamique = 11,76 m
- La pression statique = 47 m
- Le débit accordé par la SONEDE est de 27,5 m
- Le résidu sec de l'eau est de 1,33 g/l

Les équipements du point de piquage sont les suivants :

- 01 Té bridé en fonte DN 300/250
- 01 Manchette bridée DN 250 en fonte , L = 0,5 m
- 01 Joint de démontage en acier DN 80
- 01 Raccord en PEHD , Pn10 , DE 250 avec bride 250
- 01 Robinet vanne à passage direct DN 250 en fonte
- 02 Manchettes bridées DN 80 en fonte , L = 0,5 m
- 02 Réductions bridées en fonte DN 250/80
- 01 Compteur volumétrique du type bridé de DN 80 mm

Les dimensions du regard de sectionnement sont de 3,5 m / 0,9 m avec épaisseur des parois égal à 15 cm et la répartition des aciers longitudinalement et transversalement en T8 tous les 10 cm avec deux fermetures inviolables en taule d'acier strié d'épaisseur 3 mm

2.1.2 STATION DE POMPAGE

La station de pompage est projetée à la distance 1404 m du point de piquage sur réseau SONEDE . Elle est composée d'un abri des équipements hydromécanique et électrique de dimensions 5 m* 3 m et une bâche de reprise de capacité 15 m3 et de dimensions 3,45 m * 2,4 m .

Equipement de pompage :

- 02 groupes électropompes à axe horizontal en double pallier de caractéristiques :

Q = 13,6 l/s HMT = 145 m Puissance = 27,05 Kw

- Régulation par radio sur une distance station - réservoir égal à 11 km à vol oiseau
- Accessoires hydraulique :

02 robinets vanne à passage direct DN 100 PN 16
02 clapets anti retour DN 80 PN 16
02 robinets vannes DN 80 PN16
01 compteur volumétrique DN 80 du type bridé équipé d'une tête d'impulsion PN 16
01 joint de démontage en acier DN 80 PN16
01 Ventouse à double effet DN 60 PN 16
01 manomètre avec robinet à 3 voies
01 piquage d'injection de chlore
01 conduite de sortie en DN 80 PN 16
01 ventouse à double effet DN 60

- **Poste de chloration avec :**

01 bac de préparation de 300 l avec malaxeur électrique
01 pompe doseuse électrique de 10 l/h sur 160 m
01 piquage d'injection sur le refoulement
01 piquage d'eau de service

- **Electrification**

Une ligne électrique MT /BT en triphasé sur une longueur de 800 m
Une poste de transformateur de puissance 50 KVA

Bâche de reprise

- EQUIPEMENT

Une conduite d'arrivée en acier DN 250
Un robinet vanne à passage direct en fonte DN 250
Une manchette bridée avec collerette d'ancrage DN 250 et L = 0,5 m
Un robinet flotteur en fonte DN 250
Deux manchette bridées en fonte de longueur L = 0,75 m avec collerette d'ancrage réservées à l'aspiration des pompes équipées de deux crépines en bronze en DN 100.
Une conduite en acier de vidange en DN 100
Une conduite en acier de trop plein en DN 250
Une manchette bride unie DN 100 en fonte avec collerette d'étanchéité L = 0,75 m réservée au vidange .

Une manchette bride unie DN 250 en fonte avec collerette d'étanchéité L = 0,75 m réservée au trop plein

2.1.3 RESERVOIRS

1 .Réservoir sur piliers

- **GENIE CIVIL**

Réservoir sur pilier de 20 m et de capacité 250 m³ projeté à la cote 117,59 m à BOUSSLIM .

- **EQUIPEMENT**

Une conduite d'arrivée en acier DN 200
Une conduite départ distribution avec crépine en DN 200 , robinet vanne DN 200 et joint de démontage DN 200 en acier
Une conduite de vidange en acier DN 100 , robinet vanne DN 100
Une conduite de trop plein en acier DN 200

2. Réservoir semi enterré

- **GENIE CIVIL**

Réservoir semi enterré de capacité 150 m3

- **EQUIPEMENT**

Conduite d'arrivée , robinet vanne et robinet flotteur en DN 80
Conduite départ de distribution avec crépine , robinet vanne ,joint de démontage en DN 200
By-pass DN 80 avec clapet et robinet vanne 80
Vidange DN80
Trop plein DN 80

2.1.4 STATION DE SURPRESSION

- **GENIE CIVIL**

Abri des équipements de dimensions 5,5 m / 3,5 m équipé de deux fenêtres de dimension 1,5 m / 1 m et une porte de dimension 1,4 m / 2,75 m

- Equipement de pompage :

* Deux groupes de surpresseur identiques qui fonctionnent chacun entre deux points de fonctionnement :

Pour Q = 1 l/s ; HMT = 21,26 m
Pour Q ~ 1 l/s ; HMT = 33,26 m
Puissance du surpresseur = 963 watts
* Un ballon hydrophort de capacité 300 l

- **Accessoires hydraulique**

Conduite d'arrivée en DN 80

Deux manchettes d'aspiration équipés de deux manomètres et deux robinets vannes DN 80
Deux conduites de sortie des pompes équipées de deux robinet vanne et deux clapet anti retour en DN 60
Un collecteur général, un joint de démontage en DN 60

- **Electrification**

La station sera alimentée par une ligne électrique basse tension monophasé disponible à proximité de la station
Branchement STEG en monophasé de 20 A à partir d'un transformateur de puissance 10 KVA

2.1.5 CANALISATION

Fourniture , transport , pose et essais de 62986 ml de conduites et pièces spéciales en polyéthylène haute densité PN 10 et PN 16 de diamètre extérieure compris entre 90 et 250.

	Diamètre (mm)	PN (bars)	Longueur (m)
Adduction	PEHD DE 250	10	1404
Refoulement	PEHD DE 200	16	8762
Refoulement	PEHD DE 200	10	3092
Distribution	PEHD DE 200	10	11517
Distribution	PEHD DE 160	10	8126
Distribution	PEHD DE 110	10	8170
Distribution	PEHD DE 90	10	20194
Distribution surpréssé	PEHD DE 90	10	1721
Total			62986

- 22 vannes de sectionnement à passage direct
- 42 bornes fontaines
- 3 potences
- 10 branchements particulier
- 58 points haut (ventouse)
- 47 points bas (vidange en double regards)
- 13 regards de sectionnement
- 02 nécessaires de bouche à clef
- 01 ouvrage de piquage

2.2 Personnel

- Un gardien pompiste , responsable pour le pompage et le fonctionnement des équipement

2.3 : COUT TOTAL

Le coût total du projet est estimé à 2005799,880 DT soit 312,235DT / hab.

2.4 REPARTITION DES TRAVAUX

L'ensemble des composantes du projet seront unies en deux lots :

- Fourniture de 62986 ml de conduite et pièces spéciale avec manchons électrosoudables en polyéthylène haute densité PN 10 et PN 16
  - 21915 ml de tuyaux en PEHD DE 90 PN 10
  - 8170 ml de tuyaux PEHD DE 110 PN 10
  - 8126 ml de tuyaux PEHD DE 160 PN 10
  - 14609 ml de tuyaux PEHD DE 200 PN 10
  - 8762 ml de tuyaux PEHD DE 200 PN 16
  - 1404 ml de tuyau en PEHD PN 10 DE 250
- Pose et essai de 62986 ml de conduite et pièces spéciale avec manchons électrosoudable en polyéthylène haute densité PN 10 et PN 16
  - 21915 ml de tuyaux en PEHD DE 90 PN 10
  - 8170 ml de tuyaux PEHD DE 110 PN 10
  - 8126 ml de tuyaux PEHD DE 160 PN 10
  - 14609 ml de tuyaux PEHD DE 200 PN 10
  - 8762 ml de tuyaux PEHD DE 200 PN 16
  - 1404 ml de tuyau en PEHD PN 10 DE 250

Construction et équipement de :
- 13 ouvrages de sectionnement
- 42 bornes fontaines
- 3 potences
- 10 branchements particulier
- 58 points haut (ventouse)
- 47 points bas (vidange en double regards)
- 01 ouvrage de piquage
- 02 nécessaires de bouche à clef pour sectionnement

Genie civil

- Construction et équipement d'un réservoir sur piliers de 20 m et de capacité 250 m3
- Construction et équipement d'un réservoir semi enterré de capacité 150 m3
- Construction d'une station de reprise avec bâche
- Construction d'une station de surpression

Lot 2 : Equipement hydromécanique et électrique

1 : Equipement de la station de pompage :
- Acquisition et montage de deux groupes électropompes à axe horizontal en double palier Q = 13,6 l/s ; HMT = 145 m
- Commande de régulation par radio
- Ligne hydraulique de classe PN 16
- Acquisition et montage d'une pompe doseuse de javellisation électrique 10l/h sur 160m avec un bac de préparation de 300 l et malaxeur électrique
- Ligne électrique sur 800 en triphasé
- Acquisition et montage d'un poste de transformateur sur poteaux de puissance 50KVA et armoire de commande

2 : Equipement de la station de surpression

- 2 groupes électropompes à axe horizontal verticalisés ou type in line qui fonctionnent entre deux points de fonctionnement de caractéristiques chacun :
  Pour Q = 1 l/s ; HMT = 23 m
  Pour Q = 0,7 l/s ; HMT = 38 m
- Commande de régulation par hydrophore de capacité 300 litres
- Ligne hydraulique de surpression de classe PN 10
- Raccordement électrique en monophasé 20 A avec l'installation d'un transformateur sur poteaux de puissance 10 KVA et d'armoire de commande .

