

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 KAIROUAN
RAPPORT SUR HMIDET**

MARS 2001

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

S S S

CR (5)

01 - 46

SOMMAIRE

CHAPITRE I INTRODUCTION ET RESUME	1
I.1 INTRODUCTION.....	1
I.2 RESUME : CONSISTANCE DU PROJET	2
I.2.1 Station de refoulement	4
I.2.2 Réservoir	4
I.2.3 Canalisation	5
I.2.4 Ouvrages courants	5
I.2.5 Personnel.....	5
I.2.6 Coût total	5
I.3 PARTAGE EN LOTS	5
CHAPITRE II - DONNEES DE BASE.....	8
II.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	8
II.2 DEMOGRAPHIE ET BESOINS EN EAU.....	9
II.2.1 Evolution démographique	9
II.2.2 Cheptel.....	11
II.2.3 Hypothèses de calcul	12
II.2.4 Besoins en eau domestiques.....	12
II.2.5 Besoins en eau du cheptel.....	13
II.2.6 Besoins en eau totaux.....	13
II.2.7 Bilan ressources / besoins	14
CHAPITRE III - CONCEPTION TECHNIQUE.....	15
III.1 GENERALITES	15
III.2 EQUIPEMENT DU FORAGE.....	15
III.2.1 Groupe immergé	15
III.2.2 Equipements hydrauliques	15
III.2.3 Aménagements extérieurs.....	16
III.3 LOCAL DE POMPAGE	16
III.3.1 Choix du type.....	16
III.3.2 Equipements hydrauliques - poste de désinfection.....	16
III.3.3 Alimentation électrique.....	17
III.3.4 Armoire de commande principale.....	20
III.4 RESERVOIR.....	20
III.4.1 Implantation et volume.....	20
III.4.2 Equipement hydraulique	21
III.5 CANALISATION.....	22
III.5.1 Refoulement, régulation et protection.....	22
III.5.2 Réseau de distribution	22
III.5.3 Robinetterie et raccords.....	23
III.5.4 Ouvrages de distribution.....	23

CHAPITRE IV - MEMOIRE DESCRIPTIF.....	24
IV.1 GENERALITES	24
IV.2 POINT D'EAU	25
IV.2.1 Génie Civil.....	25
IV.2.2 Equipement hydraulique	26
IV.2.3 Equipement électromécanique et de commande de la station de pompage	29
IV.2.4 Poste de désinfection.....	29
IV.2.5 Alimentation électrique.....	30
IV.2.6 Armoire de commande principale	30
IV.2.7 Aménagement extérieur.....	31
IV.3 RESERVOIR.....	31
IV.4 CONDUITE DE REFOULEMENT-RESEAU DE DISTRIBUTION.....	33
IV.4.1 Généralités	33
IV.4.2 Canalisation et raccords-ouvrages spécifiques (traversées).....	33
IV.4.3 Robinetterie	33
IV.4.4 Ouvrages de distribuiton.....	33
IV.4.5 Consistance.....	34
IV.5 MODE D'EXPLOITATION	34
IV.6 GESTION GIC.....	35

CHAPITRE I INTRODUCTION ET RESUME

I.1 INTRODUCTION

La présente étude de faisabilité concerne le projet AEP Hmidet , dont la réalisation est co-financée par la JBIC, dans le cadre du programme 2001.

Ce projet relève du Gouvernorat de KAIROUAN, Délégation Nasrallah, Secteur rural : HMIDET.

La zone du projet comprend 20 groupements humains : 5 groupements nouveaux et 15 existants, alimentés aléatoirement par un ancien système avoisinant :

a) Les nouveaux groupements

- 1) **ALI JLASSI**
- 2) **ESSAIDIA**
- 3) **EL ARBI**
- 4) **MESSAH**
- 5) **MEKKI 2**

b) Les groupements existants

1. ALI BEN AMOR
2. SOUALHIA/CHAIEB
3. NASR BEN AMOR
4. HAMED
5. LADRAA
6. MANNOUBI
7. DAOUAR KHEDIRI
8. ISSA
9. BELGACEM GAALOUL
10. JALLOULI
11. EL AKERMI
12. EL IFA
13. NOUAI
14. CHETILA
15. MEKKI 1

Ce projet est conçu pour assurer la desserte en eau de 248 ménages et 1609 habitants, recensés par l'enquête socio économique effectuée en Mai 2000 par le Bureau d'études EUREKA, en présence des responsables de l'AGR de KAIROUAN et du personnel local (Omdas et autres personnes clefs).

L'évaluation des données a permis d'apprécier la situation générale de la zone du projet et de retenir après concertation avec l'AGR de KAIROUAN, la variante technique suivante :

Le projet Hmidet est une déconnexion du Complexe existant Briket/Hamed/Hmidet. Ce Complexe, géré par 3 GIC à la fois, est alimenté par un seul point d'eau, le Forage Jallouli, situé dans la Délégation limitrophe de Chébika. Les faibles quantités d'eau du forage en question, associées à des problèmes sociaux entre les 3 GIC existants (Briket, Hamed et Hmidet) ont incité le CRDA de Kairouan à créer un nouveau forage, situé dans le secteur de Hmidet et à déconnecter le réseau existant de Hmidet des 2 autres réseaux (Briket et

Hamed) et lui assurer ainsi sa pleine autonomie du point de vue alimentation en eau, et en même temps garantir la pérennité des 3 systèmes existants.

Le projet Hmidet consiste à refouler l'eau à partir du forage existant, Hmidet, d'un débit autorisé de 20 l/s et d'une salinité approximative de 1,58 g/l (*selon l'analyse effectuée par les services concernés du CRDA de Kairouan*) vers un RSE, calé à une côte suffisante pour desservir 5 nouveaux groupements, en même temps que les groupements actuellement alimentés, de façon aléatoire, par des BF existantes et un RSE mal calé .

L'alimentation de la station de pompage sera assurée en courant électrique par la ligne triphasée du réseau de la STEG, situé à 3,5 Km, au niveau de Henchir Mestiri.

Les points de distribution retenues (5 BF projetées, à coté des 15 BF existantes) sont conformes aux habitudes locales de la population qui est habituée au transport de l'eau par petites quantités ; il s'agit également d'aider la population à avoir accès à une eau fraîche et lui épargner le stockage dans des réserves familiales et des ustensiles très mal entretenus.

Ces points de distribution seront gérés par des gardiens qui recevront une commission de 20 % sur les recettes provenant de la vente de l'eau.

Le coût de l'eau est calculé à 0,272 DT/m³ et le prix de vente proposé est de 0,327 DT/m³ (arrondis à 0,350 DT/m³), dont 20 %, à titre de commission à servir aux gardiens des BF.

Le système d'eau projeté sera géré par le GIC existant de Hmidet.

La population de HMIDET est suffisamment homogène, elle est composée d'éléments issus de la même origine. Il n'y a aucun risque de conflits entre les groupements. Le GIC aura à gérer un système d'eau sans problèmes majeurs.

Le présent rapport constitue **l'étude d'exécution (phase II)** et abordera les aspects suivants :

Chapitre I	:	Introduction et résumé
Chapitre II	:	Données générales
Chapitre III	:	Conception technique
Chapitre IV	:	Mémoire descriptif
Chapitre V	:	Estimation des travaux.

