

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 LE KEF
RAPPORT SUR M'HAFDHIA-GHRAISSIA**

MARS 2001

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

S S S
C R (5)
01 - 46

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	1
2. RESUME DU PROJET	1
2.1 Composantes principales du projet	1
2.1.1 Point d'eau	2
2.1.2 Réservoir	2
2.1.3 Canalisation.....	2
2.1.4 Equipement et Travaux électriques	3
2.2 Personnel	3
2.3 Coût du projet	3
2.4 Répartition des travaux.....	3
3. DONNEES DE BASE	5
3.1 Localisation et conditions climatiques de la zone du projet	5
3.2 Ressource en eau.....	6
3.2.1 Capacité et ou prise d'eau admissible	6
3.2.2 Qualité de l'eau	6
3.3 Démographie et besoins en eau	6
3.3.1 Démographie.....	6
3.3.2 Cheptel.....	7
3.3.3 Besoins en eau domestique	8
3.3.4 Besoins du cheptel.....	8
3.3.5 Besoins totaux en eau	9
3.3.6 Bilan besoin ressources en eau.....	9
4. CONCEPTION TECHNIQUE DE CHAQUE ELEMENT AEP	9
4.1 Généralités	9
4.2 Prise d'eau	9
4.2.1 Equipements du point d'eau.....	9
4.2.2 Canalisation avec robinetterie et raccords	10
4.2.3 Installations auxiliaires (vannes, pressostats, compteurs)	10
4.2.4 Ouvrages extérieurs	10
4.3 Canalisation avec robinetterie et raccords.....	10
4.3.1 Refoulement.....	10
4.3.2 Protection contre le coup de bélier	10
4.3.3 Distribution	11
4.3.4 Points de desserte	11
4.3.5 Canalisation aérienne et protection	11
4.3.6 Installations auxiliaires (ventouses, vidanges, ouvrages de sectionnement.)	11
4.4 Réservoir.....	12
4.4.1 Réservoir de stockage.....	12
4.4.2 Installations auxiliaires	12
4.5 Equipements et installations électriques.....	13
4.5.1 Pompe	13
4.5.2 Armoire de commande	13
4.5.3 Régulation du niveau d'eau du réservoir	13
4.5.4 Alimentation électrique	13

4.5.5 Transformateur.....	15
4.5.6 Installations de désinfection.....	15
4.5.7 Installations auxiliaires.....	16
4.5.7 Eclairage de la station de pompage.....	16
4.5.8 Exploitation.....	16
5. MEMOIRE DESCRIPTIF	17
5.1 Généralités.....	17
5.2 Sources d'eau.....	17
5.2.1 Génie civil.....	17
5.2.2 Equipement hydraulique.....	17
5.2.3 Equipement électromécanique et de commande du point d'eau.....	17
5.2.4 Ouvrages de désinfection.....	19
5.2.5 Alimentation électrique.....	19
5.2.6 Armoire de commande et fonctionnement.....	19
5.2.7 Aménagement extérieur.....	20
5.3 Réservoir et station de pompage.....	20
5.3.1 Réservoir de stockage.....	20
5.3.3 Station de pompage.....	21
5.3.3.1 Pompe.....	21
5.3.3.2 Armoire de commande et fonctionnement.....	21
5.3.3.3 Installations auxiliaires.....	21
5.3.3.4 Alimentation électrique.....	21
5.4 Canalisations.....	23
5.4.1 Généralités.....	23
5.4.2 Pose de conduite incluant canalisation aérienne avec protection.....	23
5.4.3 Installations de service avec accessoires.....	24
5.4.4 Récapitulation.....	24
5.5 Méthode d'exploitation.....	25
5.6 Gestion du GIC.....	26
6. ESTIMATION CONFIDENTIELLE.....	27

ANNEXE

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

1. INTRODUCTION

La présente étude d'avant projet détaillé concerne le projet AEP, M'hafdhia-Ghraïssia, dont la réalisation co-financé par la JBIC (dans le cadre du programme 2001).

Ce projet relève du Gouvernorat du Kef, Délégation K.Sénan secteur rural Aïn Sénan

La zone de ce projet comprend 7 groupements humains, à savoir :

- Jraidia
- Ghraïssia 1
- Ghraïssia 2
- Ben Houmana
- Hjaïria
- M'raïhia
- El Ouj

Ce projet est conçu pour assurer la desserte en eau de 90 ménages et 474 habitants, recensés par l'enquête socio-économique effectuée en Mai 2000 par le Bureau d'études EUREKA, en présence des responsables de l'AGR Du Kef et du personnel local (Omdas et autres personnes clefs).

2. RESUME DU PROJET

2.1 Composantes principales du projet

L'évaluation des données a permis d'apprécier la situation générale de la zone du projet du point de vue technique, socio-économique et topographique et de concevoir la solution optimale.

Le projet sera composé d'une station de reprise, d'un réservoir semi-enterré de 10 m³ existant, de 7 Bornes fontaines, 8 Ouvrages de Ventouses et 5 Ouvrages de Vidanges répartis sur une longueur de 8320 ml (5537ml de distribution et 2783 ml de refoulement)

Les canalisations sont en PEHD DE 63 à 90 mm PN 10 Bars et PN 16 bars.

Utilisation du courant électrique monophasé pour alimenter la bêche de reprise implantée auprès de la source Aïn Snan, *-destinée à la collecte des eaux de la source-* et l'équiper par **une** électropompe pour refouler l'eau vers un réservoir semi-enterré implanté à 2.8 Km environ, au pied de la Table de Jughurtha , pour desservir gravitairement cinq groupements à travers 5 BF, à savoir Ghraïssia 1 et 2, Jraïdia, Ben Houmana et Hjaïria, alors que les groupements de M'raïhia et El Ouj seront alimentés gravitairement à partir de la bêche de reprise.

- Assurer l'alimentation de la station de reprise en courant électrique par la ligne monophasée, du réseau STEG, situé à proximité.

- Etant donné la longueur de la conduite de refoulement, 2783 ml, la régulation sera manostatique.

Les points de distribution retenus (7 BF) sont adaptés aux habitudes locales de la population, selon les groupements.

Ces points de distribution seront gérés par des gardiens qui recevront une commission sur les recettes réalisées à partir de la vente de l'eau.

Le coût de l'eau est calculé à 0,574DT/m³ et le prix de vente proposé est de 0,684 DT/m³, (arrondis à 0,700 DT/ m³) dont 20 % à titre de commission à servir aux gardiens des Bornes fontaines.

Le système d'eau projeté sera géré par le nouveau GIC de M'hafdhia-Ghraissia,.

2.1.1 Point d'eau

L'alimentation en eau potable du projet **M'hafdhia-Ghraissia** sera assurée à partir de la source Aïn Sénan ,

* Equipement de la station de reprise :

- 1 Groupe électropompe avec les caractéristiques suivantes :
 - Un groupe électropompe à axe horizontal : Q = 1 l/s HMT = 132 m P = 2.2 KW
- Régulation manostatique

* Génie civil :

L'abri de dimension **6 X 3,75** m contient les accessoires hydrauliques et l'armoire électrique dans une pièce et le poste de chloration dans une autre pièce. Le troisième compartiment sera réservé au gardien.

2.1.2 Réservoir

- Génie civil
 - Réservoir semi-enterré de 10 m³ de capacité.
- Equipement
 - 1 Conduite d'arrivée, robinet vanne et robinet à flotteur DN 60 en fonte, et une réduction en fonte DN 100/60,
 - 1 Conduite de départ avec crépine en bronze DN 80, robinet vanne DN 80, compteur volumétrique DN 60 et pièces de démontage
 - 1 Conduite de Vidange DN 80, un robinet vanne DN 80 à passage direct
 - un robinet vanne DN 60 et un by-pass DN 60.
 - Conduite de Trop plein DN 100

2.1.3 Canalisation

- La fourniture et le transport de 8320 ml de tuyaux en polyéthylène, haute densité, avec majoration de 10 % pour imprévus et pertes (seulement pour les fins d'antennes).

	Diamètre (mm)	PN	Longueur (m)
Refoulement	PEHD DE 75	10	2183
Refoulement	PEHD DE 75	16	600
Distribution	PEHD DE 90	10	994
Distribution	PEHD DE 63	10	4543
Total			8320

- 07 Bornes fontaines
- 08 Points hauts
- 05. Points bas
- 02 Regards de sectionnement.

2.1.4 Equipement et Travaux électriques

* Electrification

- *MT monophasé :*

La station de pompage sera alimentée à partir de la ligne STEG, en monophasé, avec une intensité de courant de 32 A et un Transformateur de 10 KVA.

2.2 Personnel

Un gardien pompiste aura la responsabilité du pompage et du fonctionnement des équipements et en particulier de la javellisation.

2.3 Coût du projet

Le coût total du projet est estimé à 249542750 DT TTC soit 526 DT/hab.

En tenant compte des normes de l'éligibilité, convenues avec la J.B.I.C (550 DT/habitant en 2001), le projet M'hafdhia-Ghraissia est éligible.