Les délais d'exécution sont comme suit :

- 15 mois pour la fourniture , pose de conduite et travaux de génie civil
- 15 mois pour les travaux de génie civil
- 4 mois pour l'équipement hydromécanique et électrique

3 DONNEES DE BASE

3.1 LOCALISATION ACCES ET CONDITIONS CLIMATIQUES

La zone du projet Bouslim relève de quatre secteurs ruraux : Somra, Bouslim, Mharza Ouest et Ouled Chamekh Nord, appartenant à la Délégation de Ouled Chamekh dont elle est distante de 3 Km.
L'accès à la zone du projet s'effectue à partir de Ouled Chamekh par une voie régionale goudronnée reliant Souassi - Ouled Chamekh .
La zone du projet est liée par un réseau de pistes principales et secondaires dont quelques unes sont étroites et étranglées par les haies de cactus qui protègent les propriétés privées, surtout au niveau des groupements Touansia et Mhabbel - Ouled Azouz. Il existe trois voies goudronnées locales qui traversent la zone du projet et y facilitent la circulation ; il s'agit Ouled Chamekh – Somra – Hbira , et Somra -Souassi.

En général, toutes les pistes sont d'accès facile, à part quelques pistes rocheuses du côté des groupements Slatna .

La zone du projet est délimitée au Nord par les secteurs Ouled Echemekh Nord et Ajilat ,A l'Ouest par la Délégation Chorbene , au Sud par la délégation de Hbira et par les frontières de Kairouan tel que Ennabich .

La superficie de la zone est de l'ordre de 120 Km2, (12000 ha), ayant ainsi une densité relative de l'ordre de 44 habitants au Km2 , une densité inférieure à la moyenne nationale qui est de 60 habitants au Km2.

Les localités constituant la zone du projet présentent les coordonnées géographiques suivantes :

Localités	Coordonnées géographiques		
	Latitude	Longitude	Altitude en m NGT
AYAYDA	35°25’20 ’’	10°11’23 ’’	110 – 138
O. AHMED	35°25’32 ’’	10°13’25 ’’	100 – 115
RHAMNIA	35°26’57 ’’	10°14’00 ’’	80 – 90
MZAOUGHA	35°27’50 ’’	10°14’07 ’’	75 – 95
MLAIKIA	35°25’05 ’’	10°14’00 ’’	100 – 110
HNANCHA	35°26’34 ’’	10°14’26 ’’	70 – 77
O.AZOUZ/O.BOUALI	35°24’48 ’’	10°15’47 ’’	80 – 90
MHABEL	35°25’18 ’’	10°15’06 ’’	80 – 90
TOUANSIA	35°28’12 ’’	10°14’45 ’’	63 – 68
SOMRA	35°26’00 ’’	10°16’30 ’’	60 – 63
BRACHNIA	35°26’46 ’’	10°14’55 ’’	70 – 75
GRAIRIA	35°26’08 ’’	10°15’00 ’’	71 – 75
TYAYTA	35°27’17 ’’	10°16’52 ’’	55 – 75
CHOUIKET	35°25’21 ’’	10°18’22 ’’	55 – 60
SMAIDIA	35°26’41 ’’	10°17’53 ’’	56 – 60
MNASRIA	35°27’22 ’’	10°16’16 ’’	55 – 61
SLATNA	35°23’22 ’’	10°12’42 ’’	90 –110
O. MANSOUR	35°23’40 ’’	10°15’00 ’’	70 – 90
O. MEHREZ	35°24’04 ’’	10°15’59 ’’	72 – 80
O. HASSAN	35°25’34 ’’	10°12’19 ’’	110 – 124
JBAILIA	35°26’00 ’’	10°13’06 ’’	102 – 106
ABABSA	35°25’48 ’’	10°13’06 ’’	79 – 90
EL HORRIA	35°28’12 ’’	10°14’45 ’’	63 – 65
RHAMNA	35°28’00 ’’	10°16’10 ’’	60 – 65
TORCHANE	35°27’34 ’’	10°15’50 ’’	65 – 66
JOUAOUDA	35°27’06 ’’	10°16’03 ’’	60 – 65
BOUSLIM	35°25’38 ’’	10°13’46 ’’	100 – 110

Le terrain de la zone est relativement accidenté en parcourant la piste vers ayayda qui sera traversé par un oued dont le lit majeur a une largeur de 25 m environ ; il est caractérisé aussi par un relief ondulé sous forme de mamelon , rocheux dans sa grande partie , visible surtout dans la Zone Bousslim - Mharza ; il est plat dans la Zone de Somra , présentant un sebkhat qui s’étend sur une longueur de 4 km .

La zone appartient à l’étage bioclimatique méditerranéen semi-aride. Le climat est caractérisé par une longue saison sèche. L’évapotranspiration est très élevée par rapport à la pluviométrie (6 fois supérieure).
La pluviométrie moyenne enregistrée à Ouled Echemekh au cours des dix dernières années est de 274 millimètres en moyenne par an ; elle subit des amplitudes élevées : chaleurs fortes et froids durs. L’automne est en général la saison la plus humide , mais les pluies sont irrégulières et, en général, de forte intensité. La pluviométrie est caractérisée par une grande variabilité saisonnière et inter-annuelle.

La température moyenne se situe autour de 25 degré centigrade.

La couverture végétale est constituée par l'olivier, l'amandier et les cactus protégeant les propriétés.

Le sol est en général de texture légère, surtout du côté des secteurs Somra et Ouled Chamekh Nord ; dans le reste de la zone, le sol est plutôt argileux avec présence de roches .
Le sol est aussi visiblement sensible à la salinité, du fait de la présence de plantes (hmadha) propre aux sebkhas, de quelques croûtes blanches surtout du côté de Bouslim. L'eau des puits de surface dans la zone est d'une salinité de 4 g/l.

En général, les 2/3 de la superficie de l'étude présente un terrain légèrement plat et est constitué par des propriétés entretenues et plantées d'oliviers et d'amandiers ; il n'y a aucun signe apparent d'érosion. La menace d'érosion éolienne est faible du fait que la plantation des arbres fruitiers tels que l'amandier et l'olivier est en pleine expansion ainsi que la plantation des cactus.

3.2 RESSOURCES EN EAU

L'alimentation en eau potable du complexe BOUSSLIM sera assurée à partir d'un piquage sur la conduite de la SONEDE
Les caractéristiques de ce point de piquage se présentent comme suit :

- Piquage à l'extrémité de la conduite DN 300 mm en AC projetée à 32374 m à l'aval du RSE de Sidi Naceur
- Cote TN à l'endroit du piquage est de 45,13 m NGT (voir levée topo)
- Pression dynamique = 11,76 m déduit de l'accord SONEDE
- Pression statique = 47 m déduit de l'accord SONEDE
- Débit de prise admissible est de 27,5 l/s selon accord de piquage Sonede
- Résidu sec : 1,33 g/l

3.3 DEMOGRAPHIE ET BESOIN EN EAU

3.3.1 Evolution démographique

L'évolution démographique s'est caractérisée ces dernières années par une baisse substantielle de la fécondité des ménages et aussi par le développement des courants migratoires, à partir des zones non communales vers les métropoles et les autres centres communaux, y compris ceux du gouvernorat mère, générant ainsi une baisse assez significative du taux d'accroissement de la population, en général.
Le taux d'accroissement démographique moyen retenu pour le milieu non communal du gouvernorat de Mahdia est de 1,2 % ; il est égal au taux global observé dans l'ensemble du gouvernorat et est qui également de 1,2 %.

