

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Actualisation du schéma directeur d'AEP de la zone Sud de la wilaya d'Alger.

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0020-10

APA Citation (توثيق APA):

Boulariah, Wafik (2010). Actualisation du schéma directeur d'AEP de la zone Sud de la wilaya d'Alger[Mem Ing, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتقييم الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات، مباحثات، مقالات الدوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE  
« ARBAOUI Abdellah »**

**DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN  
HYDRAULIQUE

**Spécialité : Conception des Systèmes d'A.E.P**

**THEME**

**ACTUALISATION DU SCHEMA DIRECTEUR  
D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA ZONE SUD  
DE LA WILLAYA D'ALGER**

**Présenté par :  
M<sup>r</sup>: BOULARIAH OUAFIK**

**Promotrice :  
M<sup>me</sup>: DERNOUNI.F**

**Devant le jury composé de :**

**Présidente : M<sup>me</sup> F. AMMOUR**

**Examineurs : M<sup>me</sup> H. MEDDI**

**M<sup>me</sup> W. MAHMOUDI**

**M<sup>r</sup> W. BOUTAHRAOUI**

**M<sup>me</sup> N. ZENDAGUI**

**Octobre 2010**

# Remerciements



*JE remercie DIEU de m'avoir donné le courage et la volonté  
d'accomplir ce travail.*

*Mes remerciements vont particulièrement à mes parents pour leur  
soutien et leurs encouragements.*

*Je tiens à remercier ma promotrice Mme. DERNOUNI FOUZIA  
pour avoir encadré mon travail et m'avoir beaucoup aidé par ses  
orientations et ses précieux conseils pour l'élaboration de cette étude.*

*J'adresse mes remerciements à Mr SALAH Boualem pour son  
enseignement de qualité ainsi qu'à tous les enseignants de l'E  
NSH qui ont contribué à ma formation aussi aux membres de jury  
pour avoir accepté d'évaluer mon travail.*

*Mme. AMMOUR-F*

*Mme. MEDDI-H*

*Mr. BOUTAHERAOUI-B*

*Mme. MAHMOUDI-W*

*Mme. ZENDAGUI-N*

*Je remercie également Mr. MOVALEK ANIS pour ces conseils et ses  
consultations qui m'ont aidé à la réalisation de mon projet*

*Enfin, je remercie toutes les personnes qui m'ont conseillé, qui se sont  
simplement intéressées à ce travail, et aussi celles qui, je l'espère me  
pardonneront d'avoir oubliés de les listés.*



*Qualité  
Octobre 2010*



# Dédicace



*A l'occasion de cette journée mémorable qui clôture le cycle de mes études, je dédie mon travail :*

*A mes très chers parents à qui je dois toute ma réussite et à qui je serai reconnaissant.*

*A mes très chers frères Soheib et Khaoula.*

*A mes chers tantes et oncles ; Hamada, younes et hakim*

*A mes grand parents que DIEU puisse les accorder longue vie ; ainsi qu'a tout le reste de ma famille Boulariah et Mezàad.*

*A tout mes amis : Anis, Imad, sidahmed , Karim et Ibrahim sans oublier Karima et Oum el Kheir.*

*A tout les étudiants de L'ENSH.*



*Bouafik  
Septembre 2010*





## ملخص:

- إن عصرنة وتوسعة أي مدينة يجب أن يكون مصحوبا بتنمية القطاعات الحيوية كالتزويد بشبكة المياه الصالحة للشرب .

المدن الواقعة في جنوب ولاية الجزائر , هي بئر توتة,تسالة المرجة وأولاد شبل,ستعرف هذه المناطق توسع عمراني حقيقي حيث ستستفيد من قرابة 14500 وحدة سكنية من جهة أخرى ضعف شبكة التزويد ,انقسامها وعدم تلبية حاجيات الزبائن من حيث الضغط والتدفق.والهدف من هذه الدراسة هو وضع مخطط مدير للتزويد بشبكة المياه الصالحة للشرب حيث أن هذا الأخير سينظم ويلبي حاجيات التوزيع في المستقبل.

## Résumé:

-La modernisation et l'extension d'une ville doit être accompagnée par le développement des secteurs vitaux tel que le réseau d'alimentation en eaux potable. Les communes situées au sud de la wilaya d'alger , à cité birtouta, tassala el merdja et ouled chebel, vont connaitre une véritable extension urbaine, ils recevront près de 14 500 logements, de plus ils sont dotés d'un réseau de distribution d'eau potable vétuste, morcelé et non satisfaisons point de vue pression et débit. Le but de cette étude est de projetée un schéma directeurs d'alimentation en eaux potable qui peut régler et satisfaire les besoins de la distribution de cette région pour les horizons futures.

## Summary:

- The modernization is a lay out of a city which should be followed by a development of many important fields such as water canalization .the districts situated in the south of Algiers , in the city of birtouta , tassala el mardja and ouled chebel, will know a perfect urban extension . These cities will acquired about 14 500 flats and they will be connected with water canalization but that is not enough looking at the lack of water. The goal of this study is to plan a schema for that purpose which can satisfy the needs of the population for the future.

## Sommaire

INTRODUCTION .....	8
II.1. POPULATION.....	8
II.1.1. Situation démographique actuelle :.....	8
II.1.2 Construction en cours de nombreux logements.....	9
II.1.3 Estimation de la population aux différents horizons d'étude.....	10
II.2. Estimation de la DEMANDE EN EAUX JOURNALIERE.....	11
II.3. Estimation des besoins EN EAUX JOURNALIER.....	13
II.3.1. Rendement de réseau.....	13
II.3.2. ESTIMATION DES BESOINS.....	14
II.3.3. PROFIL DE CONSOMMATION.....	15
II.3.3.1. Profil de consommation domestique.....	15
II.3.3.2. Profil de consommation commerciale, industrielle et administrative.....	15
CONCLUSION.....	16

### Chapitre III

### Etude des variantes du projet

INTRODUCTION .....	17
III.1. SITUATION ACTUEL DES DIFFERENT ETAGE DE LA ZONE D'ETUDE.....	17
III.2. VARIANTE N°1.....	21
III.2.1. Avantage et inconvénient de cette variante.....	21
III.3. VARIANTE N°2.....	22
III.3.1. Avantage et inconvénient de la variante.....	23
III.4. CHOIX DE LA VARIANTE.....	23
III.5. MISE À JOUR DU PROJET POUR L'HORIZON 2011.....	23
• Etage BIRTOUTA.....	23
• Etage TASSALA EL MERDJA BAS.....	25
• Etage TASSALA EL MERDJA HAUT.....	25

INTRODUCTION .....	27
IV.1. NOTIONS GENERALES.....	27
IV.1.1. Notions générales sur les adductions .....	27
• Choix du tracé.....	27
• La ligne piézométrique.....	27
• Calcul du diamètre économique «D <sub>ec</sub> ».....	27
IV.1.2. Notions générale sur les pompes.....	29
IV.1.3. Notions sur les réservoirs.....	33
LOGICIEL DE CALCUL WATERCAD.....	35
IV.2. système d'ADDUCTION ET RESERVOIR de l'ETAGE BIRTOUTA.....	35
IV.2.1. Adduction :.....	35
IV.2.2. Détermination des pompes.....	36
IV.2.3. Réservoir de stockage.....	36
IV.2.4. Graphique de la pompe choisie.....	37
IV.3. système d'ADDUCTION ET RESERVOIR de l'ETAGE BHAIRIA.....	37
IV.3.1. Adduction :.....	37
IV.3.2. Détermination des caractéristiques de la pompe.....	38
IV.3.3. Réservoir de stockage.....	38
IV.3.4. Graphique de la pompe choisie.....	39
IV.4. système d'ADDUCTION ET RESERVOIR de l'ETAGE Tassala el mardja.....	39
IV.4.1. Adduction :.....	39
IV.4.2. Détermination des caractéristiques de la pompe.....	40
IV.4.3. Réservoir de stockage.....	40
IV.4.4. Graphique de la pompe choisie.....	42

INTRODUCTION .....	43
V.1. Notion de base sur les réseaux.....	43
V.1.1. Les types de réseaux :.....	43
V.1.2. Conception d'un réseau.....	44
V.1.3. Principe de tracé d'un réseau combiné.....	45
V.1.3. Hypothèse du calcul hydraulique du réseau.....	45
V.2. ETUDE DU RESEAU DE DISTRIBUTION DES ETAGES.....	45
V.2.1. ETAGE DE BIRTOUTA.....	45
V.2.1.1. Horizon 2011.....	46
• Demande en eau journalière moyenne.....	46
• Pression dynamique.....	46
• Vitesse.....	48
• Travaux proposés.....	49
• Bilan du fonctionnement hydraulique après travaux.....	54
• Sécurisation.....	54
• Récapitulatif des travaux proposés.....	57
V.2.2. Etage de Bhairia :.....	60
V.2.2.1. Horizon 2015.....	60

• Demande en eau journalière moyenne.....	60
• Pression dynamique.....	61
• Vitesse .....	62
• Travaux proposés.....	62
• Bilan du fonctionnement hydraulique après travaux.....	64
• Sécurisation.....	64
• Récapitulatif des travaux proposés.....	66
V.2.3. Etage de Tassala el marjda .....	67
V.2.3.1. Horizon 2011.....	68
• Demande en eau journalière moyenne.....	68
• Pression dynamique.....	68
• Vitesse .....	70
• Travaux proposés.....	70
• Bilan du fonctionnement hydraulique après travaux.....	72
• Sécurisation.....	73
• Récapitulatif des travaux proposés.....	75
V.2.4. Etage de Tassala el Marjda haut.....	76
V.2.4.1. Horizon 2015.....	77
• Demande en eau journalière moyenne.....	77
Pression dynamique.....	77
• Vitesse .....	79
• Travaux proposés.....	79
• Bilan du fonctionnement hydraulique après travaux.....	79
• Sécurisation.....	80
• Récapitulatif des travaux proposés.....	81
CONCLUSION.....	82

## Chapitre VI

## pose de canalisation et accessoires

INTRODUCTION .....	85
VI.1. NOTIONS SUR LES CANALISATIONS.....	85
VI.1.1. Tuyaux en fonte .....	85

VI.1.2. Tuyaux en acier.....	85
VI.1.3. Tuyaux en PVC (Polychlorure de vinyle non plastifié).....	85
VI.1.4. Tuyaux en PRV.....	86
VI.2. Pose de canalisation .....	93
VI.2.1. Principe de pose des canalisations .....	93
VI.2.2. Pose de canalisation dans un terrain ordinaire :.....	94
VI.2.3. Pose de canalisation dans un mauvais terrain :.....	95
Figure N° 10 : Pose de conduite dans mauvais terrain.....	95
VI.2.4. Pose de canalisation en galerie .....	95
Figure N° 11 : Pose de canalisation en galerie.....	96
VI.2.5. Traversée d'une rivière :.....	96
VI.3. ACCESSOIRES .....	97
VI.3.1. Les robinets vannes .....	97
V.3.2. Les ventouses : .....	102
VI.3.3. Les régulateurs de pression : .....	104
1. Régulateur de pression aval :.....	104
2. Régulateur de pression amont :.....	104
3. Régulateur de pression amont et aval : .....	105
CONCLUSION.....	106

## Chapitre VII

## protection contre la corrosion

INTRODUCTION.....	107
VII-1 Définitions.....	107
VII-2 Les facteurs influençant la corrosion :.....	107
VII-3 Mécanisme de la corrosion : .....	108
VII-4 Classification de la corrosion:.....	108
VII-4-1 Aspects morphologique de la corrosion:.....	108
VII-4-2 Modes de formation de la corrosion.....	109
L'aspect électrochimique de la corrosion se manifeste par la formation de diverses piles en phénomènes primaires: .....	109
VII-5 protection contre la corrosion : .....	111

VII-5-1 Les revêtements :.....	111
VI-5-2 Traitement du milieu :.....	111
VI-5-3 Protection cathodique :.....	112
CONCLUSION .....	116

## Chapitre VIII

## Protection et sécurité de travail

INTRODUCTION.....	117
VIII-1 L'HYGIENE ET LA SECURITE DANS LES STATIONS DE POMPAGE.....	117
VIII-1-1 Les risques à considérer lors de la conception des ouvrages.....	117
VIII-1-2 Les risques provenant des matériels et machines.....	118
1- Installations électriques.....	118
2- Appareils de levage.....	119
3- Appareils de pression.....	119
4- Les travaux dans la station de pompage.....	119
5- Les canalisations et équipement auxiliaires .....	120
VIII-1-3 Mesures préventives dans certaines conditions : [10].....	121
1- Electrocutation :.....	121
2- Incendie :.....	121
3- Détection de flamme .....	121
VIII-2 LA PREVENTION CONTRE LES ACCIDENTS DU TRAVAIL.....	122
VIII-2-1 Prévention individuelle.....	122
1- Formation des salariés à la sécurité.....	122
On procède aussi à des formations spécialisées pour les sauveteurs secouristes du travail. 122	
2- Protections individuelles .....	122
VIII-2-2 Prévention collective .....	123
VIII-3 QUELQUE CONSEIL DE SECURITE DONNES PAR LE FOURNISSEUR DE POMPE [15].....	124
1- Identification des symboles utilisés dans cette notice de service.....	124
2- Qualification et formation du personnel.....	124
3- Risques encourus en cas de non observation des instructions de sécurité.....	125
4- Instructions de sécurité pour l'exploitant / le personnel de service.....	125

5- Instructions de sécurité pour les travaux d'entretien, d'inspection et de montage	125
6- Limites d'intervention .....	126
CONCLUSION .....	126
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>127</b>

