

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 GAFSA
RAPPORT SUR HENCHIR DHOUAHER**

MARS 2001

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

S S S
C R (5)
01 - 46

SOMMAIRE

Pages

1. INTRODUCTION.....	1
2. RESUME DU PROJET.....	2
2.1. Composantes principales du projet.....	2
2.1.1. Point d'eau.....	2
2.1.2. Réservoir - bache.....	2
2.1.3. Canalisations.....	2
2.1.4. Equipement et travaux électriques.....	3
2.2. Besoin en personnel de gestion.....	3
2.3. Répartition des travaux.....	4
3. DONNEES DE BASE POUR L'ETABLISSEMENT DU PROJET.....	7
3.1. Situation géographique.....	7
3.2. La ressource en eau du projet.....	7
3.2.1. Ressource en eau.....	7
3.2.2. Qualité de l'eau du forage affecté à l'eau potable.....	7
3.3. Démographie et besoins en eau.....	9
3.3.1. Démographie.....	9
3.3.2. Cheptel.....	9
3.3.3. Besoins en eau domestiques (m ³ /jour).....	9
3.3.4. Besoins en eau du cheptel (m ³ /jour).....	10
3.3.5. Besoins en eau totaux (domestique et cheptel).....	10
3.3.6. Bilan Ressources / Besoins.....	11
4. CONCEPTION TECHNIQUE DES ELEMENTS AEP.....	12
4.1. Généralités.....	12
4.2. Equipement de la bache.....	12
4.3. Le refoulement.....	13
4.3.1. Débit d'équipement de la station de reprise.....	13
4.3.2. Calcul de la hauteur manométrique totale " HMT ".....	13
4.4. Dimensionnement du réseau de distribution.....	13
4.4.1. Paramètres de dimensionnement.....	13
4.4.2. Optimisation du réseau de distribution.....	14
4.4.3. Conduites de distribution.....	15
4.5. Points de distribution.....	17
4.6. Volume et calage de la bache - réservoir de stockage.....	17
4.7. Equipements et installations électriques.....	18
4.7.1. Calcul de la puissance du GEP.....	18
4.7.2. Choix du surpresseur.....	19
4.7.3. Régime transitoire (Protection anti béliet).....	19
4.7.4. Alimentation électrique.....	19
4.7.5. Transformateur.....	20
5. MEMOIRE DESCRIPTIF.....	21
5.1. Généralités.....	21
5.2. Point d'eau.....	21
5.2.1. Equipement électromécanique et de commande.....	21
5.2.2. Désinfection.....	22
5.2.3. Alimentation électrique.....	22

5.2.4. Armoire de commande et fonctionnement	22
5.3. Stockage de l'eau (bâche)	22
5.4. Conduite de refoulement et réseau de distribution	23
5.4.1. Tracé et pose des conduites	23
5.4.2. Nature des conduites et raccords	23
5.4.3. Robinetterie et accessoires	24
5.4.4. Ouvrages de distribution	24
5.5. Station de reprise	25
5.6. Réservoir - bâche	25
5.7. Récapitulation	26
5.8. Mode d'exploitation	26
5.9. Gestion du GIC de Dhahraouiet Majoura	27
ANNEXE 1 : CALCULS ET ANALYSE	30
ANNEXE 1.1 : Calculs hydrauliques	31
ANNEXE 1.2 : Catalogue du surpresseur	36
ANNEXE 1.3 : Analyse détaillée de la qualité d'eau	43
ANNEXE 1.4 : Régime transitoire	50
ANNEXE 1.5 : Estimation des besoins en eau des deux zones de Dhahraouiet Majoura et Henchir Dhouaher	55
ANNEXE 2 : METRE	58
2.1. Fourniture et transport de tuyaux, pièces spéciales et raccords	59
2.2. Terrassements	59
2.3. Pose et essai de conduites	60
2.4. Exécution des ouvrages courants, pose et essai des pièces spéciales et de robinetteries ..	60
2.5. Construction d'ouvrages de distribution et travaux divers	60
2.6. Construction d'une bâche de 10 m ³ et fourniture, pose et essai des pièces spéciales et de robinetteries	61

LISTE DES ABREVIATIONS

- JICA	: Agence Japonaise de Coopération Internationale
- BICHE	: Bureau d'Ingénieurs Conseils en Hydraulique et Environnement
- CRDA	: Commissariat Régional au Développement Agricole
- GR	: Génie Rural
- SONEDE	: Société Nationale d'Exploitation et de Distribution d'Eau
- STEG	: Société Tunisienne d'Electricité et du Gaz
- AEP	: Alimentation en eau potable
- GIC	: Groupement d'Intérêt Collectif
- GEP	: Groupe électrogène
- GEG	: Groupe électrogène
- PN	: Pression nominale
- CTN	: Côte du terrain naturel
- NGT	: Niveau géodésique de Tunisie
- PHE	: Plus hautes eaux
- PBE	: Plus basses eaux
- HMT	: hauteur manométrique totale
- P	: Puissance
- BT	: Moyenne tension
- Q	: Débit
- DN	: Diamètre nominal
- DE	: Diamètre extérieur
- PEhd	: Polyéthylène haute densité
- GP	: Grand parcours
- MC	: Moyenne communication
- DT	: Dinar tunisien
- BF	: Borne fontaine
- Pot	: Potence
- PN	: Pression nominale
- kW	: Kilowatt
- kWh	: Kilowatt heure
- kVA	: Kilo volt ampère
- 1 bar	: = 10.33m

1. INTRODUCTION

En réponse de la requête du Gouvernement de la République Tunisienne, le Gouvernement du Japon s'est décidé à effectuer l'étude de conception détaillée pour le projet d'alimentation en eau potable rurale en République Tunisienne conformément aux lois et règlements japonais en vigueur. C'est ainsi que la JICA (The Japanese International of Coopération Agency : agence officielle chargée de la réalisation de toute coopération technique initiée par le gouvernement du Japon) procède à la mise en œuvre de la dite étude en étroite coopération avec les autorités concernées du Gouvernement Tunisien (Ministère de l'Agriculture) représentées par :

- la Direction Générale du Génie Rural (DG/GR),
- le Commissariat Régional au Développement Agricole de Gafsa.

Cette étude entre dans le cadre de la Coopération Japonaise et financée par la JICA.

Le Bureau d'Ingénieurs Conseils en Hydraulique et Environnement “ **BICHE** ”, a été chargé par l'équipe d'étude JICA “The JICA Study Team” d'élaborer les études de faisabilité et techniques nécessaires pour l'alimentation en eau potable de la zone rurale de Henchir Dhouaher qui appartient administrativement à l'imadat de Majoura, de la délégation de Sened du gouvernorat de Gafsa.

Ces études se déroulent en deux phases :

- Etude de faisabilité
- Etude détaillée et dossiers d'appel d'offres.

Le présent dossier constitue l'étude détaillée d'alimentation en eau potable de la zone sus mentionnée.

2. RESUME DU PROJET

2.1. Composantes principales du projet

Le projet d'alimentation en eau potable rurale de la zone de Henchir Edhouaher concerne au total environ 46 familles et 271 habitants.

Il s'agit des localités de Ouled Mabrouk et Ouled Saïdi.

2.1.1. Point d'eau

L'alimentation en eau du projet sera effectuée à partir d'un piquage sur le réseau d'AEP du GIC de Dhahraouiet Majoura.

Le nouveau projet d'AEP de Henchir Edhouaher est en fait une extension du projet de Dhahraouiet Majoura vers cette zone. L'alimentation en eau de cette nouvelle zone sera effectuée par un piquage sur le réseau de distribution existant et ce à l'aval de la potence 1 existante située en face de l'école primaire Dhahraouiet Majoura. Le projet de Dhahraouiet Majoura est quant à lui, alimenté à partir du forage de Dhahraouiet Majoura de débit d'exploitation 3 l/s.

Le projet de Dhahraouiet Majoura est géré par le GIC de Dhahraouiet Majoura et son alimentation en eau potable est effectuée à partir du forage de Dhahraouiet Majoura.

2.1.2. Réservoir - bêche

a) Génie civil

La bêche de reprise servira aussi au stockage d'eau avant le refoulement vers les deux potences projetées.