2.4 Répartition des travaux

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

- **Lot 1 : Fourniture, transport et pose de conduites et travaux de génie civil.**

- Les prestations du lot 1 comprennent :
 - Fourniture ,transport et pose des conduites et pièces spéciales
 - Construction et équipement d'un abri pour la station de reprise
 - Construction et équipement d'une bache de reprise de 15 m³
 - Construction et équipement d'un RSE de 10 m³

Sous-lot 1.1 : Fourniture de 8320 m de canalisation en PEhd, avec tous les accessoires

- 994 ml PEHD DE 90 PN 10
- 600 ml PEHD DE 75 PN 16
- 2183 ml PEHD DE 75 PN 10
- 4543 ml PEHD DE 63 PN 10

Sous-lot 1.2 : pose de 8320 m de canalisation en PEhd, avec tous les accessoires

- 994 ml PEHD DE 90 PN 10
- 600 ml PEHD DE 75 PN 16
- 2183 ml PEHD DE 75 PN 10
- 4543 ml PEHD DE 63 PN 10

Y compris construction de regards (5 Vidanges, 8 Ventouses et 2 Sectionnements) et ouvrages de distribution (7 bornes fontaines).

Sous-lot 1.3 : Travaux de Génie civil

- Construction et équipement d'une bache de reprise,
- Construction et équipement d'un RSE de 10 m³
- Construction d'un bâtiment pour la station de reprise

- Lot 2 : Equipement électromécanique et électrique

* Equipement de la station de reprise :

- Acquisition et montage du groupe électropompe à axe horizontal
 $Q = 1 \text{ l/s}$ $HMT = 132 \text{ m}$ $H0 = 200 \text{ m}$
- Régulation manostatique
- Ligne hydraulique 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 et un malaxeur.
- Acquisition et montage d'un poste de chloration par dosage proportionnel de 3 l/h avec un bac de préparation

- Equipement électrique, comprenant le branchement au ***réseau de la STEG, en monophasé*** avec installation d'un transformateur sur poteaux et d'une armoire de commande

Les délais d'exécution sont comme suit :

- 6 mois pour la fourniture, la pose des conduites et les travaux de génie civil
- 4 mois pour l'équipement électromécanique et électrique.

3. DONNEES DE BASE

3.1 Localisation et conditions climatiques de la zone du projet

La zone du projet M'hafdhia-Ghraissia relève du secteur rural de Aïn Sénan, appartenant à la délégation de K. sénandont elle est distante de 6 Km

L'accès à la zone du projet s'effectue en parcourant l'itinéraire suivant :

L'accès à la zone du Projet, à partir du siège de la Délégation se fait comme suit :

- Parcours d'une route goudronnée montagneuse de 3.4 Km qui conduit à Aïn Sénan où se trouve le regard sur lequel s'effectuera le piquage vers la zone du projet. Ce regard est desservi par la source Aïn Senan et alimente 1 BF et 1 abreuvoir.
- Une piste large non enrobée de 4.6 km, issue de la route goudronnée, conduit à la zone du Projet jusqu'au groupement Ben Houmana. Au delà de ce groupement, se trouve le groupement Hjaïria, situé à l'extrémité d'une piste non aménagée et impraticable en saison pluvieuse.

Tous les groupements du projet sont situés en contre bas par rapport à la piste

La zone du projet est située dans la partie méridionale du Haut Tell entre les bassins de la Medjedah et la Dorsale tunisienne. Elle forme une succession de petites localités accrochées aux flancs de la chaîne montagneuse qui, orientée SO/NE, culmine à 1270 m NGT, la Table de Jugurtha. Le sol et le climat déterminent la relative pauvreté du couvert végétal, car les roches calcaires décomposées ne contiennent pas beaucoup de matières organiques et le ruissellement des eaux accentue le phénomène de l'érosion par le ravinement. La continentalité climatique alterne de longues périodes de chaleur et de courtes périodes de froid défavorables à la croissance végétale, d'autant plus que l'irrégularité revêt un caractère constant et dominant.

La terre agricole occupe de petites portions dispersées çà et là dans la masse inculte ou à la faveur des cours d'eau intermittents (Oued Bousalah). La forêt contourne les agglomérations sur les côtes Nord et Est (Jbel Bourobiine).

Malgré son caractère accidenté, le relief demeure bien aéré et rend relativement facile la circulation des hommes et des bêtes dans les parages

Secteur frontalier, elle fait partie de la Délégation de Kalaat Sénan, Secteur rural de Aïn Sénan, desservie par des pistes sinueuses et rocailleuses, aménagées en montagne alors que la route goudronnée passe par le plat pays, au fond de la vallée, pour relier Kalaat Sénan à Kalaa Khasba (Secteur du Safsaf), vers le Sud.

	SELON TOPOGRAPHIE			SELON CEM	
	X - LATITUDE	Y- LONGITUDE	Z- ALTITUDE	X - LATITUDE	Y - LONGITUDE
JRAIDIA	- 29583,83	136514,33	979,85	363,486	270,416
GHRAISSIA 1	- 28687,17	136188,22	1036,94	363,812	271,313
GHRAISSIA 2	28321 ,39	135558,51	1019,08	364,441	271,679
B.HOUMANA	28271,01	134771,07	947,72	365,229	271,729
HJAIRIA	- 27977,58	133929,09	892,43	366,071	272,022
M'RAIHIA	- 28212,16	139728,38	863,83	360,272	271,788
EL OUIJ	- 28483,79	138818,86	923,81	361,181	271,516

3.2 Ressource en eau

3.2.1 Capacité et ou prise d'eau admissible

L'alimentation en eau potable de la population du projet M'hafdhia-Ghraissia sera assurée à partir de la source de Aïn Sénan. Le débit d'exploitation proposé pour ce forage est de 2 l/s.

3.2.2 Qualité de l'eau

Le Résidu Sec est de 0.7 g/l

Les analyses physico-chimiques détaillées (Annexe n° 7) montrent que l'eau répond globalement aux normes tunisiennes.

3.3 Démographie et besoins en eau

3.3.1 Démographie

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 très 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 du Kef est de 0 % ; il s'agit d'une population stationnaire où les éléments du flux démographique (naissances, décès et migration) se neutralisent ; les nouvelles naissances sont trop faibles pour compenser à la fois les décès enregistrés annuellement et les départs migratoires.

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

GROUPEMENTS	2000	2002	2007	2012	2017
<i>Population Groupée</i>					
GHRAISSIA 1	15	15	15	15	15
GHRAISSIA 2	36	36	36	36	36
JRAIDIA	46	46	46	46	46
BEN HOUMANA	41	41	41	41	41
EL OUIJ	139	139	139	139	139
MRAIHIA	98	98	98	98	98
HJAIRIA/OULED ABID	19	19	19	19	19
S/total	394	394	394	394	394
<i>Population dispersée</i>					
GHRAISSIA 1	4	4	4	4	4
GHRAISSIA 2	9	9	9	9	9
JRAIDIA	11	11	11	11	11
BEN HOUMANA	10	10	10	10	10
EL OUIJ	24	24	24	24	24
MRAIHIA	17	17	17	17	17
HJAIRIA/OULED ABID	5	5	5	5	5
S/total	80	80	80	80	80
TOTAL	474	474	474	474	474

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 du Kef est de 1.5% ; il est nettement inférieur au taux global observé dans l'ensemble du gouvernorat et qui se situe à 2.1 %.

Pour les projections démographique, jusqu'à l'échéance du Projet en 2017, le taux de 1.5 % 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 :

D'après l'enquête socio-économique, menée en Mai 2000, la zone du projet compte 90 ménages et 474 habitants, répartis sur 7 groupements, comme suit :

(Voir liste des bénéficiaires, en annexe n° : 1)

GROUPEMENTS	Ménages	Taux Disp	P o p u l a t i o n		
			Groupée	Dispersée	Total
GHRAÏSSIA 1	4	20	15	4	19
GHRAÏSSIA 2	10	20	36	9	45
JRAÏDIA	11	20	46	11	57
BEN HOUMANA	9	20	41	10	51
EL OUIJ	30	15	139	24	163
MRAÏHIA	22	15	98	17	115
HJAÏRIA/OULED ABID	4	20	19	5	24
TOTAL	90	17	393	81	474

3.3.2 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. Les effectifs du cheptel par groupement sont donnés ci-après :

GROUPEMENTS	OVIN/CAP	BOV/EQ	TOTAL
GHRAÏSSIA 1	193	13	206
GHRAÏSSIA 2	401	39	440
JRAÏDIA	673	35	708
HMENA	445	32	477
EL OUIJ	473	66	539
MRAÏHIA	553	56	609
HJAÏRIA/OULED ABID	305	17	322
TOTAL	3043	258	3301

3.3.3 Besoins en eau 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.

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

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

ANNEE	2002	2007	2012	2017
Population groupée	393	393	393	393
Population dispersée	81	81	81	81
Cons.spécif.pop.group.	25	28	32	36
Cons.spécif.pop.disp.	20	20	20	20
Cons.moy.s.perte (en m3/j)	11.45	12.62	14.20	15.77
Cons.moy.avec perte (m3/j)	13.16	14.52	16.33	18.13
Cons.point/j (en m3)	16.45	18.15	20.41	22.67
Cons.point/j (en l/s)	0.19	0.21	0.24	0.26
Cons.point/H (en l/s)	0.34	0.38	0.43	0.47

3.3.4 Besoins 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	3043	258	3301	
Cons.spec. (l/j/tête)	5	30		
Cons.moy.sans perte (en m3/j)	15.22	7.74	22.96	6.34
Cons.moy.avec perte (en m3/j)	17.50	8.90	26.40	7.29
Cons.point/j (en m3)	21.87	11.13	33.00	9.11
Cons.point/j (en l/s)	0.25	0.13	0.38	0.11
Cons.point/H (en l/s)	0.46	0.23	0.69	0.19

En se basant sur les résultats précédents, les besoins du cheptel retenus plafonneront à 40 % des besoins domestiques.