## Liste des tableaux

<b>Chapitre I</b>	<b>Présentation de la zone d'étude</b>
Tableau N° 1: Evolution de la Population par commune entre l'année 1998 et 2008.....	5
Tableau N° 2 : Etage de distribution du secteur sud à l'état actuel.....	6
<b>Chapitre II</b>	<b>Estimation des besoins en eaux</b>
Tableau N° 01: Evolution de la Population par commune entre l'année 1998 et 2008.....	9
Tableau N° 02: taux d'accroissement.....	10
Tableau N° 03 : Evolution de la population du secteur entre 2009 et 2025.....	10
Tableau N° 04 : Evolution de la demande en eaux du secteur entre 2009 et 2025. ....	12
Tableau N° 05 : Evolution des besoins en eaux du secteur entre 2009 et 2025. ....	14
<b>Chapitre IV</b>	<b>Système d'adduction et reservoir</b>
Tableau N° 01 : Détermination des pertes de charge.....	36
Tableau N° 02 : Détermination des pertes de charge.....	38
Tableau N° 03 : Détermination des pertes de charge.....	40
<b>Chapitre V</b>	<b>Réseau de distribution</b>
Tableau N° 01 : Situation en 2011 après travaux de l'étage de Birtouta.....	56
Tableau N° 02 : Programme de travaux étage Birtouta – Conduites primaires.....	57
Tableau N° 03 : Programme de travaux étage Birtouta – Conduites secondaires.....	59
Tableau N° 04 : Situation en 2011 après travaux de l'étage de Bhairia.....	65
Tableau N° 05 : Programme de travaux étage Bhairia – Conduites primaires.....	66
Tableau N° 06 : Programme de travaux étage Bhairia – Conduites secondaires.....	67
Tableau N° 07 : Situation en 2011 après travaux de l'étage de Tassala El Merdja.....	74
Tableau N° 08 : Programme de travaux étage Tassala El Merdja – Conduites primaires.....	75
Tableau N° 09 : Programme de travaux étage Tassala El Merdja – Conduites secondaires.....	76
Tableau N° 10 : Situation en 2011 après travaux de l'étage de Tassala El Merdja haut.....	80
Tableau N° 11 : Programme de travaux étage Tassala El Merdja haut – Conduites primaires.....	81
Tableau N° 12 : Tableau récapitulatif des étages de distribution du secteur sud après restructuration....	82

## Chapitre VI

## **Pose de canalisation**

Tableau N° 01 : classe de pression standard.....	89
Tableau N° 02 : Comparaison entre le PRV et le Béton.....	91
Tableau N° 03 : Caractéristiques de la vanne à cage méplate :.....	99
Tableau N° 04: Caractéristiques de la vanne à cage ovale.....	100
Tableau N° 05: Caractéristiques de la vanne à cage rond.....	101
Tableau N° 06 : Caractéristiques de la vanne à opercule métallique.....	102

## Chapitre VII

## **Protection contre la corrosion**

Tableau N° 01 : le potentiel normal des métaux .....	110
--	-----

## Liste des figures

<b>Chapitre I</b>	<b>Présentation de la zone d'étude</b>
Figure N° 01 : Plan général du secteur Sud.....	2
Figure N° 02 : Plan de situation des communes concernées par le projet.....	3
Figure N° 03 : Réseaux d'AEP du secteur Sud – Situation actuelle.....	7
<b>Chapitre II</b>	<b>Estimation des besoins en eau</b>
Figure N° 01 : Positionnement des programmes de logements de la zone sud.....	9
Figure N° 02 : Evolution de la population suivant les horizons d'études.....	11
Figure N° 03 : Evolution de la demande en eaux suivant les horizons d'études.....	12
Figure N° 04 : Evolution du rendement du réseau suivant les horizons d'études.....	13
Figure N° 05 : Evolution des besoins en eaux du réseau suivant les horizons d'études.....	14
Figure N° 06 : Profil de consommation domestique.....	15
Figure N° 07 : Profil de consommation commerciale, industrielle et administrative.....	16
<b>Chapitre III</b>	<b>Etude des variantes du projet</b>
Figure N° 01 : Situation des étages actuels de la commune de Birtouta.....	19
Figure N° 02 : Situation des étages actuels de la commune de Chaibia.....	20
Figure N° 03: Situation des étages actuels de la commune de Tassala El Merdja.....	20
Figure N° 04: Situation future de l'étage de BIRTOUTA.....	24
Figure N° 05: Situation future de l'étage de BHAIRIA.....	24
Figure N° 06: Situation future de l'étage de TASSALA EL MERJA BAS.....	25
Figure N° 07: Situation future de l'étage de TASSALA EL MERJA HAUT.....	26
<b>Chapitre IV</b>	<b>Système d'adduction et réservoirs</b>
Figure N° 01 : Courbes caractéristiques des pompes.....	30
Figure N° 02: équipement de réservoir.....	35
Figure N° 03: Graphe démontrant la vitesse dans l'adduction ainsi que le temps de fonctionnement des pompes.....	36
Figure N° 04: Graphe démontrant le marnage des réservoirs et les débits.....	37
Figure N° 05: Graphe démontrant la vitesse dans l'adduction ainsi que le temps de fonctionnement des pompes.....	38
Figure N° 06: Graphe démontrant le marnage des réservoirs et les débits.....	39
Figure N° 07: Graphe démontrant la vitesse dans l'adduction ainsi que le temps de fonctionnement des pompes.....	41
Figure N° 08: Graphe démontrant le marnage des réservoirs et les débits.....	41

Figure N° 09: Graphe démontrant la vitesse dans l'adduction ainsi que le temps de fonctionnement des pompes.....	42
Figure N° 10: Graphe démontrant le marnage des réservoirs et les débits.....	42

## Chapitre V

## Reseau de distribution

Figure N° 01 : Types des réseaux en AEP.....	44
Figure N° 02 : Plan de situation de l'étage Birtouta.....	46
Figure N° 03 : Carte des pressions dynamiques de l'étage Birtouta à l'heure de pointe pour l'horizon 2011 avant travaux.....	47
Figure N° 04 : Carte des pressions dynamiques de l'étage Birtouta à l'heure creuse pour l'horizon 2011 avant travaux.....	48
Figure N° 05: Synoptique de l'étage Birtouta à l'horizon 2011 après travaux.....	53
Figure N° 06: Carte des pressions dynamiques en heure de pointe de l'étage Birtouta en 2011 après travaux.....	54
Figure N° 07 : Plan de situation de l'étage Bhairia.....	60
Figure N° 08 : Carte des pressions dynamiques de l'étage Bhairia à l'heure de pointe pour l'horizon 2011 avant travaux.....	61
Figure N° 09 : Carte des pressions dynamiques de l'étage Bhairia à l'heure creuse pour l'horizon 2011 avant travaux.....	62
Figure N° 10 : Synoptique de l'étage Bhairia à l'horizon 2011 après travaux.....	63
Figure N° 11 : Carte des pressions dynamique en heures de pointe de l'étage Bhairia en 2011 après travaux.....	64
Figure N° 12 : Carte des pressions dynamiques de l'étage Tassala El Merdja à l'heure de pointe pour l'horizon 2011 avant travaux.....	69
Figure N° 13 : Carte des pressions dynamiques de l'étage Tassala El Merdja à l'heure creuse pour l'horizon 2011 avant travaux.....	69
Figure N° 14 : Synoptique de l'étage Tassala El Merdja à l'horizon 2011 après travaux.....	72
Figure N° 15 : Carte des pressions dynamiques en heure de pointe de l'étage Tassala El Merdja en 2011 après travaux.....	73
Figure N° 16 : Plan de situation de l'étage Tassala El Merdja haut.....	76
Figure N° 17 : Carte des pressions dynamiques de l'étage Tassala El Merdja haut à l'heure de pointe pour l'horizon 2011 avant travaux.....	78
Figure N° 18 : Carte des pressions dynamique de l'étage Tassala El Merdja haut à l'heure creuse pour l'horizon 2011 avant travaux.....	78
Figure N° 19 : Synoptique de l'étage Tassala El Merdja haut à l'horizon 2011 après travaux.....	79
Figure N° 20 : Etages de Distribution du secteur Sud après restructuration.....	83
Figure N° 21 : Réseau d'AEP du secteur Sud après restructuration.....	83

Figure N° 01 : Constitution de la paroi du tuyau PRV.....	87
Figure N° 02 : Domaine d'utilisation des conduites en PRV.....	87
Figure N° 03 : Des conduites de diamètres différents emboîtés.....	88
Figure N° 04 : Longueur standard des conduites en PRV.....	88
Figure N°05 : Coupe sur une jointure.....	89
Figure N° 06 : Les pièces spéciales.....	89
Figure N° 07 : Conduites en PRV sur chantier.....	91
Figure N° 08 : Abaque de COLEBROOKE pour les pertes de charges du tuyau PRV.....	91
Figure N° 09 : Pose de conduite dans un terrain ordinaire.....	94
Figure N° 10 : Pose de conduite dans mauvais terrain.....	95
Figure N° 11 : Pose de canalisation en galerie.....	96
Figure N° 12 : Pose de canalisation en cas de la traversée d'une rivière.....	96
Figure N° 13 : Robinet vanne à cage méplate.....	98
Figure N° 14 : Robinet vanne à cage ovale.....	99
Figure N° 15 : Robinet vanne à cage ronde [PN16-25].....	100
Figure N° 16 : Robinet vanne à opercule.....	101
Figure N° 17 : Vanne papillon.....	102
Figure N° 18 : Ventouse à deux flotteurs.....	103
Figure N° 19 : Régulateur de pression aval.....	104
Figure N° 19 : Régulateur de pression amont.....	105
Figure N° 19 : Régulateur de pression amont et aval.....	105

Figure N° 01 : corrosion par formation de pile.....	110
Figure N° 02: le digramme de POURBAIX pour le fer [5].....	112
Figure N° 03: Protection cathodique à l'aide d'anode au magnésium [10].....	114
Figure N° 04 : Soutirage de courant.....	115
Figure N° 05 : Schéma montre le dispositif de la protection cathodique.....	115

### ***Listes des planches***

Planche N° 01 : plan général de d'Alger sud situation actuelle.

Planche N° 02 : plan général de d'Alger sud situation future.

Planche N° 03 : plan de distribution étage de BIRTOUTA.

Planche N° 04 : plan de distribution étage de TASSALA EL MARDJA.

Planche N° 05 : plan de distribution étage de BHAIRIA.



## INTRODUCTION

Connaître la situation de la zone d'étude du point de vue géographique, topographique, géologique, climatique, démographique et hydraulique nous permet de mener à bien notre travail.

### I.1. DESCRIPTION GENERALE

Le secteur Sud de la wilaya d'Alger se compose actuellement de quatre villes principales ; ce sont Birtouta, Tassala El Merdja, Ouled Chebel

- Des surfaces agricoles couvrent plus de la moitié de la zone d'étude.
- La zone d'étude comprend des petits secteurs industriels dans la ville de Sidi Moussa.
- C'est une région de plaines et collines avec des cotes altimétriques variant de 30 à 70 m NGA.

La zone d'étude est traversée par :

- Les oueds El Harrach et Djamaa,
- La voie ferrée Alger-Blida,
- L'autoroute est-ouest.

La figure N°1 montre le positionnement exact du secteur sud par rapport à la wilaya d'Alger.



Figure N° 01 : Plan général du secteur Sud

Source: Google Earth

## I.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La zone d'étude prend son départ au champ de captage du MAZAFRAN (Willaya de Tipaza) et son arrivée aux différentes localités concernées par le projet (Birtouta, Ouled chebel, Tassala El Merdja)

La superficie totale du secteur sud (la zone d'étude) est de 7738 ha répartis comme suit :

- Commune de Birtouta : 2758 ha
- Commune d'Ouled Chebel : 2930 ha
- Commune de Tessala El Merdja : 2050 ha

La figure N°2 est le plan de situation pour la région concernée par le projet



Figure N° 02 : Plan de situation des communes concernées par le projet

## I.3. SITUATION GEOLOGIQUE

### 1. GEOLOGIE

Le périmètre qui nous intéresse est constitué essentiellement d'alluvions ressentes (des limons, des argiles et des sables) avec des poches d'alluvions anciennes limions- caillouteux de terrasse) situées au centre dans le périmètre d'étude ainsi qu'au sud-est et sud-ouest.



Les limons de Mitidja dans la partie la plus basse de cette plaine et alluvions des vallées jusqu'à 5m tandis que les alluvions anciennes (terrasses de cailloutis et limons 15à20 m avec par fois des poudingues à gros éléments) sont du pléistocène ; La zone comme l'ensemble de la plaine est constituée d'alluvions actuelles récentes ou anciennes ; les 'alluvions actuelles renferment de gros éléments et à fin éléments (sable -gris), Donc on peut dire que notre région d'étude est très homogène.

## **2. SISMICITE**

Du point de vue sismique un épicentre s'observe en bordure de Sahel longeant la bordure Nord de la plaine de la Mitidja.

Depuis le tremblement de terre du 29 Octobre 1989 cette région est étudiée avec attention.

La carte des isoséistes montre que tout le Sahel d'Est en Ouest possède une forte magnitude.

Les sols dangereux à hauts risques sismiques sont :

- Les alluvions épaisses et molles où une nappe phréatique est plus profonde.
- Les sols à poussées sableuses, limoneuses, saturés d'eau.
- Les marnes et argiles, peuvent poser des problèmes lorsqu'ils sont gorgés d'eau.

La zone d'étude se trouve dans la zone territoriale où l'intensité sismique est non négligeable, car elle se situe au dessus de la faille tectonique qui sépare le continent Africain du continent Européen. Donc les études de génie civil doivent prendre en considération cette particularité.

### **1.4. SITUATION TOPOGRAPHIQUE**

Notre région d'étude est constituée de plaines et de collines avec des cotes altimétriques variant de 30 à 70 m NGA. Ce qui donne, en général, un relief accidenté avec des pentes considérables sur la partie nord et un relief de très faible pente sur la partie sud.