Il s'agit d'un réservoir semi-enterré de capacité 10 m³ calé à la côte TN = 538.81 m, à 45.02 m de la potence 1 existante sur le réseau d'AEP du GIC de Dhahraouiet Majoura. Elle est composée de :

- une chambre de vannes contenant les accessoires hydrauliques,
- la cuve de capacité 10 m³, de forme rectangulaire et de dimensions intérieures : L = 2.50m, l = 3.00 m et h = 2.95 m.

b) Accessoires hydrauliques

Ils sont constitués essentiellement des éléments suivants :

Arrivée

- 1 robinet vanne : DN 60
- 1 compteur à brides : DN 40
- 1 robinet flotteur : DN 60
- les différentes pièces de démontage et de raccordement. : Ens

Départ

- 1 crépine : DN 60
- 1 robinet vanne avec volant : DN 60
- les différentes pièces de démontage et de raccordement. : Ens

2.1.3. Canalisations

a) Canalisations

Le projet est constitué de la fourniture et le transport de 3500 ml de tuyaux en polyéthylène haute densité PN 10 répartis comme suit :

Désignation des fournitures	Adduction Piquage - bêche	Refoulement Distribution	Total
DE 90 en PEhd, PN 10	100	3400.00	3500.00
Total	100.00	3400.00	3500.00

b) Ouvrages

- Potence : 2
- Ouvrage de ventouse : 1
- Ouvrage de vidange : 1
- Ouvrage de sectionnement double : 1

2.1.4. Equipement et travaux électriques

a) Equipement

Type de GEP	Surpresseur
Q (l/s)	2 x 1 l/s
HMT (m)	48.00
P (kW)	1.83
Régulation	par pressostat

b) Génie civil

Le génie civil de la station de reprise est celui du réservoir semi enterré de 10 m³. Il est composé de :

- une chambre de vannes d'une surface d'environ 6,00 m² contenant les accessoires hydrauliques, le surpresseur et l'armoire électrique,
- une bêche de reprise calée à la côte TN = 538.81 m, de capacité 10 m³, de forme rectangulaire et de dimensions : L = 4.50 m, l = 3.00 m et h = 2.95 m.

c) Accessoires hydrauliques

Ils sont constitués essentiellement des éléments suivants :

- Surpresseur : 1
- Robinet vanne avec volant : DN 60
- Compteur à brides DN : DN 40
- les différentes pièces de démontage et de raccordement. : Ens

d) Electrification

- Basse tension : branchement STEG monophasé 20 A.

Type de GEP	Surpresseur
Q (l/s)	2 x 1 l/s = 2 l/s
HMT (m)	48.00
P (kW)	1.83
Electrification	BT monophasé

2.2. Besoin en personnel de gestion

Le GIC existant de Dhahraouiet Majoura s'occupera de la gestion de l'infrastructure hydraulique existante au niveau du projet de d'AEP de Dhahraouiet Majoura et celle projetée au niveau de Henchir Dhouaher :

- Infrastructure existante : Station de pompage au forage, les réseaux de refoulement et de distribution, le château d'eau, les points de distribution d'eau et les ouvrages courants.
- Infrastructure projetée : station de reprise, conduites de refoulement - distribution, les deux potences et les ouvrages courants.

Le gardien du système d'eau du projet de d'AEP de Dhahraouiet Majoura prendra en charge la gestion de l'ensemble du système d'AEP.

2.3. Répartition des travaux

Les travaux pour l'ensemble du projet peuvent être répartis en 2 lots comme suit :

Lot 1 : Fourniture et pose de canalisation et accessoires et travaux de génie civil

* Fourniture et transport de 3500 ml de tuyaux en polyéthylène haute densité PN 10 répartis comme suit :

Désignation des fournitures	Adduction Piquage - bache	Refoulement Distribution	Total
DE 90 en PEhd, PN 10	100	3400.00	3500.00
Total	100.00	3400.00	3500.00

*Pose de 3350 ml de tuyaux en polyéthylène haute densité PN 10 répartis comme suit :

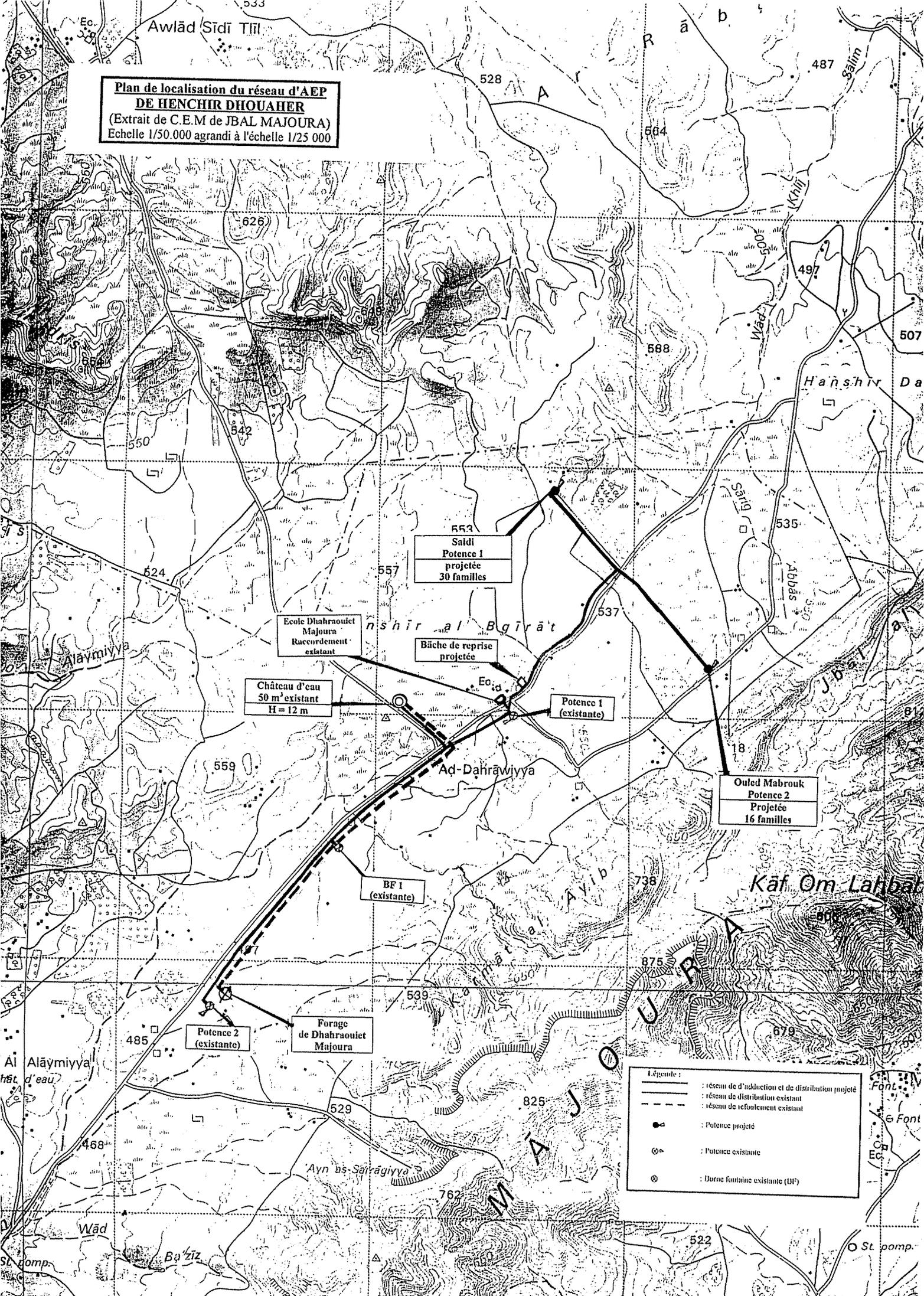
Désignation des fournitures	Adduction Piquage - bache	Refoulement Distribution	Total
DE 90 en PEhd, PN 10	45.29	3301.89	3347.18
Total	45.29	3301.89	3347.18

* Construction et équipement de : une bache reprise de volume 10 m³ et les regards et ouvrages de distribution (2 potences, 1 ouvrage de sectionnement double , 1 ouvrage de ventouse et ouvrage de vidange).

Lot 2 : Equipement électromécanique et électrique

- * Equipement de la station de pompage :
 - Acquisition et montage du surpresseur
Q = 2.00 l/s, HMT = 48.00 m.

**Plan de localisation du réseau d'AEP
DE HENCHIR DHOUAHER**
(Extrait de C.E.M de JBAL MAJOURA)
Echelle 1/50.000 agrandi à l'échelle 1/25 000



- Légende :**
- : réseau d'adduction et de distribution projeté
 - - - : réseau de distribution existant
 - - - : réseau de refoulement existant
 - : Potence projetée
 - ⊙ : Potence existante
 - ⊙ : Dôme fontaine existante (BF)