3.3.5 Besoins totaux en eau

Les besoins totaux en eau de l'ensemble de la zone du Projet se présentent comme suit, par période de cinq ans.

Année	2002	2007	2012	2017
Cons.moy.sans perte (m ³ /j)	17.78	19.08	20.54	22.19
Cons.moy.avec perte (m ³ /j)	20.45	21.94	23.62	25.52
Cons.point/j (en m ³)	25.57	27.42	29.52	31.90
Cons. Point/j (en l/s)	0.30	0.32	0.34	0.37
Cons.point/H (en l/s)	0.53	0.57	0.62	0.66

Il ressort du tableau précédent que la consommation totale de la zone du projet évolue de 25.57 m³/j en pointe jour en 2002 à 31.90 m³/j en pointe jour en 2017.

3.3.6 Bilan besoin ressources en eau

L'alimentation en eau potable de la population du projet **Ghraïssia** sera assurée à partir de la Source Aîn Sénan . Le débit d'exploitation instantané de cette source est de 2.0 l/s. La demande en eau du projet à l'horizon, en 2017 (pointe journalière) est estimée à 0.37 l/s. Ce débit devrait être assuré par cette source.

4. CONCEPTION TECHNIQUE DE CHAQUE ELEMENT 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, modes de fonctionnement, matériaux de construction ainsi que les différents équipements prévus pour la réalisation du projet.

4.2 Prise d'eau

4.2.1 Equipements du point d'eau

L'équipement hydraulique de la station de reprise se compose d'une pompe à axe horizontal, de la robinetterie et de la conduite de refoulement.

4.2.2 Canalisation avec robinetterie et raccords

4.2.3 Installations auxiliaires (vannes, pressostats, compteurs)

Les appareils à monter dans la station de reprise sont :

- Compteur volumétrique DN 60 avec pièce de démontage et cône de réduction
- 3 Vannes DN 60
- Ventouse double effet automatique avec robinet et brides DN 60
- Clapet anti-retour à 2 brides en fonte DN 60
- Manomètre Ø 16 cm avec 2 seuils réglables, PN 10 raccord Ø ½ pouce avec robinet vanne à 3 voies.
- 1 crépine DN 60 en bronze.

4.2.4 Ouvrages extérieurs

La station de pompage sera formée par trois locaux :

- Poste de chloration
- Salle de commande
- Loge gardien

L'ensemble du bâtiment (3.75 * 6.5 m) sera entouré par une clôture construite en briques hourdées au mortier de ciment dosé à 400 Kg par m³, sans oublier le portail métallique de dimension 3.5*2 m et la peinture des murs intérieurs et extérieurs respectivement en REXOMAT (en trois couches dont une sous couche de REXCIM) et en trois couches dont la première est de saturation au rouleau et deux couches hydrofuge ASTRAL.

4.3 Canalisation avec robinetterie et raccords

4.3.1 Refoulement

La conduite de refoulement dimensionné est en Polyéthylène de Haute Densité DE 75 mm PN 10 et PN 16, de longueur 2783 ml, équipée de 5 ouvrages de ventouses et 3 ouvrages de vidanges.

4.3.2 Protection contre le coup de bélier

Les données de la simulation sont :

- *Profil en long de la conduite
 - *Célérité des ondes = 400 m/s
 - *Diamètre de la conduite
 - *Pression maximale admissible
 - *Paramètre de la simulation :
- Nombre de tronçons = 17
 - Durée de la simulation 60 s.

Pour la conduite de refoulement, lors d'un arrêt ou d'un démarrage du groupe électropompe, les surpressions ne dépassent pas la classe de pression de la conduite (qui est de 10 bars, 100m) et l'enveloppe de pression est logée entre les 2 limites supérieure (classe de conduite) et inférieure (Côte TN) (*Voir Calcul Hydraulique, en annexe n°:I*) ; il suffit ainsi de choisir une canalisation en PN 10 et aucun système de protection ne sera prévu.

4.3.3 Distribution

Le réseau de distribution compte 5537 ml de canalisation en PEHD DE 63 à 90 mm de PN 10 répartis comme suit :

Conduite PEHD	Longueur (ml)
DE 63 PN 10	4543
DE 90 PN 10	994
TOTAL	5537

4.3.4 Points de desserte

Les ouvrages de distribution ont été conçus en vue de desservir les bénéficiaires du projet M'hafdhia-Ghraissia, le nombre et l'emplacement ont été arrêtés en concertation avec la population.

Les ouvrages retenus sont :

- 07 BF

L'alimentation des points de desserte sera effectuée grâce aux colliers de prise en charge en PEHD sur , DE 90 /DE27 et DE 63/ DE27.

Chaque Borne fontaine sera équipée d'un robinet d'arrêt $\varnothing \frac{3}{4}$ pouce et d'un compteur de 1.5/ 3 m³ /h $\varnothing \frac{3}{4}$ pouce et tous les autres accessoires de raccordement conformément aux plans.

4.3.5 Canalisation aérienne et protection

Dans ce projet et pour tous les passages d'oueds, on propose la protection de la conduite traversant l'oued par des gabions y compris la fourniture des gabions et toutes sujétions. Les conduites aériennes seront en fonte, posées entre deux ouvrages de consolidation sur les berges de l'oued, soutenue par deux supports en béton armé.

4.3.6 Installations auxiliaires (ventouses, vidanges, ouvrages de sectionnement.)

Les robinets vannes seront de type rond à passage direct et installés dans les regards. Elles permettent d'isoler les antennes en cas de réparation (Ouvrages de sectionnement) ; Les vannes seront en fonte avec un joint élastomère sur l'opercule. Les ventouses à double effet permettent l'évacuation de l'air en fonctionnement normal et la

rentrée d'air en cas de dépression.

Les ventouses à simple effet permettent uniquement la purge d'air en fonctionnement normal.

Les vidanges sont installées aux points bas et permettant de vider le réseau en cas de réparation ou d'entretien.

Le réseau de distribution sera équipé de 8 ventouses, 5 vidanges, et 2 ouvrages de sectionnement.

4.4 Réservoir

4.4.1 Réservoir de stockage

Dans le présent projet, le réservoir sera semi-enterré et implanté à la côte 1053.78 m avec :

- Côte radier : 1053.83 m
- Côte départ crépine : 1054.08 m
- Côte PHE : 1056.08 m
- Côte d'arrivée 1056.28 m

Le volume du réservoir semi-enterré est de 10 m³ et représente environ 50 % des besoins moyens journaliers de la population en l'an 2017.

Le comportement du réservoir 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 n°4)*

- durée de pompage : 16 h
- début de pompage : 23 h
- volume initial : 10 m³
- consommation sur 6 heures de la journée répartie en deux périodes de 15h à 17h et de 23h à 3h
- coefficient de consommation horaire 10 %, 20 %, 10 % et 10 %.

* Le bilan du réservoir en tenant compte des entrées et sorties est acceptable et le réservoir ne se vide jamais durant les journées simulées.

4.4.2 Installations auxiliaires

L'équipement hydraulique du réservoir comprend les éléments suivants :

- Une conduite d'arrivée avec robinet vanne de DN 60 mm
- Une conduite de départ avec robinet vanne de DN 80 mm
- Une conduite de trop-plein de DN 100 mm
- Une conduite de vidange avec robinet DN 80 mm
- Un compteur DN 60 avec pièce de démontage et éventuellement deux cônes de réduction DN 80/60.
- Une crépine en bronze DN 80 mm

4.5 Equipements et installations électriques

4.5.1 Pompe

Etant donné la disponibilité de l'électricité STEG, la pompe sera dimensionnée pour couvrir les besoins en eau potable du jour de pointe à l'horizon du projet, en 2017.

Avec un débit de refoulement de 1 l/s, soit 3,6 m³/h, les durées théoriques du pompage quotidien sont de 8 h, 8.5 h, 8.7 h et 9.4 h, respectivement en 2002, 2007, 2012 et 2017.

Le point de fonctionnement est défini par le cas suivant :

$$* 1 \text{ l/s} - 132 \text{ m}$$

La pompe sera en matière inoxydable et en tête un clapet de non-retour.

4.5.2 Armoire de commande

Tous les éléments de commande de protection et de signalisation sont réunis dans une armoire principale de commande alimentée en 220 V.

Des départs sont prévus pour :

- la pompe à axe horizontal
- le poste de chloration
- l'agitateur
- l'éclairage et les prises

4.5.3 Régulation du niveau d'eau du réservoir

La distance entre la station de pompage et le réservoir projeté, étant de 2783 m, la régulation manostatique est appropriée dans ce cas.

Deux modes de fonctionnement des pompes doivent être prévus : le mode manuel et le mode semi-automatique.

En mode semi-automatique, l'enclenchement des pompes est commandé à partir d'un bouton poussoir ; le déclenchement est commandé à partir du niveau, réservoir plein.

4.5.4 Alimentation électrique

- *Puissance du groupe électropompe*

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

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

Avec :

$$r_1 = \text{Rendement de la pompe} \quad (75 \%)$$

r_2	=	Rendement du moteur	(76.5 %)
Q	=	Débit de refoulement	(1 l/s)
HMT	=	Hauteur Manométrique Totale	

La station de pompage sera alimentée en courant électrique monophasé à partir de la ligne STEG.