### **1.5. SITUATION CLIMATIQUE**

La zone sud de la willaya d'Alger est caractérisée par un climat méditerranéen alterné par une saison sèche et chaude (mois de Mai à Septembre) et un hiver humide (Octobre, Avril). Elle subie pratiquement les mêmes variations saisonnière que la zone côtière.

#### **1.5.1. PLUVIOMETRIE**

Le secteur sud est sous l'influence du climat méditerranéen, les précipitations sont de 628 mm/an, se répartissant dans les deux saisons de pluie.



### 1.5.2. TEMPERATURE

La température moyenne est de 17°C, le gel est fréquent en hiver, posant de sérieux problèmes aux cultures maraîchères.

### 1.5.3. LES VENTS

Les vents dominants sont de direction Ouest et Nord-Est, ils sont généralement faibles. Le vent du Sirocco souffle en Juillet et Août avec une moyenne de 6 jours par an.

## 1.6. SITUATION DEMOGRAPHIQUE :

La population par commune de la zone bénéficiaire du projet, a été tirée de l'annuaire statistique de la wilaya d'Alger, conformément à l'année de recensement de 1998 ; par estimation vers l'horizon 2009 nous avons trouvé les résultats suivants :

**Tableau N°1:** Evolution de la Population par commune entre l'année 1998 et 2008

<i>Etage Distribution Modèle Sud</i>	<i>Population en habitants en 1998</i>	<i>Population en habitants en 2008</i>
<i>OULED CHEBEL</i>	<i>16 337</i>	<i>19 275</i>
<i>BIR TOUTA</i>	<i>21 808</i>	<i>33 058</i>
<i>TASSALA EL MERDJA</i>	<i>10 790</i>	<i>19 451</i>
<b><i>TOTALE</i></b>	<b><i>48 935</i></b>	<b><i>71784</i></b>

Source : (ONS)

## 1.7. SITUATION HYDRAULIQUE

Actuellement, les localités de Birtouta, Tassala El Merjda et Oulad chbel sont alimentées à partir des forages c'est-à-dire la surexploitation souterraine à l'aide des réservoirs, des châteaux d'eau et des citernes (capacité  $\leq 30 \text{ m}^3$ ).

### 1.7.1. PROBLEMATIQUES

La problématique caractérisant les Communes bénéficiaires du projet (Birtouta, Tessala El Merdja, Ouled Chebel) est la suivante :

- Surexploitation des eaux souterraines : Tous les systèmes d'AEP du secteur Sud utilisent les eaux souterraines. Chaque système possède un ou plusieurs forages.
- Morcellement des systèmes d'AEP en nombreuses unités : Le secteur Sud est caractérisé par la multitude des systèmes d'AEP. Chaque douar possède son propre système.
- Autonomie de stockage non satisfaisante.

Les infrastructures en AEP du secteur sont actuellement les suivantes :



- 4 réservoirs totalisant 2200 m<sup>3</sup> de stockage,
- 6 châteaux d'eau totalisant 5 000 m<sup>3</sup> de stockage,
- 8 citernes totalisant 177 m<sup>3</sup> de stockage,
- 2 Stations de pompage.

Le tableau N° 02 montre les étages de distribution actuel de la zone d'étude (situation hydraulique actuel) ;

**Tableau N°2 : Etage de distribution du secteur sud à l'état actuel**

Commune	Etage	Réservoir de tête	Capacité de stockage (m <sup>3</sup> )	CR (m) NGA	CTP (m) NGA
Birtouta	Birtouta Ville	Réservoir circulaire	1000	95	99
	Baba Ali douar	Château d'eau	500	38	41
	Baba Ali Zouine	Citerne	20	38	41
	Meriouss	Réservoir au sol	200	55	59
	Sidi M'Hamed	Château d'eau	500	56	60
	Ali Bouhadja	Château d'eau	500	62	62
	Forage F8	/	/	/	/
Ouled Chebel	Bhairia	Château d'eau	1000	62	70
	Chaibia	Citerne	27	47	49
	Froual Ali	Citerne	20	44	47
	M'hamdia	Citerne	20	49	51
	Ouled Chebel F4	/	/	/	/
Tessala El Merdja	Tessala Ville	Réservoir au sol	2 x500	73,08	78,58
	Centre Tayeb El Djoughlali	Citerne	30	47	49
	Sidi Abbed	Château d'eau	500	49	51

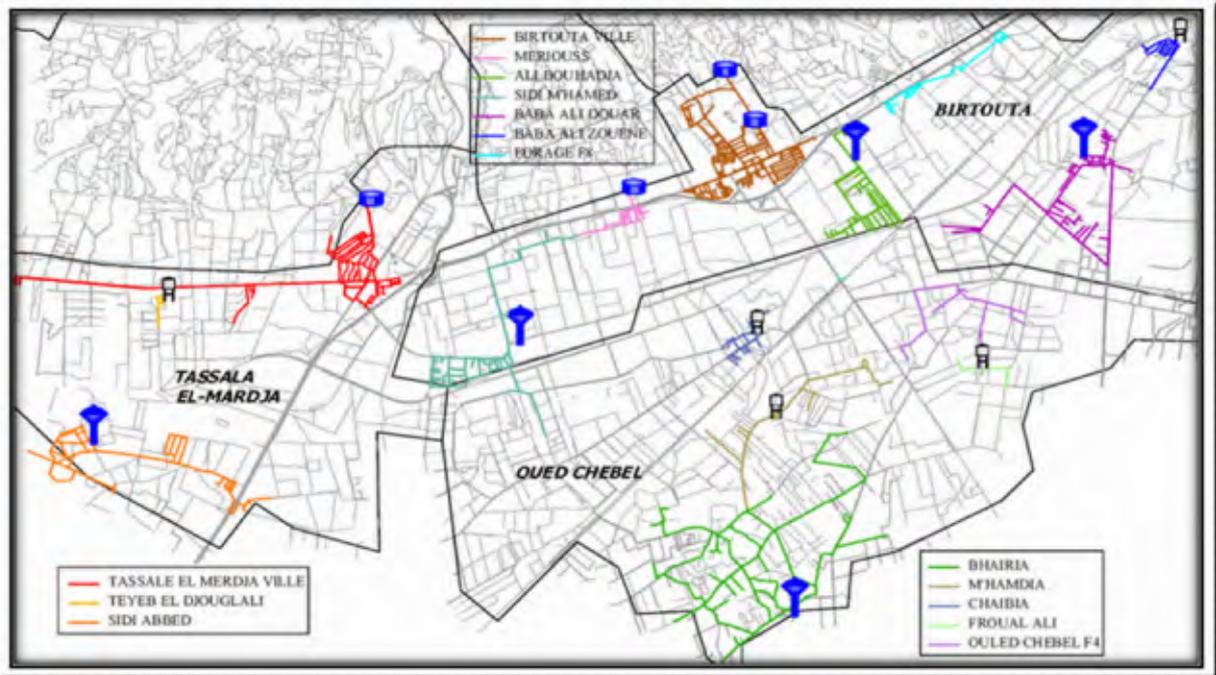


Figure N° 03 : Réseaux d'AEP du secteur Sud – Situation actuelle.

### CONCLUSION :

L'objectif de l'étude d'actualisation du schéma directeur est de proposer un échéancier de programme de travaux pour les infrastructures en AEP de la Wilaya d'Alger jusqu'à l'horizon 2025 afin d'améliorer le fonctionnement du système ainsi que sa sécurisation.

Pour notre projet la méthodologie d'étude se décompose de la façon suivante :

- Mise à jour des consommations du modèle ;
- Redécoupage hydraulique du modèle ;
- Diagnostic hydraulique ;
- Proposition d'un programme de travaux à l'horizon d'étude.



## Sommaire

INTRODUCTION.....	2
I.1. DESCRIPTION GENERALE.....	2
I.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	3
I.3. SITUATION GEOLOGIQUE .....	3
1. Géologie.....	3
2. Sismicité.....	4
I.4. SITUATION TOPOGRAPHIQUE.....	4
I.5. SITUATION CLIMATIQUE .....	4
I.5.1. Pluviométrie.....	4
I.5.2. Température.....	5
I.5.3. Les vents.....	5
I.6. SITUATION DEMOGRAPHIQUE :.....	5
I.7. SITUATION HYDRAULIQUE.....	5
I.7.1. Problématiques.....	5
CONCLUSION :.....	7



## **INTRODUCTION**

Le présent chapitre a pour objectif la mise en évidence de l'évolution de la population de la zone d'étude ainsi que l'évolution de ses besoins en eau potable et cela à différents horizons.

Le calcul des besoins en eau d'alimentation pour une agglomération exige une fixation impérative des normes pour chaque catégorie de consommateur. Ces normes doivent rester valables tant que les critères qui ont contribué à leur établissement restent inchangés.

La norme unitaire est définie comme un rapport entre le débit journalier et le nombre unité de consommateur.

Pour l'essentiel, on peut dire que l'évaluation des besoins en eau d'alimentation vise la satisfaction d'un niveau sanitaire général en étroite relation et dépendance avec le développement socio-économique du pays (l'évolution de la population, l'équipement sanitaires, niveau de vie de la population....).

Dans ce projet, le calcul des besoins se base sur les données de l'APC, de la société des eaux et de l'assainissement de la wilaya d'Alger SEEAL (population et orientation des équipements, rendement du réseau 2011-2025).

Pour le calcul des besoins des équipements sanitaires et des besoins de service nous calculerons sous le nom consommation diffuse cette dernière correspond à 30% de la consommation domestique. en conclusion on a 3 types de consommation :

- Consommation domestique.
- Consommation diffuse.
- Gros consommateurs.

### **II.1. POPULATION**

#### **II.1.1. SITUATION DEMOGRAPHIQUE ACTUELLE :**

Le secteur sud comporte trois principales localités bénéficiaires de ce projet. Le nombre d'habitants varie d'une localité à l'autre selon l'importance de chacune d'elles c'est-à-dire le mode de vie de chacune des localités. Le nombre d'habitants par étage de distribution de toutes les agglomérations aux années de recensements 1998 et 2008 est comme le montre le tableau N° 01

**Tableau N° 01:** Evolution de la Population par commune entre l'année 1998 et 2008

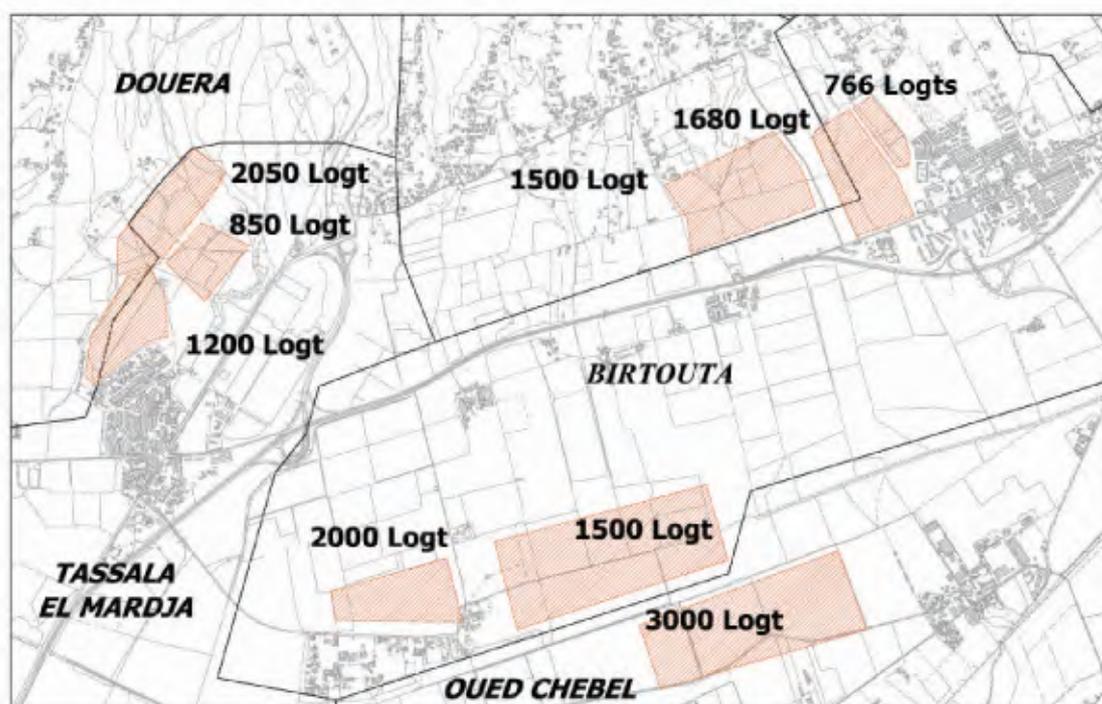
<i>Etage Distribution Modèle Sud</i>	<i>Population en habitants en 1998</i>	<i>Population en habitants en 2008</i>
<i>OULED CHEBEL</i>	<i>16 337</i>	<i>19 275</i>
<i>BIR TOUTA</i>	<i>21 808</i>	<i>33 058</i>
<i>TASSALA EL MERDJA</i>	<i>10 790</i>	<i>19 451</i>
<b><i>TOTALE</i></b>	<b><i>48 935</i></b>	<b><i>71 784</i></b>

### II.1.2 CONSTRUCTION EN COURS DE NOMBREUX LOGEMENTS

Des programmes de logements destinés à la tranche la plus nécessiteuse de la population ont été lancés par les autorités. 14 500 logements sont en construction. La livraison est prévue en 2011.

La mise à disposition de ces logements va générer un fort accroissement de la population dans les communes de Birtouta, Tassala El Merdja et Ouled Chebel.

La population totale du secteur Sud devrait passer de 52333 habitants en 2008 à près de 148000 en 2011. Pour le calcul de la population on a estimé que chaque logement comportera cinq personnes ce qui fait 72500 habitant en plus en 2011.