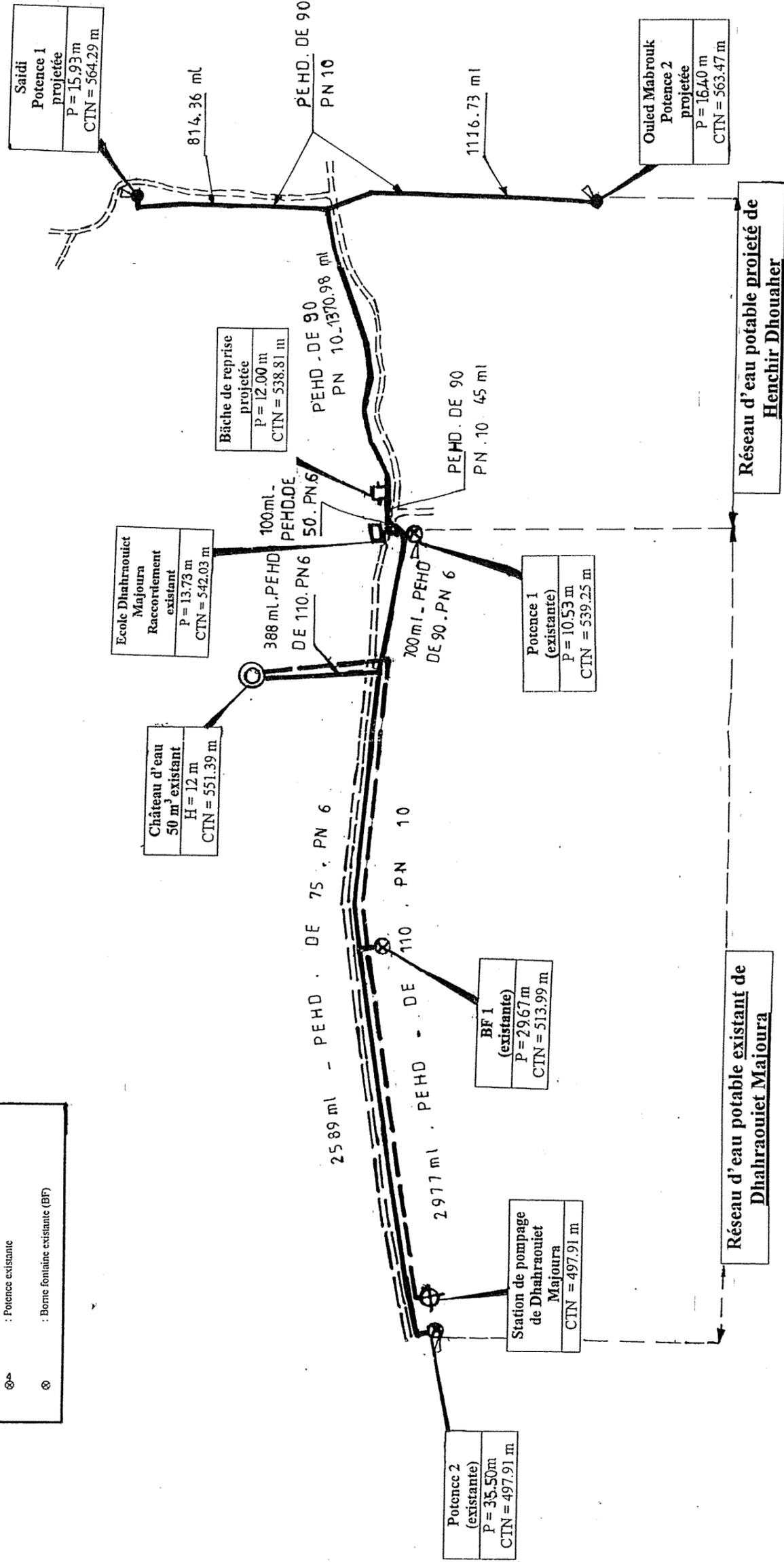
**Résultats de dimensionnement des réseaux de distribution
et de refoulement du projet d'AEP DE HENCHIR DHOUAHER**

Echelle 1/20 000



Légende :

—	: réseau de l'adduction et de distribution projeté
- - -	: réseau de distribution existant
- - -	: réseau de refoulement existant
●	: Potence projeté
⊗	: Potence existante
⊙	: Borne fontaine existante (BF)



3. DONNEES DE BASE POUR L'ETABLISSEMENT DU PROJET

3.1. Situation géographique

La zone du projet de Henchir Edhouaher appartient administrativement à l'imadat de Majoura de la délégation de Sened du gouvernorat de Gafsa.

L'accès à la zone du projet se fait à partir de la ville de Sened en empruntant la route goudronnée reliant la MC14 à la GP 13 en passant par le village d'El Goussa, la zone de Baten Alim et Dhahraouiet Majoura. Elle est située à environ 4 à 5 km à l'Est du forage de Dhahraouiet Majoura

La zone du projet de Henchir Dhouaher est constituée des 2 sous zones suivantes : Ouled Mabrouk et Ouled Saïdi

3.2. La ressource en eau du projet

3.2.1. Ressource en eau

Au cours de la réunion tenue le 13/06/2000 au siège du CRDA de Gafsa, il a été convenu que le projet de Henchir Dhouaher sera alimenté en eau à partir d'un piquage sur le réseau de distribution du projet d'AEP de Dhahraouiet Majoura, exécuté en 1995.

Ce projet est géré par le GIC de Dhahraouiet Majoura et son alimentation en eau potable est effectuée à partir d'un forage.

L'infrastructure existante est composée des éléments suivants :

- un forage profond,
- une station de pompage au forage (GEP immergé) alimenté en courant électrique à partir d'un groupe électrogène,
- une conduite de refoulement de longueur 2977 ml en PEhd DE 110 PN 10, reliant la station de pompage au château d'eau de volume 50 m³..
- un réseau de distribution de longueur totale 3852 ml en PEhd de diamètre variant de DE 50 à DE 110 mm, alimentant deux potences (une à côté du forage et l'autre devant l'école primaire), une borne fontaine (à mi – chemin entre l'école et le forage) et l'école primaire de Dhahraouiet Majoura (branchement).

D'après la DRE de Gafsa le forage a les caractéristiques suivantes :

N°IRH	20023/5
Côte TN (m)	497.91
Profondeur de reconnaissance	303.00 m
Diamètre du tubage en 9"5/8	+0.50 à – 254.30 m
Trou libre en 8"1/2	- 254.30 à – 273.75 m
Tube d'extension en 6"5/8	- 273.75 à – 291.25 m
Crépine en 8"1/2	- 291.25 m à – 303.00 m
Niveau statistique à la réception (m)	- 138.00
Caractéristiques d'exploitation	
Débit de réception (l/s)	3.00
Rabattement correspondant (m)	32.00
Immersion de la pompe (m)	180.00

Le forage est actuellement exploité à un débit de 3.00 l/s.

3.2.2. Qualité de l'eau du forage affecté à l'eau potable

Les essais effectués in situ le 2 juin 2000 à 17 heures (à partir de la potence 2 à côté du forage) ont donné les résultats suivants :

Désignation	Valeur
Conductivité électrique (mS/cm)	1.59
PH	7.74
Température de l'eau (°C)	26.1

Les analyses physico-chimiques et bactériologiques effectuées du 7 au 19 juin 2000 ont donné les résultats suivants :

Résultats des analyses physico-chimiques

Eléments	Unité	valeur	Concentration limite admissible (INNORPI 1991)
Couleur		Non	
Odeur		Non	
Dureté totale DH°	(mg CaCO ₃ /l)	302	1000
Turbidité (N.T.U)	(N.T.U)	0.4	25 unités
pH à 20°C		7.7	6.5 à 8.5
Total Dissolved Solid TDS	(mg/l) à 25 °C	735	2000 à 2500
Anions			
Sodium Na ⁺	(mg/l)	149	
Calcium Ca ²⁺	(mg/l)	120	300
Magnésium Mg ²⁺	(mg/l)	74	150
Ammonium NH ₄ ⁺	(µg/l)	ND	
Potassium K ⁺	(mg/l)	6	
Cations			
Chloride Cl ⁻	(mg/l)	182	600
Nitrate NO ₃ ⁻	(mg/l)	15	
Nitrite NO ₂ ⁻	(mg/l)	ND	
Sulfate SO ₄ ²⁻	(mg/l)	302	600
At (mg HCO ₃ ⁻ / l)		237	
At (mg CO ₃ ²⁻ / l)		ND	
Métaux rares			
Arsenic As	(mg/l)	ND	0.05
Cyanide CN	(mg/l)	ND	
Métaux lourds			
Chrome VI hexavalent (Cr)	(mg/l)	ND	
Cadmium Cd	(mg/l)	ND	0.005
Plomb Pb	(mg/l)	ND	0.05
Manganèse Mn	(mg/l)	ND	0.50
fer Fe	(mg/l)	ND	0.5 à 1.0
Cuivre Cu	(mg/l)	ND	1.00
Zinc Zn	(mg/l)	0.413	5.0
Autres éléments			
Sulfide H ₂ S	(mg/l)	ND	
Fluorures (F) (mg/l)	(mg/l)	0.9	1.50
Mercure Hg	(mg/l)	ND	0.001

D'après cette analyse, l'eau titre 0.735 g/l de sels totaux. Elle est jugée de bonne qualité pour l'eau potable.

b) Résultats des analyses bactériologiques

Coliformes totaux / 100 ml	4
Coliformes fécaux – Esherichia - coli / 100 ml	< 3
Streptocoques fécaux	90

3.3. Démographie et besoins en eau

3.3.1. Démographie

L'enquête socio-économique menée au mois de mai 2000 par l'équipe d'étude du BICHE, indique que la population des localités sous mentionnées et concernées par le projet d'AEP de Henchir Edhouaher s'élève à 271 habitants et 46 familles, répartie en 2 localités et ce comme suit :

Localités	Nombre de familles	Effectif population
Ouled Mabrouk	16	169
Ouled Saïdi	30	102
Total	46	271

Le taux d'accroissement annuel de la population enregistré ces dernières années dans le gouvernorat de Gafsa est de 0.5 %.

La projection de la population depuis l'année de mise en eau (2002) à l'année horizon du projet se présente comme suit :

Localités	Année				
	2000	2002	2007	2012	2017
Ouled Mabrouk	169	171	175	179	184
Ouled Saïdi	102	103	106	108	111
Total	271	274	281	288	295

3.3.2. Cheptel

La répartition du cheptel par localité se présente comme suit :

Localités	Ovins et caprins	Bovins et équidés
Ouled Mabrouk	272	17
Ouled Saïdi	218	17
Total	490	34

Il est supposé que ces valeurs ne subissent pas d'évolution dans le futur

3.3.3. Besoins en eau domestiques (m³/jour)

La population de la zone du projet est caractérisée par son groupement par localité. Pour ce faire, on adopte la consommation de la population groupée pour le calcul des besoins en eau domestiques soit 25 l/j/hab en 2002.