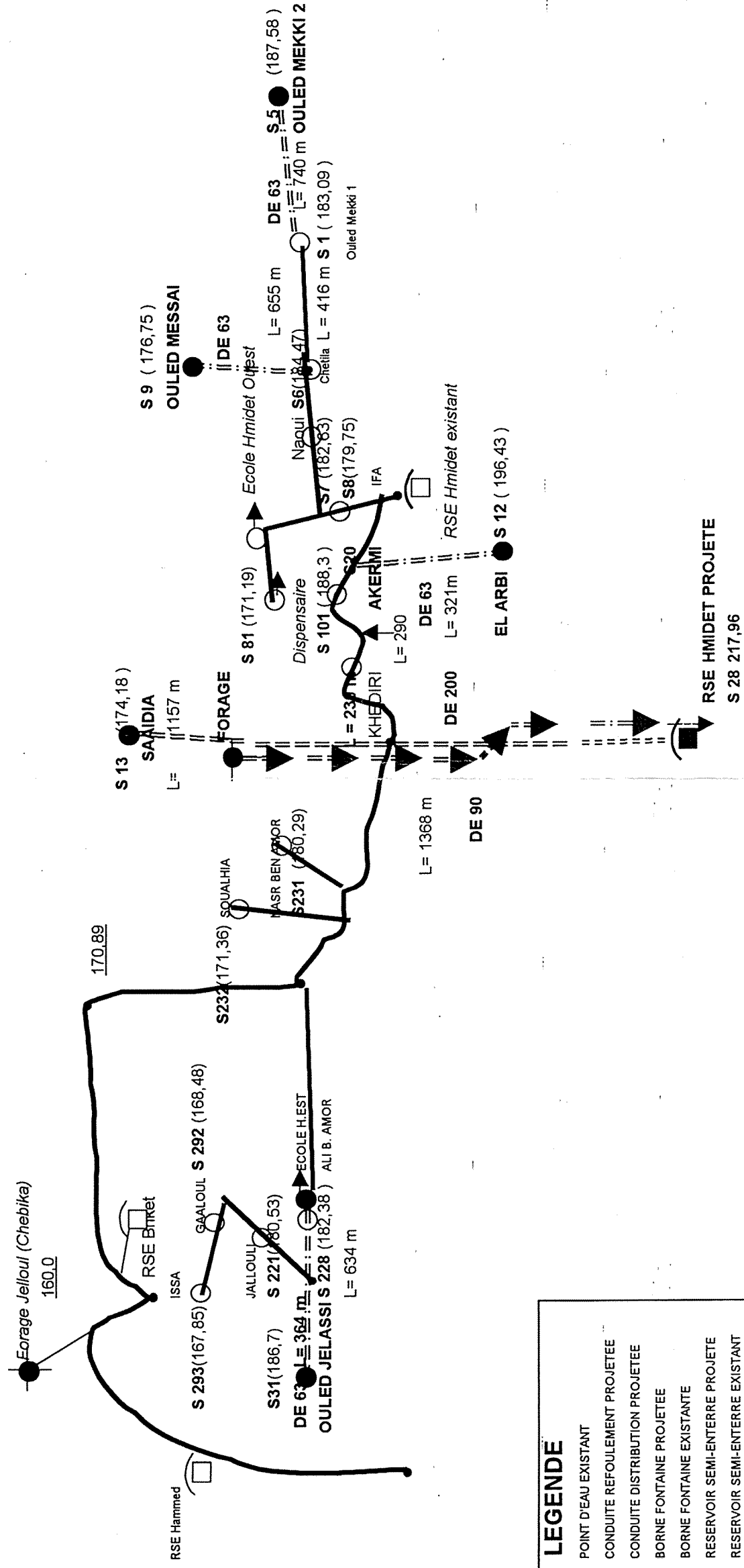
Ce rapport est complété par les profils en long d'exécution des réseaux, les plans types des ouvrages courants et les ouvrages de Génie Civil.

I.2 RESUME : CONSISTANCE DU PROJET

Les infrastructures à réaliser dans le cadre du projet d'AEP de Hmidet sont formées de :

- une station de refoulement complète avec poste de chloration sur forage permettra de refouler les eaux à partir du forage vers un réservoir projeté à Hmidet
- un réservoir de stockage semi enterré de 50 m³ de capacité, implanté à une cote dominante, afin de permettre la desserte gravitaire de tous les ouvrages de distribution,
- des conduites de distribution pour desservir les localités concernées par le projet moyennant des BF.

SCHEMA DU RESEAU AEP HMIDET



LEGENDE	
	POINT D'EAU EXISTANT
	CONDUITE REFOULEMENT PROJETEE
	CONDUITE DISTRIBUTION PROJETEE
	BORNE FONTAINE PROJETEE
	BORNE FONTAINE EXISTANTE
	RESERVOIR SEMI-ENTERRE PROJETE
	RESERVOIR SEMI-ENTERRE EXISTANT
	CONDUITES EXISTANTES

REMARQUE: 1. Le réseau existant est en AC-Cic DN 100 mm pour la conduite maîtresse et en AC-Cic DN 80 mm pour les antennes
 2. Le réseau projeté est en Pehd PN 10

I.2.1 Station de refoulement

a) Ressources en eau

Le projet consiste à alimenter la zone du projet à partir du forage de El Hmidet. Les caractéristiques du forage sont :

- Cote niveau statique 107,47 m NGT
- Débit de pompage proposé par la DRE 20 l/s
- Rabattement correspondant 17 m
- Immersion de la pompe 90 m par rapport au TN
- Salinité 1,58 g/l

b) Equipement de la station de pompage

* Groupe électropompe de type immergé avec les caractéristiques suivantes :

$$Q = 2,5 \text{ l/s} \quad \text{HMT} = 127$$

* Régulation par ligne pilote

c) Génie Civil

Un abri du forage de dimensions 6,5 m x 3,75 m \cong 25 m² est formé de 3 compartiments : le premier abrite le poste de chloration, le deuxième abrite les accessoires hydrauliques et l'armoire électrique et le troisième pour le gardien pompiste

d) Accessoires hydrauliques

d1) Ligne de refoulement

Elle est formée de robinetteries et pièces spéciales telles que Clapet, compteur, ventouse, manomètres, robinets vannes, T_é, manchettes ...

Les pièces en ligne avant le compteur (y compris) seront en DN 50, celles qui sont après seront en DN 60. Elles seront en fonte ou en acier.

Le détail des pièces est développé au paragraphe IV.2.2 du présent document.

e) Electrification

La station de pompage sera alimentée en énergie électrique à partir de ligne STEG MT triphasé moyennant un poste transformateur de 25 KVA.

I.2.2 Réservoir

a) Génie Civil

Le réservoir est du type semi enterré de 50 m³ de capacité en béton armé avec chambre de vannes.

b) Equipement

La chambre de vannes du réservoir Hmidet renferme les équipements suivants :

- Conduite d'arrivée avec robinet DN 80,
- Une conduites de distribution avec crépine, robinet vanne, cône, et pièces de démontage DN 150 et un compteur DN 60 .
- Conduite de vidange DN 100 avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 100.

I.2.3 Canalisation

Le projet prévoit la fourniture, le transport et la pose de 6200 ml de tuyau en polyéthylène haute densité PN10. Le réseau est détaillé comme suit :

Canalisation	PEHD			
	DE (mm)	PN16	PN10	Longueur
<u>Refoulement</u>	90		1500	1500
<u>Distribution</u>	200		1000	1000
	63		3700	3700
TOTAL			6200	6200

I.2.4 Ouvrages courants

Le projet prévoit la réalisation de :

- 5 bornes fontaines
- 06 ouvrages de sectionnement
- 02 points hauts (ventouses)
- 03 points bas (vidanges)

I.2.5 Personnel

Un gardien pompiste sera responsable du pompage et du fonctionnement des équipements.

I.2.6 Coût total

Le coût total du projet est estimé, selon l'étude de faisabilité, à 210 842 DT TTC pour une population desservie de 1874 habitants en l'an 2017. La quote-part par habitant est de 113DT.

I.3 PARTAGE EN LOTS

Les travaux pour l'ensemble du projet peuvent être répartis en quatre lots comme suit :

- Lot 1** : Fourniture et transport de conduites et pièces spéciales,

- ❑ **Lot 2** : Pose de conduites et pièces spéciales
- ❑ **Lot 3** : Travaux de génie civil,
- ❑ **Lot 4** : Fourniture et installation des équipements hydromécaniques et électrique

Le contenu de chaque lot est comme suit :

Lot 1 : Fourniture, transport de conduites et pièces spéciales

Canalisation	PEHD			
	DE (mm)	PN16	PN10	Longueur
<u>Refoulement</u>	90		1500	1500
<u>Distribution</u>	200		1000	1000
	63		3700	3700
TOTAL			6200	6200

Et un lot de pièces spéciales définies dans le bordereau des prix et détail estimatif

Lot 2 : Pose de 6200 ml de canalisations, pose des pièces spéciales et construction des ouvrages suivants :

- 05 bornes fontaines
- 06 ouvrages de sectionnement
- 02 points hauts (ventouses)
- 03 points bas (vidanges)

Lot 3 : Travaux de génie civil

Les travaux de génie civil portent sur la construction de :

- Un réservoir semi enterré de 50 m³ de capacité (génie civil et équipement) avec clôture,
- Un local (partagé en 3 pièces) pour le poste de chloration, l'armoire de commande et le gardien pompiste,
- Un local pour le GIC (construction et équipement).

Lot 4 : Fourniture et installation des équipements hydromécaniques et électriques de la station de pompage et d'un transformateur,

- Equipement de la station de pompage :
 - acquisition et montage d'une armoire de commande,
 - acquisition et montage d'un groupe électropompe immergé :
 - Q = 2,5 l/s
 - HMT = 127 m

- Régulation par ligne pilote
- ligne de refoulement et réseau d'eau de service,
- acquisition et montage d'une pompe doseuse électrique 3 l/h, avec un bac de préparation de 40 l

- fourniture et installation d'un poste de transformateur de 25 KVA.

Les délais d'exécution sont comme suit :

- Lot 1 + Lot 2 + Lot 3 : Fourniture, transport, pose de conduites et travaux de génie civil : six (6) mois.
- Lot 4 : : Fourniture et installation des équipements hydromécaniques et électriques de la station de pompage et du transformateur.
Les délais de livraison sont de Quatre (4) mois et ceux de l'installation sont de un (1) mois, soit au total cinq (5) mois.

CHAPITRE II DONNEES DE BASE

II.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

La zone du projet Hmidet relève du secteur rural Hmidet, appartenant à la délégation de Nasrallah dont elle est distante de 13 Km.

L'accès à la zone du projet s'effectue par une voie goudronnée secondaire, créée par le programme national 26/26, reliant la zone du projet au village de Menzel M'Hiri, qui est lui même situé à une distance de 11 Km par rapport à Nasrallah, chef lieu de la délégation.