- Puissance du groupe électropompe

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

$$P_1 = \frac{9,81 * Q * HMT_1}{r_1 * r_2}$$

- Puissance du groupe électropompe

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

$$P_1 = \frac{9,81 * Q * HMT}{r_1 * r_2}$$

Avec :

r_1	=	Rendement de la pompe	(65 %)
r_2	=	Rendement du moteur	(74 %)
Q	=	Débit de refoulement	(1 l/s)
HMT	=	Hauteur Manométrique Totale	(132m)
P(Kw)	=		2.69 Kw

La station de pompage sera alimentée en courant électrique monophasé de la ligne STEG.

- Courant nominal

Le courant nominal calculé en monophasé (220V), avec $\text{Cos } \varphi = 0.925$ est :

$$I (A) = \frac{1000 * P (K w)}{220 * 0.925} = 13.21 A$$

- Correction de la puissance

A titre indicatif, les performances de la pompe la plus appropriée à ce projet (HMT = 132m, Q = 1 l/s) peuvent être livrées par une électro pompe immergée, type E4RTC/41 (+ moteur MK 43M) , de puissance 2.2 Kw et d'un courant de 14.6 A .
(Voir Courbes caractéristiques des pompes, en annexe n° : 5)

- Puissance apparente de l'électropompe : S_1

$$s_1 (KVA) = I (A) * U (220V) / 1000 = 3.21 KVA$$

$$s_2 (KVA) = \frac{P (Kw)}{\text{Cos } \varphi} = 2.38 KVA$$

$$S_1 = \text{Sup} (s_1, s_2) = 3.21 \text{ KVA}$$

La puissance totale de la station est :

$$S = S_1 + S_2, \text{ avec :}$$

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

S : Puissance de l'éclairage et des prises de la station

$$\begin{aligned} \text{Puissance totale à installer} &= 1.2 * (3.21 \text{ KVA} + 2.2 \text{ KVA}) \\ &= 10 \text{ KVA (arrondi)} \end{aligned}$$

La station sera alimentée à raison de :

- Courant absorbé par l'électropompe : 14.6 A
- Courant pour l'éclairage et les prises : 10 A
- Courant total : 24.6 A (arrondi à) $I_t = 32 \text{ A}$

4.5.5 Transformateur

Le branchement STEG, BT monophasé s'effectuera à partir d'un transformateur d'une puissance apparente totale 10 KVA (arrondi).

4.5.6 Installations de désinfection

* Le dosage empirique pour la désinfection de l'eau dans le milieu rural, recommandé par les services de la santé publique, est de 1 litre de javel pour 10 m³ d'eau à désinfecter.

• La consommation d'eau annuelle brute au cours de la première année est de 3055.05 m³ (Voir annexe n° 2) ; ainsi la quantité de javel à consommer pour la première année est de :

$$\frac{3055.05}{10} \cong 305.505 \text{ litres}$$

Le coût de la désinfection d'un m³ d'eau est alors de :

$$\frac{1000 \times (\text{Volume d'eau de javel consommé par an} \times 0.2 \text{ DT / litre})}{\text{Consommation moyenne annuelle (2002)}} = \frac{1000 \times 305.505 \times 0.2}{3055.05} = 20 \text{ millimes}$$

Soit : 20 millimes / m³.

Avec un bac de préparation de 10 litres et pour un dosage de 1/20, il est possible d'assurer une autonomie de fonctionnement du poste de chloration de 2 jours environ, avec un débit de

1.49 l/h. A raison de 200 millimes le litre de javel, la désinfection du m³ d'eau coûte environ 20 millimes.

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

Pour la désinfection de la quantité d'eau qui part gravitairement vers El Ouj et M'raihia, il recommander d'opter pour une pompe hydraulique (Dosage proportionnel) à raison de 1 litre de javel de 12° pour un volume de 10 m³. Ce type de traitement sera explicité dans l'étude détaillée (voir annexe n° 7).

4.5.7 Installations auxiliaires

Pour un meilleur suivi de l'exploitation (détection des fuites, détermination des volumes consommés), des compteurs seront installés :

- Sur la conduite de refoulement à la sortie de la pompe
- Sur les conduites de distribution à la sortie du réservoir
- Aux points de distribution.

Avec un tel dispositif, l'exploitation du réseau se trouvera facilitée par des mesures de contrôle réguliers permettant de déceler les anomalies (ou les éventuelles avaries) dans la gestion du système.

4.5.7 Eclairage de la station de pompage

L'éclairage intérieur sera assuré par un appareil fluorescents 2 X 1.2 situé au plafond.
L'éclairage extérieur sera réalisé avec un hublot du « type rond » étanche situé au dessus de la porte d'accès de la station commandé par interrupteur, de l'intérieur du local. Ce hublot sera avec socle et diffuseur résistant aux chocs, avec lampe à incandescence 100 W.

4.5.8 Exploitation

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

* Robinets-vannes : prévus à certains nœuds du réseau afin de permettre l'isolation de certains tronçons en cas de réparation ou d'exécution.

* Ventouse : installées aux points hauts pour évacuer l'air.

* Vidange : installées aux points bas, afin de permettre l'évacuation de plusieurs tronçons du réseau dans un puits perdu, écoulement, ou un fossé de route.

* La pompe immergée refoule l'eau à raison de 1 l/s vers un réservoir de 50 m³ de capacité. La fréquence de pompage sera tributaire de la demande d'eau journalière.

* Démarrage manuel et arrêt automatique par manostat pour le fonctionnement du système d'eau de la bache de reprise vers le réservoir existant de 50 m³. Tandis que le refoulement du forage à

la bache sera commandé par ligne pilote (sondes de niveau qui enclenche ou déclenche la pompe d'une façon automatique).

* Pour un meilleur suivi de l'exploitation (détection des fuites, détermination des volumes consommés), des compteurs seront installés :

- Sur la conduite de refoulement à la sortie de la pompe
- Sur les conduites de distribution à la sortie du réservoir.

5. MEMOIRE DESCRIPTIF

5.1 Généralités

La mémoire descriptif servira à décrire le système AEP dans son ensemble (surtout les caractéristiques techniques) pour mettre en évidence son étendue, son fonctionnement et l'harmonisation entre tous ses composantes.

5.2 Sources d'eau

L'alimentation en eau potable du Projet M'hafdhia-Ghraissia sera assurée à partir de la source Aïn sénan

- Débit du captage en étiage	2 l/s
- Résidu sec :	0.7 g/l

5.2.1 Génie civil

Construction et équipement d'un abri de la station de reprise, y compris clôture et aménagement extérieur :

Le local de pompage sera construit à proximité du forage, il comprendra le local de dosage (1,30 x 3,75), d'exploitation (2,10 x 3,75) et un local pour le gardien (2,40 x 3,75).

Juste à côté sera construit un local pour le GIC, de dimension 4m x 4m.

Le local sera constitué d'une fondation filante d'un radier isolé en béton armé.

Deux portes seront en tôle d'acier galvanisé de 90 cm x 2,10 m et une porte ventilée en tôle d'acier galvanisé 90 cm x 210 cm avec moustiquaire démontable.

Les 4 fenêtres seront à lames orientables avec protection grille antivol et moustiquaire démontable de dimension 90 x 120.

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

Le terrain de 16 m x 12 m sera clôturé.

5.2.2 Equipement hydraulique

Le local de pompage sera à proximité directe du forage.

L'équipement hydraulique est composé des pièces suivantes (énumération en direction de l'écoulement) : compteur d'eau avec possibilité de démontage, ventouse, clapet de non-retour, manomètre, pièce de prise d'eau de service, injection de l'eau de Javel, vidange, robinet vanne. 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 fonte ductile bridée.

Le diamètre du compteur est DN 60 mm.

Les pertes de charge singulières sont de 0,5 m pour les pièces spéciales.

5.2.3 Equipement électromécanique et de commande du point d'eau

La station de reprise sera équipée avec l'équipement hydraulique suivant :

DESIGNATION	Quantité
A/ Au niveau de la station de reprise	
- conduite d'aspiration en acier galvanisé DN 60 mm y compris accessoires de raccordement	3
B/ Au niveau du local de pompage	
- Compteur à bride avec protégé DN 60	
- Pièce de démontage auto-buté DN 60	1
- Ventouse automatique avec vanne d'arrêt DN 60	1
- Clapet de non retour à bride DN 60	1
- Manomètre à bride avec 2 seuils réglables avec robinet à trois voies.	2
- Té à brides en fonte, DN 60/60	1
- Manchette bridée en fonte DN60 L= 1m	1
- vanne méplate avec volant DN 60	1
- Coude ¼ à brides DN 60	2
	1

La pompe sera raccordée à une conduite d'aspiration de diamètre DN60

Celle-ci disposera d'orifices pour :

- l'introduction d'une sonde de niveau avec couvercle amovible
- l'aération (avec grillage anti-insectes de protection)

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

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

5.2.4 Ouvrages de désinfection

La solution d'hypochlorite de sodium sera préparée et dosée avant d'être injectée dans la conduite de refoulement.

Le dosage exact du chlore ne peut être fixé qu'après achèvement du réseau et prélèvement d'échantillons dans celui-ci. La teneur en chlore résiduel sera de 0,1 mg/l environ.

La teneur en chlore à doser est de 0,5 à 1,00 mg/l.