Un accroissement annuel de 2.5 % sera appliqué pour tenir compte de l'évolution escomptée du niveau de vie. La consommation individuelle (en l/j/hab) entre les années 2002 et 2017 se présente alors comme suit :

Consommations spécifiques	Population groupée (l/j/hab)
2002	25
2007	28
2012	32
2017	36

Les besoins en eau domestiques se présentent comme suit :

Localités	2002	2007	2012	2017
Ouled Mabrouk	4.27	4.95	5.74	6.66
Ouled Saïdi	2.58	2.99	3.47	4.02
Total	6.84	7.94	9.21	10.68

3.3.4. Besoins en eau du cheptel (m³/jour)

Les consommations spécifiques qui seront adoptées sont :

Ovins et caprins = 5 l/j/tête

Bovins, équidés et camélidés = 30 l/j/ tête

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

Les besoins globaux de l'ensemble du cheptel sont estimés à 3.47 m³/jour. Ce chiffre est retenu étant donné l'absence de source alternative pour l'abreuvement du bétail.

Sous zones	Consommation (m ³ /jour)		
	Calculée	40 % (*)	adoptée
Total	3.47	4.27	3.47

(*) : 40% de la consommation domestique de l'année horizon.

3.3.5. Besoins en eau totaux (domestique et cheptel)

Les besoins en eau domestiques et du cheptel se présentent comme suit :

a) Consommation moyenne journalière totale sans pertes (m³/jour)

Localités	2002	2007	2012	2017
Ouled Mabrouk	6.14	6.82	7.61	8.53
Ouled Saïdi	4.18	4.59	5.07	5.62
Total	10.31	11.41	12.68	14.15

b) Consommation moyenne journalière totale avec pertes (Vjm)

Les pertes sont estimées à 15 % du volume consommé.

La consommation moyenne journalière totale avec pertes (Vjm) (m³/jour) est présentée dans le tableau suivant :

Localités	2002	2007	2012	2017
Ouled Mabrouk	7.06	7.84	8.75	9.81
Ouled Saïdi	4.80	5.28	5.83	6.46
Total	11.86	13.12	14.58	16.27

c) Consommation totale annuelle avec pertes

La consommation totale annuelle avec pertes (m³/an) est présentée dans le tableau suivant :

Localités	2002	2007	2012	2017
Ouled Mabrouk	2576	2863	3195	3581
Ouled Saïdi	1753	1926	2126	2359
Total	4329	4788	5321	5940

Il ressort du tableau précédent que la consommation moyenne annuelle avec pertes au niveau de la zone du projet de Henchir Edhouaher (domestique + cheptel) évolue de 4300 m³/an en 2002 à 6000 m³/an en 2017. La consommation par famille se présente comme suit :

Désignation	2002	2007	2012	2017
Consommation annuelle (m ³)	4329	4788	5321	5940
Nombre de familles	46	47	48	49
Mètre cube / famille / an	93	102	111	121
Litres / famille / jour	255	279	304	332

d) Consommation de pointe journalière

Le coefficient de pointe journalier sera égal à 1,50. Ceci correspond à une pointe de consommation journalière de + 50 % de la consommation journalière avec pertes.

Si

V_j : Volume consommé journalier sans pertes
 V_{jm} : Volume consommé moyen avec pertes
 V_{jp} : Volume consommé de pointe journalière

alors

V_{jm} : 1,15 V_j
 V_{jp} : 1,50 V_{jm}
 V_{jp} : 1,50 x 1,15 V_j = 1,725 V_j

La consommation de pointe journalière (m^3) est présentée dans le tableau suivant :

Localités	2002	2007	2012	2017
Ouled Mabrouk	10.59	11.76	13.13	14.72
Ouled Saïdi	7.20	7.91	8.74	9.69
Total	17.79	19.68	21.87	24.41

e) Consommation de pointe horaire

Le coefficient de pointe horaire sera égal à 1,8.

Q_{ph} : débit de pointe horaire
 Q_{hm} : débit moyen horaire pendant la journée de pointe

alors

Q_{hm} : $V_{jp} / 24$
 Q_{ph} : 1,8 Q_{hm} = 1,8 $V_{jp} / 24$

Le débit de pointe horaire (l/s) est présenté dans le tableau suivant :

Localités	2002	2007	2012	2017
Ouled Mabrouk	0.22	0.25	0.27	0.31
Ouled Saïdi	0.15	0.16	0.18	0.20
Total	0.37	0.41	0.46	0.51

3.3.6. Bilan Ressources / Besoins

La consommation moyenne annuelle avec pertes au niveau des deux zones de Dhahraouiet Majoura et Henchir Dhouaher (domestique + cheptel) est estimée à environ 20500 m^3 /an en 2017 (cf. annexe1.5).

Les besoins moyens journaliers et de pointe journalière de l'année de l'horizon 2017 sont estimés respectivement à environ 56 et 85 m^3 /jour.

Pour 16 heures de pompage par jour (le forage est alimenté en courant par un groupe électrogène), les besoins de pointe journalière de l'année de l'horizon 2017 sont satisfaits par un débit d'équipement du forage de : $85 m^3 / 3.6 / 16$ heures = 1.48 l/s ; le forage est actuellement exploité à un débit de 3.0 l/s.

Les besoins de pointe journalière du projet avec extension en 2002 (année de démarrage du projet), et 2017 (année horizon du projet) peuvent être satisfaits pendant une durée de pompage de :

Désignation	2002	2017
Besoins de pointe journalière du projet (m^3)	61.72	84.46
Durée journalière de pompage (heure)	5h 43 min	7h 49 min

Le forage satisfait donc largement les besoins en eau deux zones de Dhahraouiet Majoura et Henchir Dhouaher.

4. CONCEPTION TECHNIQUE DES ELEMENTS AEP

4.1. Généralités

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

a) Définition du projet

L'alimentation en eau de la zone de Henchir Edhouaher sera effectuée à partir d'un piquage sur le réseau de distribution du réseau d'AEP existant de Dhahraouiet Majoura. Le piquage pour le nouveau projet sera effectué après la potence située devant l'école primaire de Dhahraouiet Majoura.

b) Conception du projet et schéma d'alimentation en eau

Le château d'eau de 50 m³ de Dhahraouiet Majoura a les caractéristiques suivantes :

Désignation	Unité	Valeur
Côte TN château	m	549.30
Hauteur du château	m	12.00
Côte radier au château d'eau	m	561.30

Il n'est pas possible d'alimenter gravitairement les deux points d'eau projetés (dans le cadre de l'extension du projet de Dhahraouiet Majoura vers la zone de Henchir Dhouaher) à partir du château d'eau existant de Dhahraouiet Majoura étant donné que la côte au départ de la cuve du château de 561.3 m est plus basse que les deux points à alimenter.

Pour l'alimentation de ces deux nouveaux points d'eau (2 potences) et suite à la discussion de l'étude de faisabilité en version provisoire, il a été convenu que la variante suivante sera retenue : prévoir une bache de stockage et de reprise à l'aval de la potence existante devant l'école primaire de Dhahraouiet Majoura et faire un refoulement – distribution vers les deux potences. Afin de profiter d'une électrification en monophasé du surpresseur, le débit de 1 l/s sera affecté pour chaque potence.

Cette solution sera retenue étant donné qu'elle a les avantages suivants :

- coûte moins chère ; le linéaire total est de 3301.89 ml DE 90 mm.
- permet de réduire les frais d'énergie,
- permet de faire un stockage au niveau de la bache de reprise juste à l'aval du piquage sur le réseau existant et en amont du surpresseur.

La distance séparant la bache projetée de la potence 1 existante (S1) = 45.29 m. En imposant une charge fixe de 10 m au niveau de la bache de reprise, les calculs (cf. annexe 2) montrent qu'il est possible de véhiculer vers la bache un débit de :

- 1.30 l/s (état dynamique et donc tous les points d'eau sont ouverts),
- 3.85 l/s (état statique : tous les points d'eau sont fermés et seul le tronçon vers la bache est ouvert).

4.2. Equipement de la bache

L'équipement hydraulique de la bache se compose d'un surpresseur, de la robinetterie et de la conduite de refoulement - distribution.

La chambre de vannes à la bache abrite les appareils de contrôle et de comptage des équipements hydrauliques, l'armoire de commande.

4.3. Le refoulement

4.3.1. Débit d'équipement de la station de reprise

La station de reprise sera équipée pour satisfaire le débit de distribution qui est de $1 \text{ l/s} \times 2 = 2 \text{ l/s}$.