D'après l'enquête socio économique, la zone du projet compte une population de 923 ménages et 5245 habitants, répartis sur 44 groupements comme suit :

GROUPEMENTS	Ménages	Taux Disp.	P o p u l a t i o n		Total
			Groupée	Dispersée	
AYAYDA	47	0	293	0	293
OULED BEN AHMED	21	0	132	0	132
RHAMNIA 1	21	0	110	0	110
RHAMNIA 2	25	0	135	0	135
MZAOUGHA 1	20	0	125	0	125
MZAOUGHA 2	15	0	88	0	88
MLAIKIA	21	0	113	0	113
HNANCHA 1	18	0	88	0	88
HNANCHA 2	12	0	61	0	61
OULED AZOUZ/O. BOUALI	28	0	160	0	160
MHABEL 1	35	0	230	0	230
MHABEL 2	16	0	110	0	110
TOUANSIA 1	13	0	60	0	60
TOUANSIA 2	8	0	43	0	43
TOUANSIA 3	9	0	49	0	49
SOMRA 1	29	0	140	0	140
SOMRA 2	30	0	190	0	190
BRACHNIA 1	30	0	182	0	182
BRACHNIA 2	15	0	79	0	79
GRAIRIA 1	15	0	83	0	83
GRAIRIA 2	15	0	87	0	87
TYAYTA1	15	0	81	0	81
TYAYTA 2	15	0	93	0	93
CHOUIKET 1	15	0	70	0	70
CHOUIKET 2	15	0	84	0	84
SMAIDIA	24	0	116	0	116
MNASRIA	14	0	100	0	100
SLATNA 1	29	0	155	0	155
SLATNA 2	21	0	116	0	116
SLATNA 3	37	0	184	0	184
OULED MANSOUR 1	27	0	151	0	151
OULED MANSOUR 2	26	0	117	0	117
OULED MANSOUR 3	50	0	247	0	247
OULED MEHREZ	45	0	253	0	253
OULED HASSAN 1	13	0	69	0	69
OULED HASAN 2	17	0	88	0	88
JBAILIA	13	0	68	0	68
ABABSA 1	27	0	138	0	138
EL HORRIA	18	0	122	0	122
RHAMNA	12	0	80	0	80
TORCHANE	22	0	169	0	169
JOUAOUDA	17	0	118	0	118
BOUSLIM	8	0	68	0	68
TOTAL	**923**	**0**	**5245**	**0**	**5245**

Pour les projections démographiques, jusqu'à l'échéance du Projet en 2017, le taux de 1,2 % sera retenu. Ces projections donnent les résultats suivants, présentés par quinquennat (2002, 2007, 2012, 2017):

GROUPEMENTS	**2000**	**2002**	**2007**	**2012**	**2017**
AYAYDA	293	300	319	338	359
OULED BEN AHMED	132	135	143	152	162
RHAMNIA 1	110	113	120	127	135
RHAMNIA 2	135	138	147	156	165
MZOUGHA 1	125	128	136	144	153
MZAOUGHA 2	88	90	96	102	108
MLAIKIA	113	116	123	130	138
HNACHA 1	88	90	96	102	108
HNANCHA 2	61	62	66	70	75
OULED AZOUZ/ BOUALI	160	164	174	185	196
MHABEL 1	230	236	250	265	282
MHABEL 2	110	113	120	127	135
TOUANSIA 1	60	61	65	69	73
TOUANSIA 2	43	44	47	50	53
TOUANSIA 3	49	50	53	57	60
SOMRA 1	140	143	152	162	171
SOMRA 2	190	195	207	219	233
BRACHNIA 1	182	186	198	210	223
BRACHNIA 2	79	81	86	91	97
GRAIRIA 1	83	85	90	96	102
GRAIRIA 2	87	89	95	100	107
TYAYTA1	81	83	88	93	99
TYAYTA 2	93	95	101	107	114
CHOUIKET 1	70	72	76	81	86
CHOUIKET 2	84	86	91	97	103
SMAIDIA	116	119	126	134	142
MNASRIA	100	102	109	115	122
SLATNA 1	155	159	168	179	190
SLATNA 2	116	119	126	134	142
SLATNA 3	184	188	200	212	225
OULED MANSOUR 1	151	155	164	174	185
OULED MANSOUR 2	117	120	127	135	143
OULED MANSOUR 3	247	253	269	285	303
OULED MEHREZ	253	259	275	292	310
OULED HASSAN 1	69	71	75	80	85
OULED HASSAN 2	88	90	96	102	108
JBAILIA	68	70	74	78	83
ABABSA	138	141	150	159	169
EL HORRIA	122	125	133	141	149
RHAMNA	80	82	87	92	98
TORCHANE	169	173	184	195	207
JOUAOUDA	118	121	128	136	145
BOUSSLIM	68	70	74	78	83
TOTAL	**5245**	**5372**	**5702**	**6052**	**6424**

3.3.2 Cheptel

Le cheptel est constitué en majorité d'ovins et de caprins, élevés en extensif sur des parcours assez dégradés . Les effectifs du cheptel par groupement sont donnés ci-après :

GROUPEMENTS	OVINS/CAP	BOV/EQUID	TOTAL
AYAYDA	887	48	**935**
OULED BEN AHMED	330	18	**348**
RHAMNIA 1	312	22	**334**
RHAMNIA 2	291	50	**341**
MZAOUGHA 1	270	36	**306**
MZAOUGHA 2	156	35	**191**
MLAIKIA	179	38	**217**
HNANCHA 1	105	28	**133**
HNANCHA 2	86	18	**104**
OULED AZOUZ/O. BOUALI	207	38	**245**
MHABEL 1	373	49	**422**
MHABEL 2	256	21	**277**
TOUANSIA 1	142	13	**155**
TOUANSIA 2	110	14	**124**
TOUANSIA 3	61	13	**74**
SOMRA 1	205	46	**251**
SOMRA 2	234	38	**272**
BRACHNIA 1	452	38	**490**
BRACHNIA 2	156	25	**181**
GRAIRIA 1	177	24	**201**
GRAIRIA 2	175	25	**200**
TYAYTA1	528	27	**555**
TYAYTA 2	364	27	**391**
CHOUIKET 1	218	26	**244**
CHOUIKET 2	389	24	**413**
SMAIDIA	228	40	**268**
MNASRIA	215	24	**239**
SLATNA 1	467	45	**512**
SLATNA 2	368	36	**404**
SLATNA 3	490	57	**547**
OULED MANSOUR 1	369	40	**409**
OULED MANSOUR 2	261	42	**303**
OULED MANSOUR 3	617	68	**685**
OULED MEHREZ	437	69	**506**
OULED HASSAN 1	230	19	**249**
OULED HASAN 2	228	21	**249**
JBAILIA	282	29	**311**
ABABSA 1	248	40	**288**
EL HORRIA	178	32	**210**
RHAMNA	108	17	**125**
TORCHANE	262	37	**299**
JOUAOUDA	230	26	**256**
BOUSLIM	78	1	**79**
TOTAL	**11959**	**1384**	**13343**

3.3.3 Besoins en eau domestiques

Le calcul des besoins en eau domestiques journaliers de la population du Projet, jusqu'à l'horizon 2017 est présenté dans le tableau suivant, par périodes de cinq ans :

ANNEE	2002	2007	2012	2017
Population groupée	5372	5702	6053	6425
Population dispersée	0	0	0	0
Consommation spécifique pop. groupée	25	28,3	32,0	36,2
Consommation spécifique pop. dispersée	20	20	20	20
Consommation moy. sans perte (en m3/j)	134,30	161,29	193,70	232,62
Consommation moyenne avec perte (m3/j)	154,45	185,48	222,75	267,51
Consommation Pointe /j (en m3)	231,67	278,22	334,12	401,26
Consommation de Pointe /j (en l/s)	2,68	3,22	3,87	4,64
Consommation de Pointe /H (en l/s)	4,83	5,80	6,96	8,36

3.3.4 Besoins en eau du cheptel

Le calcul des besoins en eau du cheptel est présenté dans le tableau qui suit.

