

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 CHAÂMBA-OULED ASSEL-HMAIDIA**

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 Réservoirs	2
2.1.3 Canalisation.....	3
2.1.4 Equipement et Travaux électriques	3
2.2 PERSONNEL.....	3
2.3 COUT DU PROJET	3
2.4 REPARTITION 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.....	7
3.2.1 Capacité et ou prise d'eau admissible.....	7
3.2.2 Qualité de l'eau.....	7
3.3 DEMOGRAPHIE ET BESOINS EN EAU	7
3.3.1 Démographie.....	7
3.3.2 Cheptel.....	8
3.3.3 Besoins en eau domestique	8
3.3.4 Besoins du cheptel.....	9
3.3.5 Besoins totaux en eau	9
3.3.6 Bilan besoin ressources en eau	10
4. CONCEPTION TECHNIQUE DE CHAQUE ELEMENT AEP.....	10
4.1 GENERALITES	10
4.2 PRISE D'EAU	10
4.2.1 Equipements du point d'eau.....	10
4.2.2 Canalisation avec robinetterie et raccords	10
4.2.3 Installations auxiliaires (vannes, pressostats, compteurs).....	10
4.2.4 Ouvrages extérieurs.....	11
4.3 CANALISATION AVEC ROBINETTERIE ET RACCORDS	11
4.3.1 Refoulement.....	11
4.3.2 Protection contre le coup de bélier.....	11
4.3.3 Distribution.....	11
4.3.4 Points de desserte.....	12
4.3.5 Canalisation aérienne et protection.....	12
4.3.6 Installations auxiliaires (ventouses, vidanges, ouvrages de sectionnement.).....	12
4.4 RESERVOIRS	13
4.4.1 Réservoir de stockage.....	13
4.4.2 Installations auxiliaires	13
4.5 EQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ELECTRIQUES.....	13
4.5.1 Pompe	13
4.5.2 Armoire de commande.....	14
4.5.3 Régulation du niveau d'eau du réservoir	14

4.5.4 Alimentation électrique.....	14
4.5.4. Transformateur	17
4.5.5. Installations de désinfection	17
4.5.6. Installations auxiliaires	17
4.5.7. Eclairage de la station de pompage.....	17
4.5.8. Exploitation.....	18
5. MEMOIRE DESCRIPTIF	18
5.1 GENERALITES	18
5.2 SOURCES D'EAU.....	18
5.2.1 Génie civil.....	19
5.2.2 Equipement hydraulique.....	19
5.2.3 Equipement électromécanique et de commande du point d'eau.....	19
5.2.4 Ouvrages de désinfection.....	21
5.2.5 Alimentation électrique.....	21
5.2.6 Armoire de commande et fonctionnement	21
5.2.7 Aménagement extérieur	22
5.3 RESERVOIR ET STATION DE POMPAGE.....	22
5.3.1 Réservoir de stockage.....	22
5.3.3 Station de pompage	23
5.3.3.1 Pompe	23
5.3.3.2 Armoire de commande et fonctionnement.....	23
5.3.3.3 Installations auxiliaires	23
5.3.3.4 Alimentation électrique.....	24
5.4 CANALISATIONS.....	26
5.4.1 Généralités.....	26
5.4.2 Pose de conduite incluant canalisation aérienne avec protection.....	26
5.4.3 Installations de service avec accessoires	27
5.4.4 Récapitulation	27
5.5 METHODE D'EXPLOITATION.....	28
5.6 GESTION DU GIC	29
6. ESTIMATION CONFIDENTIELLE.....	30

ANNEXE

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

1. INTRODUCTION

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

Ce projet relève du Gouvernorat du Kef, Délégation Dahmani, Secteur rural Zouarine.

La zone de ce projet comprend 5 groupements humains, à savoir :

- Jraa
- Gnatria
- Khleifia
- Ouled Assel
- Hmaidia

Ce projet est conçu pour assurer la desserte en eau de 127 ménages et 661 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.

La conception du projet est basée sur :

- L'utilisation du courant électrique monophasé pour l'alimentation de la station de pompage en optant pour 2 pompes en série qui partagent la HMT, une pompe montée dans le forage et l'autre juste à la sortie (tête du forage) pour refouler l'eau vers un réservoir semi-enterré existant de 50 m³.
- Le réservoir existant fera l'objet de mesures de réhabilitation
- Le projet sera composé d'une station de pompage, d'un réservoir semi-enterré de 50 m³ existant, de 05 Bornes fontaines, 01 Potence, au niveau du groupement Ouled Assel (S29), sur la voie goudronnée, 8 Ouvrages de Ventouses et 13 Ouvrages de Vidanges répartis sur une longueur de 11 638 ml (8 415 ml de distribution et 3 124 ml de refoulement)

Les canalisations sont en PEHD DE 63 à 110 mm PN 10 Bars et PN 16 bars.

La variante technique retenue est la suivante :

- Equiper le forage existant de Oued Aïn Zellaz et refouler l'eau vers un réservoir semi-enterré, existant de capacité 50 m³, implanté à la côte, 774.04 m NGT, suffisante pour alimenter gravitairement les groupements bénéficiaires du projet Chaâmba
- Assurer l'alimentation de la station de pompage en courant électrique par la ligne monophasée, du réseau STEG, situé à une distance de 1 Km.
- Etant donné la longueur de la conduite de refoulement, 3 124 ml, la régulation sera manostatique.

Les points de distribution retenus (5 BF, 2 BP et 1 Potence) 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 0,612 DT/m³ et le prix de vente proposé est de 0,734 DT/m³, (arrondis à 0,750 DT/ m³) dont 20 % à titre de commission à servir aux gardiens des Bornes fontaines et potences.