La voie goudronnée en question est traversée par l'oued Zroud et subit des coupures prolongées en cas de crues.

A une distance de 4 Km par rapport à la voie goudronnée, se trouve le site du forage, HMIDET, près du groupement Essaidia .

La liaison à l'intérieur des groupements s'effectue à travers des pistes non aménagées, généralement carrossables, essentiellement en périodes sèches, mais d'accès difficile en périodes de pluies.

Le groupement Ali Jlassi est relativement isolé des autres groupements.

Sur le plan géographique, la zone du projet est limitée au Nord par les secteurs Hammed et El Karma, délégation Chébika au sud par Oued Zroud qui longe toute la zone du projet sans la traverser mais qui pourrait couper ses lignes de communication avec Nasrallah en cas de crues, à l'Est par le secteur Hammed, Délégation Chébika et à l'Ouest par la localité Azaaza, dans la même Délégation.

La superficie de la zone est de l'ordre de 24 Km², (2400 ha), ayant ainsi une densité relative de l'ordre de 67 habitants au Km², la moyenne nationale est de 60 habitants au Km².

C'est une zone relativement bien peuplée. Ceci est dû au caractère dynamique et entreprenant de la population de cette zone, réputée pour son attachement au travail, en particulier la mise en valeur des terres agricoles.

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

	SELON TOPOGRAPHIE			SELON CEM	
	X - LATITUDE	Y- LONGITUD E	Z- ALTITUDE	X - LATITUDE	Y - LONGITUDE
ALI JLASSI	55912,07	1618,45	186,70	498,382	244,088
ESSAIDIA	58282,93	4316,96	174,18	495,683	241,717
EL ARBI	57643,23	5089,58	196,43	494,910	242,357
MESSAII	58870,15	5434,62	176,75	494,565	241,130
MEKKI 2	58659,74	6626,24	187,58	493,374	241,340

Le terrain est en général assez plat : néanmoins, il est de temps en temps chahuté par des crues d'oueds, sans grande envergure. Le réseau existant a eu plusieurs traversées d'oueds à assumer, ce n'est pas le cas des nouvelles extensions, situées d'une extrémité à l'autre de Hmidet.

Le sol est meuble par endroits, notamment du côté des groupements Ouled El Mekki, Chatila, El Arbi et Messaii et sablo-argileux, au niveau des autres groupements, avec présence de galères, pouvant créer des situations d'enlèvement en périodes pluviales. Au niveau du site du réservoir, le sol est plutôt rocheux.

La zone de Hmidet appartient à la zone naturelle des hautes steppes (Nasrallah, Hajeb Layoun), dont elle constitue à peu près le commencement, vers Hajeb et la région de Kasserine ; elle se distingue, par conséquent géographiquement des autres régions de Kairouan qui relèvent soit des Basses steppes (Sbikha, Kairouan Nord et Sud, Chébika, Bouhajla et Cherarda), soit de la dorsale (Oueslatia, Haffouz et El Alaa)

Toute la région se distingue par un climat assez aride à été chaud.

La pluviométrie annuelle moyenne est de 300 mm avec des variations interannuelles importantes et une répartition annuelle irrégulières. Les précipitations sont caractérisées par leur agressivité surtout en automne.

Les températures moyennes se situent entre 25 et 45°C en Juillet et entre 9 et 10°C en Janvier. Elles sont caractérisées par des amplitudes thermiques assez élevées pouvant atteindre 20°C.

La région de Kairouan est relativement ventée avec une prédominance des vents du Nord et du Nord-Ouest. En été, le sirocco souffle de 20 à 55 jours.

Sur le plan bioclimatique, la région appartient aux étages semi-aride inférieur à étés chauds et secs et hivers humides et aride supérieur à hivers tempérés.

La couverture végétale dans la zone de Hmidet est assez riche; elle est constituée de plantations arboricoles (amandiers et oliviers) et de jeunes plantations de cactus. Quelques superficies sont utilisées en cultures céréalières, dont la productivité est assez faible, n'excédant pas 6 quintaux à l'hectare.

II.2 DEMOGRAPHIE ET BESOINS EN EAU

II.2.1 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 milieu non communal.

Le taux d'accroissement démographique moyen retenu pour le milieu non communal du gouvernorat de KAIROUAN est de 0,9 % ; il est inférieur au taux global observé dans l'ensemble du gouvernorat et qui se situe à 1,2 %.

Pour les projections démographique, jusqu'à l'échéance du Projet en 2017, le taux de 0,9 % a été retenu. Ces projections donnent les résultats suivants, présentés par périodes de cinq ans (2002, 2007, 2012, 2017), par groupement et selon que la population est agglomérée ou dispersée :

GROUPEMENTS	2000	2002	2007	2012	2017
<i>Population Groupée</i>					
ISSA	53	54	56	59	62
BELGASSEM GAALOUL	13	13	14	14	15
JALLOULI	149	152	159	166	174
ALI JELASSI	33	34	35	37	38
ALI BEN AMOR	92	94	98	102	107
SOUALHIA/CHAIEB	130	132	138	145	151
NASR BEN AMOR	125	127	133	139	146
HAMED	91	93	97	101	106
LADRAA	108	110	115	120	126
MANNOUBI	141	144	150	157	164
DAOUAR KHEDHIRI	89	91	95	99	104
SAADIA	78	79	83	87	91
EL EKREMI	52	53	55	58	61
EL ARBI	34	35	36	38	40
EL IFA	105	107	112	117	122
NOUAI	61	62	65	68	71
CHETILA	79	80	84	88	92
MESSAI	48	49	51	53	56
MEKKI 1	50	51	53	56	58
MEKKI 2	78	79	83	87	91
Total	1609	1638	1713	1792	1874

Population bénéficiaire du projet

D'après l'enquête socio économique, menée en Mai 2000, la zone du projet compte 248 ménages et 1609 habitants, répartis sur 20 groupements, comme suit :

GROUPEMENTS	Ménages	Taux Disp	Population		
			Groupée	Dispersée	Total
ISSA	9	0	53	0	53
BELGASSEM GAALOUL	2	0	13	0	13
JALLOULI	23	0	149	0	149
ALI JELASSI	5	0	33	0	33
ALI BEN AMOR	14	0	92	0	92
SOUALHIA/CHAIEB	19	0	130	0	130
NASR BEN AMOR	18	0	125	0	125
HAMED	14	0	91	0	91
LADRAA	15	0	108	0	108
MANNOUBI	21	0	141	0	141
DAOUAR KHEDHIRI	14	0	89	0	89
ESSAIDIA	12	0	78	0	78
EL AKREMI	8	0	52	0	52
EL ARBI	5	0	34	0	34
EL IFA	14	0	105	0	105
NOUAI	10	0	61	0	61
CHETILA	13	0	79	0	79
MESSAI	10	0	48	0	48
MEKKI 1	8	0	50	0	50
MEKKI 2	14	0	78	0	78
TOTAL	248	0	1609	0	1609

II.2.2 Cheptel

Le cheptel est constitué en majorité d'ovins et de caprins, élevés en extensif sur des parcours assez dégradés et offrant une végétation insuffisante, due au niveau pluviométrique assez faible . Les effectifs du cheptel par groupement sont donnés ci-après :

GROUPEMENTS	OVIN/CAP	BOV/EQ	TOTAL
ISSA	70	7	77
BELGASSEM GAALOUL	21	1	22
JALLOULI	256	7	263
ALI JELASSI	76	1	77
ALI BEN AMOR	357	10	367
SOUALHIA/ CHAIEB	214	6	220
NASR BEN AMOR	241	4	245
HAMED	127	1	128
LADRAA	189	4	193
MANNOUBI	171	0	171
DAOUAR KHEDHIRI	60	0	60
SAAIDIA	140	7	147
EL EKREMI	123	11	134
EL ARBI	73	6	79
EL IFA	111	0	111
NAOUI	94	0	94
CHETILA	93	17	110
MESSAI	88	16	104
MEKKI 1	67	0	67
MEKKI 2	141	2	143
TOTAL	2712	100	2812

La ressource en eau du projet

L'alimentation en eau potable du Projet Hmidet sera assurée à partir du forage El Hmidette, N° : IRH 19666 / 4, exécuté entre le 22/12/1998 et le 28/02/1999 et qui capte l'aquifère de remplissage Plio-Quaternaire de la plaine de Kairouan. Les caractéristiques de ce forage se présentent comme suit :

- Profondeur de reconnaissance : 268 m
- Niveau statique : -65,8 m
- Rabattement correspondant : 17 m
- Débit d'exploitation proposé : 20 l/s
- Résidu sec : 1,58 g/l

II.2.3 Hypothèses de calcul

Consommations spécifiques

Domestique

Pour le calcul des besoins, la consommation uniforme de 25 l/h/j est adoptée en 2002 pour la population groupée. Une augmentation annuelle de 2,5 % sera appliquée pour tenir compte de l'évolution prévue du niveau de vie. Quant à la consommation spécifique de la population dispersée, elle s'établit à 20 l/h/j et demeure fixe, jusqu'à l'échéance. Ce dernier paramètre n'intéresse pas le cas de la zone Hmidet étant donné que le taux de dispersion est nul.