4.3.2. Calcul de la hauteur manométrique totale " HMT "

$$\text{HMT} = \text{CPot} - \text{PBE} + \Delta\text{H1} + \Delta\text{H2}$$

Avec :

- CPot (m) : Côte potence + 10 m
- PBE (m) : Plus basses eaux à la bache = Côte TN bache + 0.4 m = 539.21 m
- ΔH1 (m) : Perte de charge dans la conduite de refoulement - distribution
- ΔH2 (m) : Perte de charge dans la station (fixée à 3 m)

En adoptant la variante 2 d'aménagement, le calcul de la HMT du surpresseur à adopter est fait pour le cas des deux potences de façon à rechercher la HMT la plus élevée et qu'on doit enfin de compte adopter:

Cas 1 : Cas où seule la potence 1 est ouverte

Désignation	CTN (m)	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Perte de charge				Charge à vaincre (m)
					unitaire (m/km)	totale (m)	à la station (m)	Totale (m)	
PBE Bache reprise(S1)	539.21								
		2185.31	90	2.00	4.38	9.56	3.00	12.56	47.64
Potence 1	564.29								

Cas 2 : Cas où seule la potence 2 est ouverte

Désignation	CTN (m)	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Débit (l/s)	Perte de charge				Charge à vaincre (m)
					unitaire (m/km)	totale (m)	à la station (m)	Totale (m)	
PBE Bache reprise(S1)	539.21								
		2487.53	90	2.00	4.38	10.88	3.00	13.88	46.82
Potence 2	563.47								

La HMT à adopter est de 48 m.

4.4. Dimensionnement du réseau de distribution

4.4.1. Paramètres de dimensionnement

a) Vitesse, rugosité, pression résiduelle

- Vitesse : $0,4 \leq v \leq 1,2 \text{ m/s}$
- Rugosité : $k = 0,5 \text{ mm}$
- Pression résiduelle minimale au point de distribution : 1 bar

b) Pertes de charge dans les conduites

Les pertes de charges linéaires sont calculées par la formule de Colebrook, avec $k = 0.4$ (logiciel OPTIMI) et $C = 120$ par la formule de Hazen Williams (logiciel LOOP). Les pertes de charges singulières sont incluses dans les pertes de charges linéaires.

c) Débits à distribuer

Pour le calcul hydraulique du réseau de distribution on adoptera les débits unitaires suivants :

- Borne fontaine : 0,5 l/s
- Potence : 2,0 l/s
- existante : 2,0 l/s
- **projetée** : **1,0 l/s**
- Branchement particulier pour école, centre de santé de base, mosquée. : 0,5 l/s

Le débit total à distribuer au niveau du réseau projeté est donc de 2.00 l/s répartis comme suit :

Localités	Besoin de pointe (l/s) (2017)	Débit affecté (l/s)	N° point d'eau
Ouled Mabrouk	0.31	1.00	Pot 1
Ouled Saïdi	0.20	1.00	Pot 2
Total	0.51	2.00	2 Pot

4.4.2. Optimisation du réseau de distribution

Des réseaux de conduites sous pression serviront à délivrer l'eau au niveau des points d'eau. Les conduites seront en polyéthylène haute densité (PEhd) de la classe 10 bars pour l'ensemble des diamètres extérieurs compris entre 63 et 160 mm.

L'optimisation de dimensionnement des réseaux de distribution a été faite au moyen du logiciel "OPTIMI" de LEBDI. F, basé sur la méthode discontinue de Labye pour l'optimisation des réseaux ramifiés. Les diamètres des conduites obtenus ont été ensuite recalculés au moyen du logiciel LOOP.

4.4.2.1. Formules de dimensionnement

Le dimensionnement du réseau a été fait sur la base de formules suivantes :

a) Formule de Colebroock utilisée par le logiciel " OPTIMI "

Elle s'écrit sous la forme :

$$J = \lambda V^2 / 2 g D$$

avec :

- J : perte de charge par mètre de conduite
- V : vitesse de l'eau en mètre par seconde
- g : accélération de la pesanteur = 9.81 m/s²
- D : diamètre de la conduite en mètre
- λ : coefficient tiré de l'expression suivante :

$$1/\lambda = -2 \log (K/3.7 D) + 2.5/VD\lambda/\mu$$

avec :

- K : épaisseur de la paroi en mètre = 0,4 mm
- μ : viscosité cinématique de l'eau en m²/s (1.24 * 10⁻⁶ à 12°C)
- λ : Coefficient de perte de charge

b) Formule de Williams et Hazen utilisée par le logiciel " LOOP "

Elle s'écrit :

$$J = 6.815 (V/C_{wh})^{1.852} D^{-1.167}$$

avec :

J : perte de charge par mètre de conduite
V : vitesse de l'eau en mètre par seconde
 C_{wh} : Coefficient de Williams et Hazen =120
D : diamètre de la conduite en mètre

Les données de base qui ont servi au dimensionnement des réseaux sont :

4.4.2.2. Diamètres adoptés

Les conduites en polyéthylène haute densité (pour eau potable) adoptées sont de la classe PN 10. Elles ont les dimensions suivantes :

Conduites de la classe PN 10

Diamètre extérieur (mm)	63	75	90	110	125	160	200
Diamètre intérieur (mm)	53.6	64.0	76.8	93.8	106.6	136.4	170.6

4.4.2.3. Charge en tête du réseau

La bache est alimentée à partir du point de piquage sur le réseau de distribution existant de Dhahraouiet Majoura juste à la potence 2 existante (nœud S1). Elle est située à 45.29 m de celle ci. La numérotation a été faite pour l'ensemble des nœuds comme suit :

Points d'eau	N° du nœud
Bâche de reprise	P3
Potence 1 projetée	S 11
Potence 2 projetée	S 5

Le numéro du nœud d'intersection est la station S9.

Le schémas de numérotation des nœuds et des tronçons et les résultats d'optimisation du réseau de refoulement - distribution sont donnés dans les pages suivantes.

4.4.3. Conduites de distribution

Les calculs d'optimisation des réseaux sont donnés en annexe 1.

4.4.3.1. Récapitulatif des diamètres des réseaux de distribution

Désignation des fournitures	Adduction Piquage - bache	Refoulement Distribution	Total
DE 90 en PEhd, PN 10	45.29	3301.89	3347.18
Total	45.29	3301.89	3347.18

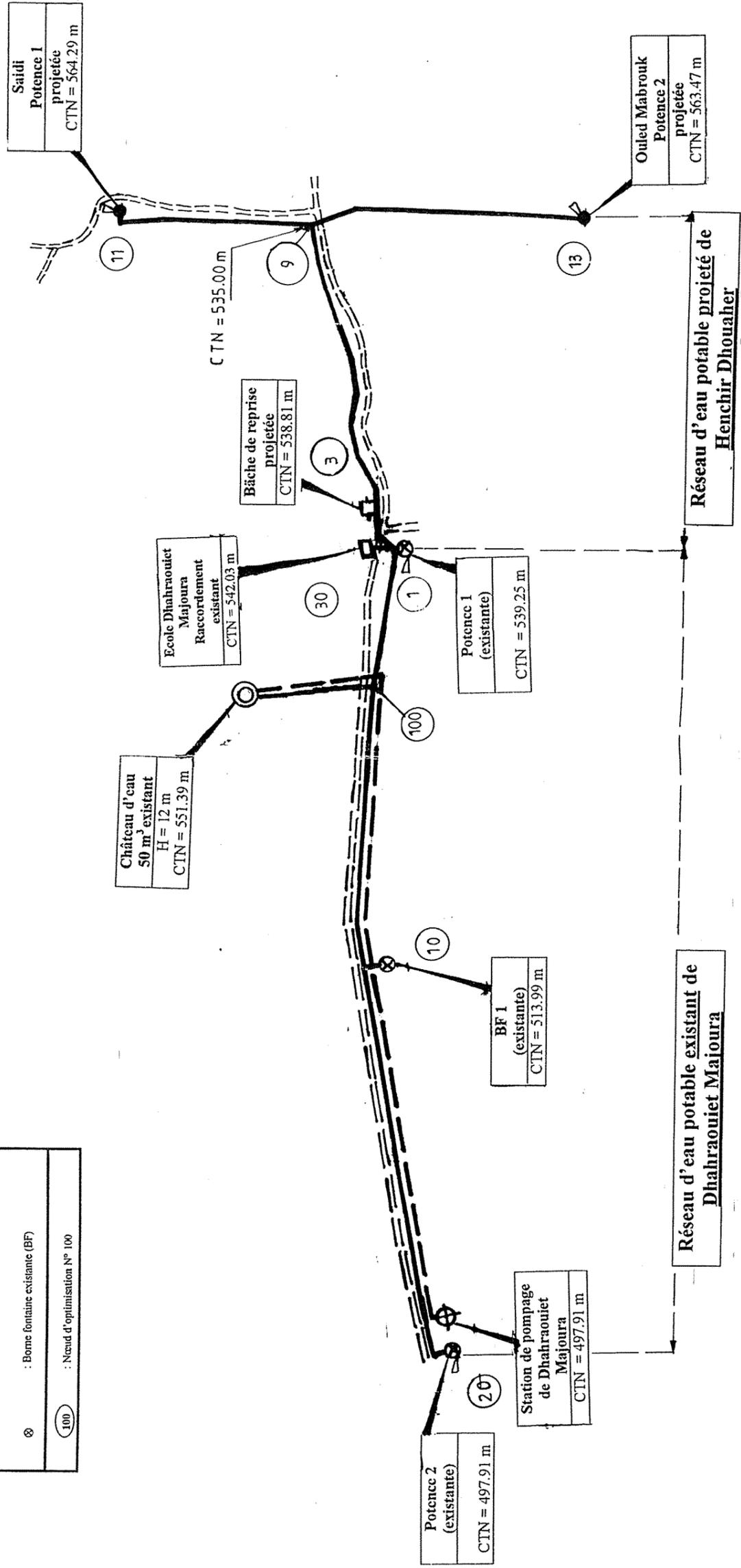
Les vitesses dans les canalisations sont comprises entre 0.22 et 0.83 m/s.