Le système d'eau projeté sera géré par le GIC existant de Chaâmba, créé le 8 janvier 1995, moyennant l'amélioration de sa représentativité, dans le cadre d'une assemblée générale électorale.

2.1.1 Point d'eau

L'alimentation en eau potable du projet **Chaâmba** sera assurée à partir du forage Oued Aïn Zallez, N° : IRH 6957/3, exécuté en mai 1997 et qui capte l'aquifère calcaire d'El Ksour, ayant une profondeur de reconnaissance de 197 m, un débit d'exploitation proposé par la DRE de 2,5 l/s avec un rabattement de 35,65 m et une immersion de la pompe à 125 m. Le niveau statique est à 80,3 m.

* Equipement du forage :

- 2 Groupes électropompes avec les caractéristiques suivantes :
- Un groupe électropompe immergé : Q = 1 l/s HMT = 132 m P = 2.2 KW,
- Un groupe électropompe à axe horizontal : Q = 1 l/s HMT = 132 m P = 2.2 KW,
- Régulation par ligne pilote,
- 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 Réservoirs

- Génie civil

- Réservoir semi-enterré existant de 50 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 100, robinet vanne DN 100, 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 11 638 ml de tuyaux en polyéthylène, haute densité, avec majoration de 10 % (dans le Détail Estimatif) pour imprévus et pertes (seulement pour les fins d'antennes).

	Diamètre (mm)	PN	Longueur (m)
Refoulement	PEHD DE 75	16	600
Refoulement	PEHD DE 75	10	2524
Distribution	PEHD DE 110	10	2567
Distribution	PEHD DE 90	10	920
Distribution	PEHD DE 75	10	1469
Distribution	PEHD DE 63	16	1002
Distribution	PEHD DE 63	10	2556
Total			11638

- **05** Bornes fontaines
- **01** Potence
- **02** Branchements particuliers
- 08 Points hauts
- 13 Points bas
- 04 Regards de sectionnement.

2.1.4 Equipement et Travaux électriques

* Electrification

- BT monophasé :

La station de pompage sera alimentée à partir de la ligne STEG, en monophasé, avec une intensité de courant de 45 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 359 743,546 DT TTC soit 544,241 DT/hab.

En tenant compte des normes de l'éligibilité, convenues avec la J.B.I.C (550 DT/habitant en 2001), le projet Chaâmba 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 :

- Sous-lôt I : Fourniture et transport des conduites et pièces spéciales
- Sous-lôt II :
 - Travaux de pose de conduites,
 - Construction et équipement d'un abri de forage,
 - Construction et équipement d'une bache de reprise de 10 m³,
 - Renouvellement des accessoires hydrauliques du réservoir semi-enterré et la réhabilitation du génie civil.

Sous-lot 1.1 : Fourniture et transport de 11638 m de canalisation en PEHD, avec tous les accessoires

- 2567 ml PEHD DE 110 PN 10
- 920 ml PEHD DE 90 PN 10
- 600 ml PEHD DE 75 PN 16
- 3993 ml PEHD DE 75 PN 10
- 1002 ml PEHD DE 63 PN 16
- 2556 ml PEHD DE 63 PN 10

Sous-lot 1.2 : pose de 11638 m de canalisation en PEhd, avec tous les accessoires

- 2567 ml PEHD DE 110 PN 10
- 920 ml PEHD DE 90 PN 10
- 600 ml PEHD DE 75 PN 16
- 3993 ml PEHD DE 75 PN 10
- 1002 ml PEHD DE 63 PN 16
- 2556 ml PEHD DE 63 PN 10

Y compris construction de regards (13 Vidanges, 08 Ventouses et 04 Sectionnements) et ouvrages de distribution (5 bornes fontaines, 1 potence et 2 branchements particuliers).

Sous-lot 1.3 : Travaux de Génie civil

- Construction et équipement d'un abri de forage,
- Construction et équipement d'une bache de reprise,
- Réhabilitation d'un réservoir semi-enterré.

- Lot 2 : Equipement électromécanique et électrique

* Equipement du forage :

- Acquisition et montage du groupe électropompe de type immergé,
Q = 1 l/s HMT = 132 m
- Régulation par ligne pilote,

- 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.
- 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 Chaâmba relève du secteur rural Zouarine, appartenant à la délégation de Dahmani dont elle est distante de 16 Km.

L'accès à la zone du Projet s'effectue comme suit :

A partir de Dahmani, emprunter la Régionale R 71 qui conduit à El Ksour, située à 8 Km, puis la Régionale R 60, menant vers le village de Sers et au site du forage « Oued Zallez », point d'eau du nouveau projet, situé au bord de la R 60, dans la délégation d'El Ksour, à 8,3 Km par rapport à cette ville. En allant vers le site du forage, la R 60 est traversée successivement par Oued El Ksour, Oued Sidi M'barek, et enfin par Oued Eddareb.

L'espace géographique de la zone du projet est collinaire et montagneux du côté du site du forage et du groupement Jraa. Il existe des plaines du côté du groupement Hmaidia, utilisées pour les grandes cultures céréalières. Toutefois, même les plaines quand elles existent sont encadrées par des hauteurs et leur intérieur est généralement mal drainé.

Ces plaines renferment des sols fertiles, bénéficiant d'apports alluviaux. Ces sols qui drainent mal l'eau des pluies, conviennent mieux aux cultures fourragères et aux céréales secondaires ; ils peuvent convenir également à l'arboriculture et aux cultures irriguées.