Type	Ov/Cap	Bovin/Equid	Total Cheptel	40 % des besoins domestiques
Effectifs	11959	1384	13343	
Consommation spec. (l/j/tête)	5	30		
Consommation moy. sans perte (en m3/j)	59,80	41,52	101,32	93,05
Cons.moy. avec perte (en m3/j)	68,76	47,75	116,51	107,00
Consommation Pointe /j (en m3)	103,15	71,62	174,77	160,51
Consommation Pointe /j (en l/s)	1,19	0,83	2,02	1,86
Consommation Pointe /H (en l/s)	2,15	1,49	3,64	3,34

3.3.5 Besoins en eau totaux

Les besoins totaux en eau de l'ensemble de la zone du projet se présentent comme suit :

Année	2002	2007	2012	2017
Consommat. moy. sans perte (m3/j)	227,35	254,33	286,74	325,66
Cons.moy. avec perte (m3/j)	261,45	292,48	329,75	374,51
Consommation de pointe /j (en m3)	392,17	438,72	494,63	561,77
Consommation de Pointe /j (en l/s)	4,54	5,08	5,72	6,50
Consommation de Pointe /H (en l/s)	8,17	9,14	10,30	11,70

3.3.6 Bilan Ressources / Besoins

L'alimentation en eau potable de la population du projet Complexe BOUSSLIM sera assurée à partir du réseau SONEDE. Le débit accordé par la SONEDE est de 27,5 l/s
La demande en eau du projet à l'horizon, en 2017 (pointe journalière) est estimée à 6,05 l/s. Ce débit peut être assuré convenablement par le réseau SONEDE .

4 CONCEPTION TECHNIQUE

4.1 Généralités :

Le présent chapitre concerne l'ensemble des composantes du système AEP du projet . Il identifie les éléments suivants :

1. Situation
2. Equipement
3. Travaux de construction
4. Mode de fonctionnement

4.2 prise d'eau

4.2.1 Equipement du point de piquage

- 01 té bridé en fonte DN 300/250
- 01 robinet vanne DN 250
- 01 raccord en PEHD PN 10 DE 250 avec bride 250
- 01 manchette bridée en fonte DN 250 , l = 0,5 m
- 01 joint de démontage en acier DN 80
- 01 compteur volumétrique du type bridé en DN 80 avec une tête d'impulsion ,de débit nominal 13 ,6 l/s , à proximité immédiat du point de piquage S1.
- 02 manchettes en fonte bridées (DN = 80 mm ; L = 0,5 m)
- 02 cônes de réduction en fonte bridée DN 250 / 80

4.2.2 Ouvrages extérieurs :

Les équipements de l'ouvrage de piquage S1 seront mis dans un ouvrage de béton armé de dimensions 3,5 m / 0,9 m comportant un échelle métallique et deux portes en taule d'acier de 3 mm d'épaisseur équipées de deux fermetures inviolables .

4.3 Canalisation :

4.3.1 Adduction

L'eau est acheminée gravitairement du point de piquage sur réseau SONEDE vers la station de pompage projetée à 1404 m du point de piquage .
La conduite d'adduction d'eau est composée de :
1404 m de tuyaux en PEHD PN 10 DE 250
01 Ouvrage de piquage
02 Ouvrages de ventouse
01 Ouvrage de vidange

4.3.2 Refoulement

La conduite de refoulement, reliant la station de pompage au réservoir projeté, d'une capacité de 250 m^3 aura les caractéristiques suivantes :

- Débit de refoulement : 13,6 l/s
- Côte TN, station de pompage : 48,85 m NGT
- Cote départ refoulement : 49,35 m NGT
- Côte arrivée du réservoir : 143,44 m NGT
- Longueur de la conduite : 11854 m

Le diamètre économique de la conduite de refoulement calculé selon la formule de Bress sera

$$D = \mathbf{47.43} * Q^{0.5}$$

Avec Q = Débit de refoulement en l/s
D = Diamètre intérieur de la conduite en mm

La valeur du diamètre nominal calculée par la formule de Bress est de 175 mm, correspondant à un diamètre extérieur en PEHD légèrement supérieure à celui du DE 200.
Etant donnée que la différence de niveau qui sépare la cote du départ refoulement et la cote d'arrivée au réservoir est de 143,44 m – 49,35 m = 94,09 m , on opte pour la classe de conduite PN16 et à la limite par du PN10 lorsque la cote TN dépasse souvent la cote 80 m qui commence à partir du S149 .

Diamètres	**DE 200 mm PN 16**	**DE 200 mm PN 10**
Pertes de charge (m)	40,8	9,09
Vitesse (m / s)	0,72	0,59
Longueur (m)	8762	3092

4.3.3 Distribution :

Les conduites de distribution seront conçues en un seul étage de distribution formé par des conduite en PEHD de classe PN 10.
Le réseau de distribution se compose de 49728 ml réparti comme suit :

21915 ml de tuyaux en PEHD DE 90 PN 10
8170 ml de tuyaux PEHD DE 110 PN 10
8126 ml de tuyaux PEHD DE 160 PN 10
11517 ml de tuyaux PEHD DE 200 PN 10

La distribution de l'eau aux différent groupement sera assurée par gravité, disposant d'une charge résiduelle supérieure à 10 m pour tous les points de distribution à part les bornes fontaines de AYAYDA qui nécessite un réseau surpressé.

4.3.4 Points de desserte :

Les ouvrages de distribution ont été conçus en vue de desservir la totalité des bénéficiaires dans une rayon d'action inférieure à 500 m . Le type et l'emplacement ont été arrêté en concertation avec la population , les responsables locaux et les techniciens du CRDA .
Les ouvrages retenus sont :

- 42 Bornes fontaines
- 03 potences
- 10 branchements particuliers

4.3.5 Installation auxiliaire :

Le réseau de distribution est doté de :
- 13 ouvrages de sectionnement
- 41 ouvrages de ventouse
- 35 ouvrages de vidange
- 02 Bouches à clef

Les robinet vanne de l'ensemble des équipements des ouvrages de distribution seront à passage direct . On compte 98 vannes réparties comme suit :
- 2 robinets vanne de sectionnement DN 200
- 4 robinets vanne de sectionnement DN 150
- 5 robinets vanne de sectionnement DN 100
- 11 robinets vanne de sectionnement DN 80
- 41 robinets vanne DN 60 pour ventouses
- 35 robinets vanne DN 80 pour vidanges

Le réseau de refoulement est doté de :
- 9 ouvrages de ventouses / DE 200 PN 16
- 9 ouvrages de vidanges / DE 200 PN 16
- 4 ouvrages de ventouses / DE 200 PN 10
- 3 ouvrages de vidanges / DE 200 PN 10

Les ventouses seront à simple effet pour la conduite de distribution et en double effet pour la conduite de refoulement .

Les vidanges seront installées aux points bas permettant de vider le réseau en cas de rinçage et réparations .

4.4 Réservoirs

4.4.1 Réservoir de stockage

1) Réservoir sur pilier

Le réservoir projeté est sur piliers, implanté à la cote 117,59 m situé au groupement Bousslim
La cote départ crépine est de 117,59 m + 18 ,15 m + 1,6 m = 137,34 m
La cote des plus haute eau (PHE) = 117,59 m+ 18,15 m + 1, 6 m + 5,5 m = 142,84 m
La cote d'arrivé d'eau dans le réservoir = cote des PHE + 0 ,6 m = 143,44 m
Le volume du réservoir est de 250 m³ qui représente 50 % des besoins moyen journalier de l'an 2017.
Le comportement du réservoir pendant l'hiver et l'été de la première année d'exploitation et l'horizon du projet et selon les hypothèses de fonctionnement suivants est présenté en annexe

- Durée de pompage = 16 h
- Début de pompage = 23 h
- Volume initiale 250 m3
- Consommation sur 8 h de la journée répartie en deux périodes de 6h à 10 h et de 16 h à 20 h
- Le coefficient de consommation horaire est de 10 % , 20% , 10 % et 10 %

Le bilan du réservoir en tenant compte des entrées et sortie est acceptable et le réservoir ne se vide jamais .