**Figure N° 01 :** Positionnement des programmes de logements de la zone sud



### II.1.3 ESTIMATION DE LA POPULATION AUX DIFFERENTS HORIZONS D'ETUDE.

Selon la statistique En 2008 la population du secteur sud de la willaya d'Alger été estimée à 52 333 habitants, pour les différentes horizons 2011, 2015, 2020 et 2025 la population sera calculée par la relation suivante :

$$P_n = P_0 [1 + \tau]^n$$

Le taux d'accroissement du secteur sud varie d'une commune à une autre selon le mode de vie de chacune des villes, selon les différentes données de la société des eaux et de l'assainissement de la willaya d'Alger (SEAAL), le taux d'accroissement des 3 communes du secteur sud varie comme le montre le tableau N° 02

**Tableau N° 02:** taux d'accroissement

<i>Commune</i>	<i>Taux d'accroissement</i>
<i>Birtouta</i>	<i>1,50%</i>
<i>Tassala elmerjda</i>	<i>2,50%</i>
<i>Ouled chebel</i>	<i>0,50%</i>

Source (ONS)

A partir de données précédentes on estime la population des horizons d'étude comme suite :

**Tableau N° 03 :** Evolution de la population du secteur entre 2009 et 2025.

<i>Etage de Distribution</i>	<i>2009</i>	<i>2011</i>	<i>2015</i>	<i>2020</i>	<i>2025</i>
<i>Baba Ali</i>	<i>11 024</i>	<i>8 839</i>	<i>9 345</i>	<i>10 020</i>	<i>10 746</i>
<i>Birtouta</i>	<i>13 914</i>	<i>36 038</i>	<i>36 917</i>	<i>39 771</i>	<i>42 844</i>
<i>Bouhadja</i>	<i>5 267</i>	<i>5 427</i>	<i>5 760</i>	<i>6 205</i>	<i>6 684</i>
<i>Chaibia</i>	<i>3 569</i>	<i>19 298</i>	<i>19 687</i>	<i>20 184</i>	<i>20 693</i>
<i>Ouled Chebel</i>	<i>13 721</i>	<i>13 859</i>	<i>14 138</i>	<i>14 495</i>	<i>14 861</i>
<i>Sidi Abbed</i>	<i>5 296</i>	<i>3 684</i>	<i>4 067</i>	<i>4 601</i>	<i>5 206</i>
<i>Sidi M'Hamed</i>	<i>4 827</i>	<i>24 166</i>	<i>25 602</i>	<i>27 522</i>	<i>29 588</i>
<i>Tassale el Merdja</i>	<i>14 154</i>	<i>14 080</i>	<i>15 541</i>	<i>17 583</i>	<i>19 894</i>
<i>Tassale el Merdja haut</i>	<i>0</i>	<i>22 489</i>	<i>24 823</i>	<i>28 085</i>	<i>31 776</i>
<b><i>POPULATION TOTAL</i></b>	<b><i>71 773</i></b>	<b><i>147 878</i></b>	<b><i>155 880</i></b>	<b><i>168 466</i></b>	<b><i>182 293</i></b>

Le graphe de la figure N° 02 illustre l'évolution total de la population suivant les horizons d'étude ;

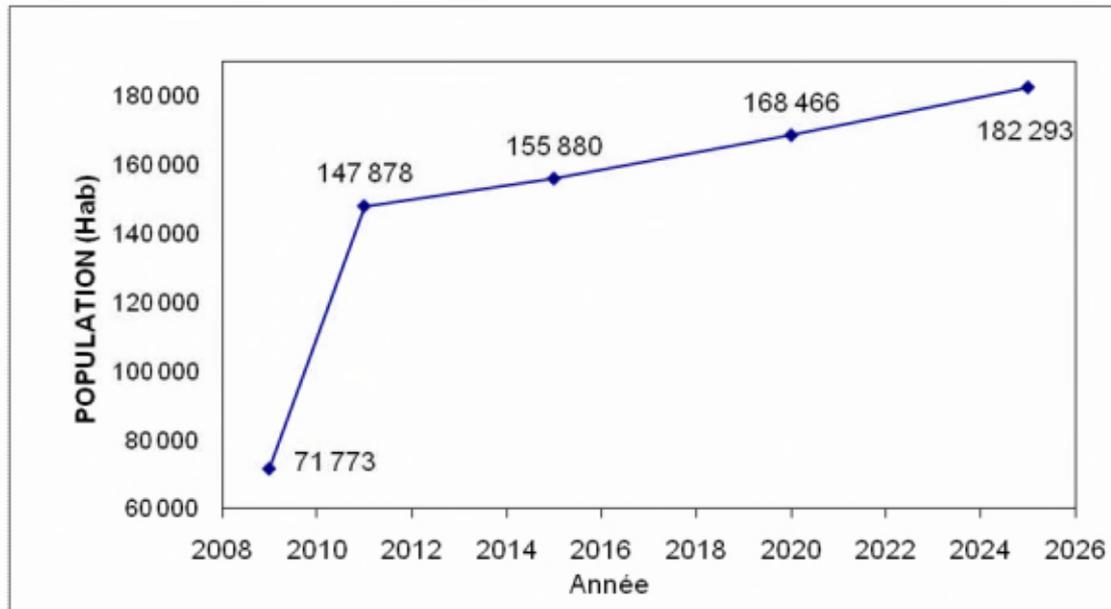


Figure N° 02 : Evolution de la population suivant les horizons d'études.

## II.2. ESTIMATION DE LA DEMANDE EN EAUX JOURNALIERE [1]

Dans une agglomération donnée, la consommation en eau dépend essentiellement de développement sanitaire et les habitudes de la population. Pour les petites agglomérations la dotation varie de 60 à 100 l/j/hab et de 100 à 200 l/j/hab pour les grandes agglomérations.

Pour notre projet il s'agit des petites agglomérations et d'après la SEAAL, les besoins seront estimés sur la base d'une dotation variable selon le mode de vie de chaque commune.

La consommation moyenne journalière est le produit de la norme unitaire moyenne journalière et le nombre d'habitant, exprimé en mètre cube par jour.

$$Q_{\text{moy},j} = (Q_i * N_i) / 1000 \text{ m}^3/\text{j}$$

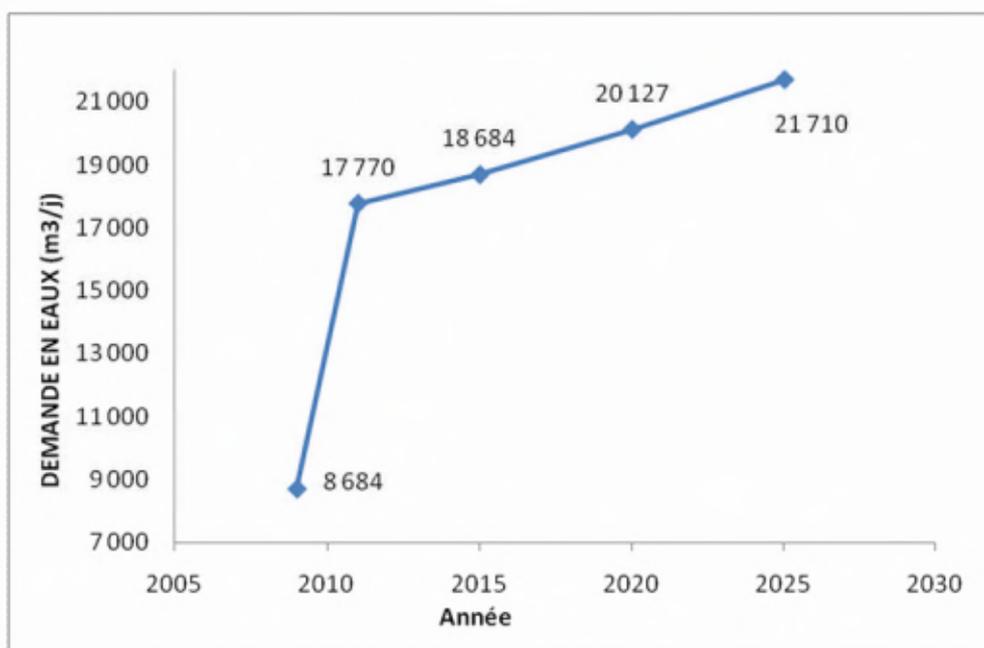
Pour les catégories des besoins comme d'habitude nous devons calculer les besoins de chaque catégorie en citons les catégories nous avons : les besoins domestiques, scolaires, sanitaires et les besoins socioculturelles. Par contre cette fois ci nous allons calculer que les besoins domestiques et les besoins ou les consommations diffuses, cette dernière résume tous les besoins cité au dessus de ce paragraphe (scolaires, sanitaires etc...) elle correspond à 30% de la consommation domestique, nous avons utilisé cette méthode la à cause de la densité du secteur sud (willaya d'Alger).



Les tableaux ainsi que le graphe suivants résument l'évolution de la demande en eaux aux différents horizons de calcul pour les différents étages en prenant en considération la consommation industrielle. Les détails de calculs ce trouvent en annexe.

**Tableau N° 04 :** Evolution de la demande en eaux du secteur entre 2009 et 2025.

<i>Etage de Distribution</i>	<b>2009</b>	<b>2011</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
<i>Baba Ali</i>	11 024	869	918	983	1 053
<i>Birtouta</i>	13 914	4 985	5 095	5 439	5 810
<i>Bouhadja</i>	5 267	635	674	726	782
<i>Chaibia</i>	3 569	2 258	2 303	2 361	2 421
<i>Ouled Chebel</i>	13 721	1 621	1 654	1 696	1 739
<i>Sidi Abbed</i>	5 296	287	317	359	406
<i>Sidi M'Hamed</i>	4 827	2 827	2 995	3 220	3 462
<i>Tassale el Merdja</i>	14 154	1 656	1 823	2 056	2 320
<i>Tassale el Merdja haut</i>	0	2 631	2 904	3 286	3 718
<b>DEMANDE EN EAUX TOTAL</b>	<b>8684</b>	<b>17 770</b>	<b>18 684</b>	<b>20 127</b>	<b>21 710</b>



**Figure N° 03 :** Evolution de la demande en eaux suivant les horizons d'études.



### II.3. ESTIMATION DES BESOINS EN EAUX JOURNALIER

#### II.3.1. RENDEMENT DE RESEAU

Le rendement actuel sur le réseau de distribution est pris égal à 63 %. En prévision des travaux de renouvellement et la lutte plus intensive contre les fuites à venir ainsi que les nouveaux réseaux qui vont être réalisés, il a été considéré que le rendement de réseau serait en amélioration jusqu'en 2025 avec une valeur du rendement de 85 % à cet horizon.

Les principales mesures pour réduire les pertes physiques et commerciales sont récapitulées ci-dessous :

- Renouvellement de 880 km de réseaux entre 2009 et 2025 soit 24 % du linéaire total du réseau actuel avec un taux annuel de 2,2 % entre 2009 et 2011, 1,6 % entre 2011 et 2015 et 1 % entre 2015 et 2025.
- Renouvellement de la totalité des branchements existants entre 2009 et 2025 avec un taux annuel variant entre 6,2 et 9,1 % et un taux maximal entre 2009 et 2015.
- Programme très intensif de recherche et réparation de fuites avec des historiques fiables sous SIG.
- Réhabilitation des réservoirs et leur gestion par télé-contrôle pour éviter les débordements.
- Politique agressive de remplacement des compteurs et régularisation des branchements non identifiés,

La courbe de la figure N° 04 représente l'évolution du rendement de 2010 à 2025 :

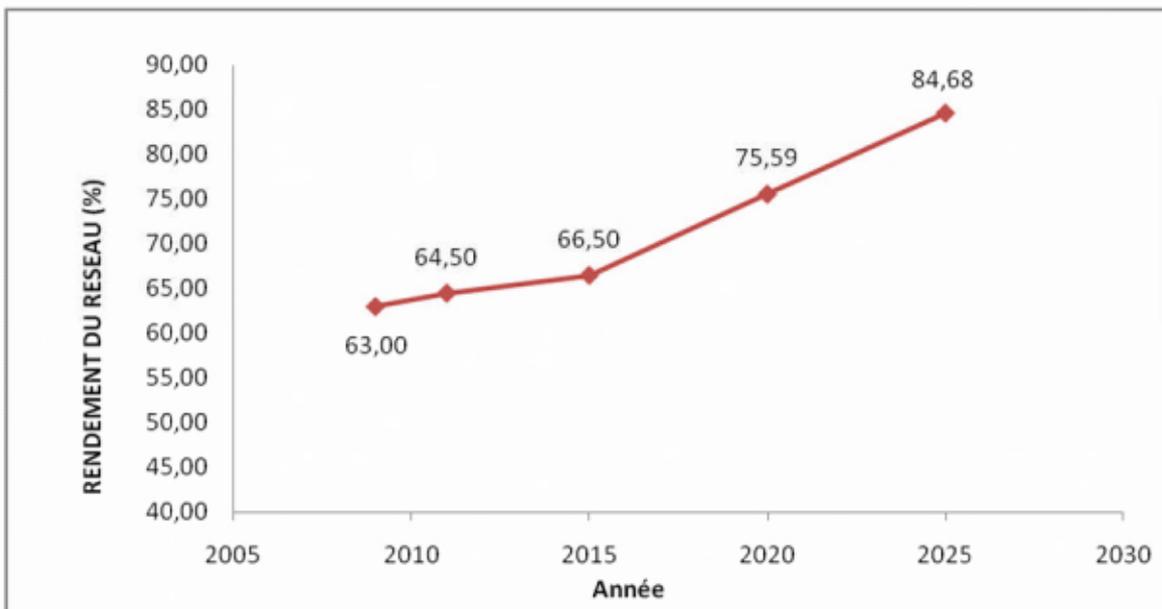


Figure N° 04 : Evolution du rendement du réseau suivant les horizons d'études.