**Schéma d'optimisation du réseau de distribution
de projet d'AEP DE HENCHIR DHOUAHER**
Echelle 1/20.000



Légende :

	: réseau de l'adduction et de distribution projeté
	: réseau de distribution existant
	: réseau de renforcement existant
	: Potence projeté
	: Potence existante
	: Borne fontaine existante (BF)
	: Nœud d'optimisation N° 100



4.4.3.2. Pressions garanties aux points d'eau

En heure de pointe, les pressions garanties au niveau des différents points d'eau sont données dans le tableau suivant :

Localités	N° point d'eau	Pression garantie (m)
Ouled Mabrouk	Pot 1	15.93
Ouled Saïdi	Pot 2	16.40

4.5. Points de distribution

Suite aux enquêtes socio - économiques, à la sensibilisation et à la concertation avec la population, les points de distribution d'eau ont été localisés en tenant compte des critères sociologiques et techniques suivants :

- l'aspect d'appartenance à des groupes de parenté,
- l'aspect de voisinage des familles,
- l'état de dispersion de l'habitat,
- le choix de la population,
- les rapports intergroupes (conflits, entraide et solidarité),
- facilité d'accès,
- éloignement par rapport à l'antenne principale,
- éloignement des différentes habitations par rapport au point d'eau, qui peut aller de 500 m (pour le BF) à 1000 m (pour les potences) au maximum des usagers.

Les points d'eau (potences) ont été réparties de la manière suivante :

Localités	Nombre de familles	Effectif population	N° point d'eau
Ouled Mabrouk	16	169	Pot 1
Ouled Saïdi	30	102	Pot 2
Total	46	271	2 Pot

Cette affectation des points d'eau a été discutée au cours de l'opération de sensibilisation et de concertation avec la population (premier et deuxième passage de sensibilisation effectués en présence de l'omdat de Majoura.

La conception du tracé du réseau de distribution et l'affectation des points d'eau (après ces deux passages de sensibilisation) ont été discutées avec les techniciens du CRDA de Gafsa et l'équipe d'étude JICA.

4.6. Volume et calage de la bache - réservoir de stockage

a) Volume de la bache de stockage

Le volume de stockage de la bache projetée sera déterminé de la manière suivante :

- 50 % des besoins moyens journaliers de l'année de l'horizon 2017 de la zone de Henchir Dhouaher
- 25 % des besoins de pointe journalière de l'année de l'horizon 2017 de la zone de Henchir Dhouaher

Les besoins moyens journaliers et de la pointe journalière de l'an 2017 se présentent comme suit :

- Moyens journaliers (m³) : 16.27
- De pointe journalière (m³) : 24.41

En appliquant les critères de choix du volume du réservoir, on aura :

- 50 % des besoins moyens journaliers (m³) : 8.14
- 25 % des besoins de pointe journalière (m³) : 6.10
- Volume de stockage retenu (m³) : 10.00

Le nouveau réservoir – bache projeté doit avoir un volume au moins égal à $8.14 \cong 10 \text{ m}^3$.

b) Type de la bache

Il s'agit d'un réservoir semi – enterrés de forme rectangulaire ayant les dimensions suivantes :

- Longueur (m) : 4.50
- Largeur (m) : 3.00
- Hauteur (m) : 2.95

c) Implantation et calage de la bache projetée

Les caractéristiques de calage de la bache de reprise se présentent comme suit :

- Côte terrain naturel (m NGT) : 538.81
- Côte radier (m NGT) : 538.91
- Côte axe départ refoulement (m NGT) : 539.21
- PHE (m NGT) : 541.21
- Côte arrivée (m NGT) : 541.41

4.7. Equipements et installations électriques

4.7.1. Calcul de la puissance du GEP

a) Station de pompage au forage

Elle est équipée par un groupe électro-pompe immergé de débit 3 l/s et HMT 268 m. Elle est alimentée en énergie par un groupe électrogène de puissance 60 kva.

b) Station de reprise

Elle sera équipée par un surpresseur de débit 2 l/s.

La puissance absorbée est donnée par la formule suivante :

$$P_{\text{abs}} = Q \times \text{HMT} / (102 \times 3.6 \times \eta_p \times \eta_m)$$

- P_{abs} : Puissance absorbée en kW
- Q : Débit en m³/h
- HMT : Hauteur manométrique totale en m
- η_p : Rendement de la pompe (67%)
- η_m : Rendement du moteur (77%)

Le calcul de la puissance du GEP à installer donne les résultats suivants :

Désignation	Unité	Valeur
Débit de refoulement	l/s	1 x 2 = 2 l/s
HMT retenue	m	48.00
Puissance	kW	1.83
Puissance calculée du transformateur	kVA	3.6
Puissance retenue du transformateur	kVA	10
Type de pompe		Surpresseur
Volume annuel de pompage	m ³	3520
Durée annuelle de pompage	heures	489
Energie annuelle de pompage	kwh	892
Prix du Kwh avec taxe	Dinars	0.044
Frais annuels d'énergie de pompage	Dinars	39
Prix de revient du m ³ d'eau	Dinars	0.011

Le courant nominal calculé en monophasé 220 – 230 V avec $\cos \varnothing = 0,80$ est :

$$\mathbf{I = 1824 / (220 \times 0,80) = 10.36 = 11 \text{ A}}$$

4.7.2. Choix du surpresseur

Les performances proches à ce projet (Q = 2 l/s et HMT = 48 m) peuvent être livrées par un surpresseur 2 x VME - VML- VMLD 605 fonctionnant à 1 ou 2 pompes dont le débit total est : Q = 7 m³/h à une HMT = 50 m. (Voir catalogue donné à titre indicatif en annexe).

a) Caractéristiques dimensionnelles du surpresseur

- Hauteur sur installation = 1,190 m.
- Largeur = 0,32 m.
- Longueur = 0,54 m
- Orifice aspiration et refoulement = 50/60 mm.

b) Choix du réservoir à vessie (système à maintien de pression)

Compte tenu de la technologie des surpresseurs et des abaques consultés, le volume du réservoir de maintien de pression est de 300 litres pour une pression maximale de service dans l'installation de 10 bars (conformément à l'abaque en annexe 6).

4.7.3. Régime transitoire (Protection anti bélièr)

Les enveloppes des surpressions et des dépressions résultant d'un arrêt ou d'un démarrage du groupe surpresseur au niveau de la station de reprise sont présentées en annexe 5. Les tests de simulation montrent qu'aucune protection anti bélièr n'est nécessaire.

4.7.4. Alimentation électrique

La station de reprise sera alimentée en courant électrique monophasé (réseau électrique de la STEG) disponible à environ 1 km de la station.

Courant nominal

Courant nominal calculé en monophasé 220 V, avec $\cos \varphi = 0,80$

$$I = 1824 \text{ w} / (220 \text{ v} \times 0,80) = 10.36 \text{ A}$$

Correction de la puissance

Les performances proches à ce projet, débit = 2.00 l/s et HMT = 48 m, peuvent être livrées par un surpresseur monobloc formé de deux pompes à axe vertical de puissance totale 2.2 kW et d'un courant nominal pour deux pompes de $5.00 \times 2 = 10.00$ A. On opte pour un courant de 10 A. (Voir catalogue surpresseur avec courbes caractéristiques, donné à titre indicatif en annexe).

4.7.5. Transformateur

Puissance apparente de l'électropompe : S_1

Pour $I = 10$ A en monophasé 220 V, $S_1 = 10 \text{ A} \times 220 \text{ V} = 2200 \text{ VA} = 2.2 \text{ kva}$.

Pour $P = 1.824$ kW et $\cos \varphi = 0,88$, $S_1 = 1.824 / 0.88 = 2.073 \text{ kva}$.

On opte pour une puissance apparente de : $S_1 = 2.20 \text{ kva}$.

Puissance totale de la station de pompage:

- Puissance de l'électropompe : $S_1 = 2.20 \text{ kva}$

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

$S_2 = 10 \text{ A} \times 220 \text{ V} = 2200 \text{ VA} = 2.2 \text{ kva}$

Puissance totale à installer

$S = S_1 + S_2 = 2.2 + 2.2 = 4.40 \text{ kva}$

Alimentation énergétique

Branchement STEG monophasé, situé à 1 km.

- Courant absorbé par l'électropompe	: 10 A
- Courant pour l'éclairage (et prises)	: 10 A
- Courant total	: 20 A
- Intensité courant à adopter	: 20 A

On opte pour un branchement STEG BT monophasé de 20 A à partir d'un transformateur.

La puissance apparente totale installée est de $S = 4.40 \text{ kva}$. La puissance nécessaire du transformateur serait de $S = 4.40 \times 1,2 = 5.30 \text{ kva}$, on opte pour un transformateur de puissance 10 kva.