Consommation spécifique (l / h / j)	2002	2007	2012	2017
Population groupée	25	28	32	36
Population dispersée	20	20	20	20

Cheptel

La consommation spécifique du cheptel se base sur les normes suivantes :

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

Ces normes ne subiront aucune évolution dans le futur.

Ecoles

La zone du projet compte deux écoles totalisant 350 élèves.

La consommation spécifique des élèves est estimée à 5 l/j/élève. Elle sera prise en considération uniquement pour le dimensionnement du raccordement à l'école.

II.2.4 Besoins en eau domestiques

Le calcul des besoins en eau domestiques journaliers de la population du Projet, jusqu'à l'échéance en 2017 est présenté, en résumé, dans le tableau suivant, par quinquennat :

ANNEE	2002	2007	2012	2017
Population groupée	1638	1713	1792	1874
Population dispersée	0	0	0	0
Cons.spécif.pop.group.	25	28,3	32,0	36,2
Cons.spécif.pop.disp.	20	20	20	20
Cons.moy.s.perte (en m3/j)	40,95	48,46	57,34	67,84
Cons.moy.avec perte (m3/j)	47,10	55,73	65,94	78,02
Cons.point/j (en m3)	58,87	69,66	82,42	97,52
Cons.point/j (en l/s)	0,68	0,81	0,95	1,13
Cons.point/H (en l/s)	1,226	1,451	1,717	2,032

II.2.5 Besoins en eau du cheptel

Le calcul des besoins en eau du cheptel sont présentés en résumé dans le tableau qui suit, qui présente en même temps et à titre de référence, la limite à ne pas dépasser, à savoir 40 % des besoins domestiques.

Type	Ovins/ Caprins	Bovins/Equidés	Total Cheptel	40% des besoins domestiques
Effectifs	2712	100	2812	
Cons.spec. (l/j/tête)	5	30		
Cons.moy.sans perte(en m3/j)	13,56	3,00	16,56	27,14
Cons.moy.avec perte(en m3/j)	15,59	3,45	19,04	31,21
Cons.point/j (en m3)	19,49	4,31	23,81	39,01
Cons.point/j (en l/s)	0,23	0,05	0,28	0,45
Cons.point/H (en l/s)	0,41	0,09	0,50	0,81

En se basant sur les résultats précédents, les besoins retenus sont ceux calculés, vu qu'ils sont inférieurs à 40 %

II.2.6 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
Cons.moy.sans perte (m3/j)	57,51	65,02	73,90	84,40
Cons.moy.avec perte (m3/j)	66,14	74,77	84,98	97,06
Cons.point/j (en m3)	82,67	93,46	106,23	121,33
Cons. Point/j (en l/s)	0,96	1,08	1,23	1,40
Cons.point/H (en l/s)	1,72	1,95	2,21	2,53

Il ressort du tableau précédent que la consommation totale de la zone du projet évolue de 82,67 m³/j en pointe jour en 2002 à 121,33 m³/j en pointe jour en 2017, soit une évolution annuelle de 2,6 % par an.

II.2.7 Bilan ressources / besoins

L'alimentation en eau potable de la population du projet Hmidet sera assurée à partir du Forage El Hmidette. Le débit d'exploitation proposé pour ce forage est de 20 l/s. La demande en eau du projet à l'horizon, en 2017 (pointe journalière) est estimée à 1,4 l/s. Ce débit peut être assuré convenablement par le Forage El Hmidette.

Les caractéristiques techniques du forage El Hmidette se présentent comme suit :

• Année de réalisation	1999
• Aquifère	Plaine de Kairouan
• Profondeur totale	268 m
• Cote du terrain naturel	173,27 m NGT
• Cote du niveau statique au sol),	107,47 m NGT (soit 65,8 m par rapport
• Cote du niveau dynamique	105,37 m NGT
• Débit de pompage pour AEP	2,5 l/s
• Rabattement pour 2,5 l/s	2,1 m
• Résidu sec	1,58 g/l

CHAPITRE III CONCEPTION TECHNIQUE

III.1 GENERALITES

Le présent chapitre décrit les composantes du système d'AEP du projet. Il définit les caractéristiques dimensionnelles, les justifications de choix, modes de fonctionnement et les équipements projetés pour la réalisation du projet.

III.2 EQUIPEMENT DU FORAGE

L'équipement hydraulique du forage se compose d'un groupe immergé, d'une colonne montante, de la tête de forage, de la robinetterie et de la ligne de refoulement.

III.2.1 Groupe immergé

Etant donné la disponibilité de l'électricité STEG triphasé à 3,5 km du forage d'une part, la pompe immergée sera dimensionnée pour couvrir les besoins en eau potable du jour de pointe de l'horizon du projet 2017.

Avec un débit de refoulement de 2,5 l/s soit 9 m³/h, les durées théoriques de pompage quotidien sont de 7,4 h ; 8,3 h ; 9,5 h et 10,8 h, respectivement en 2002, 2007, 2012 et 2017.

Le rabattement de la nappe pour le débit de 2,5 l/s est de 2,1 m.

La pompe immergée sera en acier, elle aura plusieurs étages et en tête un clapet de non-retour.

Les caractéristiques les plus importantes de la pompe immergée et des tubes d'exhaure (colonne montante) sont présentées dans le tableau suivant:

Forage	TN m NGT	NS m NGT	ND m NGT	DN tubage	Rab at (m)	Q exp l/s - m ³ /h	HM T (m)	PM (kW)	Tubes exhaure
IRH 19666/4	173,27	107,47	105,37	9''5/8	2,1	2,5- 9	127	6,5	26 x 3m

III.2.2 Equipements hydrauliques

Pour assurer une charge et une vitesse suffisantes, le diamètre du raccord de départ DN 2'' de la pompe sera reconduit dans la colonne montante qui sera de diamètre 50 mm en acier galvanisé à bride. La colonne montante sera en élément de longueur total 3 m, soit 26 éléments en plus de la manchette de raccordement sous la tête de forage.

III.2.3 Aménagements extérieurs

Pour assurer une protection du point d'eau contre les eaux de surface et toute autre pollution, le local de pompage sera clôturé par un mur en dur de 2 m de hauteur dont 0,5 m sera grillagé. Le bâtiment sera construit devant le forage à une distance de 2,5 m .

Pour assurer l'accessibilité du forage aux véhicules d'intervention, une bande carrossable de 10 m doit être réservée à droite du bâtiment. Le portail d'entrée de dimension de 4 m x 1,8 m ainsi qu' une porte de dimension 1,8 m x 1 m pour l'entrée quotidienne seront placées à l'extrême droite de la clôture.

Le terrain doit être avec une dimension minimale de 15 m x 20 m (cf. Cahier des ouvrages types et *Annexe 3.9*).

III.3 LOCAL DE POMPAGE

III.3.1 Choix du type

Le local de pompage abrite les appareils de contrôle et de comptage, des équipements hydrauliques, l'armoire de commande du forage et un dispositif de chloration avec une aire de stockage d'eau de Javel ainsi que la chambre pour le gardien pompiste (cf. annexe 3.9).

III.3.2 Equipements hydrauliques - poste de désinfection

a) Equipements hydrauliques

Le local de pompage sera à proximité directe du forage.

L'équipement hydraulique est composé des pièces principales suivantes (énumération en direction de l'écoulement (cf. Cahier des ouvrages et annexe 2.2)) :

Compteur d'eau avec possibilité de démontage, convergeant, ventouse, clapet de non retour manomètre, pièce de prise d'eau de service, injection de l'eau de Javel, vidange, robinet vanne et manchettes. La longueur totale des pièces ne dépasse pas l'espace du local.

Les conduites placées à l'intérieur des bâtiments ainsi que leurs connexions aux conduites enterrées seront en acier ou en fonte ductile à brides.

Le compteur sera du type à entraînement magnétique, de diamètre 50 mm. Le cône bridé sera installé en aval du compteur et les pièces hydrauliques seront en DN 60 mm.

Les pertes de charge locales sont évaluées à 1m sur la colonne (longueur 79 m) et 2 m pour les pièces spéciales pour la ligne de refoulement.

A la sortie de la station:

Un cône 60/80 ramène le diamètre à celui du refoulement DE 90 PN10 pour le refoulement vers le réservoir semi enterré projeté.

b) Poste de désinfection

Dosage pratique

Sur recommandation des services concernés de la santé publique, le dosage empirique prescrit pour la désinfection de l'eau par les GIC dans le milieu rural est de 1 litre de javel pour 10 m³ d'eau à désinfecter.

Ainsi, pour un dosage de 1/2 soit pour 20 litres de javel, un bac de préparation de 40 litres peut assurer une autonomie de fonctionnement du poste de chloration de 3 jours pour la première année d'exploitation

La pompe doseuse sera du type électrique à injection fixe mais ajustable ayant les caractéristiques suivantes :

- débit maximum 3 l/h
- pression maximale 16 bars

III.3.3 Alimentation électrique

a) Caractéristiques des équipements

L'eau sera refoulée à partir du forage El Hmidette vers le RSE, de 50 m³, calé à la côte 217,96. La longueur totale de la ligne de refoulement est de 1332 ml.