Néanmoins, la paysannerie de la zone de Chaâmba ne fournit pas les efforts nécessaires pour planter des arbres fruitiers et en général, elle utilise le sol de façon empirique, sans tenir compte de sa spécificité. Les cultures fourragères sont faiblement plantées et les cultures céréalières sont utilisées sans distinction entre les espèces.

La superficie de la zone est de l'ordre de 15 Km², (1500 ha), ayant ainsi une densité relative de l'ordre de 44 habitants au Km², la moyenne nationale est de 60 habitants au Km².

C'est une zone faiblement peuplée.

Un lac collinaire « Aïn Zallez » a été créé dans cette zone, au niveau du groupement Ouled Assel

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

	SELON TOPOGRAPHIE			SELON CEM	
	X - LATITUDE	Y- LONGITUDE	Z- ALTITUDE	X - LATITUDE	Y - LONGITUDE
JRAA	- 86987,75	9371,40	751,55	490,629	213,012
GNATRIA	- 86650,18	8310,70	739,24	491,689	213,350
KHELAIFIA	- 87767,56	9371,40	751,67	490,629	212,232
OULED ASSEL	- 86073,97	6973,10	718,63	493,027	213,926
HMAIDIA	- 87654,30	6036,27	674,78	493,964	212,346

Le terrain de la zone est en général accidenté.

Le sol est argileux, avec présence de calcaire et de marne, pouvant créer des situations d'enlèvement en périodes pluviales.

A partir du groupement Gnatria et jusqu'au site du réservoir, le sol est plutôt rocheux.

Du côté du groupement Ouled Assel, le sol est complètement rocheux et se caractérise par la présence de pierres massives

L'érosion est visible sur le sol de toute la zone du projet . C'est une érosion active qui est due essentiellement au :

- contexte géologique, dominé par l'alternance de roches tendres (marne et argile) et roches dures (calcaire)
- climat continental d'une extrême agressivité caractérisée par la fréquence d'averses brutales, qui, avec une topographie accidentée, provoquent le ruissellement.
- Une exploitation excessive des forêts et des parcours mettant à nu un sol très vulnérable
- Aux pratiques culturales incompatibles avec les conditions du milieu, notamment la culture des céréales sur des terres inadaptées.

Ces facteurs, combinés avec les problèmes de morcellement des terres et d'un assolement inadapté font que les sols subissent une dégradation de plus en plus accrue dont les conséquences les plus directes sont : la réduction des surfaces agricoles utiles, la diminution de la fertilité du sol, la baisse de la production agricole.

Le climat régnant est de type continental. Il a une pluviométrie moyenne annuelle de 350 mm.

La pluviométrie se caractérise par une grande irrégularité inter et intra annuelle.

La température annuelle moyenne varie en fonction de l'altitude. Elle descend au dessous de 15 ° C sur les hauteurs et dépasse les 18 ° C dans les plaines. Sa continentalité est marquée par des amplitudes thermiques assez élevées. Il fait frais la nuit et chaud le jour. La moyenne des maxima se situe autour de 36° C et celle des minima autour de 2,5° C.

La neige et la grêle ne sont pas rares dans cette zone. Les vents sont fréquents et soufflent du Nord Ouest. Les sirocco se manifestent assez rarement.

La couverture végétale est constituée, à l'intérieur de la zone habitée, de quelques plantations d'arbres fruitiers, d'âge récent et de parcelles plantées en cultures céréalières. D'autre part, la zone est bordée d'espaces forestiers, à base de résineux (Pins d'Alep surtout) et feuillus (Acacias et eucalyptus). Cette couverture végétale est assez clairsemée.

Les terrains de parcours sont couverts par une végétation d'espèces spontanées indiquant les différents stades de dégradation de la forêt et d'espèces annuelles.

L'action de l'homme dans l'aggravation du processus de l'érosion s'est surtout axée sur les pratiques de défrichements accélérés et anarchiques, le surpâturage et la pratique de cultures céréalières non adaptées aux reliefs et aux types de sol.

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 Chaâmba sera assurée à partir du Forage Oued Aîn Zallez. Le débit d'exploitation proposé pour ce forage est de 2.5 l/s.

3.2.2 Qualité de l'eau

Le Résidu Sec est de 0.8 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 :

GROUPEMETS	2000	2002	2007	2012	2017
<i>Population Agglomérée</i>					
JRAA	116	116	116	116	116
GNATRIA	97	97	97	97	97
KHELAIFIA	95	95	95	95	95
OULED ASSEL	85	85	85	85	85
HMAIDIA	92	92	92	92	92
Sous Total	485	485	485	485	485
<i>Population dispersée</i>					
JRAA	50	50	50	50	50
GNATRIA	32	32	32	32	32
KHELAIFIA	32	32	32	32	32
OULED ASSEL	46	46	46	46	46
HMAIDIA	16	16	16	16	16
Sous Total	176	176	176	176	176
TOTAL	661	661	661	661	661

D'après l'enquête socio-économique, menée en Mai 2000, la zone du projet compte 127 ménages et 661 habitants, répartis sur 5 groupements, comme suit :

GROUPEMENTS	Ménages	Taux Disp	P o p u l a t i o n		
			Agglomérée	Dispersée	Total
JRAA	34	0.3	116	50	166
GNATRIA	26	0.25	97	32	129
KHELAIFIA	24	0.25	95	32	127
OULED ASSEL	25	0.35	85	46	131
HMAIDIA	18	0.15	92	16	108
TOTAL	127	26.6	485	176	661

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
JRAA	648	68	716
GNATRIA	541	75	616
KHELAIFIA	550	45	595
OULED ASSEL	990	69	1059
HMAIDIA	650	62	712
TOTAL	3379	319	3698