5. MEMOIRE DESCRIPTIF

5.1. Généralités

Les travaux pour l'ensemble du projet peuvent être répartis en 2 lots comme suit :

Lot 1 : Fourniture et pose de canalisation et accessoires et travaux de génie civil

* Fourniture et transport de 3500 ml de tuyaux en polyéthylène haute densité PN 10 répartis comme suit :

Désignation des fournitures	Adduction Piquage - bache	Refoulement Distribution	Total
DE 90 en PEhd, PN 10	100	3400.00	3500.00
Total	100.00	3400.00	3500.00

*Pose de 3350 ml de tuyaux en polyéthylène haute densité PN 10 répartis comme suit :

Désignation des fournitures	Adduction Piquage - bache	Refoulement Distribution	Total
DE 90 en PEhd, PN 10	45.29	3301.89	3347.18
Total	45.29	3301.89	3347.18

* Construction et équipement de : une bache reprise de volume 10 m³ et les regards et ouvrages de distribution (2 potences, 1 ouvrage de sectionnement double , 1 ouvrage de ventouse et ouvrage de vidange).

Lot 2 : Equipement électromécanique et électrique

* Equipement de la station de pompage :

- Acquisition et montage du surpresseur
Q = 2.00 l/s, HMT = 48.00 m.

5.2. Point d'eau

5.2.1. Equipement électromécanique et de commande

5.2.1.1. Château d'eau – bache de reprise

Le contrôle du niveau d'eau dans la bache sera effectué au moyen d'un robinet à flotteur installé à l'arrivée d'eau dans celle ci. Elle sera aussi contrôlée au moyen d'une vanne de sectionnement à installer entre la potence 1 existante et la bache.

5.2.1.2. Surpresseur

a) Description du surpresseur

Le surpresseur sera du type monobloc, entièrement préfabriqué à deux pompes verticales multicellulaires commandées et protégées par une armoire électrique qui assure le fonctionnement automatique du module.

b) Cycle de démarrage et d'arrêt des pompes

Le démarrage et l'arrêt des deux pompes sont commandés par un pressostat et le tableau de commande de la manière suivante :

Démarrage

Si la pression au réseau, détectée par le pressostat atteint la valeur de la pression dynamique - $\Delta P(m)$ (ouverture d'une potence qui provoque une dépression et donc un manque d'eau dans le réseau de distribution), la pompe P1 démarre immédiatement, après un temps de temporisation T.

Si la pression au réseau, détectée par le pressostat reste encore faible (la deuxième potence est aussi ouverte, avec pompe P1 en état de fonctionnement), la pompe P2 démarre immédiatement, après un temps de temporisation T.

Le temps de temporisation T sera fixé au niveau du tableau de commande des pompes.

Arrêt

Quand la pression au réseau de distribution, enregistrée par le pressostat atteint la valeur de la pression dynamique + $\Delta P(m)$ (le débit fourni par les deux pompes est supérieure au débit distribué), une première pompe est arrêtée après un temps de temporisation T.

Si la pression au réseau de distribution, reste encore élevée (le débit fourni par la pompe en fonctionnement est supérieure au débit distribué), la deuxième pompe est arrêtée après un temps de temporisation T.

La surpression et dépression $\Delta P(m)$ seront fixées au niveau du pressostat pour la commande du démarrage et de l'arrêt des deux pompes. D'après les fournisseurs des surpresseurs, $\Delta P(m)$ doit être comprise entre 1.5 et 2 bars (voir catalogue en annexe 6).

Pour une meilleure exploitation du système, les accessoires du surpresseur recommandés sont :

- Manchettes anti-vibratoire.
- By-pass d'alimentation directe et ce pour profiter d'une pression résiduelle éventuelle au piquage.
- Vanne d'isolement du surpresseur.
- Un compteur au départ juste à la sortie du surpresseur.

Quant au réseau de distribution, un compteur sera installé à chaque point de distribution pour permettre de :

- déterminer les volumes consommés aux différents points de distribution,
- déceler les éventuelles avaries (grandes).

5.2.2. Désinfection

L'eau à distribuer est déjà désinfectée au niveau de la station de pompage sur forage appartenant au GIC de Dhahraouiet Majoura au moyen d'une station de chloration.

5.2.3. Alimentation électrique

Le surpresseur à la bache de reprise sera alimenté en courant électrique monophasé. Il est prévu de le raccorder à la ligne basse tension STEG.

5.2.4. Armoire de commande et fonctionnement

Au niveau de la station des départs sont prévus pour le surpresseur et l'éclairage.

L'armoire de commande sera reliée à une prise de terre en barre ou en piquet, à exécuter à l'extérieur du bâtiment ou par ceinture sous les fondations.

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

5.3. Stockage de l'eau (bache)

La charge de 10 m sur l'ensemble des points de distribution est assurée par le surpresseur installé à l'aval de la bache de stockage.

Les caractéristiques de calage de la bache se présentent comme suit :

Désignation	Bâche
Côte terrain naturel (m)	538.81
Côte trop plein (m)	541.11
Volume utile (m ³)	10.00
Conduite d'arrivée, robinet vanne et robinet à flotteur	DN 80
Conduite de départ avec crépine, robinet vanne	DN 80
Compteur	DN 60
Trop plein	DN 80
Vidange	DN 80

L'évacuation des eaux de la conduite de trop plein et de vidange doit déboucher dans l'exutoire le plus proche de façon à ce que le terrain ne soit pas endommagé par ces eaux à évacuer. L'extrémité de la conduite de vidange sera fermée d'un clapet anti - bestioles.

Un système de mesure de niveau d'eau sera installé dans la bâche, lisible de l'extérieur (manomètre de 0,5 bar ou tube transparent avec vannette sur la vidange) ou à l'intérieure de la cuve (échelle limnimétrique en matière non corrosive).

Une échelle en aluminium sera installée à l'intérieure de la cuve.

5.4. Conduite de refoulement et réseau de distribution

5.4.1. Tracé et pose des conduites

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

- 7.5 m pour les pistes classées
- 15 m pour les routes.

Le tracé des réseaux de distribution est fourni au plan relatif au tracé en plan du réseau hydraulique.

Au cours de la pose des conduites seront créées des pentes minimales de :

- 2 mm par mètre dans les parties ascendantes
- 4 mm par mètre dans les parties descendantes

Ces pentes permettront :

- la remontée des bulles d'air jusqu'aux points hauts pour être évacuées par des ventouses
- la vidange du réseau en cas de nécessité à l'aide de vannes de vidange installées aux points bas du réseau.

La profondeur de pose des conduites variera entre 0,8 et 1,2 m (niveau de la génératrice supérieure) par rapport à la surface du sol.

Aux départs de branchements, les coudes pièces à tubulures et tous appareils intercalés sur les conduites et soumis à des efforts tenant à déboîter les tuyaux ou à déformer les canalisations seront contrebutées par des massifs capables des résister à ces efforts ; le calage est constitué par des massifs de béton.

5.4.2. Nature des conduites et raccords

5.4.2.1. Nature des conduites

Les conduites de diamètre inférieur 90 mm seront en polyéthylène haute densité pour eau potable PN10.

Les tuyaux en PE doivent avoir des surfaces extérieures et intérieures propres, lisses et être exemptes de défauts d'importance ou de fréquence tels qu'ils soient nuisibles à sa qualité comme les rayures marquées, les piqûres formées par des bulles, les grains, les criques et les soufflures, les parois doivent être opaques.

5.4.2.2. Raccordement des conduites

L'assemblage des tuyaux en polyéthylène sera fait par assemblages non démontables : il s'agit d'assemblages par soudure bout à bout (soudure par manchons électrosoudables type longs). Le raccordement des pièces spéciales bridées en fonte aux tuyaux en PE se fait au moyen de collet bridé à souder.

5.4.2.3. Classe des conduites

Le calcul de la classe des pressions des conduites de distribution a été fait pour un écoulement à l'état dynamique + 15 m (les deux points d'eau sont fermés et la pression monte dans le réseau de 1.5 bars). Le tableau suivant donne une idée sur la pression maximale supportée au niveau de chaque réseau.

Réseau alimenté à partir du surpresseur (HMT = 46 m), côte piézométrique = 539.21 + 48 = 587.21 m

Tronçon	Nœuds amont	Nœuds aval	Côte NGT sol du nœud aval (m)	Pression dynamique (m)	Pression adoptée (bar)
1	S1 (piquage)	P3 (bâche)	538.81	63.40	10
2	P3 (bâche)	S9	535.00	67.21	10
3	S9	S11	564.39	37.82	10
4	S9	S5	563.47	38.74	10

A l'état statique, le tronçon de 45.29 m entre le point de piquage S1 et la bâche doit supporter une pression égale à PHE château (563.8 m) – côte bâche (538.81 m) = 25 m.

Toutes les conduites à adopter au niveau du réseau de refoulement - distribution seront en PEhd de la classe PN10

5.4.3. Robinetterie et accessoires

L'équipement hydraulique du réseau (vidange, ventouse, borne fontaine, potence et ouvrages de sectionnement) figure sur les profils en long.