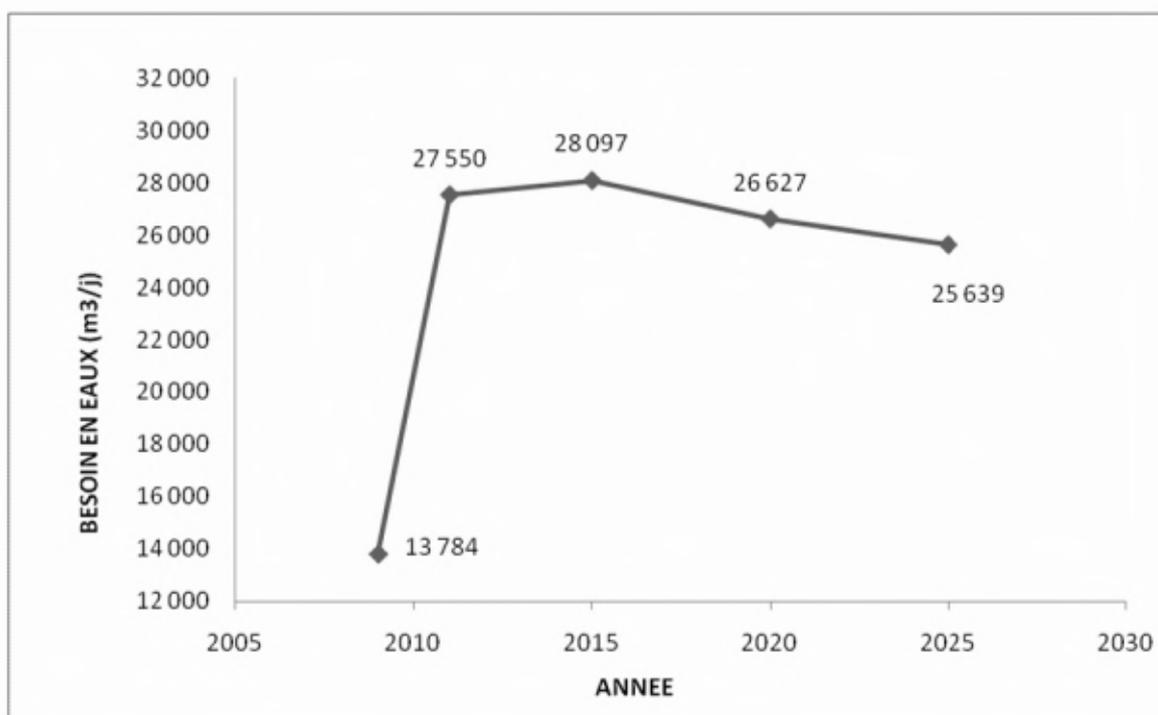


### II.3.2. ESTIMATION DES BESOINS

D'après les données du rendement du réseau l'évaluation des besoins pour chaque horizon ce calcul en majorant les demandes en eaux par le rendement du réseau de sont années d'étude. On obtient ce qui suit, les détails de calcul ce trouve en annexe.

**Tableau N° 05 :** Evolution des besoins en eaux du secteur entre 2009 et 2025.

<i>Etage de Distribution</i>	<b>2009</b>	<b>2011</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
<i>Baba Ali</i>	1 642	1 347	1 380	1 301	1 244
<i>Birtouta</i>	3 810	7 729	7 662	7 196	6 861
<i>Bouhadja</i>	978	984	1 013	960	924
<i>Chaibia</i>	663	3 501	3 464	3 124	2 859
<i>Ouled Chebel</i>	2 548	2 514	2 487	2 244	2 053
<i>Sidi Abbed</i>	656	446	477	475	480
<i>Sidi M'Hamed</i>	896	4 384	4 504	4 260	4 088
<i>Tassale el Merdja</i>	2 590	2 567	2 741	2 720	2 739
<i>Tassale el Merdja haut</i>	0	4 079	4 367	4 347	4 391
<b>BESOINS EN EAUX TOTAL</b>	<b>13 784</b>	<b>27 550</b>	<b>28 097</b>	<b>26 627</b>	<b>25 639</b>



**Figure N° 05 :** Evolution des besoins en eaux du réseau suivant les horizons d'études.



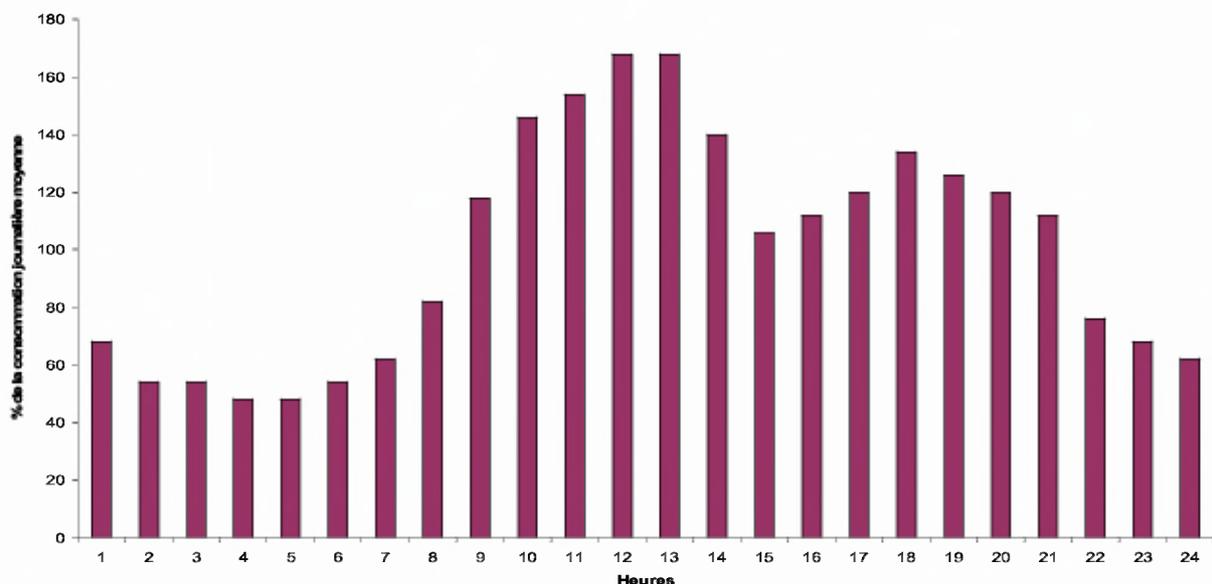
**NB : L'étude de l'évolution des besoins en eau entre 2009 et 2025 montre que le maximum des besoins est atteint pour l'horizon 2015, du fait de la livraison de 14 500 logements avec une faible croissance du rendement du réseau. L'horizon 2015 a donc été retenu comme horizon dimensionnant du schéma directeur pour la zone sud.**

### **II.3.3. PROFIL DE CONSOMMATION [1]**

La consommation de l'eau durant la journée n'est pas constant, elle suit un profil qui dépend des habitudes des consommateurs ainsi que la nature de la région. La SEAAL a mené plusieurs campagnes pour établir les profils de consommation qui sont les suivants

#### **II.3.3.1. PROFIL DE CONSOMMATION DOMESTIQUE**

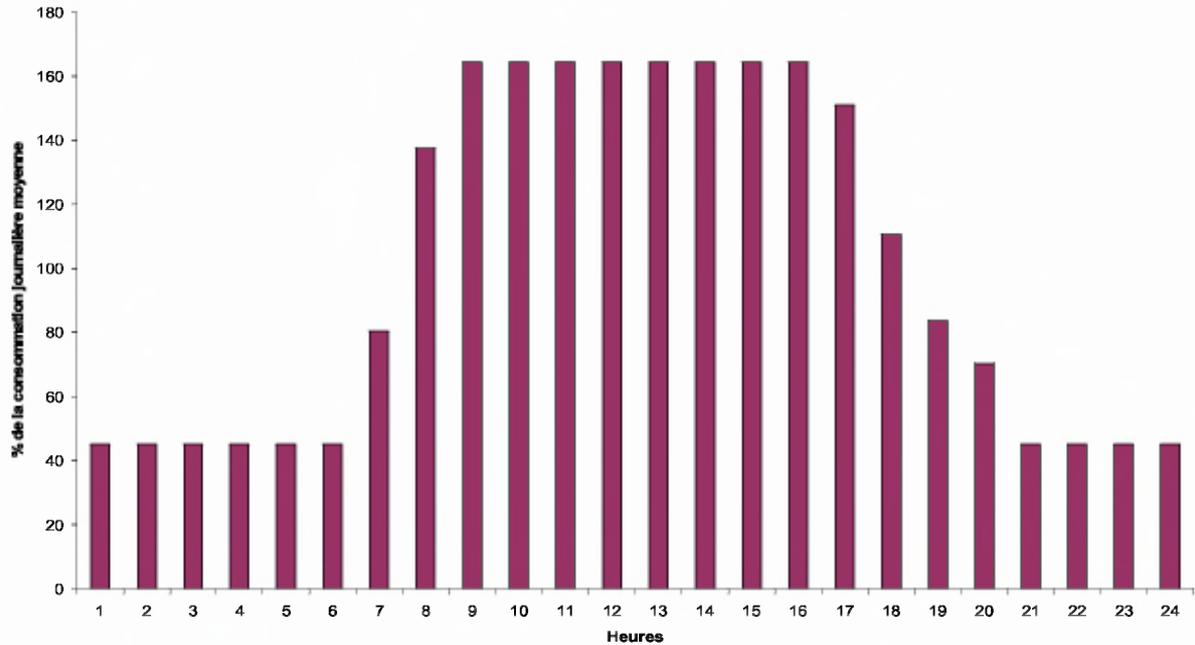
Le profil de consommation domestique comprend deux pics journaliers avec une pointe journalière égale à 170 % de la moyenne et la valeur maximale est située entre 12 h et 14 h (voir figure N° 06) avec un minimale de 50% aux heures creuses.



**Figure N° 06 : Profil de consommation domestique.**

#### **II.3.3.2. PROFIL DE CONSOMMATION COMMERCIALE, INDUSTRIELLE ET ADMINISTRATIVE.**

Le Profil de la consommation commerciale, industrielle et administrative a une pointe journalière étendue entre 8 h et 18 h correspondant aux horaires de travail qui s'élève à 160 % (voir figure N° 07).



**Figure N° 07 :** Profil de consommation commerciale, industrielle et administrative.

## CONCLUSION

L'étude de l'évolution des besoins en eau entre 2010 et 2025 montre que le maximum des besoins est atteint pour l'horizon 2015, du fait de la livraison de 14 500 logements. L'horizon 2015 a donc été retenu comme horizon dimensionnant du schéma directeur pour la zone sud. Après 2015 les besoins diminuent du fait de la diminution des pertes du réseau ça d'une part ; d'une autre part nous avons obtenu un débit maximum journalier égale à **28097 m<sup>3</sup>/j** on doit calculer le débit max horaire pour qu'on puisse déterminer les consommations horaires en fonction du nombre d'habitants.



## Sommaire

INTRODUCTION.....	8
II.1. POPULATION .....	8
II.1.1. Situation démographique actuelle :.....	8
II.1.2 Construction en cours de nombreux logements.....	9
II.1.3 Estimation de la population aux différents horizons d'étude.....	10
II.2. Estimation de la DEMANDE EN EAUX JOURNALIERE.....	11
II.3. Estimation des besoins EN EAUX JOURNALIER .....	13
II.3.1. Rendement de réseau.....	13
II.3.2. ESTIMATION DES BESOINS .....	14
II.3.3. PROFIL DE CONSOMMATION.....	15
II.3.3.1. Profil de consommation domestique .....	15
II.3.3.2. Profil de consommation commerciale, industrielle et administrative.....	15
CONCLUSION .....	16



## INTRODUCTION

Sur un réseau de distribution d'eau potable, nous avons plusieurs façons de faire arrivée l'eau au consommateur avec de bonne condition de distribution, mais le rôle de l'ingénieur c'est de procéder à un calcul technico-économique et prendre en considération toutes les données de la région qui peuvent l'aider à prendre des décisions et faire des projections.

Pour notre réseau nous avons deux variantes principale, la première variante consiste à projeter un réseau simple du point de vue fonctionnement et gestion mais plus couteux dans sa réalisation que le réseau de la deuxième variante qui consiste à projeté un réseau plus complexe du point de vue gestion et fonctionnement mais moins couteux.

### III.1. SITUATION ACTUEL DES DIFFERENT ETAGE DE LA ZONE D'ETUDE

#### 🕒 Etage de Birtouta

L'étage de Birtouta ville est mis en pression par un réservoir de 1000 m<sup>3</sup> (CR 95 mNGA, CTP 99 mNGA) alimenté par le forage F5, situé au Sud de la ville, d'une capacité moyenne de 1 158 m<sup>3</sup>/j. Le réservoir alimente par une conduite principale DN300F la ville de Birtouta. Un autre réservoir de 1 000 m<sup>3</sup> (CR 95 mNGA, CTP 99 mNGA), situé à coté du précédent, vient d'être réalisé. Il n'est pas encore mis en service.

#### 🕒 Etage Haouch Meriouss

L'étage Haouch Meriouss est mis en pression par un réservoir d'un volume de 200 m<sup>3</sup> (CR 55 mNGA, CTP 59 mNGA) alimenté par le forage Meriouss d'une capacité moyenne de 2 070 m<sup>3</sup>/j. Il dessert la localité de haouch Meriouss située à l'ouest de la ville de Birtouta, par une conduite en DN150.

#### 🕒 Etage Haouch El Roussi

L'étage haouch El Roussi fonctionnant en refoulement-distribution depuis le forage F8 d'une capacité moyenne de 416 m<sup>3</sup>/j situé à proximité de la localité de haouch El Roussi (Nord-Est de la ville de Birtouta) dessert cette localité par deux conduites en DN80PVC et DN50AG.