Le bac de préparation de 40 l dispose d'une vidange, d'un trop-plein, d'un départ et d'un agitateur électrique. 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 les éventuelles obturations causées par des dépôts de réactifs précipités.

La pompe doseuse sera de type électrique à débit maximum de 3 l/h et de pression admissible 16 bars.

5.2.5 Alimentation électrique

Le forage sera alimenté par le réseau électrique STEG BT monophasé grâce à l'installation d'un transformateur sur poteau muni d'un sectionnement aérien au niveau du raccordement au réseau, et d'une porte protection parafoudre.

L'alimentation en électricité devra satisfaire les besoins nominaux ainsi que ceux pour le démarrage de la pompe la plus forte, sans perturber les autres consommateurs d'électricité. Une chute de tension de 15% au maximum est admise lors du démarrage.

Avec un besoin de 10 KVA, le transformateur de 10 KVA est suffisant.

Le poste de comptage relié à un câble enterré sera en monophasé BT32A, et équipé d'un disjoncteur de puissance.

5.2.6 Armoire de commande et fonctionnement

Dans ce projet, les travaux pour la partie électro- mécanique comprend aussi :

- La fourniture et câblage basse tension 220 V de l'alimentation du coffret ou armoire de la station conformément à la norme N° NOR.A.E.13.1
- La fourniture et installation des coffrets de démarrage, contrôles et protections de la station (Norme CRDA N° NOR 20)
- La fourniture et installation du dispositif de protection arrivée coffret ou armoire, selon la distance entre le disjoncteur débranchable d'arrivée général et le coffret ou armoire de la station conformément à la Norme AE.11-4 .

Des départs sont prévus pour :

- la pompe à axe horizontal
- le poste de dosage
- l'agitateur de la solution d'eau de Javel
- l'éclairage et les prises de courant.

En outre, l'armoire de commande sera équipée de compteurs horaires pour les pompes de forage et de dosage, afin de permettre l'évaluation de leur rendement, et d'une horloge.

Commande

Le fonctionnement des pompes et des autres appareils est commandé à partir de l'armoire de commande selon le schéma suivant :

- **Pompe à axe horizontal**

- marche/arrêt : manuels
- marche/arrêt : par manostat
- arrêt : par sonde de niveau en cas de marche à sec de la pompe

- **Pompe doseuse**

- marche/arrêt : manuels
- marche/arrêt : automatiques synchronisés avec la pompe immergée

- **Agitateur de la solution d'eau de Javel**

- marche/arrêt : manuels
- marche/arrêt : à intervalles commandés par une minuterie réglable

- **Signalisation**

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

5.2.7 Aménagement extérieur

Le local de pompage sera clôturé par un mur en briques de 12 trous posés à plat avec des poteaux tous les 4 m. Le mur sera construit sur un chaînage avec une hauteur de 1,8 m.

Le portail sera installé à droite de la façade avec la dimension 4 x 1,8 en tôle d'acier galvanisé.

5.3 Réservoir et station de pompage

5.3.1 Réservoir de stockage

Un réservoir semi-enterré en béton armé d'un volume utile de 10 m³ est prévu sur une colline à la côte 1053.78 m. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Côte radier : 1053.83 m
- Côte départ crépine : 1054.08 m
- Côte PHE : 1056.08 m
- Côte d'arrivée : 1056.28 m

- conduite d'arrivée, robinet vanne : DN 60
- conduite de départ avec crépine DN 80, robinet vanne DN 80,
- compteur DN 60 .
 - trop-plein : DN 100
 - vidange : DN 80

La conduite de trop plein et d'évacuation doit déboucher dans un fossé de route de façon à ce que le terrain ne soit pas endommagé par ces eaux à évacuer.

Une échelle limnimétrique en matière non corrosive sera installée dans la cuve de sorte qu'elle puisse être lue facilement. En plus un système de mesure de niveau d'eau dans le réservoir, lisible de l'extérieur, sera mis en place.

5.3.3 Station de pompage

5.3.3.1 Pompe

Les points de fonctionnement sont définis par les cas suivants :

* 1 l/s - 132 m

La pompe sera en matière inoxydable et en tête un clapet de non-retour.

5.3.3.2 Armoire de commande et fonctionnement

Tous les éléments de commande de protection et de signalisation sont réunis dans une armoire principale de commande alimentée en 220 V.

Des départs sont prévus pour :

- la pompe à axe horizontal
- le poste de dosage
- l'agitateur
- l'éclairage et les prises

5.3.3.3 Installations auxiliaires

Les appareils à monter dans la station de pompage sont :

- Compteur volumétrique avec protège –cadran DN 60
- Ventouse automatique avec robinet et brides DN 60
- Clapet anti-retour à 2 brides en fonte DN 60
- Vanne méplate à commande par volant DN60
- Manomètre Ø 16 cm avec 2 seuils réglables, PN 10 raccord Ø ½ pouce avec robinet vanne à 3 voies.

5.3.3.4 Alimentation électrique

- **Puissance du groupe électropompe**

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

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

Avec :

r ₁	=	Rendement de la pompe	(75 %)
r ₂	=	Rendement du moteur	(76.5 %)
Q	=	Débit de refoulement	(1 l/s)
HMT	=	Hauteur Manométrique Totale	

La station de pompage sera alimentée en courant électrique monophasé à partir de la ligne STEG.

- Puissance du groupe électropompe

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

$$P_1 = \frac{9,81 * Q * HMT_1}{r_1 * r_2}$$

- Puissance du groupe électropompe

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

$$P_1 = \frac{9,81 * Q * HMT}{r_1 * r_2}$$

Avec :

r ₁	=	Rendement de la pompe	(65 %)
r ₂	=	Rendement du moteur	(74 %)
Q	=	Débit de refoulement	(1 l/s)
HMT	=	Hauteur Manométrique Totale	(132m)
P(Kw)	=	2.69 Kw	

La station de pompage sera alimentée en courant électrique monophasé de la ligne STEG.

- Courant nominal

Le courant nominal calculé en monophasé (220V), avec Cos φ = 0.925 est :

$$I (A) = \frac{1000 * P (K w)}{220 * 0.925} = 13.21 A$$

- Correction de la puissance

A titre indicatif, les performances de la pompe la plus appropriée à ce projet (HMT = 132m, Q = 1 l/s) peuvent être livrées par une électro pompe immergée, type E4RTC/41 (+ moteur MK 43M) , de puissance 2.2 Kw et d'un courant de 14.6 A .
(Voir Courbes caractéristiques des pompes, en annexe n° : 5)

- Puissance apparente de l'électropompe : S_1

$$s_1 \text{ (KVA)} = I \text{ (A)} * U \text{ (220V)} / 1000 = 3.21 \text{ KVA}$$

$$s_2 \text{ (KVA)} = \frac{P \text{ (Kw)}}{\text{Cos } \varnothing} = 2.38 \text{ KVA}$$

$$S_1 = \text{Sup} (s_1, s_2) = 3.21 \text{ KVA}$$

La puissance totale de la station est :

$$S = S_1 + S_2, \text{ avec :}$$

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

S : Puissance de l'éclairage et des prises de la station

$$\begin{aligned} \text{Puissance totale à installer} &= 1.2 * (3.21 \text{ KVA} + 2.2 \text{ KVA}) \\ &= 10 \text{ KVA (arrondi)} \end{aligned}$$

La station sera alimentée à raison de :

- Courant absorbé par l'électropompe : 14.6 A
- Courant pour l'éclairage et les prises : 10 A
- Courant total : 24.6 A (arrondi à) $I_t = 32 \text{ A}$

5.4 Canalisations

5.4.1 Généralités

La canalisation est posée le long des voiries existantes bien repérable de sorte que, lors d'un aménagement, les conduites ne seront 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'Equipement, à savoir :

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

La couverture minimale des canalisations sera de 80 cm au-dessus de la génératrice supérieure.

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

Les calculs hydrauliques sont effectués pour l'heure de pointe d'un jour de pointe et pour l'heure creuse (statique).

5.4.2 Pose de conduite incluant canalisation aérienne avec protection

Les conduites du réseau sont des conduites en PEhd, PN 10 à raccord électrosoudable type long.

Les conduites aériennes seront en fonte, posées entre deux ouvrages de consolidation sur les berges de l'oued, soutenues par deux supports en béton légèrement armé

Pour les franchissements des zones inondables en saison hivernale, la conduite sera posée sur profondeur couverte avec du sable correctement damé et des moellons de protection. Les

entrées et sorties de la conduite dans les zones inondables seront matérialisées par des poteaux de signalisation qui en indiqueront l'alignement.

5.4.3 Installations de service avec accessoires

Les installations de service ont été conçus en vue de desservir les bénéficiaires du projet M'hafdhia-Ghraissia, le nombre et l'emplacement ont été arrêtés en concertation avec la population.

Les ouvrages retenus sont :

- 07 BF

Chaque Borne fontaine sera équipé d'un robinet d'arrêt Ø ¾ pouce et d'un compteur de 1.5/ 3 m³ /h Ø ¾ pouce et tous les autres accessoires de raccordement conformément aux plans.

5.4.4 Récapitulation

L'ensemble du projet comprend les éléments suivants:

- Lot 1 : Fourniture, transport et pose de conduites et travaux de génie civil.