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

5.4.4. Ouvrages de distribution

Suite aux enquêtes socio - économiques, à la sensibilisation et à la concertation avec la population, les points de distribution d'eau ont été localisés en tenant compte des critères sociologiques et techniques suivants :

- l'aspect d'appartenance à des groupes de parenté,
- l'aspect de voisinage des familles,
- l'aspect du niveau de dispersion de l'habitat,
- le choix de la population,
- les rapports intergroupes (conflits, entraide et solidarité),
- facilité d'accès,
- éloignement par rapport à l'antenne principale,
- éloignement des différentes habitations par rapport au point d'eau, qui peut aller de 500 à 1000 m au maximum des usagers.

Les campagnes de sensibilisation et de concertation avec les familles bénéficiaires du projet a permis l'affectation de 2 potences.

5.5. Station de reprise

a) Equipement de station de reprise

Désignation	Station au reprise
Type de GEP	Surpresseur
Q (l/s)	2 x 1 l/s
HMT (m)	48.00
P (kW)	1.83
Régulation	par pressostat

b) Génie civil

Le génie civil de la station de reprise est celui du réservoir semi enterré de 10 m³. Il est composé de :

- une chambre de vannes d'une surface d'environ 6,00 m² contenant les accessoires hydrauliques, le surpresseur et l'armoire électrique,
- une bache de reprise calée à la côte TN = 538.81 m, de capacité 10 m³, de forme rectangulaire et de dimensions : L = 4.50 m, l = 3.00 m et h = 2.95 m.

c) Accessoires hydrauliques

Ils sont constitués essentiellement des éléments suivants :

- Surpresseur : 1
- Robinet vanne avec volant : DN 60
- Compteur à brides DN : DN 40
- les différentes pièces de démontage et de raccordement. : Ens

d) Electrification

- Basse tension : branchement STEG monophasé 20 A.

Type de GEP	Surpresseur
Q (l/s)	2 x 1 l/s = 2 l/s
HMT (m)	48.00
P (kW)	1.83
Electrification	BT monophasé

5.6. Réservoir - bache

a) Génie civil

La bache de reprise servira aussi au stockage d'eau avant le refoulement vers les deux potences projetées.

Il s'agit d'un réservoir semi-enterré de capacité 10 m³ calé à la côte TN = 538.81 m, à 45.02 m de la potence 1 existante sur le réseau d'AEP du GIC de Dhahraouiet Majoura. Elle est composée de :

- une chambre de vannes contenant les accessoires hydrauliques,
- la cuve de capacité 10 m³, de forme rectangulaire et de dimensions intérieures : L = 2.50m, l = 3.00 m et h = 2.95 m.

b) Accessoires hydrauliques

Ils sont constitués essentiellement des éléments suivants :

Arrivée

- 1 robinet vanne : DN 60
- 1 compteur à brides : DN 40
- 1 robinet flotteur : DN 60
- les différentes pièces de démontage et de raccordement. : Ens

Départ

- 1 crépine : DN 60
- 1 robinet vanne avec volant : DN 60
- les différentes pièces de démontage et de raccordement. : Ens

5.7. Récapitulation

Le projet est constitué de la fourniture et le transport de 3500 ml de tuyaux en polyéthylène haute densité PN 10 répartis comme suit :

Désignation des fournitures	Adduction Piquage - bêche	Refoulement Distribution	Total
DE 90 en PEhd, PN 10	100	3400.00	3500.00
Total	100.00	3400.00	3500.00

Le réseau est doté de :

- 2 Potence
- 1 Ouvrage de ventouse
- 1 Ouvrage de vidange
- 1 Ouvrage de sectionnement double

5.8. Mode d'exploitation

Système hydraulique

La pompe a les caractéristiques suivantes :

- Débit d'exploitation (l/s) : 2.00
- HMT (m) : 48.00

Elle refoule l'eau directement vers les deux potences. Le fonctionnement du GEP sera donc asservi à l'état d'ouverture et fermeture de ces deux potences.

Exploitation du système d'AEP

Le GIC existant de Dhahraouiet Majoura s'occupera de la gestion de l'infrastructure hydraulique existante au niveau du projet de d'AEP de Dhahraouiet Majoura et celle projetée au niveau de Henchir Dhouaher :

- Infrastructure existante : Station de pompage au forage, les réseaux de refoulement et de distribution, le château d'eau, les points de distribution d'eau et les ouvrages courants.
- Infrastructure projetée : station de reprise, conduites de refoulement - distribution, les deux potences et les ouvrages courants.

Le gardien du système d'eau du projet de d'AEP de Dhahraouiet Majoura prendra en charge la gestion de l'ensemble du système d'AEP. Il aura comme tâches :

Journalièrement :

1. Approvisionnement en mazout et en lubrifiants pour un fonctionnement régulier du groupe électrogène (GEG),
2. Mise en marche et arrêt GEG,
3. Remplissage en carburant (mazout et lubrification) et contrôle fonctionnement normal du GEG,
4. Contrôle fonctionnement normal des deux pompes au niveau du forage et de la station de reprise (débit, pression, absorption du courant),

5. Contrôle fonctionnement des appareils de contrôle et des voyants lumineux aux armoires de commande (voltmètre, ampèremètre, compteur horaire),
6. Ecriture des relevés journaliers au carnet de bord : lecture compteur, heures de fonctionnement, consommation eau de Javel, observations particulières).
Périodiquement :
7. Contrôle du niveau statique et dynamique une fois par mois; le niveau dynamique après plusieurs heures de pompage (le matin par exemple) et le niveau statique après plusieurs heures de repos.
8. Contrôle des fuites aux deux stations de pompage et de reprise et au réseau une fois par mois.
9. Contrôle de teneur en chlore résiduel aux points de distribution à l'extrémité du réseau une fois par mois.
10. Pour entretenir les réseaux existants et projetés, chaque regard et point de distribution sont inspectés une fois par mois, les vannes et ventouses manipulées, les regards nettoyés, les joints des robinets fontaines remplacés quand les fuites se manifestent.
11. Le réservoir et la bâche seront selon leur degré d'envasement, nettoyés et désinfectés une fois par mois
12. Contrôle bain d'huile du GEG et de la pompe de chloration et fonctionnement valves une fois par mois,
13. Approvisionnement eau de Javel selon besoin, (eau de Javel 1 litre pour 48 m³ d'eau).

5.9. Gestion du GIC de Dhahraouiet Majoura

Données de base

Désignation	2002
Nombre total de familles	156
Demande prévisionnelle maximale d'eau (nette) (pour toutes les familles) (m ³ /j)	35.78
Frais d'énergie (DT/m ³)	0.232
Frais de gestion GIC (DT)	200.00
Frais d'entretien fixe (DT/m ³)	3366.386
Javel (DT/m ³)	0.020
Gardien du système d'eau (DT)	1440.00

Désignation	2002
Nombre de familles adhérentes à l'année de mise en eau (74 %)	115
Demande prévisionnelle maximale d'eau nette (m ³ /j)	26.48
Demande prévisionnelle maximale d'eau brute (m ³ /j)	30.45
Budget GIC (DT)	7807

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

Désignation	2002
Nombre de familles	115
Demande prévisionnelle maximale (moyenne de l'année) (m ³ /j)	26.48
Demande minimum considérée à 80 % (moyenne de l'année) (m ³ /j)	21.2

Désignation	Max (100 %)	Min (80 %)
Demande en été 125 % (m ³ /j)	33	26
Demande en hiver 75 % (m ³ /j)	20	16

Impayés prévisionnels 15 %

Distribution

par :

- 1 Borne fontaine
- 4 Potences
- 1 Branchement collectif.

Désignation	Max (100 %)	Min (80 %)
Production annuelle (m ³)	9664	7731
Total (m³)	9664	7731

Coûts prévisionnels de production

	Max (100 %)	Min (80 %)
- Energie (Gasol et lubrifiants+ électricité)	2579	2063
- Eau de Javel (DT)	222	178
- Personnel de gestion (DT)	1440	1440
- Fonctionnement GIC forfait (DT)	200	200
- Entretien et imprévus (DT)	3366	3366
Total (DT)	7807	7247

Désignation	Max (100 %)	Min (80 %)
Prix du m ³ d'eau (payment à 100 %) (DT)	0.808	0.937
Prix du m ³ d'eau (en cas de 15 % d'impayés) (DT)	0.929	1.078

Recettes théoriques

(Avec 100 % des consommateurs et 100 % de payés)

Désignation	2002
Nombre familles adhérentes	115
Coût de vente du m ³ d'eau (DT)	0.808
Vente d'eau à la population (DT)	7807
Total (DT)	7807

(Avec 100 % des consommateurs et 15 % d'impayés)

Désignation	2002
Nombre familles adhérentes	98
Coût de vente du m ³ d'eau (DT)	0.929
Vente d'eau à la population (DT)	7807
Total (DT)	7807

(Avec 80 % des consommateurs et 100 % de payé)

Désignation	2002
Nombre familles adhérentes	92
Coût de vente du m ³ d'eau (DT)	0.937
Vente d'eau à la population (DT)	7247
Total (DT)	7247

(Avec 80 % des consommateurs et 15 % d'impayés)

Désignation	2002
Nombre familles adhérentes	78
Coût de vente du m3 d'eau (DT)	1.078
Vente d'eau à la population (DT)	7247
Total (DT)	7247

Avant la mise en eau du projet, un fonds de roulement sera constitué pour le démarrage du GIC. Ce fonds sera collecté auprès d'au moins 80 % des familles adhérentes. Sa valeur est fixée à 4 mois de consommation moyenne de la famille.