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	485	485	485	485
Population dispersée	176	176	176	176
Cons.spécif.pop.group.	25	28,3	32,0	36,2
Cons.spécif.pop.disp.	20	20	20	20
Cons.moy.s.perte (en m ³ /j)	15,65	17,24	19,04	21,08
Cons.moy.avec perte (m ³ /j)	17,99	19,82	21,90	24,24
Cons.point/j (en m ³)	22,49	24,78	27,37	30,30
Cons.point/j (en l/s)	0,26	0,29	0,32	0,35
Cons.point/H (en l/s)	0,47	0,52	0,57	0,63

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	Ovi/Cap	Bov/Equidés	Tot. Cheptel	40 % de la consom.domestique
Effectifs	3379	319	3698	
Cons.spec. (l/j/tête)	5	30		
Cons.moy.sans perte (en m ³ /j)	16,90	9,57	26,47	8,43
Cons.moy.avec perte (en m ³ /j)	19,43	11,01	30,43	9,70
Cons.point/j (en m ³)	24,29	13,76	38,04	12,12
Cons.point/j (en l/s)	0,28	0,16	0,44	0,14
Cons.point/H (en l/s)	0,51	0,29	0,79	0,25

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)	24,08	25,67	27,47	29,51
Cons.moy.avec perte (m ³ /j)	27,69	29,52	31,59	33,94
Cons.point/j (en m ³)	34,61	36,90	39,49	42,42
Cons. Point/j (en l/s)	0,40	0,43	0,46	0,49
Cons.point/H (en l/s)	0,72	0,77	0,82	0,88

Il ressort du tableau précédent que la consommation totale de la zone du projet évolue de 34,61 m³/j en pointe jour en 2002 à 42,42 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 Chaâmba sera assurée à partir du Forage Oued Aïn Zallez. Le débit d'exploitation proposé pour ce forage est de 2.5 l/s. La demande en eau du projet à l'horizon, en 2017 (pointe journalière) est estimée à 0,49 l/s. Ce débit peut être assuré convenablement par ce Forage.

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 du forage se compose d'une pompe immergée, d'une colonne montante, de la tête du forage, de la robinetterie et de la conduite de refoulement.

4.2.2 Canalisation avec robinetterie et raccords

Le forage sera équipé d'une colonne montante DN 60 composée de 52 éléments (de 3 m), des manchettes à 2 brides en fonte DN 60 L = 3 m avec des supports réglables de la ligne de refoulement, 1 coude ¼ à 2 brides en fonte DN 60.

4.2.3 Installations auxiliaires (vannes, pressostats, compteurs)

Les appareils à monter dans la station de pompage sont :

- Compteur volumétrique avec protège –cadran DN 60
- Ventouse double effet automatique avec robinet et brides DN 60
- Clapet anti-retour à 2 brides en fonte DN 60
- 3 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.
- 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 110 mm PN 10 et de longueur 3124 ml, équipée de 2 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, 100 m) 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°:3*) ; 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 8514 ml de canalisation en PEHD DE 63 à 110 mm de PN 10 répartis comme suit :

Conduite PEHD	Longueur (ml)
DE 63 PN 10	2556
DE 63 PN 16	1002
DE 75 PN 10	1469
DE 90 PN 10	920
DE 110 PN 10	2567
TOTAL	8514

4.3.4 Points de desserte

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

Les ouvrages retenus sont :

- 05 BF
- 01 Potence
- 02 Branchements particuliers

(Les branchements particuliers sont : l'Ecole et la Mosquée de Gnatria).

L'alimentation des points de desserte sera effectuée grâce aux colliers de prise en charge en PEHD sur DE 110/ DE 27, DE 90 /DE27, DE 75/DE27 et DE 63/ DE27.

La Potence sera équipée d'un robinet d'arrêt Ø 1 pouce et d'un compteur de 7/ 10 m³ /h Ø 1 pouce et tous les autres accessoires de raccordement conformément aux plans.

Chaque Borne fontaine sera équipée 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.

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, 13 vidanges, et 4 ouvrages de sectionnement.

4.4 Réservoirs

4.4.1 Réservoir de stockage

Dans le présent projet, le réservoir sera semi-enterré et implanté à la côte 774.04 m avec :

- Côte radier : 774.09 m
- Côte départ crépine : 774.34 m
- Côte PHE : 776.34 m
- Côte d'arrivée 776.54 m

Le volume du réservoir semi-enterré est de 50 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 : 20 m³ (le RSE existant sera utilisé seulement à 40 % de sa capacité)
- 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 D N 60 mm
- Une conduite de départ avec robinet vanne de DN 100 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
- Une réduction DN 100/60.
- Une crépine en bronze D N 100 mm

4.5 Equipements et installations électriques

4.5.1 Pompe

Etant donné la disponibilité de l'électricité STEG, la pompe immergée 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 l/s - 132 m

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

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

<i>Forage</i>	<i>TN</i>	<i>Niveau statique (m)</i>	<i>Niveau dynamique (m)</i>	<i>DN tubage</i>	<i>Rabat (m)</i>	<i>Q ref. L/s</i>	<i>HMT (m)</i>	<i>PM (kW) rp=0,75-rM=0,765</i>	<i>Tube exhaure (m)</i>
<i>IRH /6957/3</i>	<i>676,4</i>	<i>80.3</i>	<i>115.95</i>	<i>12"1/4</i>	<i>35,65</i>	<i>2.5</i>	<i>132</i>	<i>2,2</i>	

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 immergée,
- la pompe à axe horizontal,
- le poste de dosage,
- 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 3124 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 :

- r₁ = Rendement de la pompe (75 %)
- r₂ = 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 n°1

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

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

Avec :

r_1	=	Rendement de la pompe	(65 %)
r_2	=	Rendement du moteur	(74 %)
Q	=	Débit de refoulement	(1 l/s)
HMT_1	=	Hauteur Manométrique Totale	(132m)
P_1 (Kw)	=	2.69 Kw	\cong 2.7 Kw

La station de pompage sera alimentée en courant électrique monophasé de la ligne STEG Distant de 1 Km.