- Les prestations du lot 1 comprennent :

- Fourniture ,transport et pose des conduites et pièces spéciales
- Construction et équipement d'un abri pour la station de reprise
- Construction et équipement d'une bache de reprise de 15 m³
- Construction et équipement d'un RSE de 10 m³

Sous-lot 1.1 : Fourniture de 8320 m de canalisation en PEhd, avec tous les accessoires

- 994 ml PEHD DE 90 PN 10
- 600 ml PEHD DE 75 PN 16
- 2183 ml PEHD DE 75 PN 10
- 4543 ml PEHD DE 63 PN 10

Sous-lot 1.2 : pose de 8320 m de canalisation en PEhd, avec tous les accessoires

- 994 ml PEHD DE 90 PN 10
- 600 ml PEHD DE 75 PN 16
- 2183 ml PEHD DE 75 PN 10
- 4543 ml PEHD DE 63 PN 10

Y compris construction de regards (5 Vidanges, 8 Ventouses et 2 Sectionnements) et ouvrages de distribution (7 bornes fontaines).

Sous-lot 1.3 : Travaux de Génie civil

- Construction et équipement d'une bache de reprise,

- Construction et équipement d'un RSE de 10 m³
- Construction d'un bâtiment pour la station de reprise

- Lot 2 : Equipement électromécanique et électrique

* Equipement de la station de reprise :

- Acquisition et montage du groupe électropompe à axe horizontal
 $Q = 1 \text{ l/s}$ $HMT = 132 \text{ m}$ $H0 = 200 \text{ m}$
- Régulation manostatique
- Ligne hydraulique 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 et un malaxeur.
- Acquisition et montage d'un poste de chloration par dosage proportionnel de 3 l/h avec un bac de préparation

- Equipement électrique, comprenant le branchement au **réseau de la STEG, en monophasé** avec installation d'un transformateur sur poteaux et d'une armoire de commande

5.5 Méthode d'exploitation

Système hydraulique :

La pompe immergée de 1 l/s = 3.6 m³/h refoule dans une conduite PEhd DE 75 mm, sur une longueur de 2783 m.

Fonctionnement de pompage et de distribution:

La demande d'eau journalière moyenne à la première année d'exploitation est de 20.45 m³/jour y compris pertes forfaitaires de 15 %.

La demande en hiver peut être située à 15.33 m³/j et en été à 25.56 m³/j.

Les heures de pompage prévisionnelles de la première année d'exploitation pourront être situées comme suit :

Débit de pompage	1.0 l/s												
	86.40m ³ /j	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Cons. journalière		18.0	23.3	21.0	24.8	27.0	31.0	33.1	33.1	31.0	27.0	21.7	15.0
Heures de pompage		5.01	6.47	5.84	6.90	7.51	8.62	9.18	9.18	8.62	7.51	6.04	4.17

Le temps sera augmenté chaque année selon les besoins.

Le réservoir peut couvrir le besoin journalier pendant les mois de janvier, février, mars, novembre et décembre.

Les heures de pompage pour satisfaire la demande de 15.33 m³/j (Hivers 2002) à 31.9 m³/j (Eté 2017) varient entre 5 h et 9 h.

Tant que le besoin journalier peut être stocké par le réservoir (< 10 m³), le choix des heures de pompage est libre.

Quand la demande dépasse $10 \text{ m}^3/\text{j}$, 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.

En évitant les heures de pointe STEG, de 19 h à 23 h, le démarrage le plus tardif de la pompe, le matin doit être calculé de façon à refouler la demande journalière jusqu'à 19 h, exemple : $117 \text{ m}^3 / 9 \text{ m}^3 / \text{h} = 13 \text{ h}$, le démarrage doit être à $19 - 13 = 6 \text{ h}$ du matin.

Pour éviter la vidange journalière du réseau il est conseillé de commencer le pompage à 23 h après les heures de pointe STEG pour avoir le matin à 6 H, un stock de 10 m^3 au réservoir. Dans ce cas, le pompage s'arrête quand le réservoir est plein. Avec l'automatisme installé, le démarrage se fait par une horloge à 23 h et s'arrête par lecture de niveau ; réservoir-plein. La pompe redémarre quand le niveau au réservoir descend plus de 1,2 m. L'horloge est réglée pour mettre hors service la pompe entre 19 et 23 H.

* Pour l'exploitation du Système d'alimentation en eau potable, le gardien pompiste n'a qu'une fonction de contrôleur. Il a comme tâches:

Journalièrement :

1. Contrôle du fonctionnement normal de la pompe (débit, pression, absorption du courant)
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 sur le carnet de bord, lecture du compteur, heures de fonctionnement, consommation d'eau de Javel, observations particulières.

(Voir Tâches du gardien Pompiste, en annexe, n° 8)

5.6 Gestion du GIC

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

Nombre de familles:	90 à la mise en service
Demande prévisionnelle max.d'eau en première année	= $20.45 \text{ m}^3/\text{j}$ (moyenne de l'année)
Demande minimale considérée à 80%	= $16.36 \text{ m}^3/\text{j}$ (moyenne de l'année)

	max (100%)	min (80%)
Demande en été 125%	= $25.56 \text{ m}^3/\text{j}$	= $20.45 \text{ m}^3/\text{j}$
Demande d'hiver 75%	= $15.33 \text{ m}^3/\text{j}$	= $12.27 \text{ m}^3/\text{j}$

Impayés prévisionnels 20 %

Distribution par: 7 bornes fontaines

	max (100%)	min (80 %)
Production annuelle $20.45 \text{ m}^3 \times 365$	= $7764. \text{ m}^3$	= 5971 m^3

- Coûts prévisionnels de production :

- électricité	7764 x 0.045DT	= 349.380 DT	279.504 DT
- eau de Javel	7764 x 0,020 DT	= 155.280 DT	124.224 DT
- gardien pompiste	12 x 50 DT	= 600.000 DT	600.000 DT
- fonctionnement GIC forfait :		= 190.000 DT	190.000 DT

- Entretien et imprévus :

- réseaux		= 953.086 DT	953.086 DT
- génie civil		= 506.000 DT	506.000 DT
- équipement		= 546.250 DT	546.250 DT
Total Général		= 3299.996 DT	3199.064 DT

$$\text{Prix du m}^3 : 3299.996 \cdot 1,15 / 7764 = 0.489 \text{ DT} \quad 0.616 \text{ DT}$$

$$\text{En cas de 20\% impayés} = \mathbf{0.587 \text{ DT}} \quad \mathbf{0.740 \text{ DT}}$$

Recettes théoriques

Avec 100% des consommateurs

avec 20 % impayés

$$\text{Vente (m}^3\text{)} \quad 7764 \times 0.489 = 3796.596 \text{ DT} \quad 4555.915 \text{ DT}$$

Avec 80 % des consommateurs

$$\text{Vente (m}^3\text{)} \quad 5971 * 0.616 = 3678.136 \text{ DT} \quad 4413.763 \text{ DT}$$

Pour avoir une réserve qui permet de faire face aux imprévus financiers, un fonds de roulement couvrant 20 % des dépenses annuelles, soit environ 660 DT est à collecter à concurrence de 9,500 DT (arrondis) par famille au moins auprès de 80 % des familles bénéficiaires du projet.

Le trésorier du GIC a à ce niveau un rôle important à jouer

(Voir Tâches du Trésorier, en Annexe, n° 9)

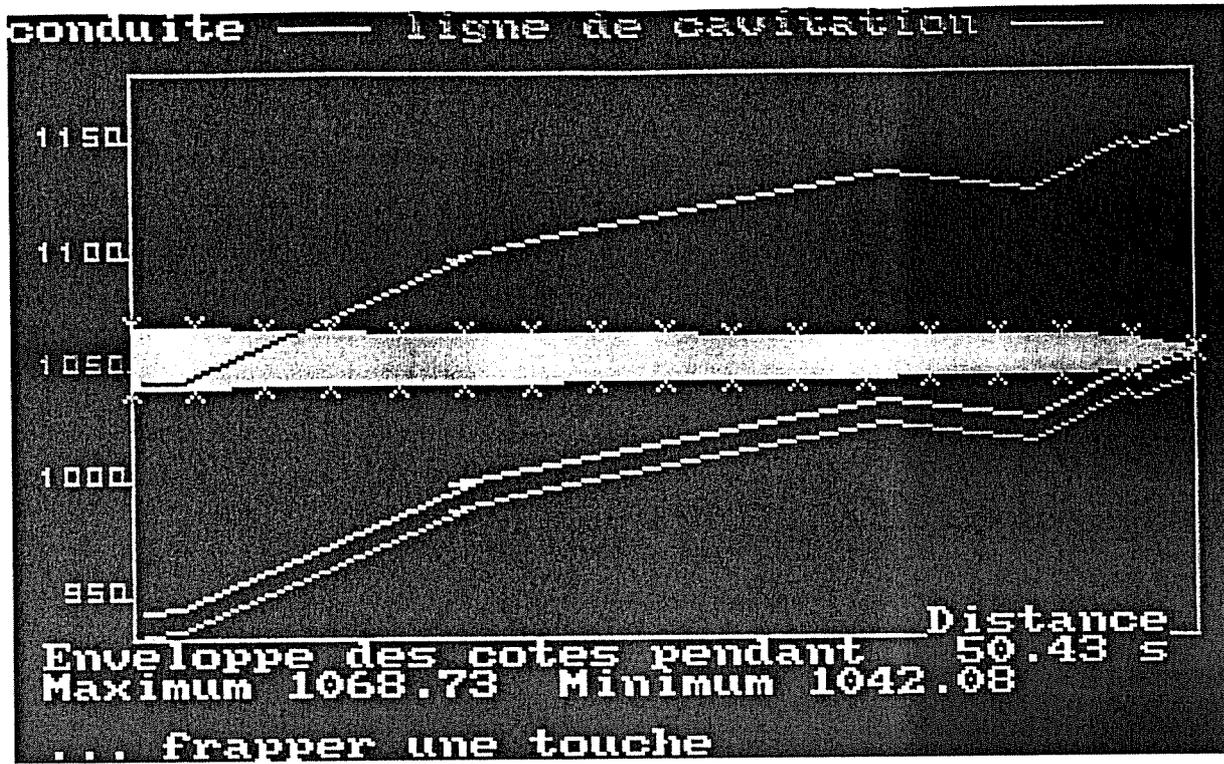
6. ESTIMATION CONFIDENTIELLE

(Voir enveloppe jointe)