Les équipements hydraulique du réservoir comprend les éléments suivants :

- Une conduite d'arrivée en acier DN 200
- Une conduite départ distribution avec crépine en DN 200 , robinet vanne DN 200 et joint de démontage DN 200 en acier
- Une conduite de vidange en acier DN 100 , robinet vanne DN 100
- Une conduite de trop plein en acier DN 200

2) Réservoir semi enterré

Le réservoir projeté est en semi enterré calé à la cote 105,32 m , d'une capacité 150 m3 et de hauteur d'élévation égal à 3,85 m
Cote départ distribution 105,32 m
Cote des plus hautes eau = 109,17 m
Cote arrivée réservoir = 105,32 m + 4 ,10 m = 109,42 m

EQUIPEMENT

- Conduite d'arrivée , robinet vanne et robinet flotteur en DN 80
- Conduite départ de distribution avec crépine , robinet vanne , joint de démontage en DN 200
- By-pass DN 80 avec clapet et robinet vanne 80
- Vidange DN 80
- Trop plein DN 80

4.4.2 Bâche de reprise

La bâche de reprise sera dimensionnée pour satisfaire un refoulement pendant 2 heures.
Vu l'importance du débit accordé par la SONEDE au point de piquage d'une manière continue , l'étude a opté pour une bâche de 15 m³ suivant plan type .

4.4.3 Installations auxiliaires

- Le réservoir sur pilier est doté d'un compteur volumétrique en DN 80 projeté à la chambre de vanne .
- La bâche est composée d'une conduite d'arrivée en DN 250 , un robinet flotteur DN 250 PN 10 en fonte et deux réservations (manchette bridée DN 100) pour l'aspiration des pompes.
- Le réservoir semi enterré est équipé d'un robinet flotteur en fonte DN 80 et un compteur volumétrique en DN 80 .

4.5 Equipements et installations électriques

4.5.1 Equipement de pompage

La station de pompage projetée au nœud 7 a les caractéristiques suivantes :

Côte arrivée du réservoir sur piliers = 143,44 m
Cote de l'axe de la conduite d'aspiration de la pompe =
Côte TN de la bâche de reprise + 0,5 = 48,85 m + 0,5 m = 49,35 m
Conduite de refoulement de caractéristiques :

Diamètres	**DE 200 mm PN 16**	**DE 200 mm PN 10**
Débit de refoulement	13,6 l/s	13,6 l/s
Pertes de charge (m)	40,8	9,09
Vitesse (m / s)	0,72	0,59
Longueur (m)	8761,73	3092,1

= Perte de charge totale = 49,89 m
Les équipements de pompages auront les caractéristiques techniques suivantes :
Le débit de refoulement est égal à 13,6 l/s
La **HMT** = 143,44 m – 49,35 m + 49,89 m =143,98 m ≅ 145 m

L'abri des équipements de pompage comporte les accessoires hydrauliques suivants :

01 compteur volumétrique DN 80
02 clapets anti retour à ressort DN 80
01 ventouse à double effet DN 60
02 robinets vanne DN 80
02 robinets vanne DN 100
01 joint de démontage en acier DN 80
02 lignes d'aspiration en DN 100
02 lignes de refoulements en DN 80
01 collecteur général en DN 80

Pour la conduite de refoulement, lors d'un arrêt ou d'un démarrage du groupe électropompe en 1 seconde, les surpressions et dépressions ne dépassent pas la classe de pression des conduites PN16 pour les premiers 8762 m et la classe P N10 bars pour les 3092 m qui restent . Aucun système de protection ne sera prévu.

Alimentation énergétique

- *Puissance du groupe électropompe*

Le calcul de la puissance absorbée du groupe est donnée par la formule suivante :

$$P = \frac{9{,}81 * Q * HMT}{r\,p * r\,m}$$

Genre d'équipement : Electropompe multicellulaire à axe horizontale en double paliers fonctionnant sous un régime de 2900 trs/mn (voir courbe caractéristique en annexe).
Soit :

rp	=	Rendement de la pompe	(78 %)
r m	=	Rendement du moteur	(91,7 %)
Q	=	Débit de refoulement	(13,6 l/s soit 49 m3/h)
HMT	=	Hauteur Manométrique Totale	(145 m)
P (Kw)	=	27,05 Kw	

La station de pompage sera alimentée en courant électrique triphasé à partir d'un ligne STEG MT/BT se trouvant à 800 m .

- *Courant nominal*

Le courant nominal calculé en triphasé (380V), avec Cos φ = 0,89 est :

$$I\,(A) = \frac{1000 \times 27{,}05}{380 * 0{,}89 * 1{,}73} = 46\ A$$

- *Correction de la puissance*

Compte tenu de la technologie des électropompes , le courant effectif du moteur dépasse souvent le courant nominal calculé (à puissance égale).
Ainsi, seul le courant effectif devra être pris en considération.

A titre indicatif, les performances de la pompe la plus appropriée à ce projet
(HMT = 145 m, Q = 13,6.l/s) peuvent être livrées par une électro pompe ,type verticalisé ou horizontale selon la marque avec un moteur , de puissance 30 Kw et d'un courant de 53 A .
(Voir Courbes caractéristiques des pompes, en annexe)

- Puissance apparente de l'électropompe : S_1

pour I = 53 A et U = 380 V , on aura S1 = 1,73 * 53 * 380 = 34,84 KVA

Pour P = 30 kw et cos ∅ = 0,89 ,on aura S2 = 30/0,89 = 33,7 KVA

On opte pur une puissance de 34,84 KVA
La puissance totale de la station de pompage serait de :

$S = S_1 + S_2$, avec :
S1 = Puissance totale de l'électropompe = 34,84 KVA
S2 = 10 A x 220 = 2200 VA = 2,2 KVA
S2 : Puissance de l'éclairage et des prises de la station
Puissance totale à installer = 34,84 + 2,2 = 37,04 KVA

La station sera alimentée à raison de :
- Courant absorbé par l'électropompe : 53 A
- Courant pour l'éclairage et les prises : 10 A
- Courant total :63 A

Poste de transformateur :

La puissance du transformateur serait de 37,04 * 1,2 = 44 KVA
On opte pour un transformateur de 50 KVA en triphasé .
La ligne électrique se trouve à 800 m de la station de pompage

4.5.2 Equipement de surpression

La station composée d'un abri seulement .la pompe aspire directement sur
conduite étant donnée que son alimentation provient du réservoir sur piliers de Bousslim La cote piézométrique en amont de la station est de 124 ,7 m NGT , donc la pompe sera mis toujours en charge d' une pression égal à : 124,7 – 112,51 m = 12,19 m .Le calcul hydraulique (voir annexe) montre que si la pompe débute à une pression de 12,19 m , la charge au point de distribution le plus défavorable est de –11,26 m .Si on ajoute à cette pression la charge minimale accordée au point de distribution , on aura une pression minimale de 21,26 m à la sortie de la pompe .
Comme la technologie de fonctionnement de surpresseur nécessite deux points de fonctionnement avec une différence de pression égal au moins 1,2 bars , on aura les caractéristiques suivantes
- Premier point de fonctionnement (Q = 1 l/s ; HMT = 21,26 m)
- Deuxième point de fonctionnement : (Q ~ 1 l/s ; HMT = 33,26 m)

La pompe homologue qui répond à ces conditions est la suivante (voir courbe caractéristique en annexe qui est la CR2-60)
Les caractéristiques hydrauliques sont les suivantes :
- Premier point de fonctionnement :(Q = 1 l/s ; HMT = 23 m) ,
- Deuxième point de fonctionnement : (Q = 0,7 l/s = 2,5 m3/h ; HMT = 38 m)

Pour un débit de 1 l/s , la HMT est de 23 m (voir courbe de pompe en annexe)
- Le rendement de la pompe est de 38 % .
- Le rendement du moteur est de 74 %
- La puissance fournie au moteur = 9,81 * 1 *23 /0,38*0,74 = 802 Watt

Le courant nominal calculé en monophasé 220 V avec cos □ = 0,86 est de :
I = 802 / 220*0,86 = 4,2 A
Compte tenu de la technologie des électropompes , le courant nominal du moteur dépasse souvent le courant calculé à puissance égal .
Puissance corrigée = 802 * 1,2 = 962,5 watt ,l'intensité nominal sera de 5,09 Ampères.
Pour I = 5,09 A ,on aura P = 220 * 5,09* 0,86 = 0,963 KVA
La puissance de l'éclairage de la station = 10 A * 220 V = 2,2 KVA

La puissance totale de la station sera de 2,2 KVA + 0,963 KVA = 3,163 KVA.