- Courant nominal

Le courant nominal calculé en monophasé (220V), avec $\cos \varphi = 0.925$ est :

$$I (A) = \frac{1000 * P (K w)}{220 * 0.925} = 13.26 A$$

- Correction de la puissance

A titre indicatif, les performances de la pompe la plus appropriée à ce projet ($HMT_1 = 132m$, $Q = 1 l/s$) peuvent être livrées par une électropompe immergée, type ERTC/41 (+ moteur MK43M) , de puissance 2.2 Kw et d'un courant de 14.6 A .
(Voir Courbes caractéristiques des pompes, en annexe n° : 7)

- Puissance apparente de l'électropompe n° 1: S_1

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

$$s_2 (KVA) = \frac{P (Kw)}{\cos \varphi} = 2.37 KVA$$

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

- Puissance du groupe électropompe n° 2

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

$$P_2 = \frac{9,81 * Q * HMT_2}{r_1 * r_2}$$

Avec :

r_1	=	Rendement de la pompe	(65 %)
r_2	=	Rendement du moteur	(74 %)
Q	=	Débit de refoulement	(1 l/s)
HMT_2	=	Hauteur Manométrique Totale	(132m)
P_2 (Kw)	=	2.69 Kw \cong 2.7 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 $\cos \varphi = 0.925$ est :

$$I (A) = \frac{1000 \times P (K_w)}{220 \times 0.925} = 13.26 A$$

- Correction de la puissance

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

A titre indicatif, les performances de la pompe la plus appropriée à ce projet ($HMT_2 = 132m$, $Q = 1$ l/s) peuvent être livrées par une électropompe immergée, type ERTC/41 (+ moteur MK43M) , de puissance 2.2 Kw et d'un courant de 14.6 A .

(Voir Courbes caractéristiques des pompes, en annexe n° : 7)

- Puissance apparente de l'électropompe n° 2: S_1

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

$$s_2 (KVA) = \frac{P (Kw)}{\cos \varphi} = 2.37 KVA$$

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

La puissance totale de la station est :

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

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

S_2 : Puissance de l'éclairage et des prises de la station

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

La station sera alimentée à raison de :

- Courant absorbé par les deux électropompes :	$14.6 * 2 = 29.2 A$
- Courant pour l'éclairage et les prises :	10 A
- Courant total :	39.2 A (arrondi à) $I_t = 45 A$

4.5.4. Transformateur

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

4.5.5. 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 10106.85 m³ (Voir annexe n° 2) ; ainsi la quantité de javel à consommer pour la première année est de :

$$\frac{10106.85}{10} \cong 1010.68 \text{ litres}$$

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

$$\frac{1000 \times (\text{Volume d'eau de javel consommé par an} \times 0,2 \text{ DT / litre})}{\text{Consommation moyenne annuelle (2002)}} = \frac{1000 \times 1010.68 \times 0,2}{10106.85} = 19.999 \text{ millimes}$$

Soit : 20 millimes / m³.

Avec un bac de préparation de 20 litres et pour un dosage de 1/10, il est possible d'assurer une autonomie de fonctionnement du poste de chloration de 3 jours environ, avec un débit de 0.75 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 2 l/h
- pression maximale 16 bars

4.5.6. 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 régulier 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 bêche de reprise vers le réservoir existant de 50 m³. Tandis que le refoulement du forage à la bêche 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 Chaâmba sera assurée à partir du forage Oued Aïn Zallez,

N°: IRH 6957/3, exécuté en juillet 1997 et qui capte l'aquifère de El Ksour.

Les caractéristiques de ce forage se présentent comme suit :

- | | |
|----------------------------------|---------|
| - Profondeur de reconnaissance : | 197 m |
| - Niveau statique : | 80.30 m |
| - Débit d'exploitation proposé | 2.5 l/s |
| - Rabattement correspondant : | 35,65 m |
| - Résidu sec : | 0.8 g/l |
| - Immersion de la pompe : | 125 m |

5.2.1 Génie civil

Construction et équipement d'un abri de forage, 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 antiviol 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 le même que celui de la colonne montante (DN 60 mm).

Les pertes de charge locales sont évaluées à 3 m sur la colonne et 0,5 m pour les pièces spéciales.

5.2.3 Equipement électromécanique et de commande du point d'eau

Le forage sera équipé avec l'équipement hydraulique suivant :

DESIGNATION	Quantité
A/ Au niveau du forage	
- Colonne montante en acier galvanisé DN 60 mm y compris accessoires de raccordement	52
- Tête de forage avec support- renforts DN 60	1
B/ Au niveau du local de pompage	
- Compteur à bride avec protégé DN 60	1
- 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	2
- Manomètre à bride avec 2 seuils réglables avec robinet à trois voies.	1
- Té à brides en fonte, DN 60/60	1
- Manchette bridée en fonte DN60 L= 1m	1
- vanne méplate avec volant DN 60	2
- Coude ¼ à brides DN 60	1

La pompe immergée sera raccordée à une colonne montante en tube d'acier galvanisé l = 3,0 m et diamètre 60 mm à bride. Les câbles immergés y seront fixés par des colliers. La colonne montante sera suspendue à la bride de la tête de forage.