Débit d'équipement de la station de pompage

Le volume de pointe jour en l'an 2017 des groupements à alimenter à partir du RSE est de 121,33 m³. En admettant 16 H de pompage par jour à l'horizon en 2017, le débit de refoulement calculé est de 2,10 l/s. Le débit adopté est alors de 2,5 l/s ou 9 m³ /h.

Conduite de refoulement

La conduite de refoulement, reliant la station de pompage au réservoir projeté, d'une capacité de 50 m³, aura les caractéristiques suivantes :

- Débit de refoulement : 2,5 l/s
- Côte TN, station de pompage : 173,27 m NGT
- Côte arrivée du réservoir : 220,96 m NGT

Le diamètre de la conduite de refoulement sera déterminé à partir de la formule de Bresse :

$$D = 47,43 * Q^{0,5}$$

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

La valeur calculée(69 mm), correspondant à des diamètres extérieurs, supérieurs ou égaux à 90 mm.

Diamètres	DE 75 mm PN 10	DE 90 mm PN 10
Pertes de charges (m/km)	15,16	6,16
Pertes de charge (m)	20,95	8,43
Vitesse (m / s)	0.78	0,54

On opte pour le diamètre DE 90 mm, de la classe PN 10, qui maintient la vitesse dans une fourchette techniquement souhaitable (0,4 à 1,2 m/s) et minimise les pertes de charges et par conséquent les frais d'énergie dus au pompage de l'eau lors de l'exploitation du système.

Calcul de la hauteur manométrique totale « HMT »

La formule de calcul de la Hauteur Manométrique Totale, s'écrit de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \text{HMT} &= \text{CAR} - \text{CPS} + \text{ND} + \text{Pc1} + \text{Pc 2} \\ \text{CAR} &= \text{Côte arrivée du réservoir (220,96m)} \\ \text{CSP} &= \text{Côte TN de la station de pompage (173,27m)} \\ \text{ND} &= \text{Niveau dynamique (67,9 au dessous du terrain naturel)} \\ \text{Pc1} &= \text{Pertes de charge dans la station (choisies : 3 m)} \\ \text{Pc 2} &= \text{Pertes de charge dans la conduite de refoulement} \\ &\quad \text{(calculées : 8,43 m)} \\ \text{HMT} &= 127,02 \text{ m} \cong \mathbf{127 \text{ m}} \end{aligned}$$

Les caractéristiques de pompage à savoir Q = 2,5 l/s et HMT = 127 m.

Alimentation électrique et calcul des puissances

- Puissance du groupe électropompe

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

$$P = \frac{9,81 * Q * \text{HMT}}{r_1 * r_2}$$

Avec :

r1	=	Rendement de la pompe	(65 %)
r2	=	Rendement du moteur	(76 %)
Q	=	Débit de refoulement	(2,5 l/s)
HMT	=	Hauteur Manométrique Totale	(127m)
P (Kw)	=		6,427 Kw

La station de pompage sera alimentée en courant électrique à partir de la ligne STEG triphasé distante de 3.5 km .

- Courant nominal

Le courant nominal calculé en triphasé (380V), avec $\text{Cos } \varphi = 0.85$ est :

$$I (A) = \frac{1000 \times P (6,427 \text{ Kw})}{380 * 0.85 * 1,73} = 11,5 \text{ A}$$

- Correction de la puissance

Compte tenu de la technologie des électropompes immergées, 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 = 127 m, Q = 2,5 l/s) peuvent être livrées par une électropompe immergée, type S6-8 (+ moteur UMA 150 B-6/21) , de puissance 6,5 Kw et d'un courant de 11,9A . Il faut donc opter pour un courant de 11,9 A.

(Voir Courbes caractéristiques des pompes, en annexe 1.2)

- Puissance apparente de l'électropompe : S1

(Pour I= 11,9 A en triphasé 380 V)

$$s1 (KVA) = I (A) * U (380V) * 1,73 = 7823 \text{ VA soit } 7,823 \text{ KVA}$$

$$s2 (KVA) = \frac{P (6,5 \text{ Kw})}{\text{Cos } \varphi (0,85)} = 7,65 \text{ KVA}$$

On opte donc pour une puissance apparente :

$$S1 = \text{Sup} (s1, s2) = 7,823 \text{ KVA}$$

La puissance totale de la station est :

$$S = S1 + S2, \text{ avec :}$$

- Puissance de l'électropompe : $S1 = 7,823 \text{ KVA}$

- Puissance de l'éclairage et des prises de la station de pompage :

$$S2 = 10A \times 220 \text{ V} = 2200 \text{ VA} = 2,2 \text{ KVA}$$

$$\text{Puissance totale à installer} = 10,023 \text{ KVA, soit } \mathbf{10 \text{ KVA}} \text{ (arrondi)}$$

La station sera alimentée à raison de :

- Courant absorbé par l'électropompe : 11,9 A
- Courant pour l'éclairage et les prises : 10 A
- Courant total : 21,9 A (arrondi à) $I_t = 30 \text{ A}$
- Puissance nécessaire du transformateur : $10 \text{ KVA} * 1,2 = 12 \text{ KVA}$ soit le standard le plus proche de 25 KVA.

III.3.4 Armoire de commande principale

Tous les éléments de commande de protection et de signalisation sont réunis dans une armoire de commande alimenté en 380 V.

Des départs sont prévus pour (cf. annexe 3.2):

- la pompe immergée,
- le poste de dosage,
- l'éclairage et les prises,
- les appareils de protection et de commande.
- Les dispositifs d'automatisation et de régulation de la station de pompage.

III.4 RESERVOIR

III.4.1 Implantation et volume

Volume

Les besoins moyens journaliers de l'an 2017 sont de $97,06 \text{ m}^3$, alors que ceux de la pointe jour sont de $121,33 \text{ m}^3$. En appliquant les critères de choix du volume du réservoir, les résultats sont les suivants :

- 25 % des besoins de pointe jour : $30,33 \text{ m}^3$
- 50 % des besoins moyens journaliers : $48,53 \text{ m}^3$

Sur cette base, il faudrait opter pour un Réservoir Semi Enterré (RSE), de 50 m^3 (**Réservoir-type, adopté par la DGGR**).

Calage du Réservoir

Pour assurer la desserte gravitaire des groupements du projet, le RSE projeté sera implanté au niveau du site Hdhili, à 1368 ml du site du forage et calé à la côte 217,96 m NGT :

- Volume : 50 m^3
- Côte radier : 217,81 m NGT
- Côte départ crépine : 218,41 m NGT
- Côte PHE : 220,41 m NGT
- Côte d'arrivée : 220,96 m NGT

Le comportement du réservoir Hmidet pendant l'hiver et l'été de la première année d'exploitation et à l'horizon du projet selon les hypothèses de fonctionnement suivants est présenté en Annexe 1.3

	Année 2002	Année 2017
- Durée de pompage	4,5h/9,8h	6,6h/14,5 h
- Volume initiale	50 m ³	50 m ³
- Consommation sur 8 heures de la journée répartie en deux périodes de 6 h à 10 h et de 17 h à 20h.		
Coefficients de consommation horaire 10,20,10,10.		

Le bilan du réservoir en tenant compte des entrées et des sorties est acceptable sur la base des périodes de pompage suivants:

- Pour l'hiver de l'année 2002, quatre heures de pompage en continu de 23 h à 3 h.
- Pour l'été de l'année 2002, dix heures de pompage, en continu de 12 h à 22 h

- Pour l'hiver de l'année 2017, six heures de pompage réparties en deux périodes :
 - la première de 13 h à 15 h
 - la deuxième de 21 h à 24 h

- Pour l'été de l'année 2017, quatorze heures de pompage, réparties en deux périodes :
 - la première de 6 h à 12 h
 - la deuxième de 15 h à 23 h.

III.4.2 Equipement hydraulique

L'équipement hydraulique du réservoir Hmidet comprend les éléments suivants :

- Conduite d'arrivée avec robinet DN 80 mm à passage direct et joint élastomère et pièce de démontage,
- Un départ en DN 150 pour la distribution avec crépine, robinet vanne, compteur, cônes, et pièces de démontage,
- Conduite de vidange DN100 avec robinet vanne et conduite de trop plein DN 100.
- Robinet flotteur
- Compteur DN 50 y compris réduction 150/50 et manchettes de stabilisation DN 50.

III.5 CANALISATION

III.5.1 Refoulement, régulation et protection

Les essais de débit de réception, effectués du 27 au 28/02/1999 ont donné:

<i>palier</i>	Débit (l/s)	Rabatement (m)
<i>Palier I</i>	12	13,04
<i>Palier II</i>	20	16,15
<i>Palier III</i>	32	19,58

Le débit de la pompe immergée est de 2,5 l/s. Pour ce débit, le rabatement correspondant sont de 2,1 m.

Le calcul du diamètre de la conduite de refoulement a été présenté plus haut.

Régime transitoire

Le calcul du régime transitoire a été établi par le logiciel BEL.