#### 🕒 Etage Ali Bouhadja

Ali Bouhadja est une petite localité de Birtouta située dans la zone Sud-Est. Le château d'eau d'Ali Bouhadja d'un volume de 500 m<sup>3</sup> (CR 62 mNGA, CTP 66mNGA) est alimenté par le forage d'Ali Bouhadja d'une capacité moyenne de 432 m<sup>3</sup>/j. Le réseau d'Ali Bouhadja se compose d'une grande maille en DN200AMC alimentée par une conduite DN200AMC issue du château d'eau.

#### 🕒 Etage Baba Ali Douar

Baba Ali Douar fait partie de la commune de Birtouta, il se situe à l'Est de la ville. Le château d'eau de Baba Ali Douar d'un volume de 500 m<sup>3</sup> (CR 37 mNGA, CTP 41 mNGA)



est alimenté par une conduite DN100F issue de la 42" (Mazafran). Il dessert la localité à l'aide d'une conduite en DN150AMC.

#### 🕒 **Etage Baba Ali Zouine**

Le petit secteur de Baba Ali Zouine est alimenté par une citerne d'un volume égale à 20 m<sup>3</sup> (CR 41 mNGA, CTP 39 mNGA) elle-même alimentée par le forage Baba Ali Zouine d'une capacité moyenne de 730 m<sup>3</sup>/j. Elle dessert un réseau ramifié en quatre branches principales de diamètre DN150F, DN80F, DN60F. Ce réseau est isolé du réseau de Saoula Ouest par une vanne fermée.

#### 🕒 **Etage Chaibia**

Le secteur de Chaibia est alimenté par une citerne d'un volume de 20 m<sup>3</sup> (CR 47 mNGA, CTP 49 mNGA) elle-même alimentée par le forage Chaibia d'une capacité moyenne de 288 m<sup>3</sup>/j. Elle dessert la localité de Chaibia par une conduite en DN80F.

#### 🕒 **Etage Bhairia**

Le château d'eau de Bhairia d'un volume de 1 000 m<sup>3</sup> (CR=62 m NGA, CTP=69,83 m NGA) et alimenté par des forages locaux, dessert la ville de Ouled Chebel à partir d'une conduite en DN300/DN200AMC le long de la rue Dahmani et la rue des Frères Meddah.

#### 🕒 **Etage M'Hamdia**

L'étage de M'Hamdia (Nord immédiat de la ville de Ouled Chebel) est alimenté par une citerne d'un volume de 20 m<sup>3</sup> (CR=49 m NGA, CTP=51m NGA), elle-même alimentée par des forages locaux. La citerne alimente le réseau par une conduite principale en DN100AMC dont plusieurs conduites sont issues. L'étage de M'Hamdia est connecté au nord de l'étage de Bhairia avec une vanne fermée.

#### 🕒 **Etage Ouled Chebel F4**

L'étage Ouled Chebel F4 fonctionnant en refoulement-distribution depuis le forage F4 alimente la localité au Sud immédiat du Domaine Chahid Ben Youcef par une conduite en DN100.

#### 🕒 **Etage Froual Ali**

La citerne Froual Ali, d'un volume de 20 m<sup>3</sup> (CR=44 m NGA, CTP=46m NGA) est alimentée par le forage F4, dessert le domaine Ben Bahri par une conduite en DN80AG. Le réseau est peu étendu et totalement ramifié.

Une connexion en DN150 fait la connexion entre le réseau de M'Hamdia et le réseau de Chaibia.

#### 🕒 **Etage Tassala El Merdja**

L'étage de Tassala El Merdja est mis en pression par un réservoir de 2 x 500 m<sup>3</sup> (CR 73 mNGA, CTP 78,58 mNGA) alimenté par le forage SONATRO situé au Sud de la ville d'une capacité moyenne de 1 950 m<sup>3</sup>/j. Le réservoir alimente, par deux conduites

principales DN150AMC en parallèle, la ville de Tassala El Merdja ainsi que plusieurs localités situées à l'ouest de la ville (Centre Boumenir, Domaine Reguieg, Domaine Ben Mohamed) via une antenne en DN102/ 125PEHD issue d'une maille principale.

#### 🕒 Etage Tayeb El Djouglali

Le petit secteur autonome de Tayeb El Djouglali est alimenté par une citerne d'un volume de 30 m<sup>3</sup> (CR 47 mNGA, CTP 49 mNGA) elle-même alimentée par le forage F1 d'une capacité moyenne de 720 m<sup>3</sup>/j.

#### 🕒 Etage Sidi Abbed

Sidi Abbed est une petite localité de Tassala El Merdja située dans la zone Sud-Ouest. Le château d'eau de Sidi Abbed d'un volume de 500 m<sup>3</sup> (CR 46 mNGA, CTP 51,5 mNGA) est alimenté par deux forages locaux F2 et F2 bis d'une capacité moyenne de 2 200 m<sup>3</sup>/j. Il alimente le centre de Sidi Abbed, le centre Kerrar, le domaine Zafta Mohamed et le domaine Baba Ali Lyes.

#### 🕒 Etage Sidi M'Hamed

Sidi M'Hamed est une petite localité de Birtouta située au Sud ouest de la ville. Le château d'eau de Sidi M'Hamed d'une capacité de 500 m<sup>3</sup> (CR 54 mNGA, CTP 60 mNGA) est alimenté par le forage de Sidi M'Hamed d'une capacité moyenne de 1 000 m<sup>3</sup>/j. Il dessert la localité du centre Sidi M'Hamed ainsi que la localité du domaine Si Lakhdar (au nord de Sidi M'Hamed) par une conduite en DN250AMC.

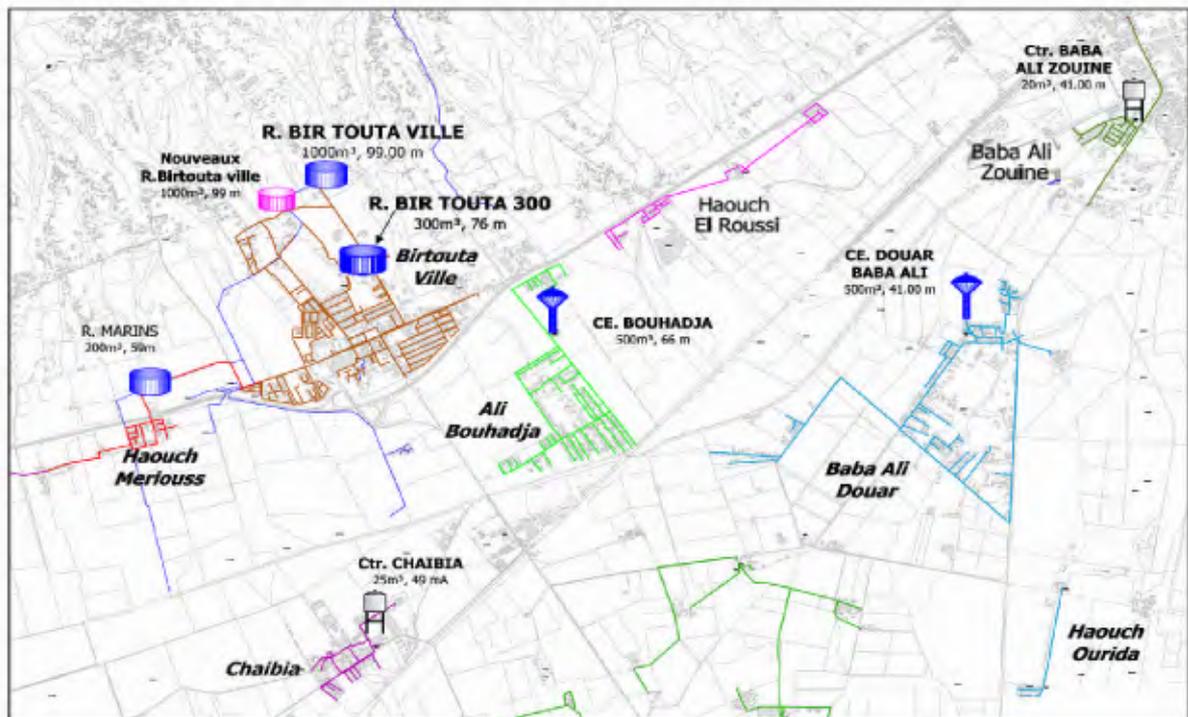


Figure N° 01 : Situation des étages actuels de la commune de Birtouta.

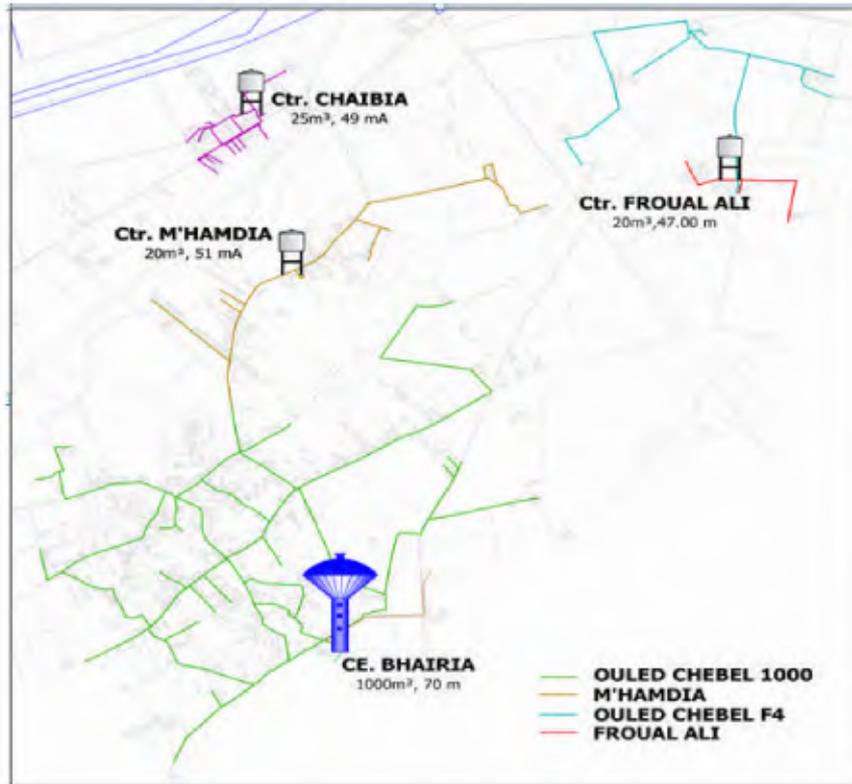


Figure N° 02 : Situation des étages actuels de la commune de Chaibia.

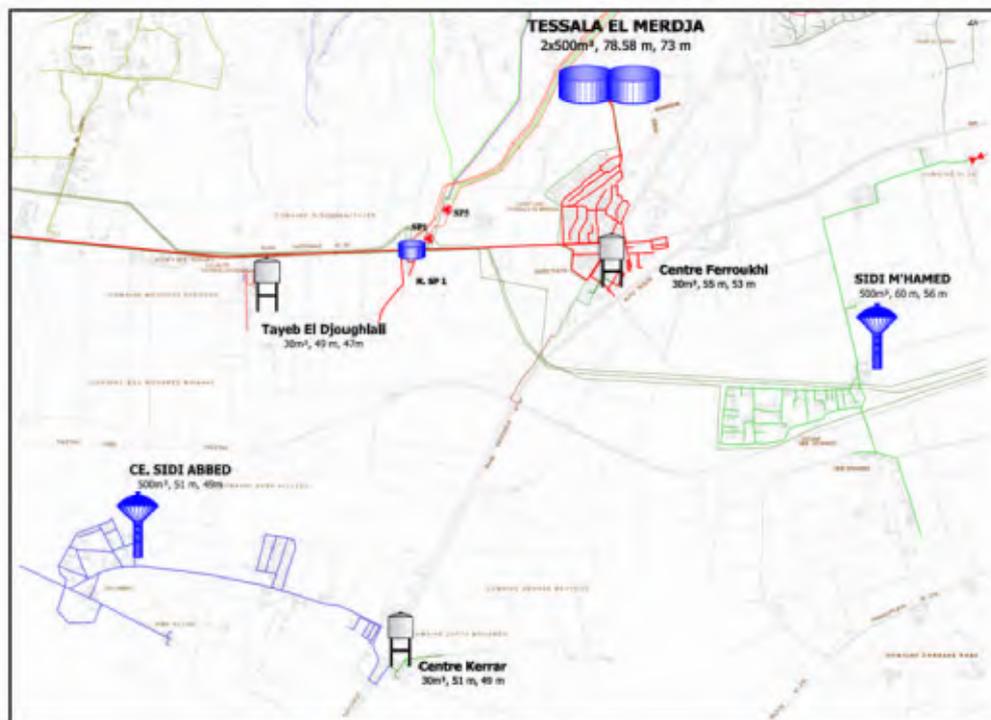


Figure N° 03: Situation des étages actuels de la commune de Tassala El Merdja.



### **III.2. VARIANTE N°1**

Pour cette première variante on propose de découper le réseau en quatre grands étages de distribution qui sont les suivants :

#### **ETAGE BIRTOUTA**

Il sera alimenté par un grand réservoir qui sera implantée à côté du réservoir de Birtouta existant, il alimentera l'étage actuel de Birtouta par la conduite DN 300 existante ainsi que l'étage de Bouhadja de Baba Ali Chaibia et le programme de logement de Chaibia par la conduite DN 500, les programmes de logement qui sont à l'est de la ville de Birtouta seront alimentés par une nouvelle conduite DN300. Les réservoirs de Birtouta seront alimentés par la conduite DN 930 du Mazafran, une station de pompage sera implantée au site du château de Bouhadja qui distribue les eaux à une adduction qui traverse la ville de Birtouta.