Celle-ci disposera d'orifices pour :

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

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 MT 32 A, et équipé d'un disjoncteur de puissance.

(Voir Schéma de fonctionnement électrique, en Annexe n° 2)

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 220/380 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 immergée
- 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 immergée**

- marche/arrêt : manuels
- marche/arrêt : par ligne pilote suite à une lecture de niveau.
- arrêt : par sonde de niveau en cas de marche à sec de la pompe

- **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 20 m³ est prévu sur une colline à la côte 774.04 m. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Volume : 50 m³
- Côte radier : 774.09 m
- Côte départ crépine : 774.34 m
- Côte PHE : 776.34 m

- Côte d'arrivée 776.54 m

- conduite d'arrivée, robinet vanne : DN 60
- conduite de départ avec crépine DN 100, robinet vanne DN 100, 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.

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

<i>Forage</i>	<i>TN</i>	<i>Niveau statique (m)</i>	<i>Niveau dynamique (m)</i>	<i>DN tubage</i>	<i>Rabat (m)</i>	<i>Q ref. L/s</i>	<i>HMT (m)</i>	<i>PM (kW) rp=0,75-rM=0,765</i>	<i>Tube exhaure (m)</i>
<i>IRH /6957/3</i>	676,4	80.3	115.95	12"1/4	35,65	2.5	132	2,2	

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 immergée
- 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 n°1

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

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

Avec :

r ₁	=	Rendement de la pompe	(65 %)
r ₂	=	Rendement du moteur	(74 %)
Q	=	Débit de refoulement	(1 l/s)
HMT ₁	=	Hauteur Manométrique Totale	(132m)
P ₁ (Kw)	=	2.69 Kw	≅ 2.7 Kw

La station de pompage sera alimentée en courant électrique monophasé de la ligne STEG Distant de 1 Km.

- Courant nominal

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

$$I (A) = \frac{1000 * P (Kw)}{220 * 0.925} = 13.26 A$$

- Correction de la puissance

A titre indicatif, les performances de la pompe la plus appropriée à ce projet (HMT₁ = 132m, Q = 1 l/s) peuvent être livrées par une électropompe immergée, type

ERTC/41 (+ moteur MK43M) , de puissance 2.2 Kw et d'un courant de 14.6 A .
(Voir Courbes caractéristiques des pompes, en annexe n° : 7)

- Puissance apparente de l'électropompe n° 1: S₁

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

$$s_2 (KVA) = \frac{P (Kw)}{\cos \varnothing} = 2.37 KVA$$

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

- Puissance du groupe électropompe n° 2

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

$$P_2 = \frac{9,81 * Q * HMT_2}{r_1 * r_2}$$

Avec :

r ₁	=	Rendement de la pompe	(65 %)
r ₂	=	Rendement du moteur	(74 %)
Q	=	Débit de refoulement	(1 l/s)
HMT ₂	=	Hauteur Manométrique Totale	(132m)
P ₂ (Kw)	=	2.69 Kw	≅ 2.7 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 :

$$I (A) = \frac{1000 * P (Kw)}{220 * 0.925} = 13.26 A$$

- Correction de la puissance

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

A titre indicatif, les performances de la pompe la plus appropriée à ce projet
 (HMT₂ = 132m, Q = 1 l/s) peuvent être livrées par une électropompe immergée, type
 ERTC/41 (+ moteur MK43M) , de puissance 2.2 Kw et d'un courant de 14.6 A .

(Voir Courbes caractéristiques des pompes, en annexe n° : 7)

- Puissance apparente de l'électropompe n° 2: S₁

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

$$s_2 (\text{KVA}) = \frac{P (\text{Kw})}{\text{Cos } \varnothing} = 2.37 \text{ KVA}$$

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

La puissance totale de la station est :

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

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

S2 : Puissance de l'éclairage et des prises de la station

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

La station sera alimentée à raison de :

- Courant absorbé par les deux électropompes : $14.6 * 2 = 29.2 \text{ A}$
- Courant pour l'éclairage et les prises : 10 A
- Courant total : $39.2 \text{ A (arrondi à)}$ $I_t = 45 \text{ A}$

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'Équipement, à savoir :

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

La couverture minimale des canalisations sera de 50 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 conçues en vue de desservir les bénéficiaires du projet Chaâmba, le nombre et l'emplacement ont été arrêtés en concertation avec la population.

Les ouvrages retenus sont :

- 05 BF
- 01 Potences
- 02 Branchements particuliers

Chaque Potence sera équipée d'un robinet d'arrêt Ø 1 pouce et d'un compteur de 7/ 10 m³ /h Ø 1 pouce et tous les autres accessoires de raccordement conformément aux plans.

Chaque Borne fontaine sera équipée 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.**

Sous-lot 1.1 : Fourniture de 11 683 m de canalisation en PEHD, avec tous les accessoires

- 2567 ml PEHD DE 110 PN 10
- 920 ml PEHD DE 90 PN 10
- 600 ml PEHD DE 75 PN 16
- 3993 ml PEHD DE 75 PN 10
- 1002 ml PEHD DE 63 PN 16
- 2556 ml PEHD DE 63 PN 10

Sous-lot 1.2 : pose de 11 638 m de canalisation en PEhd, avec tous les accessoires

- 2567 ml PEHD DE 110 PN 10
- 920 ml PEHD DE 90 PN 10
- 600 ml PEHD DE 75 PN 16
- 3993 ml PEHD DE 75 PN 10
- 1002 ml PEHD DE 63 PN 16
- 2556 ml PEHD DE 63 PN 10

Y compris construction de regards (13 Vidanges, 8 Ventouses et 4 Sectionnements) et ouvrages de distribution (5 bornes fontaine, 1 potences et 2 branchements particuliers).