Pour la conduite de refoulement, lors d'un arrêt ou d'un démarrage du groupe électropompe en 1 seconde, les surpressions ne dépassent pas la classe de pression de la conduite (qui est de 10 bar) et l'enveloppe de pression est logée entre les 2 limites supérieure (classe de conduite) et inférieure (Côte cavitation) (***Voir Tableaux et Graphiques en annexe 1.1***) ; il suffit ainsi de choisir une canalisation en PN 10 et aucun système de protection ne sera prévu

III.5.2 Réseau de distribution

Les points de distribution d'eau du Projet sont au nombre de 23 (5 BF projetés, 15 BF existantes et 3 Branchements particuliers).

Ces points se répartissent comme suit, selon les groupements et le type de point :

Nœud	Groupements	B. Fontaines	Potences	B. particuliers
	ISSA	1	-	-
	BELGASSEM GAALOUL	1	-	-
	JALLOULI	1	-	-
	ALI JELASSI	1	-	-
	ALI BEN AMOR	1	-	1
	SOUALHIA/CHAIEB	1	-	-
	NASR BEN AMOR	1	-	-
	HAMED	1	-	-
	LADRAA	1	-	-
	MANNOUBI	1	-	-
	DAOUAR KHEDHIRI	1	-	-
	SAAIDIA	1	-	-
	EL EKREMI	1	-	-
	EL ARBI	1	-	-
	EL IFA	1	-	2
	NOUAI	1	-	-
	CHETILA	1	-	-
	MESSAI	1	-	-
	MEKKI 1	1	-	-
	MEKKI 2	1	-	-
	Total	20		3

Les emplacements des bornes fontaines ont été confirmés lors de la concertation avec la population (phase sensibilisation).

Le détail de calcul du réseau de distribution est présentée à l'annexe 1.1.

III.5.3 Robinetterie et raccords

Les robinets vannes seront du type ronde à passage direct et à joint élastomère et installées dans des regards. Elles permettent d'isoler les antennes en cas de réparation.

Les ventouses à doubles effets (à placer sur le refoulement) permettent l'évacuation de l'air en fonctionnement normal et la rentrée d'air en cas de dépression.

Les ventouses à simple effet (à placer sur la distribution) permettent uniquement la purge d'air en fonctionnement normal.

Les vidanges seront installées aux points bas et permettent de vider le réseau en cas de réparation ou entretien.

Les réseaux de distribution et de refoulement seront équipés de 2 ventouses à DN 60 mm avec vanne incorporée ou vanne à joint élastomère et 3 vidanges avec vannes DN 80 mm à joint élastomère et passage direct et 6 ouvrages de sectionnement.

III.5.4 Ouvrages de distribution

Les ouvrages de distribution ont été conçus en vue de desservir les bénéficiaires. Le type, le nombre et l'emplacement ont été arrêtés en concertation avec la population. Les ouvrages retenus sont composés par 5 bornes fontaines.

CHAPITRE IV MEMOIRE DESCRIPTIF

IV.1 GENERALITES

Les travaux pour l'ensemble du projet peuvent être répartis en quatre lots comme suit :

- Lot 1** : Fourniture et transport de conduites et pièces spéciales,
- Lot 2** : Pose de conduites et pièces spéciales
- Lot 3** : Travaux de génie civil,
- Lot 4** : Fourniture et installation des équipements hydromécaniques et électrique

Le contenu de chaque lot est comme suit :

Lot 1 : Fourniture, transport de conduites et pièces spéciales

Canalisation	PEHD			
	DE (mm)	PN16	PN10	Longueur
<u>Refolement</u>	90		1500	1500
<u>Distribution</u>	200		1000	1000
	63		3700	3700
TOTAL			6200	6200

Et un lot de pièces spéciales définies dans le bordereau des prix et détail estimatif

Lot 2 : Pose de 6200 ml de canalisations, pose des pièces spéciales et construction des ouvrages suivants :

- 05 bornes fontaines
- 06 ouvrages de sectionnement
- 02 points hauts (ventouses)
- 03 points bas (vidanges)

Lot 3 : Travaux de génie civil

Les travaux de génie civil portent sur la construction de :

- Un réservoir semi enterré de 50 m³ de capacité (génie civil et équipement) avec clôture,
- Un local (partagé en 3 pièces) pour le poste de chloration, l'armoire de commande et le gardien pompiste,
- Un local pour le GIC (construction et équipement).

Lot 4 : Fourniture et installation des équipements hydromécaniques et électriques de la station de pompage et d'un transformateur,

- Equipement de la station de pompage :
 - acquisition et montage d'une armoire de commande,
 - acquisition et montage d'un groupe électropompe immergé :
Q = 2,5 l/s HMT = 127 m
 - Régulation par ligne pilote
 - ligne de refoulement et réseau d'eau de service,
 - acquisition et montage d'une pompe doseuse électrique 3 l/h, avec un bac de préparation de 40 l

- fourniture et installation d'un poste de transformateur de 25 KVA.

Les délais d'exécution sont comme suit :

- Lot 1 + Lot 2 + Lot 3 : Fourniture, transport, pose de conduites et travaux de génie civil : six (6) mois.
- Lot 4 : : Fourniture et installation des équipements hydromécaniques et électriques de la station de pompage et du transformateur.
Les délais de livraison sont de Quatre (4) mois et ceux de l'installation sont de un (1) mois, soit au total cinq (5) mois.

IV.2 POINT D'EAU

IV.2.1 Génie Civil

Le local de pompage sera construit à proximité du forage, il comprendra (cf. plan des ouvrages types – Annexe 3.9) :

- le local de chloration, de dimensions intérieures 1,30 m x 3,35 m,
- le local d'exploitation, de dimensions intérieures 2,10 m x 3,35 m,
- le local du gardien pompiste, de dimensions intérieures 2,40 m x 3,35 m.

Le local sera constitué d'une semelle filante et un radier isolé en béton armé. Il sera construit en briques de 12 posées sur chant avec une ossature en béton armé, revêtu d'enduit. Deux portes seront en tôle d'acier galvanisé de 90 cm x 210 cm et une porte ventilée en acier galvanisé, lamellé l'un de 90 cm x 210 cm avec moustiquaire démontable pour le local du du poste de chloration et de la ligne de refoulement.

4 fenêtres de dimension 90 cm x 120 cm seront à lame orientables, avec protection grille antivol et moustiquaire démontable.

Les schémas, coupes et détails des portes, portail et fenêtres sont présentés à l'annexe 3.9

L'installation électrique d'éclairage comprendra :

- salle de chloration 1 lampe fluorescente 60 W au plafond
1 prise électrique étanche avec prise de terre
- salle de commande 1 lampe fluorescente 2 x 60 W au plafond
1 prise électrique étanche avec prise de terre
- salle du gardien: 1 lampe fluorescente 60 W au plafond
1 prise électrique
- extérieur 2 hublots étanches de 60 W commandés séparément,
1 sur la porte de la salle de commande
1 derrière le bâtiment, en face du forage

La toiture en béton armé avec forme de pente sera couverte d'une étanchéité multi-couche avec feuille de couverture en aluminium.

Une clôture extérieure de 20 m x 15 m en briques de 12, sur une hauteur de 2 m posées sur chant, dont 0,5 m sera grillagée, y compris enduit intérieur et extérieur. Le portail métallique, libre en haut avec couche de peinture antirouille sera de 4 m de large sur 1,80 m de hauteur. La porte pour accès quotidien sera de dimension 100 cm x 180 cm en acier.

IV.2.2 Equipement hydraulique

Le forage sera équipé avec l'équipement hydraulique suivant :

**NOMENCLATURE DES ACCESSOIRES HYDRAULIQUES
DE LA STATION DE POMPAGE**

DESIGNATION	Hmidet
a/ Au niveau du forage (voir cahier de ouvrages)	
- Tubage en 9"5/8 de + 0,5 m à - 159,5 m (tubage plein); Réduction -159,5 m à 159,8 m	
- Crépine Johnson en 9"5/8 de -63,0 m à - 105 m Crépine Johnson en 8"5/8 de -159,8 m à - 207,08 m	
- Tube de décantation de -207,08 m à -219,15 m	
- Colonne montante en acier galvanisé DN 50 mm, élément de 3 m.	26x3=78 1
- Tête de forage en fonte ou en acier galvanisé ancrée dans une dalle en béton à la côte +173,37 m NGT.	1
- Couvercle à la cote +173,77 m NGT, manchette sous le couvercle	1
L = 1 m avec bride orientable, manchette au-dessus de la couvercle	1 1
L= 0,3m	
- Coude 90° DN 50 en fonte ou en acier galvanisé.	
- Manchette à bride DN 50 en fonte ou en acier galvanisé L= 2 m avec fourreau à câble de même longueur	

**b/ Au niveau du local de pompage (voir cahier des
ouvrages)**

	1
- compteur à entrainement magnétique classe B, DN 50 à brides	1 1
- pièce de montage autobuté DN 50	1
- cône à bride DN 50/60	1
- té à bride DN 60	1
- ventouse avec vanne d'arrêt DN 60	1
- clapet de non retour à bride DN 60	1
- manchette à brides L = 50 cm, DN 60	1
- manomètre Ø 16 cm avec 2 seuils PN 10	1
- manchette à brides L = 50 cm DN 2	2
- té à 3 brides, DN 60	1
- vanne DN 60	1
- manchette à brides, L = 1,5 m DN 60	1
- coude 90° à bride DN 60	
- collet bridé	

Toutes les pièces en fonte ou en acier

La pompe immergée sera raccordée à une colonne montante en tubes ($l = 3,0 \text{ m}$) d'acier galvanisé à brides, de longueur totale 78 m et de diamètre intérieur 50 mm. Les câbles immergés y seront fixés par des colliers. La colonne montante sera suspendue à la bride de la tête de forage. Celle-ci disposera d'orifices pour :

- l'introduction du câble immergé (étanchéité par presse-étoupe)
- l'introduction d'une sonde de niveau avec couvercle amovible
- l'aération (avec grillage anti-insectes de protection)
- l'introduction du tube de l'hydromètre
- l'orifice avec capuchon pour une sonde à niveau

La sonde de protection contre la marche à sec sera fixé au niveau de la bride de la pompe.