LES ANNEXES

ANNEXE 1 :
CALCUL HYDRAULIQUE

ARRET SANS PROTECTION - GHRAISSIA-



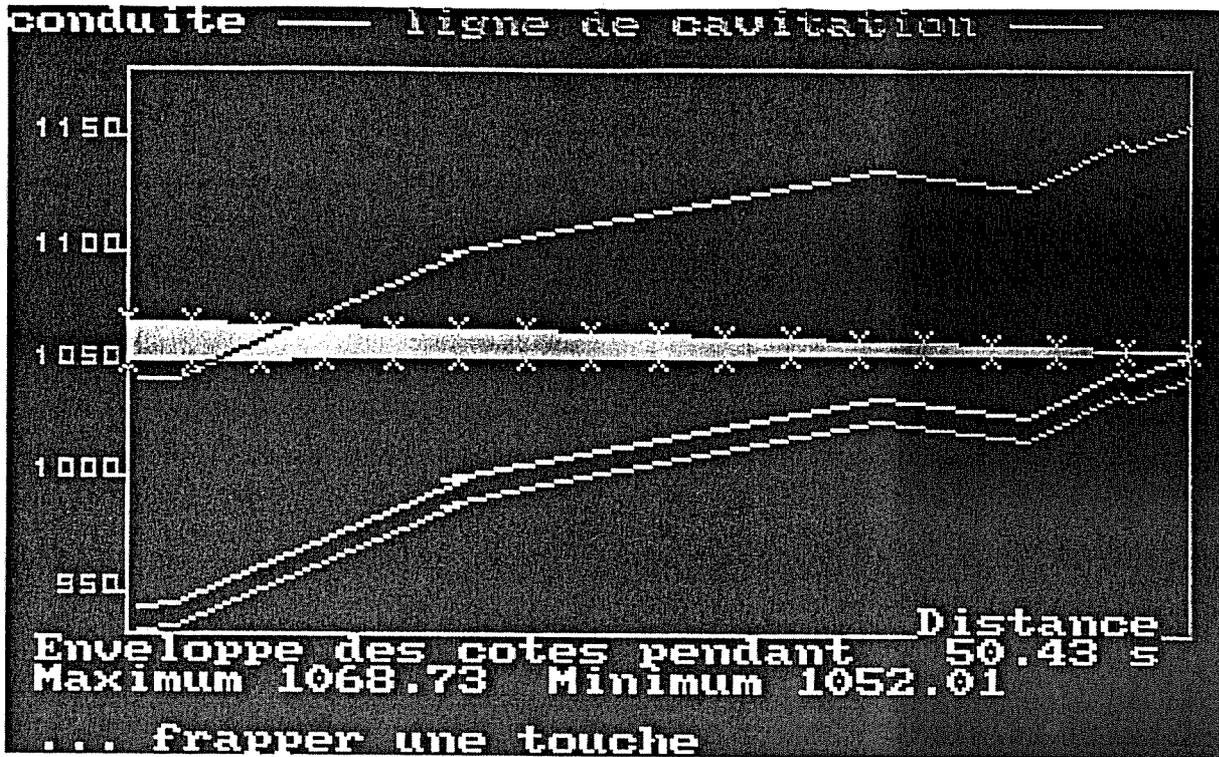
ENVELOPPE DES COTES
obtenues lors des 50.00 premières secondes

ARRET AVEC PROTECTION -GHRAISSIA-

NOEUD	COTES ----> MAXIMUM			MINIMUM		
	face : amont	appareil	aval	amont	appareil	aval
1	1068.73	1068.73	1068.73	1052.01	1052.01	1052.01
2	1067.96	1067.96	1067.96	1052.17	1052.17	1052.17
3	1067.19	1067.19	1067.19	1052.34	1052.34	1052.34
4	1066.42	1066.42	1066.42	1052.54	1052.54	1052.54
5	1065.65	1065.65	1065.65	1052.74	1052.74	1052.74
6	1064.89	1064.89	1064.89	1052.97	1052.97	1052.97
7	1064.12	1064.12	1064.12	1053.21	1053.21	1053.21
8	1063.35	1063.35	1063.35	1053.47	1053.47	1053.47
9	1062.58	1062.58	1062.58	1053.75	1053.75	1053.75
10	1061.81	1061.81	1061.81	1054.04	1054.04	1054.04
11	1061.04	1061.04	1061.04	1054.35	1054.35	1054.35
12	1060.27	1060.27	1060.27	1054.67	1054.67	1054.67
13	1059.51	1059.51	1059.51	1055.00	1055.00	1055.00
14	1058.74	1058.74	1058.74	1055.35	1055.35	1055.35
15	1057.97	1057.97	1057.97	1055.71	1055.71	1055.71
16	1057.20	1057.20	1057.20	1056.07	1056.07	1056.07
17	1056.43	1056.43	1056.43	1056.43	1056.43	1056.43

BALLON noeud 1
 pression absolue minimale (mCE) : 112.24
 volume d'air maximal (l) : 112.27

ARRET AVEC PROTECTION -GHRAISSIA-



ENVELOPPE DES COTES
 obtenues lors des 50.00 premières secondes

DEMARRAGE AVEC PROTECTION -GHRAISSIA-

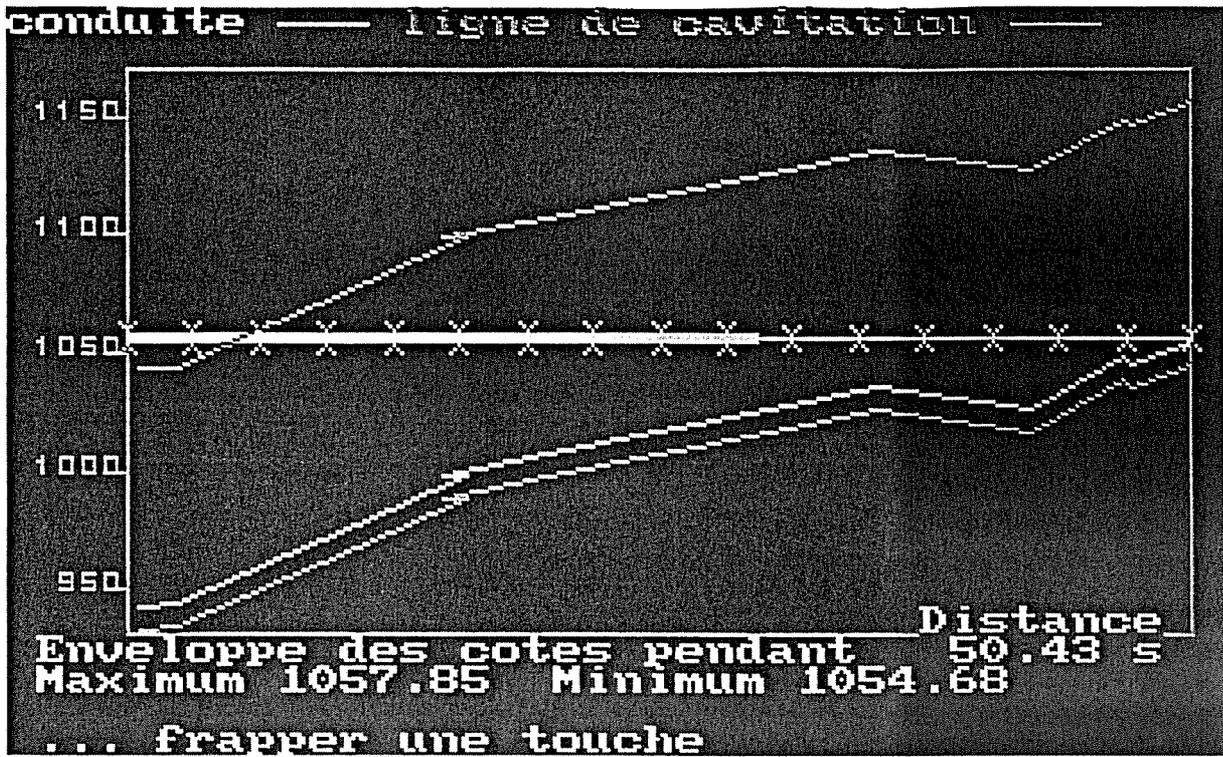
NOEUD	COTES ----> MAXIMUM			MINIMUM		
	face : amont	appareil	aval	amont	appareil	aval
1	1057.85	1057.85	1057.85	1054.68	1054.68	1054.68
2	1057.75	1057.75	1057.75	1054.81	1054.81	1054.81
3	1057.67	1057.67	1057.67	1054.90	1054.90	1054.90
4	1057.66	1057.66	1057.66	1054.97	1054.97	1054.97
5	1057.62	1057.62	1057.62	1055.05	1055.05	1055.05
6	1057.55	1057.55	1057.55	1055.12	1055.12	1055.12
7	1057.47	1057.47	1057.47	1055.21	1055.21	1055.21
8	1057.38	1057.38	1057.38	1055.30	1055.30	1055.30
9	1057.29	1057.29	1057.29	1055.39	1055.39	1055.39
10	1057.19	1057.19	1057.19	1055.50	1055.50	1055.50
11	1057.09	1057.09	1057.09	1055.60	1055.60	1055.60
12	1056.98	1056.98	1056.98	1055.69	1055.69	1055.69
13	1056.87	1056.87	1056.87	1055.78	1055.78	1055.78
14	1056.76	1056.76	1056.76	1055.90	1055.90	1055.90
15	1056.65	1056.65	1056.65	1056.04	1056.04	1056.04
16	1056.54	1056.54	1056.54	1056.22	1056.22	1056.22
17	1056.43	1056.43	1056.43	1056.43	1056.43	1056.43