Sous-lot 1.3 : Travaux de Génie civil

- Construction et équipement d'un abri de forage, et réhabilitation du réservoir semi-enterré de 50 m³ existant, y compris l'aménagement extérieur.
- La construction et l'équipement de la bache de reprise de 10 m³.

5.5 Méthode d'exploitation

Système hydraulique :

La pompe immergée de $1 \text{ l/s} = 3.6 \text{ m}^3/\text{h}$ refoule dans une conduite PEhd DE 75 mm, sur une longueur de 2783 m.

Le niveau statique de la nappe au forage est estimé à 80.3 m et le niveau dynamique par le débit ci- mentionné à 115.95 m.

Fonctionnement de pompage et de distribution:

La demande d'eau journalière moyenne à la première année d'exploitation est de $27.69 \text{ m}^3/\text{jour}$ y compris pertes forfaitaires de 15 %.

La demande en hiver peut être située à $20.76 \text{ m}^3/\text{j}$ et en été à $34.61 \text{ m}^3/\text{j}$.

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

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 $20.76 \text{ m}^3/\text{j}$ (Hivers 2002) à $42.42 \text{ m}^3/\text{j}$ (Eté 2017) varient entre 5 h et 11 h.

Tant que le besoin journalier peut être stocké par le réservoir ($< 50 \text{ m}^3$), le choix des heures de pompage est libre.

Quand la demande dépasse $50 \text{ m}^3/\text{j}$, 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 50 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 à la mise en service:	127 familles	
Nombre d'habitant à l'horizon	661	
Besoins journaliers moyens de la 1 année:	27,69 m3/j	
Besoins journaliers moyens de la 1 année(80%):	22,152 m3/j	
	Max 100%	min 80%
Demande en été (125 %)	34,61m3/j	27,7 m3/j
Demande en hiver (80 %)	20,7675m3/j	16,614m3/j
Production annuelle	10106,85m3	8085,48m3
Eau de Javel	4,198 DT	3,358 DT
Coût électricité	543,524 DT	434,819 DT
Gardien pompiste	1200,000 DT	1200,000 DT
fonctionnement du GIC	200,000 DT	200,000 DT
fourniture, travaux et pose de conduites	109428,834 DTTTC	
Génie civil	189329,820 DTTTC	
Equipement+électrification	60984,892 DTTTC	
Total	359743,546 DT	
entretien et imprévus		
Réseau	547,144 DT	547,144 DT
G.civil	1893,298 DT	1893,298 DT
Equipement	1524,622 DT	1524,622 DT
Total général	5908,589 DT	5803,242 DT
Prix du m3 (100%)	0,672 DT	0,825 DT
Prix du m3 (80%)	0,840DT	1,032 DT
Recettes théoriques		
	100% payés	20% impayés
100% des consommateurs	6794,877 DT	8493,596 DT
80% des consommateurs	6673,729 DT	8342,161 DT
Quote-part d'investissement	544,241 DT	

Pour avoir une réserve qui permet de faire face aux imprévus financiers, un fonds de roulement couvrant 20 % des dépenses annuelles, soit environ 5908,560 DT est à collecter à concurrence de 9,000 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*)