#### **ETAGE DE TASSALA EL MERDJA BAS**

Cette étage sera aussi alimenté par un grand réservoir qui sera implanté au site du réservoir existant de Tassala EL Merdja, il alimente l'étage actuel de Tassala EL Merdja par la conduite DN300 existante ainsi que les étages Sidi Abed, Sidi Mohamed et les programmes de sidi M'Hamed par une conduite DN 500. Les réservoirs de Tassala EL Merdja Bas seront alimentés par la conduite DN930 du Mazafran, une station de pompage sera implantée au site SP1 qui refoule les eaux dans une adduction qui monte avec la route de Douera

#### **ETAGE DE TASSALA EL MERDJA HAUT**

Cette étage sera aussi alimenté par un grand réservoir qui fera la distribution par une nouvelle conduite DN300 aux nouveaux programmes de logements qui sont prévus au nord de la ville de Tassala EL Merdja, son alimentation sera assurée par la même adduction qui alimentera le réservoir de Tassala El Merdja bas.

#### **ETAGE DE BHAIRIA**

Cette étage restera le même, le château d'eau assurera la distribution, sauf que se ne seront pas les forages qui alimenteront le château d'eau mais une nouvelle station de pompage qui sera implantée à Chaibia qui refoule les eaux dans une adduction qui traverse les champs jusqu'au château d'eau.

#### **III.2.1. AVANTAGE ET INCONVENIENT DE CETTE VARIANTE**

L'avantage principal de cette variante c'est qu'elle permet une gestion très simple du réseau ainsi qu'une sécurisation plus vaste car nous avons projeté quatre grands réservoirs et station de pompage qui alimenteront toute la zone mais le coût de réalisation est très élevé ainsi que l'abondance de plusieurs ouvrages existants qui peuvent encore servir.



### III.3. VARIANTE N°2

Pour cette variante nous avons morcelé la zone en 8 étages qui sont les suivants :

#### ETAGE BIRTOUTA

Il sera alimenté par un grand réservoir qui sera implantée au site du réservoir de Birtouta existant, il alimente l'étage actuel de Birtouta par la DN 300 et les programmes de logements qui se trouve à l'est de la ville de Birtouta par une nouvelle DN300. Les réservoirs de Birtouta seront alimentés par la DN 930 du Mazafran, une station de pompage sera implantée au site du château de Bouhadja qui refoule les eaux à une adduction qui traverse la ville de Birtouta.

#### ETAGE BOUHADJA

Cette étage sera servie par son château d'eau qui sera alimenté non pas par les forages mais par la station de pompage qui alimente les réservoirs de Birtouta.

#### ETAGE DE BABA ALI

L'étage de Baba Ali restera le même sauf qu'il sera alimenté par un piquage sur la conduite du Mazafran .

#### ETAGE DE CHAIBIA

Un nouveau château d'eau sera implanté à Chaibia, il assurera la distribution aux étages actuels de Chaibia et Sidi M'Hamed ainsi que tous les programme de logement de cette région. Le château d'eau sera alimenté par une station de pompage qui sera implantée à coté de la conduite du Mazafran.

#### ETAGE DE TASSALA EL MERDJA BAS

Cet étage sera aussi alimenté par un grand réservoir qui sera implanté au site du réservoir existant, il alimente l'étage actuel de Tassala El Merdja par une DN300 existante. Les réservoirs de Tassala El Merdja Bas seront alimentés par la DN 930 du Mazafran, une station de pompage sera implantée au site SP1 qui refoule les eaux à une adduction qui monte avec la route de Douera

#### ETAGE DE TASSALA EL MERDJA HAUT

Cette étage sera aussi alimenté par un grand réservoir qui fera la distribution par une nouvelle DN300 au nouveaux programme de logement qui se trouve au nord de la ville de Tassala EL Merdja, son alimentation sera assurée par la même adduction qui alimentera le réservoir de Tassala EL Merdja bas.

#### ETAGE DE BHAIRIA

Cette étage restera le même, le château d'eau assurera la distribution, sauf que se ne seront pas les forages qui alimenteront le château d'eau mais une nouvelle station de pompage qui sera implantée à Chaibia et qui refoulera les eaux vers une adduction qui traverse les champs jusqu'au château d'eau.



### **ETAGE DE SIDI ABBED**

Cette étage restera inchangé, le château d'eau assurera toujours la distribution qui lui sera alimenté par les forages.

#### **III.3.1. AVANTAGE ET INCONVENIENT DE LA VARIANTE**

L'avantage principal de cette variante est que son cout de réalisation est moindre par rapport a la première variante mais elle demande une gestion permanente du réseau. Elle ne peut pas assurer une sécurisation total du réseau.

#### **III.4. CHOIX DE LA VARIANTE**

Bien que la première variante soit plus couteuse, elle sera maintenue pour une bonne distribution des eaux aux abonnés et une gestion plus simple du système à l'avenir.

#### **III.5. MISE À JOUR DU PROJET POUR L'HORIZON 2011**

### **ETAGE BIRTOUTA**

La mise à jour du modèle 2011 consiste principalement à regrouper les étages cités précédemment en un seul grand étage Birtouta alimenté par les réservoirs à la cote trop-plein de 99 mNGA situés juste au nord du centre ville, après intégration des nouveaux logements qui vont être livrés fin 2011 et qui sont au nombre de 6 950.

Les réservoirs de Birtouta seront alimentés par la station de pompage Bouhadja située près du château d'eau actuel Bouhadja via une adduction d'une longueur de 2 600 m.

Le nouveau réservoir d'une capacité de 1 000 m<sup>3</sup> (CR 95 mNGA, CTP 99 mNGA) qui vient d'être construit sera mis en service. Il est situé au site de l'ancien réservoir.

Pour regrouper dans l'étage Birtouta l'ensemble des réseaux décrits précédemment un certain nombre de nouvelles conduites seront nécessaires. Elles sont listées au chapitre (travaux proposés).



Figure N° 04: Situation future de l'étage de BIRTOUTA

### Etage BHAIRIA

La mise à jour du modèle à l'horizon 2011 consiste à regrouper les étages de M'Hamdia, Ouled Chebel F4 et Froual Ali en un seul étage Bhairia qui sera alimenté par le château d'eau actuel 1000 m<sup>3</sup>.

Le château d'eau Bhairia 1000 m<sup>3</sup> sera alimenté par une station de pompage projetée à Chaibia dont la référence travaux est via une nouvelle conduite d'adduction d'une longueur de 6250m. La station de pompage de Chaibia sera alimentée par la conduite d'adduction DN930.

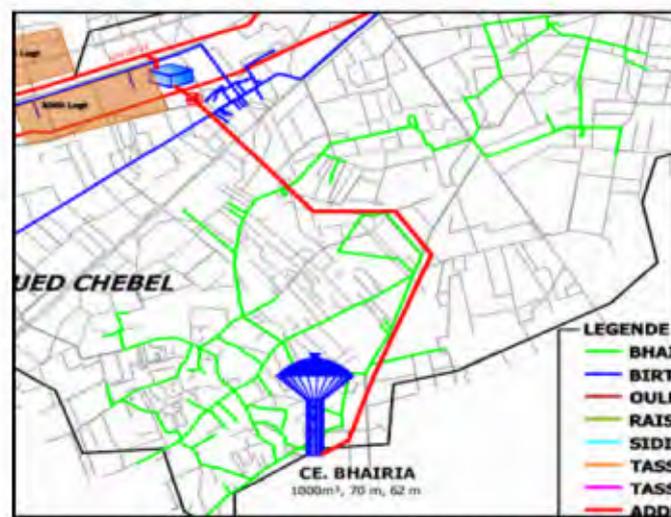


Figure N° 05: Situation future de l'étage de BHAIRIA.

### ETAGE TASSALA EL MERDJA BAS

La mise à jour du modèle de Tassala El Merdja consiste à regrouper les étages de Tassala El Merdja ville, Tayeb El Djoughlali, Sidi Abbed, Sidi M'Hamed, centre Kerrar et entre Ferroukhi en un seul étage et à l'alimenter par les réservoirs de Tassala El Merdja ville.

Ces réservoirs seront alimentés par la station de pompage SP5 Douera via une nouvelle conduite. La station de pompage SP5 sera alimentée par la conduite d'adduction Mazafran DN930 (voir rapport relatif aux adductions).

D'autre part, 7 600 logements seront livrés dans cette région. Le plan ci-après montre leurs localisations. Par conséquent, Tassala El Merdja sera séparé en deux réseaux haut et bas. Le réseau haut prendra en compte les programmes de logements au nord de Tassala El Merdja ville. Le réseau bas prendra en considération le réseau actuel de Tassala El Merdja ainsi que Sidi Abbed, Sidi M'Hamed (avec ses programmes de logement), Tayeb El Djoughlali, centre Kerrar et centre Ferroukhi.

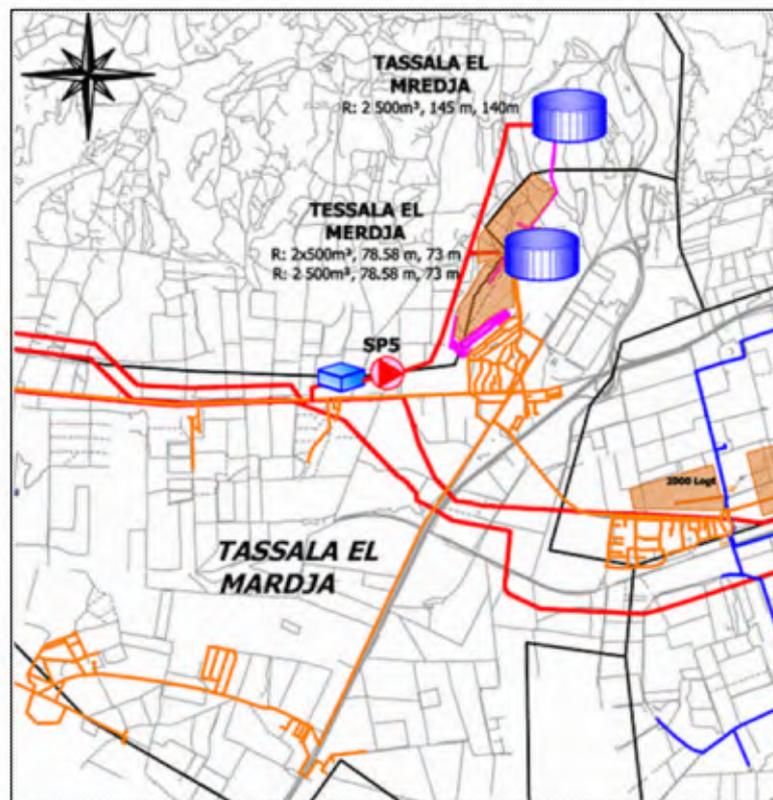


Figure N° 06: Situation future de l'étage de TASSALA EL MERJA BAS.

### ETAGE TASSALA EL MERDJA HAUT

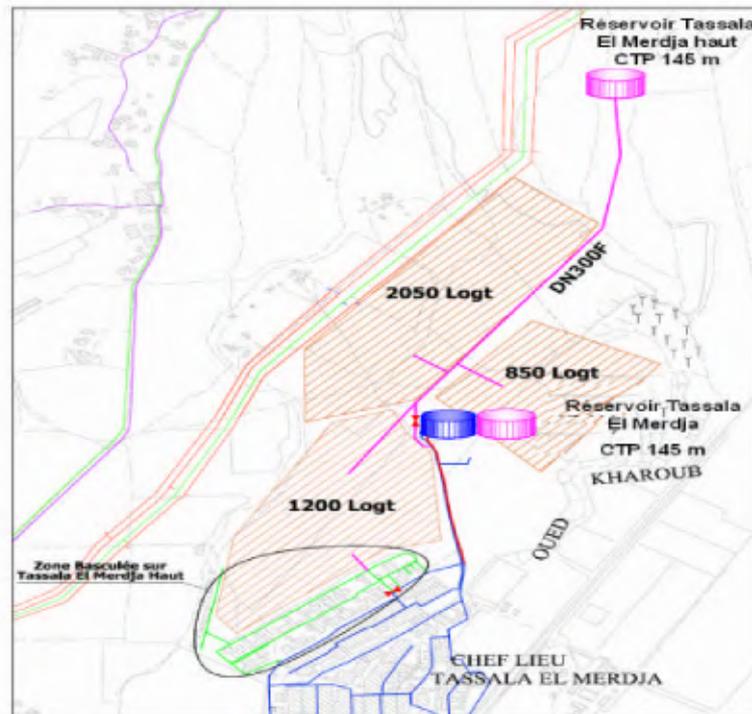
Actuellement le réseau de Tassala El Merdja haut n'existe pas car les programmes de logements qu'il doit alimenter ne sont pas encore livrés (prévu pour 2011).

La mise à jour de départ pour le diagnostic à l'horizon 2011 consiste à intégrer les nouveaux programmes de logements dans le modèle et à créer un réseau qui va être alimenté par un nouveau réservoir au sol Tassala El Merdja Haut.

Le nouveau réservoir d'une capacité de 2 500 m<sup>3</sup> (CR 140 mNGA, CTP 145 mNGA) sera situé au nord des nouveaux logements, et son alimentation est prévue par la station de pompage rénovée Douera SP5 via une nouvelle conduite.

Le réservoir alimentera le réseau des nouveaux logements par une conduite DN300F qui se connectera au réseau de Tassala El Merdja au niveau de la DN 2x150F renforcé en DN300F en sortie du réservoir. Elle sera connectée aussi à la DN500F qui alimente Sidi M'Hamed.

Du fait des faibles pressions de la partie haute du réseau existant de Tassala El Merdja ville, et sa proximité au réseau des 1200 logements, il va être basculé sur l'étage de Tassala EL Merdja Haut en créant une connexion en DN100F entre les deux réseaux.



**Figure N° 07:** Situation future de l'étage de TASSALA EL MERDJA HAUT.

**NB :** Après la restructuration des différents étages les citernes seront mises hors services et les forages seront conservés comme alimentation de secours.