Alimentation énergétique :

Le réseau STEG en monophasé est disponible à proximité de la station .Le besoin en courant est de 15,1 Ampères .
On opte pour un branchement STEG en monophasé de 20 A à partir d'un transformateur.
La puissance du transformateur sera égal à : Pt = 3,16 *1,2 = 3,8 KVA .
On opte donc pour un transformateur de 10 KVA .

Calcul de l'hydrophore :

Soit Ha , la hauteur d'arret de la pompe = 38 m et Hd ,la hauteur de démarrage de la pompe = 23 m .
Soit Qa = 0,7 l/s ,le débit d ' arrêt de la pompe et Qd = 1 l/s ,le débit à la démarrage de la pompe.
Le débit moyen de la pompe est de 0,85 l/s = 3,06 m3/h.
Soit Vu le volume utile représentant la capacité du réservoir comprise entre les niveaux Na et Nd égal à Qm/4 Z max (cas d'une seule pompe)avec Qm le débit moyen en m3/h et Zmax le nombre maximum de démarrage horaire admis par la pompe.
Si on prend Zmax = 10 (cas de ce projet : puissance et vitesse de rotation sont faible)
Le volume utile sera égal à 3,06 / 4*10 = 0,077 m3
Le volume total du réservoir sera égal à Vt = Pa* Pd * Vu) / Pg (Pa – Pd)) + Ms
Cas de prégonflage :
Soit Pg = 0,8 Pd , on aura Vt = (38 *0,077 / 0,8 *15) +Ms = 0,244 m3+ Ms
On opte donc pour un réservoir hydrophore de 300 litres .

4.5.3 Armoire de commande

Tous les éléments de commande de protection et de signalisation sont réunis dans une armoire principale de commande alimentée en :
380 V / 220 V pour la station de pompage projetée au nœud 7
220 V pour la station de surpression projetée au nœud 233

4.5.4 Régulation d'eau dans les réservoirs

La régulation d'eau dans le réservoir 250 m³ est commandée automatiquement par radio sur une distance de 12 km .
Les informations sur le niveau d'eau dans le réservoir seront transmises au station par les ondes radio à l'aide des postes émetteurs / récepteurs placés au réservoir vers la poste installée à la station , un organe de commande devra générer la commande correspondante concernant la mise en marche ou l'arrêt des groupes de pompage .

4.5.5 Installation de désinfection

La chloration à base d'eau de javel diluée sera assurée par une injection dans la conduite de refoulement moyennant une pompe doseuse. Elle sera réglée sur un débit permettant de désinfecter 13,6 l/s (49 m^3 / h), avec une teneur de 0,8 mg/litre de chlore libre.

Un bac de préparation de 300 l avec une solution 1/10 d'eau de javel de 12° (dosée à 38,52 mg/l) et un pompage de pointe de 782,84 m3/jour, permettra une autonomie de poste de chloration de :

$$30 \frac{X\ 38,52}{0,8} = 1444,5\ m^3$$

Soit :1444.5 / 782.84 =1.85 jours
Avec un débit du doseur de :

300 l* 49 m3/h /1444,5 m3 = 10,17 l /h

La pompe doseuse sera du type électrique à injection fixe mais ajustable ,débit égal à 10 l/h et pression de service égal à 16 bars .

5. MEMOIRE DESCRIPTIF

5.1 Généralités :

L'ensemble du projet est composé de trois lots résumés ci après :

- Fourniture de 62986 ml de conduite et pièces spéciale avec manchons électrosoudables en polyéthylène haute densité PN 10 et PN 16
  - 21915 ml de tuyaux en PEHD DE 90 PN 10
  - 8170 ml de tuyaux PEHD DE 110 PN 10
  - 8126 ml de tuyaux PEHD DE 160 PN 10
  - 14609 ml de tuyaux PEHD DE 200 PN 10
  - 8762 ml de tuyaux PEHD DE 200 PN 16
  - 1404 ml de tuyau PEHD DE 250 PN 10
- Pose et essai de 62986 ml de conduite et pièces spéciale avec manchons électrosoudables en polyéthylène haute densité PN 10 et PN 16
  - 21915 ml de tuyaux en PEHD DE 90 PN 10
  - 8170 ml de tuyaux PEHD DE 110 PN 10
  - 8126 ml de tuyaux PEHD DE 160 PN 10
  - 14609 ml de tuyaux PEHD DE 200 PN 10
  - 8762 ml de tuyaux PEHD DE 200 PN 16
  - 1404 ml de tuyau PEHD DE 250 PN 10

Construction et équipement de :

- 13 ouvrages de sectionnement
- 42 bornes fontaines
- 3 potences
- 10 branchements particulier
- 58 points haut (ventouse)
- 47 points bas (vidange en double regards)
- 01 ouvrage de piquage
- 02 nécessaires de bouches à clef

Génie civil

- Construction et équipement d'un réservoir sur piliers de 20 m et de capacité 250 m3
- Construction et équipement d'un réservoir semi enterré de capacité 150 m3
- Construction d'une station de reprise avec bâche
- Construction d'une station de surpression

Tous les ouvrages seront clôturés couvrant une superficie totale de 400 m2

Lot 2 : Equipement hydromécanique et électrique

1 : Equipement de la station de pompage :

- Acquisition et montage de deux groupes électropompes à axe horizontal en double palier Q = 13,6 l/s ; HMT = 145 m
- Commande de régulation par radio

La régulation d'eau dans le réservoir 250 m3 est commandée automatiquement par radio sur une distance de 12 km .

Les informations sur le niveau d'eau dans le réservoir seront transmises au station par les ondes radio à l'aide des postes émetteurs / récepteurs placés au réservoir vers la poste installée à la station , un organe de commande devra générer la commande correspondante concernant la mise en marche ou l'arrêt des groupes de pompage .

- Ligne hydraulique de classe PN 16
- Acquisition et montage d'une pompe doseuse de javellisation électrique 10l/h sur 160m avec un bac de préparation de 300 l et malaxeur électrique
- Ligne électrique sur 800 en triphasé
- Acquisition et montage d'un poste de transformateur sur poteaux de puissance 50KVA et armoire de commande

2 : Equipement de la station de surpression

- 2 groupes électropompes à axe horizontal verticalisée ou type in line qui fonctionnent chacun entre deux point de fonctionnement de caractéristiques :
  Q1 = 1 l/s ; HMT = 23 m
  Q 2 = 0,7 l/s ; HMT = 38 m
- Commande de régulation par hydrophore de capacité 300 litres
- Ligne hydraulique de classe PN 10
- Raccordement électrique en monophasé 20 A avec l'installation d'un transformateur sur poteaux de puissance 10 KVA et d'armoire de commande .

5.2 Source d'eau (Point de piquage):

5.2.1 Equipement du point de piquage :

- 01 té bridé en fonte DN 300/250
- 01 manchette bridée DN 250 en fonte L = 0,5 m
- 01 joint de démontage en acier DN 80
- 01 raccord en PEHD , Pn10 , DE 250 avec bride 250
- 01 robinet vanne à passage direct DN 250 en fonte
- 2 réductions 250/80 en fonte bridées
- 2 manchettes bridées en fonte DN 80 L = 0,5 m
- Un compteur volumétrique DN 80 du type bridé de débit nominal 13,6 l/s

5.2.2 Génie civil

Les dimensions intérieures du regard de piquage sont de 3,5m / 0,9 m avec épaisseur des parois égal à 15 cm et la répartition des aciers longitudinalement et transversalement en T8 tous les 10 cm avec deux fermetures inviolables en taule d'acier strié d'épaisseur 3 mm .

5.3 Réservoir et station de pompage

5.3.1 Résevoirs

- **Réservoir sur piliers**

Le réservoir sur piliers est construite en béton armé de capacité 250 m3 et de hauteur totale d'élévation jusqu'au trappe de visite égal à 28,85 m .

Il est calé à la cote 117,59 m .
La conduite d'arrivée est en DN 200
La conduite de départ est en Dn 200
Conduite de vidange est en DN 100
Conduite de trop plein est en DN 200
Un compteur DN 80 sera placé dans la chambre de vanne .