Les organes de robinetterie seront installés à l'intérieur du bâtiment de contrôle (ventouse, clapet, manomètre, compteur, robinet vanne).

Les pièces à fabriquer de la ligne de refoulement sont des manchettes à brides avec ou sans piquages filetés(1/2)" , pièces d'adaptation, Té pour ventouses, tuyauterie pour eau de service, support métalliques réglables, joints de démontages auto-butés.

A partir du compteurs (non compris), le diamètre de canalisation est de 60 mm.

L'ensemble de la tuyauterie et robinetterie doit résister à l'agressivité de l'eau et doit être protégée par une peinture dont la couleur est agréée par le maître de l'ouvrage.

Les vannes seront rondes, à passage direct, à commande manuelle par volant.

Les compteurs seront du type à cadran sec, protégé par une plaque résistante en verre ou en matière synthétique transparente et incassable qui devra conserver ses qualités dans le temps. Le corps du compteur doit comporter une flèche indiquant le sens obligatoire d'écoulement de l'eau.

La ventouse doit réaliser automatiquement les 3 fonctions suivantes :

- Evacuation de l'air pendant le remplissage des canalisations
- Rentrée de l'air pendant la vidange
- Purge d'air toutes les fois qu'une poche d'air tend à se former.

Le manomètre sera à bain de glycérine avec filetage. L'étendue de mesure en bars dans ce cas d'étude est l'échelle à graduation de 16 bars.

IV.2.3 Equipement électromécanique et de commande de la station de pompage

La pompe immergée aura les caractéristiques suivantes :

$$Q = 2,5 \text{ l/s} \qquad \text{HMT} = 127 \text{ m.}$$

Le groupe immergé sera en bronze sans zinc ou en acier inoxydable, avec axe et roues en acier inox.

Le fonctionnement de la pompe est contrôlé par la régulation par ligne pilote.

La mise en marche et l'arrêt du groupe de pompage dépendra du niveau d'eau dans le réservoir de stockage. En effet, deux détecteurs de niveau sont installés au niveau de ce réservoir pour détecter le niveau haut (déclenchement de la pompe) et le niveau bas (enclenchement de la pompe) . Un relais de commande au niveau de réservoir permet de transformer les signaux reçus à partir des détecteurs de niveaux en commandes (marche / arrêt) .

Pour le cas précis du projet Hmidet, le détecteur de niveau haut sera installé à la côte 220,21 m NGT, soit une tranche d'eau 1,8 m au dessus de la crépine de départ (et 20 cm en dessous du trop-plein) .

Le détecteur du niveau bas est placé à la côte 219,21 m NGT, soit une tranche d'eau de 0,8 m au dessus de la crépine de départ (16 m³) .

Les protections du système contre les défauts de tension, les surcharges thermiques, les défauts d'isolement et contre la marche à sec de la pompe doivent être assurées en mode manuel et en mode semi automatique.

Les états de fonctionnement normal ou d'avarie doivent être contrôlés et signalés à l'armoire électrique par signalisation visuelle et sonore. L'alarme sonore n'interviendra qu'en cas de défaut.

Le robinet à flotteur qui servira à la régulation manostatique, devra résister à une pression de 10 bars. Il sera constitué d'un corps en fonte, de pièces internes en bronze ou en acier inoxydable et d'un levier en acier qui portera à son extrémité libre un flotteur réglable en inox ou en acier.

IV.2.4 Poste de désinfection

Le dosage exact de chlore ne peut être fixé qu'après achèvement du réseau et prélèvement d'échantillons dans celui-ci. Le dosage approximatif conseillé par le ministère de la santé publique est de 1 litre de javel pour 10 m³ d'eau.

Le bac de préparation de 40 l dispose d'une vidange, d'un trop plein, d'un départ et d'un agitateur. Son alimentation en eau sera réalisée à partir d'un branchement sur la conduite de refoulement.

Les conduites et les robinets de dosage sont en matière plastique. Les longueurs des tronçons des conduites de dosage, ne doivent pas dépasser 3 mètres afin de pouvoir pallier aux éventuelles obturations causées par des dépôts de réactifs précipités. La pompe doseuse sera de type électrique à débit maximum de 3 l/h, PN 10.

* Pompe doseuse

- marche / arrêt forcé : par boutons poussoirs
- marche / arrêt automatique : commandé à la pompe immergée
- arrêt de protection : par sonde contre la marche à sec installé dans la crépine d'aspiration

❖ Signalisation

Les états de fonctionnement de la pompe immergée, de celle de reprise et de la pompe doseuse, ainsi que les défauts susceptibles d'apparaître et la présence de tension seront signalés par voyant lumineux sur l'armoire de commande.

IV.2.7 Aménagement extérieur

Le local de pompage sera clôturé par un mur en briques de 12 trous posées sur chant, à plat avec des poteaux tous les 2,5 mètres. Le mur sera construit sur un chaînage et aura une hauteur de 2 m dont 0,5 m sera en grillage à maille de dimension appropriée carrée de 14/10 dans une cornière de 40 mm. Le portail de dimension 4 x 1,80 m en menuiserie métallique selon plan joint ainsi que la porte d'accès quotidien de dimension 100 cm x 180 cm seront installées à l'extrême droite de la clôture.

L'entrée sera exécutée avec rampe empêchant l'eau de surface à pénétrer dans l'emprise de la station.

A l'intérieur, la surface se partage en zone carrossable et en zone de verdure.

Une pente en continu amène les eaux de surface vers une exutoire au point bas dans le mur (cf. Plan de masse et d'aménagement en annexe 3.6).

IV.3 RESERVOIR

Un réservoir semi enterré de Sidi Harrath en béton armé est prévu d'être implanté à la côte 217,96 m NGT. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- | | |
|---|-------------------|
| • côte terrain naturel | 217,96 m |
| • volume utile | 50 m ³ |
| • conduite d'arrivée, robinet vanne et robinet à flotteur | DN 80 |
| • conduites de départ avec crépines, robinets vannes | DN150 |
| • trop-plein | DN100 |
| • vidange | DN100 |

La conduite de trop plein et d'évacuation débouchera à proximité du site du réservoir d'une manière à permettre une évacuation efficace de l'eau loin du site du réservoir. L'extrémité sera fermée par un clapet anti-bestiole.

Une échelle en aluminium non corrosive sera installée dans la cuve de sorte qu'elle puisse être vue facilement.

Le plan d'implantation du réservoir est présenté à *l'annexe 3.7*

Est présenté ci-après la nomenclature des accessoires hydrauliques du réservoir :

NOMENCLATURE DES ACCESSOIRES HYDRAULIQUES DU RESERVOIR SEMI ENTERRE DE 50m³

Arrivée

1 collet à bride 90/80
2 coude 45° à brides, fonte DN80
1 manchette à brides, l = 2 m, fonte ,DN80
2 manchettes à brides, l = 0,5 m, acier galvanisé, DN80
1 té à brides, fonte DN80
2 coudes 90° à brides, fonte ,DN80
1 robinet vanne, DN80 avec volant
1 manchette à bride, l=0,5 m, acier galvanisé, DN80
1 manchette de passage mur, avec collerette, l=0,5m, acier galva, DN80

Départ

1 crépine, acier galvanisé, DN150
1 manchette de passage mur, avec collerette, l=0,5 m, acier galva, DN150
1 robinet vanne, DN150, avec volant
1 té à brides, fonte, 150/80/150
1 compteur à bride, DN50
2 manchettes de stabilisation L=0,5 m DN 50
2 cône à brides, 150/50
1 joint de démontage autobuté, DN150
1 manchette à bride, l = 0,5 m, acier galvanisée, DN150
2 coudes 45° à brides, fonte, DN125
1 manchette à brides, l = 2 m, fonte ,DN 150
1 collet bridé, PEhd 200/150.