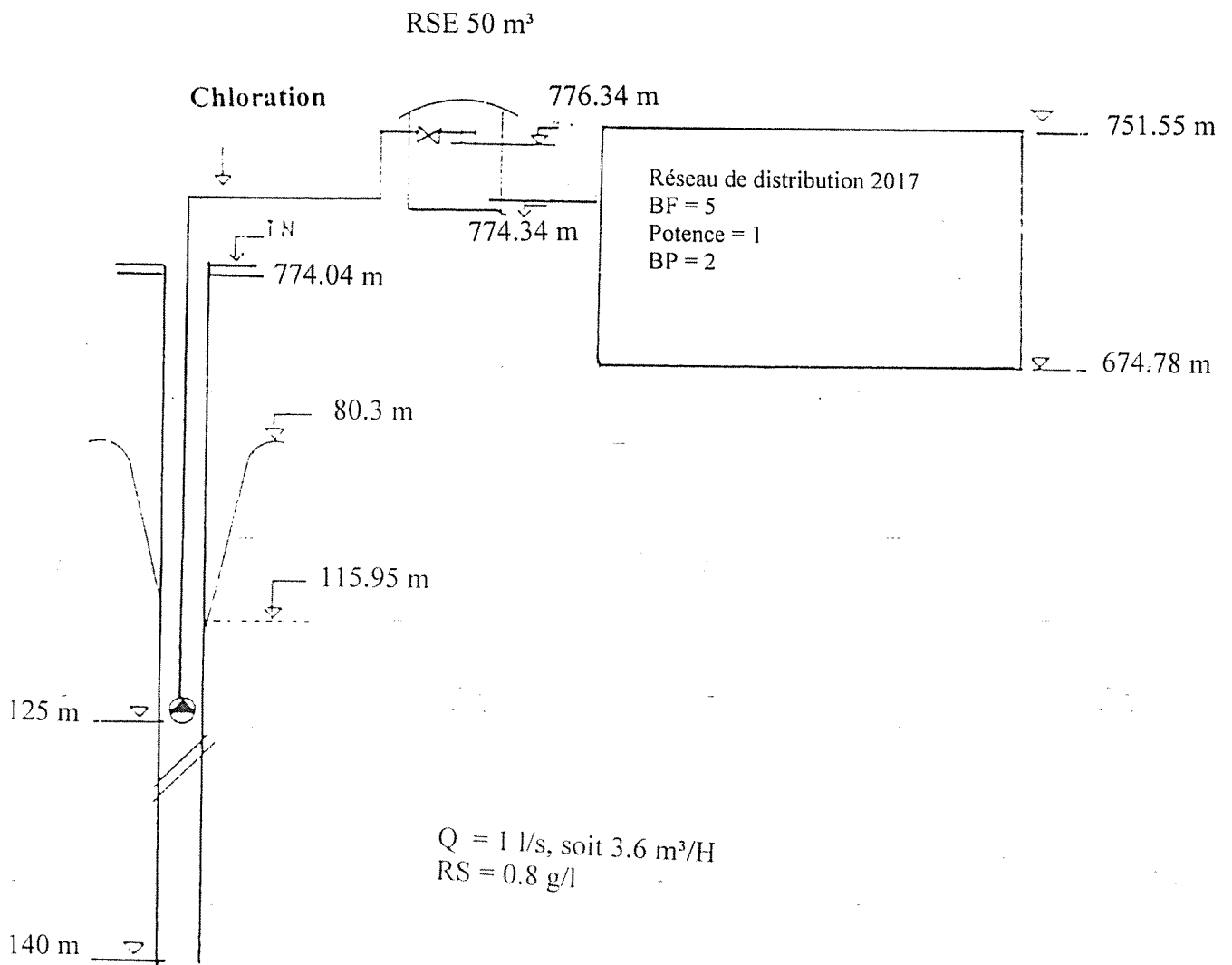
LES ANNEXES

ANNEXE 1 :

SCHEMA DU SYSTEME AEP

SCHEMA DU SYSTEME AEP

PROJET : CHAAMBA

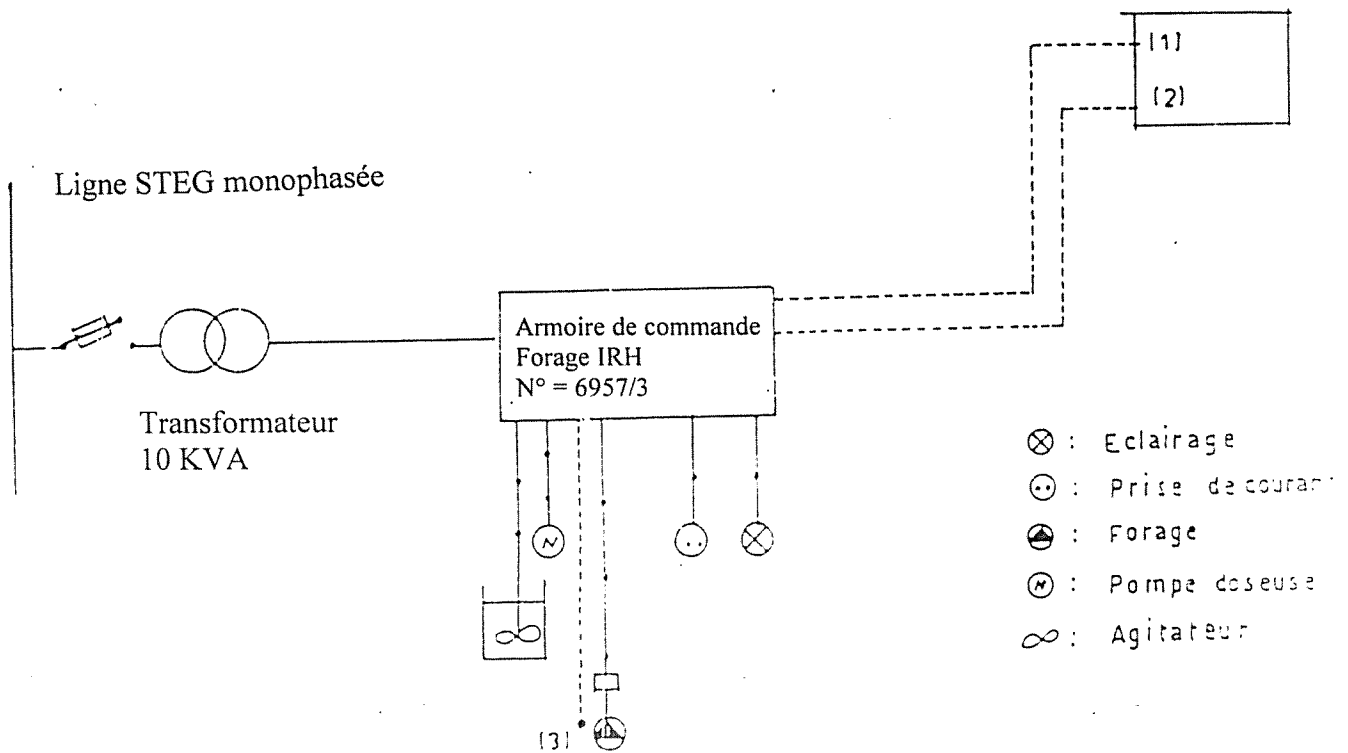


ANNEXE 2 :

SCHEMA DE FONCTIONNEMENT
ELECTRIQUE

SCHEMA DE FONCTIONNEMENT ELECTRIQUE

PROJET : CHAAMBA



Commande de la pompe immergée :

Démarrage : manuel ou automatique commandé par :
 - l'horloge (au début du service normal)
 - le niveau bas dans le réservoir (2)

Arrêt : manuel ou automatique commandé par :
 - l'horloge (à la fin du service normal)
 - niveau haut dans le réservoir (1)
 - niveau bas installé dans le forage (3)
 - protection thermique

Fonctionnement de la pompe doseuse en parallèle avec la pompe immergée du forage.