La conduite de trop plein et de vidange doit déboucher indirectement sur colline à travers champs

- **Réservoir semi enterré**

Le réservoir semi enterré est construite en béton armé , projeté au site Jbailia ,calé à la cote 105,32 m
Il comporte :
une conduite d'arrivée en DN 80 , avec robinet flotteur en DN 80 et Robinet vanne de by-pass en DN 80
Une conduite de départ de DN 200
Une conduite de vidange en DN 80
Une conduite de trop plein de DN 200
Un compteur volumétrique en DN 80
Un by- pass en DN 80 avec clapet et robinet vanne
La conduite de vidange et trop plein se débouchent indirectement sur colline à travers champs

5.3.2 Bâche de reprise :

La bâche de reprise de dimension 3,95 m / 2,9 m est semi enterré de capacité 15 m3 construite à proximité de l'abri des équipements de pompage
Il comporte
une conduite d'arrivée en DN 250 avec robinet vanne 250 et robinet flotteur DN 250
Deux manchettes bridées de longueur 0,75 m , munies de deux crépines en bronze DN 100 réservées à l'aspiration des pompes
Une conduite de trop plein de DN 250
Une conduite de vidange de DN 100 avec robinet vanne DN 100
Les conduites de trop plein et vidange se réunissent dans un regard construite en briques et fermé par des dallettes en béton armé se débouchent dans un regard situé à l'intérieur du clôture .

5.3.3 Station de pompage

5.3.3.1 Equipements de pompage

Pour la station de reprise

02 électropompes multicellulaire à axe horizontal en double paliers muni chacune d' un accouplement semi élastique , de caractéristiques techniques :
Q =13,6 l/s , HMT = 145 m
02 moteurs électriques asynchrone triphasé 380 V / 50 Hz de vitesse 1500 tr/mn à cage du type horizontal

Pour la station de surpression

- 2 groupes électropompes identiques à axe horizontal verticalisée ou type in line qui fonctionnent entre deux points de fonctionnement de caractéristiques :
  Q = 1 l/s ; HMT = 23 m
  Q = 0,7 l/s ; HMT = 38 m
- Un réservoir de régulation hydrophore de capacité 300 litres type à vessie interchangeable de caractéristiques :
  Hauteur au dessus du TN = 0,305 m
  Hauteur du réservoir = 1,448 m
  Diamètre du réservoir = 65 cm

Il est équipé de deux contacteurs manométriques réglés aux pressions minimum et maximum

5.3.3.2 Armoire de commande

Pour la station de reprise

L'armoire est conçue pour la protection ,le contrôle et la commande des équipements de pompage, javellisation . Elle sera exécutée conformément aux normes CRDA .
Elle est dotée :

- Un relais de commande des équipements de pompage en vue d'une régulation de niveau d'eau dans le réservoir sur piliers .
- Un relais de protection contre la marche à sec
- Un relais de commande des équipements de pompage pour signaler l' arrêt automatique en cas ou la poste de javellisation s' arrête
- Un relais de protection contre la marche à sec pour la pompe de javellisation
- Un disjoncteur général et un disjoncteur pour chaque unité de commande ou de protection
- Câbles de liaison de 25 m

Pour la station de surpression

L'armoire est conçu pour la protection ,le contrôle et la commande des équipements de pompage . Il sera exécuté conformément au normes CRDA .
Elle est doté d'un relais de commande des équipements de surpression en rapport avec le réservoir hydrophore et un relais de protection contre la marche à sec .

5.3.3.3 Installations auxiliaires

Pour la station de reprise

La station de pompage est équipée des accessoires hydrauliques suivants :
- Deux robinets vanne DN 100 réservés à l'aspiration
- Deux clapets anti retour du type à ressort DN 80 PN 16
- Deux robinets vanne DN 80 PN 16
- Un compteur volumétrique DN 80 PN 16
- Une ventouse à double effet DN 60 PN 16
- Tuyauterie en acier DN 80 PN 16

Pour la station de surpression

Une conduite d'arrivée en DN 80 , bridée dans son extrémité et équipée ,d'une plaque pleine en acier ,
Deux tuyaux d'aspiration en acier DN 80
Quatre robinets vanne en fonte DN 80
Un té 80/60 en acier bridé pour hydrophore
Un robinet vanne en fonte DN 60 pour hydrophore
Deux joints de démontage en acier DN 80
Un compteur volumétrique en DN 30 capable de faire véhiculer un débit de 1 l/s
Deux clapets anti retour DN 80

5.3.3.4 Alimentation électrique

Pour la station de pompage

La station de pompage sera alimentée par une ligne électrique STEG , MT/BT en triphasé éloignée de 800 m moyennant un poste de transformateur sur poteaux de puissance 50 KVA et armoire de commande .

Pour la station de surpression

Elle est alimentée par une ligne STEG BT en monophasé se trouvant à proximité moyennant un raccordement électrique en monophasé 20 A avec l'installation d'un transformateur sur poteaux de puissance 10 KVA et d'armoire de commande .

5.4 Canalisation :

5.4.1 Généralités :

Les conduites seront posées le long des pistes existantes comme représentées sur tracés de profil en long . La distance qui sépare l'axe de la piste avec celui de conduite est supérieure à 7,5 m conformément aux prescriptions techniques du ministère des équipements .
Elle seront placées en tranchées sur une couche de sable d'épaisseur 10 cm sous une couverture minimale en remblai de 80 cm au dessus de la génératrice supérieure de conduite .
Les conduites seront calées en suivant des pentes ascendantes supérieure ou égal à 2 ‰ et descendantes supérieure ou égal à 4 ‰ .
Au dessus de 30 cm de la génératrice supérieure de conduite , est placé un dispositif de grillage avertisseur en couleur bleu indiquant qu'il s'agit d'une conduite d'eau potable .

5.4.2 Pose de conduite :

Les conduites en polyéthylène seront posées sur une couche de sable de 0,1 m quelque soit la nature du terrain à traverser . Elle seront enrobées par de la terre exempt de matière pierreuse et argileuse pour les terrains meubles et avec du sable pour les terrains rocheux rencontrés surtout dans la zone de Mharza , Bousslim et Ayayda . Les conduites seront soudées entre eux par des manchons électrosoudables du type long .
Les traversées des routes goudronnées Ajilet , Somra- Souassi , Somra- Ouled Echemekh , et Somra- Bousslim se font par coupure simple sur une longueur de 40 m ,seront exécutées conformément aux prescriptions techniques du ministère des équipements .

Les conduites seront calées soigneusement jusqu'à 20 cm au dessus de la génératrice de conduite , bien damées .

5.4.3 Ouvrages de distribution

La localisation, le type et le nombre des ouvrages de distribution ont été définies en fonction de la configuration de l'habitat, de l'éloignement des groupements et du souhait de la population .
Le nombre a été arrêté à 42 bornes fontaine , 3 potences et 10 branchements particuliers qui seront exécutées conformément au plan de génie civil.

Les équipements hydrauliques de la borne fontaine et branchement particulier sont :
Un collier de prise en charge de diamètre le diamètre nominal de conduite
Un robinet de prise de diamètre 32 mm
Un tuyaux en PEHD PN 10 DE 27 de longueur 20 m .
Un robinet d'arrêt DN20
Un compteur volumétrique DN 20 du type bridé équipé d'un tête d'impulsion
Un tuyau en acier galvanisé de DN 20 et de longueur 20 cm
Un robinet à bec de DN 20
Un tabernacle , Un tube allonge en PVC , une bouche à clef .