By-pass

1 clapet DN 80
1 robinet-vanne, DN80 avec volant
1 manchette à bride, l = 1m ,acier galvanisé, DN80
1 joint de démontage DN 80

Vidange

1 manchette de passage mur, DN100, avec collerette, l=0,50 m, acier galva
1 robinet-vanne DN 100, avec volant
1 coude 90° DN 100 en acier galvanisé
1 manchette à bride unie, acier galvanisé, l=2 m, DN 100, y compris fixation

Trop-plein

1 manchette passage mur, avec collerette, l=0,50 m, acier galva ,DN100
2 coudes 90° à brides, fonte, DN100
1 manchette à bride unie et cône à bout uni, acier galvanisé, l= 2 m, DN100.
1 manchette à bride unie, acier galvanisé, l=2 m DN 100 y compris fixation

IV.4 CONDUITE DE REFOULEMENT - RESEAU DE DISTRIBUTION

IV.4.1 Généralités

Le réseau est posé le long des pistes existantes bien repérables de sorte que, lors d'un aménagement, les conduites ne soient pas détruites. La couverture minimale des canalisations sera de 80 cm au-dessus de la génératrice supérieure.

Les pentes minimales ascendantes et descendantes seront respectivement de 2‰ et 4‰.

Les calculs hydrauliques sont effectués pour l'heure de pointe d'un jour de pointe en régime permanent et en statique (*cf. Annexe 1.1*).

IV.4.2 Canalisations et raccords - ouvrage spécifique (traversée)

Les conduites du réseau sont des conduites en PEhd PN10, à raccord électrosoudable type long.

Pour le franchissement de l'oued entre le sommet 29 et 31 en direction du Douar Jlassi, la conduite sera posée en sur-profondeur couverte avec du sable correctement damé et des moellons de protection. L'entrée et la sortie de la conduite de l'oued sera matérialisée par des balises de repérage qui en indiqueront l'alignement.

Pour les tronçons des canalisations du réseau de distribution et de refoulement entre le réservoir Sidi Harrath et réservoir et qui seront en PEhd DE 200 et 63 mm pour la distribution et 90 mm pour le refoulement, les conduites seront posées dans la même tranchée.

IV.4.3 Robinetterie

Le réseau sera équipé de la robinetterie nécessaire au bon fonctionnement et permettant un entretien du réseau :

Robinets-vannes à passage direct et à joints élastomère : prévus au niveau de certains noeuds du réseau afin de permettre d'isoler certains tronçons en cas de réparation ou entretien,

Ventouse avec vanne de garde : installée au point haut (S 15),

Vidanges : installées aux points bas afin de permettre l'évacuation de plusieurs tronçons du réseau dans un puits perdu ou un fossé.

Les schémas de montage des noeuds seront présentés à l'*Annexe 3.4*

IV.4.4 Ouvrages de distribution

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

Les ouvrages de distribution convenus avec la population sont des 5 BF.

IV.4.5 Consistance

La conduite de refoulement et le réseau de distribution sont en polyéthylène haute densité PN10. Les longueurs (m) sont détaillées comme suit :

Canalisation	PEHD			
	DE (mm)	PN16	PN10	Longueur
<u>Refoulement</u>	90		1500	1500
<u>Distribution</u>	200		1000	1000
	63		3700	3700
TOTAL			6200	6200

Le réseau est doté de :

- 5 bornes fontaines avec bouches à clé,
- 2 points hauts,
- 3 points bas,
- 6 ouvrages de sectionnement.

IV.5 MODE D'EXPLOITATION

Systeme hydraulique

La pompe immergée de 2,5 l/s = 9 m³/h refoule dans une conduite PEhd DE90 mm en PN 10 sur une longueur de 1332 m et une dénivellation géométrique de 47,69 m. Le niveau statique de la nappe est estimé à 107,47 m et le niveau dynamique à 105,37 m pour le débit ci-mentionné.

La pression de service à la station durant le pompage s'établit à 59,12 m (valeur à ajuster lors des essais de mise en service).

Fonctionnement de pompage et de distribution

La demande d'eau journalière moyenne à la première année d'exploitation est de 66,14 m³/jour y compris pertes forfaitaire de 15 %. La demande en hiver peut être située à 40,2 m³/j et en été à 88,5 m³.

Les heures de pompage prévisionnelles de la première année d'exploitation en considérant un débit de refoulement de 2,5 l/s pourront être situées comme suit :

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Volume pompé m³/j	49,9	58,3	56,3	64,4	72,4	80,5	88,5	88,5	80,5	72,4	56,3	40,2
Heures de pompage	5,5	6,5	6,2	7,2	8	9	11	11	9	8	6,2	4,5

Le temps sera augmenté chaque année selon le besoin, tant que la population et leur consommation évoluent selon la croissance prévisionnelle.

Les heures de pompage doivent être de telle sorte que la pompe crée une réserve d'eau pour le matin et continue à fonctionner durant la journée pendant les heures de consommation.

Pour éviter de vider le réseau d'une part, et avoir le réservoir plein à 6 heures du matin les heures de démarrage sont présentées en **Annexe 1.3**

Le manomètre donne les informations suivantes :

- 59,12 m CE : pression de service (pompe en marche).
- 47,69 m CE : pression statique en cas de réservoir plein

Pour l'exploitation du système d'AEP projeté, le gardien pompiste aura les tâches suivantes :

Journalièrement :

1. Contrôle du fonctionnement normal de la pompe (débit, pression,)
2. contrôle du fonctionnement des appareils de contrôle et des voyants lumineux à l'armoire de commande (voltmètre, ampèremètre, compteur horaire),
3. Ecriture des relevés journaliers au carnet de bord : lecture compteur, heures de fonctionnement, consommation eau de Javel, observations particulières).

Périodiquement :

4. Contrôle des fuites au niveau de la station et du réseau 1 fois par mois,
5. Contrôle, une fois par semaine, de la teneur en chlore résiduel aux points de distribution à l'extrémité du réseau,
5. Pour entretenir le réseau. Chaque regard et point de distribution sont inspectés une fois par mois, les vannes et ventouses manipulées et les regards nettoyés, les joints des robinets des bornes fontaines remplacés quand des fuites se manifestent,
6. Le réservoir de sera selon le degré de son envasement, nettoyé et désinfecté une fois par semestre,
7. Contrôle du bain d'huile de la pompe de chloration et du fonctionnement des vannes une fois par mois,

IV.6 GESTION GIC

La gestion du GIC Hmidet doit s'orienter sur les données suivantes :

Nombre de familles : 252 à la mise en service

Demande prévisionnelle d'eau première année avec pertes de 15%
= 66,14 m³/j (moyenne de l'année)

Demande minimum considérée à 80%
= 52,9 m³/j (moyenne de l'année)

	<u>Max</u>	<u>Min</u>
Demande en été (125%)	82,68 m ³ /j	80% = 66,14 m ³ /j
Demande en hiver (75%)	49,60 m ³ /j	80% = 39,68 m ³ /j

Impayée prévisionnels 15 %

	max.	min. (80%)
	(100%)	
Production annuelle 66,14 m ³ /j (ou 52,9 m ³ /j) x 365	= 24 141 m³	19 309 m³

Coûts prévisionnels de production (pour la première année de mise en service)

• Energie : Volume Produit (m ³) x 0,052 DT/ m ³	=	1256 DT	1004 DT
• Eau de javel : Volume (m ³) x 0,020 DT/m ³	=	483 DT	387 DT
• Gardien pompiste	=	1210 DT	1210 DT
• Fonctionnement : GIC forfait+ abonnement STEG	=	198 DT	198 DT
• Entretien et imprévus	=	2515 DT	2515 DT
Total	=	5 662 DT	5 314 DT
prix du m ³	=	0,235 DT	0,275 DT
En cas de 15 % impayés : 0,245/ 0,85 (0,275 / 0,85)	=	0,277 DT	0,326 DT

Recettes : (Pour la première année de mise en service)

• Cas 1 :	avec 100% des consommateurs	15 % impayés
- Adhésion	252 x 13 DT	= 3276 DT = 2785 DT
- Vente d'eau	57,5 x 365 x 0,350	= 7345 DT = 6244 DT
Total	= 10 621 DT	=9 029 DT
• Cas 2 :	avec 80% des consommateurs	15%impayés
- Adhésion	252 x 0,80 x 13 DT	= 2621 DT = 2228 DT
- Vente d'eau	57,5x 0,80 x 365 x 0,350 DT	= 5877 DT = 4995 DT
Total	=8 498 DT	= 7 223 DT

On constate que :

- Pour la première année d'exploitation, même avec 80 % des consommateurs et 15 % d'impayés, les recettes théoriques peuvent couvrir les dépenses annuelles du SAEP du future GIC.

Conclusion:

Pour une bonne gestion du GIC, il a été convenu avec les bénéficiaires d'adopter la vente d'eau. Pour chaque point de distribution (BF), le GIC établira un engagement avec un représentant du groupement concerné. Il facturera l'eau consommée à ce représentant (ou gardien gérant) à raison de 80 % du volume consommé réellement et à un prix de 0,272 DT/m³ (le coût marginal, c'est à dire frais fixes + frais variables selon l'étude de faisabilité est de 0,272 DT/m³). Le gardien gérant collectera auprès des bénéficiaires la somme due au GIC, sur la base du volume consommé par le bénéficiaire x 0,272 DT augmenté de 20 % à titre de commission de gardiennage, soit un prix de vente au public, arrondi à 0,350 DT/ m³.