BALLON noeud 1

pression absolue minimale (mCE) : 114.91

volume d'air maximal (l) : 101.56

DEMARRAGE AVEC PROTECTION -GHRAISSIA-



T I T R E : BACHE DE REPRISE STATIQUE
 NB. DE CONDUITES : 3
 NB. DE NOEUDS : 4
 COEF. DE POINTE : .01
 PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N $\frac{1}{2}$	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARGE (M/KM)	CHARGE (M)
1	64	54	346.20	51	120	0.01	0.00LO	0.00	0.0
2	54	59	929.84	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
3	54	63	466.40	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0

NOEUD N $\frac{1}{2}$	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
64 R	0.010	948.15	950.70	2.55
54	0.000	937.49	950.70	13.21
59	-0.005	863.83	950.70	86.87
63	-0.005	923.81	950.70	26.89

T I T R E : BACHE DE REPRISE DYNAMIQUE

NB. DE CONDUITES : 3
 NB. DE NOEUDS : 4
 COEF. DE POINTE : 1
 PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N $\frac{1}{2}$	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARGE (M/KM)	CHARGE (M)
1	64	54	346.20	51	120	1.00	0.49	8.41	2.9
2	54	59	929.84	51	120	0.50	0.24LO	2.33	2.1
3	54	63	466.40	51	120	0.50	0.24LO	2.33	1.0

NOEUD N $\frac{1}{2}$	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
64 R	1.000	948.15	948.90	0.75
54	0.000	937.49	945.99	8.50
59	-0.500	863.83	943.82	79.99
63	-0.500	923.81	944.90	21.09

T I T R E : GHRAISSIA STATIQUE RSE

NB. DE CONDUITES : 6
 NB. DE NOEUDS : 7
 COEF. DE POINTE : .01
 PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N ^o	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARG (M/KM)	CHARG (M)
1	22	51	1069.90	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
2	22	24	286.68	74	120	0.02	0.00LO	0.00	0.0
3	24	44	94.36	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0
4	24	28	706.48	74	120	0.01	0.00LO	0.00	0.0
5	28	34	860.84	51	120	0.01	0.00LO	0.00	0.0
6	34	43	941.22	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0

NOEUD N ^o	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
22 R	0.025	1053.78	1056.23	2.45
51	-0.005	979.85	1056.23	76.38
24	0.000	1045.12	1056.23	11.11
44	-0.005	1036.94	1056.23	19.29
28	-0.005	1019.08	1056.23	37.15
34	-0.005	947.72	1056.23	108.51
43	-0.005	892.43	1056.23	163.80

T I T R E : GHRAISSIA DYNAMIQUE RSE
 NB. DE CONDUITES : 6
 NB. DE NOEUDS : 7
 COEF. DE POINTE : 1
 PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N $\frac{1}{2}$	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHAR (M/KM)	CHAR (M)
1	22	51	1069.90	51	120	0.50	0.24LO	2.33	2.
2	22	24	286.68	74	120	2.00	0.47	4.95	1.
3	24	44	94.36	51	120	0.50	0.24LO	2.33	0.
4	24	28	706.48	74	120	1.50	0.35	2.91	2.
5	28	34	860.84	51	120	1.00	0.49	8.41	7.
6	34	43	941.22	51	120	0.50	0.24LO	2.33	2.

NOEUD N $\frac{1}{2}$	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
22 R	2.500	1053.78	1054.53	0.75
51	-0.500	979.85	1052.03	72.18
24	0.000	1045.12	1053.11	7.99
44	-0.500	1036.94	1052.89	15.95
28	-0.500	1019.08	1051.06	31.98
34	-0.500	947.72	1043.82	96.10
43	-0.500	892.43	1041.62	149.19

T I T R E : GHRAISSIA STATIQUE RSE ETAGE HAUT
 NB. DE CONDUITES : 5
 NB. DE NOEUDS : 6
 COEF. DE POINTE : .01
 PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N $\frac{1}{2}$	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARGE (M/KM)	CHARGE (M)
1	22	51	1069.90	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.00
2	22	24	286.68	74	120	0.02	0.00LO	0.00	0.00
3	24	44	94.36	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.00
4	24	28	706.48	74	120	0.01	0.00LO	0.00	0.00
5	28	32	698.72	51	120	0.01	0.00LO	0.00	0.00

NOEUD N $\frac{1}{2}$	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
22 R	0.025	1053.78	1056.23	2.45
51	-0.005	979.85	1056.23	76.38
24	0.000	1045.12	1056.23	11.11
44	-0.005	1036.94	1056.23	19.29
28	-0.005	1019.08	1056.23	37.15
32	-0.010	961.24	1056.23	94.99

T I T R E : GHRAISSIA DYNAMIQUE RSE ETAGE HAUT

NB. DE CONDUITES : 5
 NB. DE NOEUDS : 6
 COEF. DE POINTE : 1
 PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N $\frac{1}{2}$	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARG (M/KM)	CHARG (M)
1	22	51	1069.90	51	120	0.50	0.24LO	2.33	2.5
2	22	24	286.68	74	120	2.00	0.47	4.95	1.4
3	24	44	94.36	51	120	0.50	0.24LO	2.33	0.2
4	24	28	706.48	74	120	1.50	0.35	2.91	2.0
5	28	32	698.72	51	120	1.00	0.49	8.41	5.8

NOEUD N $\frac{1}{2}$	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
22 R	2.500	1053.78	1054.53	0.75
51	-0.500	979.85	1052.03	72.18
24	0.000	1045.12	1053.11	7.99
44	-0.500	1036.94	1052.89	15.95
28	-0.500	1019.08	1051.06	31.98
32	-1.000	961.24	1045.18	83.94

T I T R E : GHRAISSIA STATIQUE BRISE CHARGE

NB. DE CONDUITES : 2
 NB. DE NOEUDS : 3
 COEF. DE POINTE : .01
 PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N $\frac{1}{2}$	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARGE (M/KM)	CHARGE (M)
1	32	34	162.12	51	120	0.01	0.00LO	0.00	0.0
2	34	43	941.22	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0

NOEUD N $\frac{1}{2}$	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
32 R	0.010	961.24	962.74	1.50
34	-0.005	947.72	962.74	15.02
43	-0.005	892.43	962.74	70.31

T I T R E : BRISE CHARGE DYNAMIQUE

NB. DE CONDUITES : 2
 NB. DE NOEUDS : 3
 COEF. DE POINTE : 1
 PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N ^o	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARGE (M/KM)	CHARGE (M)
1	32	34	162.12	51	120	1.00	0.49	8.41	1.0
2	34	43	941.22	51	120	0.50	0.24	2.33	2.0

NOEUD N ^o	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
32 R	1.000	961.24	960.44	
34	-0.500	947.72	959.08	11.36
43	-0.500	892.43	956.88	64.45

T I T R E : GHRAISSIA STATIQUE BF HJAIRIA RECULEE
 NB. DE CONDUITES : 2
 NB. DE NOEUDS : 3
 COEF. DE POINTE : .01
 PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N ^o	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARGE (M/KM)	CHARGE (M)
1	32	34	162.12	51	120	0.01	0.00LO	0.00	0.0
2	34	41	774.59	51	120	0.00	0.00LO	0.00	0.0

NOEUD N ^o	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
32 R	0.010	961.24	962.74	1.50
34	-0.005	947.72	962.74	15.02
41	-0.005	899.09	962.74	63.65

T I T R E : GHRAISSIA DYNAMIQUE BF HJAIRIA RECULEE

NB. DE CONDUITES : 2
 NB. DE NOEUDS : 3
 COEF. DE POINTE : 1
 PERTE DE CHARGE MAX/Km : 10

COND. N ¹ / ₂	DU Noeud	AU Noeud	LONG. (M)	DIAM. (MM)	HWC	DEBIT (L/S)	VITESSE (M/S)	PERTE DE CHARGE (M/KM)	CHARGE (M)
1	32	34	162.12	51	120	1.00	0.49	8.41	1.3
2	34	41	774.59	51	120	0.50	0.24LO	2.33	1.8

NOEUD N ¹ / ₂	DEBIT (L/S)	COTE (M)	H G L (M)	PRESSION (M)
32 R	1.000	961.24	960.44	
34	-0.500	947.72	959.08	11.36
41	-0.500	899.09	957.27	58.18