Les équipements d'une potence sont :
Un compteur volumétrique DN 30 , du type bridé équipé d'un tête d'impulsion
Un tuyau en PEHD PN 10 DE 50 et de longueur 20 m
Un robinet de prise en bronze DN 40
Pièces de raccordement ,tuyauterie en acier galvanisé et robineteries

5.4.4 Récapitulation :

Le réseau d'adduction , de distribution et refoulement sera constitué entièrement par des conduites en PEHD PN 10 et PN 16 équipé des manchons électrosoudables du type long ainsi que les pièces spéciales en PEHD et Fonte de classe PN10 et PN 16 .
La consistance du projet est définie ci après :

1. Fourniture et pose de :

	Diamètre (mm)	PN (bars)	Longueur (m)
Adduction	PEHD DE 250	10	1404
Refoulement	PEHD DE 200	16	8762
Refoulement	PEHD DE 200	10	3092
Distribution	PEHD DE 200	10	11517
Distribution	PEHD DE 160	10	8126
Distribution	PEHD DE 110	10	8170
Distribution	PEHD DE 90	10	20194
Distribution surpressée	PEHD DE 90	10	1721
Total			62986

- 22 vannes de sectionnement à passage direct
- 42 bornes fontaines
- 3 potences

- 10 branchements particulier
- 58 points haut (ventouse)
- 47 points bas (vidange en double regards)
- 13 regards de sectionnement simple
- 02 nécessaires de bouche à clef
- 01 ouvrage de piquage

2) Genie civil

- Construction et équipement d'un réservoir sur piliers de 20 m et de capacité 250 m3
- Construction et équipement d'un réservoir semi enterré de capacité 150 m3
- Construction d'une station de reprise avec bâche
- Construction d'une station de surpression

3) Equipement hydromécanique et électrique

a) Equipement de la station de pompage :

-
- Acquisition et montage de deux groupes électropompes à axe horizontal en double palier Q = 13,6 l/s ; HMT = 145 m
- Commande de régulation par radio
- Ligne hydraulique de classe PN 16
- Acquisition et montage d'une pompe doseuse de javellisation électrique 10l/h sur 160m avec un bac de préparation de 300 l et malaxeur électrique
- Ligne électrique sur 800 en triphasé
- Acquisition et montage d'un poste de transformateur sur poteaux de puissance 50KVA et armoire de commande

b) Equipement de la station de surpression

- 2 groupes électropompes identiques à axe horizontal verticalisée ou type in line qui fonctionnent chacun entre deux point de fonctionnement de caractéristiques :
  Q = 1 l/s ; HMT = 23 m
  Q = 0,7 l/s ; HMT = 38 m
- Commande de régulation par hydrophore de capacité 300 litres
- Ligne hydraulique de classe PN 10
- Raccordement électrique en monophasé 20 A avec l'installation d'un transformateur sur poteaux de puissance 10 KVA et d'armoire de commande .

5.5 Méthode d'exploitation

Système hydraulique

Il consiste à refouler l'eau de la station de reprise projetée au nœud 7 vers le réservoir sur piliers de 20 m et de capacité 250 m3 situé au groupement Bousslim ,calé à la cote 117,59 m. Ensuite l'eau sera acheminée pour desservir gravitairement l'étage haut à part les groupements Ayayda par la station surpressée projetée au nœud 234 , aussi elle sera

acheminée pour alimenter l'étage bas à partir du réservoir semi enterré 150 m3 calé à la cote 105,32 au nœud 286 et projeté à 2812 m du réservoir sur piliers
La conduite de refoulement n'a pas de prise d'eau , est divisée en deux classes de conduite, PN16 du départ refoulement au nœud 149 et PN 10 du nœud 149 au réservoir sur piliers .

Fonctionnement de pompage et de distribution

La demande d'eau journalière moyenne à la première année d'exploitation est de 261,45 m3/joury compris les pertes forfaitaires de 15 % . La demande en hiver peut être située à 159,1 m3/jour et 349,9 m3/jour en été .
Les heures de pompage prévisionnelles de la première année d'exploitation pourront être situé comme suit :

	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Jul	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Volume pompé	190,9	230,3	227,7	254,5	286,3	318,1	349,9	349,9	318,1	286,3	228,7	159,1
Heure de pompage	3,9	4,7	4,6	5,2	5,8	6,5	7,1	7,1	6,5	5,8	4,7	3,2

Le temps sera augmenté chaque année selon besoin, estimé à une évolution de 2,5 %.
Pour satisfaire les besoins de 159,1 m3/j à 349,9 m3/j pour la première année , il faut mettre un temps de pompage compris entre 3,2 heures et 7,1 heures .
En évitant les heures de pointe STEG de 19 h à 23 h , le démarrage le plus tard de la pompe le matin doit être calculé de façon à refouler la demande journalière jusqu'à 19 h.
Pour éviter la vidange journalière du réseau , il est conseillé à commencer le pompage à 23 heure pour avoir le matin à 6 h un stock de 250 m3 au réservoir , donc le pompage s' arrête une fois le réservoir est plein .L'émetteur radio envoie un message par ondes au récepteur placé à la station de reprise qui signale l'arrêt de la pompe .

Pour l'exploitation du système AEP , le gardien pompiste doit faire les fonctions suivants :

Journalièrement :

- Contrôle du fonctionnement normal de la pompe(débit , pression ,énergie)
- Contrôle du fonctionnement normal des appareils de contrôle et des voyants lumineux de l'armoire de commande (voltmètre , ampèremètre , compteur horaire)
- Relevées du compteur , heures de fonctionnement , consommation eau de javel

Périodiquement

- Contrôle du niveau statique et dynamique une fois par mois
- Contrôle des fuites une fois par mois à la station et au réseau
- Contrôle de la teneur en chlore résiduel une fois par semaine surtout aux points de distribution situés à l'extrême du réseau .
- Inspection des regards et points de distribution une fois par mois ,vannes et ventouses manipulés , regards nettoyés , joints des robinets des bornes fontaine remplacés une fois les fuites sont détectées .
- Approvisionnement eau de javel selon besoin

Chloration

La chloration à base d'eau de javel diluée est assurée par une injection dans la conduite de refoulement moyennant une pompe doseuse électrique de caractéristiques :
Débit d'injection = 10l/h sous une pression de service de 160m avec un bac de préparation de 300 l et malaxeur électrique

5.6 Gestion du GIC

Nombre de famille : 945 à la mise en service
Demande prévisionnelle max. d'eau première année = 261,45 m³/j
Demande minimum considérée à 80 % = 209,16 m³/j

	Max	min
Données en été 125 %	= 326,8 m³/j	= 261,5 m³/j
Demande d'hiver 75 %	= 196,1 m³/j	= 156,9 m³/j

Impayés prévisionnels (15 %)
Distribution par : 42 bornes fontaine , 10 branchements particuliers , 3 potences

	Max	Min
Production annuelle	= 95429 m³	= 76343 m³

Coût prévisionnel de production :

Achat de l'eau	= 14696,066 D.T	= 11756,822 D.T
Fonctionnement GIC (forfait)	= 218,800D.T	= 218,800 D.T
Electricité	= 1717,722 DT	= 1374,174 DT
Eau de javel	= 1908 ,580 DT	= 1526,860 DT
Entretien et imprévus	= 5357,950 D.T	= 5357,950 D.T
Total	**= 23899,118 D.T**	**= 20234,606 D.T**
Prix du m3	= 0,288 D.T	= 0,305 D.T
Cas de 15 % impayés	= 0,339D.T	= 0,359 D.T

Recettes théoriques

	Cas de 100 % des consommateurs	**Avec 15 % impayés**
Adhésion	= 945 * 1 = 945 D.T	= 803 * 1 = 803 D.T
Vente d'eau	= (95429/1,15)* 0,500 = 41491 D.T	= 70534,7 * 0,500 = 35267,350 D.T
Total	**= 42436 D.T**	**= 36070,350 D.T**

Avec 80 % des consommateurs

Adhésion	= 756 * 1 = 756 D.T	= 643 * 1 = 643 D.T
Vente d'eau	= 66385,6 * 0,5 = 33192,8 D.T	= 56427,76* 0,500 = 28213,880 D.T
Total	**=33948,8 D.T**	**= 28856,880 D.T**

Avec le prix de vente de 0,500 DT le m³ , les familles peuvent consommer jusqu'à 427 l/j
Compte tenu des modes de recouvrement par cotisation mensuelle et la fluctuation de la demande d'eau au cours de l'année , la collecte en été sera inférieure aux dépenses, tandis qu'en hiver elle sera supérieure aux dépenses .

Pour répondre à cette variation et aussi avoir une réserve qui permet de faire face aux imprévus financiers , un fond de roulement couvrant 25 % des dépenses annuelle soit environ 5900 D.T sont à collecter à concurrence de 6,5 D.T par famille au moins de 80 % des familles adhérentes .

6. ESTIMATION CONFIDENTIELLE

Les coûts des travaux selon l'estimation détaillée se résume comme suit :

Coût total		= 2005799,880 DT
Dont	- fourniture canalisation	= 1310722,170 DT
	- Travaux	= 381411,636 DT
	- Génie civil	= 236713,074 DT
	- Equipement	= 61953,000 DT
	- Electrification	= 15000,000 DT

Le quote part d'investissement par bénéficiaire à l'horizon 2017 (6424 habitants)se calcule à 312,235 DT.