## Sommaire

INTRODUCTION.....	17
III.1. SITUATION ACTUEL DES DIFFERENT ETAGE DE LA ZONE D'ETUDE .....	17
III.2. VARIANTE N°1 .....	21
III.2.1. Avantage et inconvénient de cette variante.....	21
III.3. VARIANTE N°2 .....	22
III.3.1. Avantage et inconvénient de la variante .....	23
III.4. CHOIX DE LA VARIANTE.....	23
III.5. MISE À JOUR DU PROJET POUR L'HORIZON 2011 .....	23
• Etage BIRTOUTA .....	23
• Etage TASSALA EL MERDJA BAS.....	25
• Etage TASSALA EL MERDJA HAUT.....	25



## INTRODUCTION

Pour faciliter l'étude notre projet sera divisé en deux grandes parties qui sont le système d'adduction et réservoir qui représente la partie production et le réseau de distribution qui représente la partie consommation.

Le dimensionnement du système d'adduction proprement dit consiste à :

- Déterminer le diamètre économique des conduites de telle façon à ce que les vitesses soient dans les normes.
- Dimensionner les pompes en débit et en HMT de telle façon à ce que le temps de fonctionnement soit acceptable.
- Déterminer les volumes des réservoirs à ce que leur marnage satisfait les besoins en eaux.

### IV.1. NOTIONS GENERALES

#### IV.1.1. NOTIONS GENERALES SUR LES ADDUCTIONS

L'acheminement de l'eau pour n'importe quel réseau d'alimentation en eau potable doit avoir une adduction, soit par pompage, soit gravitaire soit mixte.

L'adduction des eaux consiste à étudier les voies et moyens, tant sur le plan technique qu'économique, en vue d'acheminer les eaux prélevées de la station, soit vers leur lieu d'accumulation, soit directement vers les zones de leur consommation.

#### **CHOIX DU TRACE**

Le choix du tracé de la conduite doit tenir compte de certaines conditions où Il est préférable de passer la conduite à côté des routes pour faciliter la pose des tuyaux et leur exploitation et permettre un accès rapide pour l'entretien, la réparation ainsi que l'acheminement du matériel.

Il est conseil aussi d'éviter le maximum possible les pentes et contres pentes, qui peuvent donner lieu à des contournements d'air difficilement évacuables, suite à l'arrêt inopiné du groupe électropompe.

Le tracé en plan tient compte de la réalisation du profil en long idéal, avec des coudes largement ouvert afin d'éviter des butées importantes.

#### **LA LIGNE PIEZOMETRIQUE**

La ligne piézométrique permet de visualiser la pression exercée par l'eau en chaque point du tracé, elle correspond au niveau qu'atteindrait l'eau dans un tuyau vertical connecté sur l'adduction.

#### **CALCUL DU DIAMETRE ECONOMIQUE « $D_{EC}$ » : [3]**

La détermination de ce diamètre se fait par le calcul technico-économique suivant des différentes étapes où la première étape consiste à déterminer le diamètre de la



conduite à l'aide d'une formule donnant le diamètre économique telle que la formule suivante ; cette dernière permet d'éviter les dépôts dans la canalisation.

Donc on aura la formule de BONIN ;

$$D_{ec} = \sqrt{Q}$$

Puis on intégrera les données trouver sur le modèle numérique et on vérifiera les vitesses et les pertes de charges.

### Les pertes de charges [3]

Le gradient de pertes de charge est déterminé à partir de la formule de DARCY-WEIBACH :

$$j = \frac{\lambda \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

En régime turbulent rugueux ( $Re > 560 \frac{D}{\epsilon}$ ), le coefficient de frottement est donné par la formule de NIKURADZE.  $\lambda = (1.14 - 0.86 \ln \frac{\epsilon}{D})^{-2}$

En régime de transition ( $10 \frac{D}{\epsilon} \leq Re \leq 560 \frac{D}{\epsilon}$ ), le coefficient de frottement est donné par la formule de COLEBROOK  $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -0.86 \ln \left( \frac{\epsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} \right)$

- $\epsilon$  : rugosité en (m) (pour l'acier on prend  $\epsilon=1\text{mm}$ )

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D \cdot \gamma}$$

- $Re$  : nombre de REYNOLDS.
- $Q$  débit véhiculé en ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).
- $\gamma$  : viscosité cinématique de l'eau à  $20^\circ\text{C}$   $\gamma=10^{-6}$  ( $\text{m}^2/\text{s}$ ).

les pertes de charge linéaires : sont déterminé par la formule suivante :

$$\Delta H_l = j \cdot L.$$

les pertes de charge singulières : sont estimées à 10% de pertes charges linéaires

$$\text{Donc : } \Delta H_s = 10\% \Delta H_l = 0.10 \Delta H_l = 0.10 j \cdot L$$

$$\text{Donc : } \Delta H_T = \Delta H_l + \Delta H_s = \Delta H_l + 0.10 \Delta H_l = \Delta H_T = 1.10 \Delta H_l$$

$$\Delta H_T = 1.1 \times L \cdot \frac{\lambda \cdot V^2}{2g \cdot D}$$



### IV.1.2. NOTIONS GENERALE SUR LES POMPES

La station de pompage est tout un équipement constitué principalement de pompes et de moteurs dimensionnés en fonction de la hauteur manométrique totale et du débit.

On trouve aussi dans une station de pompage les équipements auxiliaires tels que les vannes, les coudes, et les accessoires nécessaires au bon fonctionnement de la station comme le réservoir anti-bélier, les équipements de ventilation, le système de levage et de drainage en cas d'inondation.

Dans ce présent projet, on considère les pompes centrifuges et cela à cause de leur développement qui a été rapide grâce aux progrès réalisés dans l'emploi de la force motrice électrique. Accouplées aux moteurs électriques, elles constituent des groupes légers peu encombrants, peu coûteux et d'un très bon rendement. Elles sont à axes horizontaux ou verticaux, monocellulaires ou multicellulaire.

#### 🌱 Théorie des pompes centrifuges

La principale caractéristique de la pompe centrifuge consiste à convertir l'énergie d'une source de mouvement (le moteur) d'abord en vitesse (ou énergie cinétique) puis en énergie de pression.



Le rôle d'une pompe consiste en effet à conférer de l'énergie au liquide pompé (énergie transformée ensuite en débit et en hauteur d'élévation) selon les caractéristiques de fabrication de la pompe elle-même et en fonction des besoins spécifiques à l'installation. Le fonctionnement est simple : ces pompes utilisent l'effet centrifuge pour déplacer le liquide et augmenter sa pression.

À l'intérieur d'une chambre hermétique équipée d'entrée et de sortie (cochlée ou volute), tourne une roue à palettes (roue), le véritable cœur de la pompe.

La roue est l'élément tournant de la pompe qui convertit l'énergie du moteur en énergie cinétique (la partie statique de la pompe, c'est-à-dire la volute, convertit au contraire l'énergie cinétique en énergie de pression). La roue est à son tour fixée à l'arbre de pompe, directement emboîté sur l'arbre de transmission du moteur ou couplé à celui-ci par un couple rigide.

Lorsque le liquide entre dans le corps de la pompe, la roue (alimenté par le moteur) projette le fluide à la périphérie du corps de la pompe grâce à la force centrifuge produite par la vitesse de la roue : le liquide emmagasine ainsi une énergie (potentielle) qui sera transformée en débit et en hauteur d'élévation (ou énergie cinétique).



Ce mouvement centrifuge provoque au même moment une dépression capable d'aspirer le fluide à pomper.

En connectant ensuite la pompe à la tuyauterie de refoulement, le liquide sera facilement canalisé et atteindra l'extérieur de la pompe.

Le système centrifuge présente d'innombrables avantages par rapport aux autres types de pompage : il garantit un volume d'encombrement réduit, un service relativement silencieux et une mise en œuvre facile avec tous les types de moteurs électriques disponibles sur le marché.

#### COURBE DE LA POMPE

Les prestations d'une pompe centrifuge peuvent être mises graphiquement en évidence sur une courbe caractéristique qui présente normalement des données relatives à la hauteur géodésique totale, à la puissance effective du moteur, à l'efficacité, au (NPSHr) et à la charge positive, des informations indiquées en fonction de la capacité de la pompe.

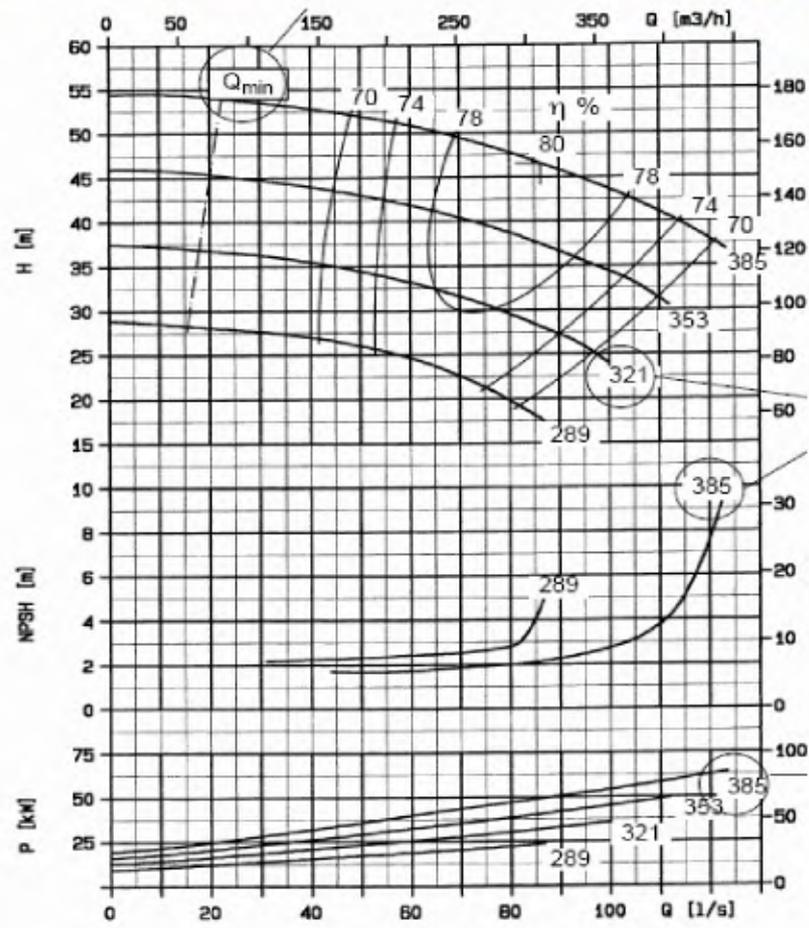
Chaque pompe centrifuge est donc caractérisée par sa courbe caractéristique particulière qui est la relation entre son débit et sa hauteur d'élévation. Cette représentation graphique représente la meilleure façon de savoir quel sera le débit obtenu pour une hauteur d'élévation donnée (et réciproquement).

Il est évident que d'autres éléments comme la vitesse, la puissance du moteur ou le diamètre de la roue, interviennent aussi dans la modification de cette représentation. Il faut également considérer qu'il est impossible de connaître les prestations d'une pompe sans connaître tous les détails du système dans lequel elle travaillera.

La courbe de prestations de chaque pompe varie, en outre, en fonction du débit selon les lois suivantes :

- la quantité de liquide transporté change en fonction du débit.
- la hauteur d'élévation varie en fonction du carré du débit.
- la puissance consommée varie en fonction du débit.

La quantité du liquide pompé et la puissance absorbée sont à peu près proportionnelles. L'évacuation d'une pompe centrifuge à vitesse constante peut varier



**Figure N° 01 : Courbes caractéristiques des pompes**



d'un débit nul (fermeture complète ou vanne fermée), jusqu'à un maximum qui dépend de la conception et des conditions de travail.

La puissance absorbée par la pompe peut être identifiée au point où la courbe de la puissance croise la courbe de la pompe au point de fonctionnement. Ceci n'indique toutefois pas encore la taille de moteur exigée.

Les prestations d'une pompe sont normalement illustrées par une courbe semblable qui met bien en évidence le rapport entre liquide déplacé par unité de temps et augmentation de la pression.

Les pompes centrifuges ont une courbe de prestations qui, comme nous l'avons vu, oppose la diminution du débit à l'augmentation de la hauteur d'élévation (et réciproquement).

Une règle générale pour comprendre les forces développées par une pompe centrifuge est toujours la suivante : **une pompe ne crée pas de pression mais ne fournit qu'un débit. La pression n'est que la mesure de la résistance du débit (à quelle hauteur le débit peut résister).**

#### CHOIX DE LA POMPE

Les pompes centrifuges ont souvent été considérées comme de simples éléments à insérer dans des circuits plus complexes. Il faut en réalité faire très attention à leurs configurations qui doivent toujours être en fonction des caractéristiques du système, des besoins de pompage et des exigences individuelles de l'utilisateur.

Le choix d'une pompe à roue nécessite en effet une connaissance approfondie des conditions spécifiques de fonctionnement.

La solution de ce problème qui se pose fréquemment à l'ingénieur projeteur résulte des analyses et étudiées des diverses caractéristiques des pompes et leurs propriétés.

Parmi les facteurs qui ont été pris en considération lors du choix du type de pompe, il faut citer :

- La hauteur de relèvement et la plage de fonctionnement ;
- La charge disponible à l'aspiration ;
- Le coût des pompes et du génie civil ;
- La facilité de l'entretien.
- La composition du liquide
- La température de fonctionnement
- Les solides en suspension
- Le type d'installation de la pompe.



### 🌐 Point de fonctionnement de la pompe

Le point de fonctionnement d'une pompe est donné par l'intersection de la courbe caractéristique de la pompe  $Q=f(H)$  (donnée par le constructeur) et la caractéristique de la conduite  $Q=f(H)$ .

### 🌐 Modifications susceptibles d'être apportées à une pompe centrifuge

Les modifications dans le fonctionnement ou dans le dimensionnement d'une pompe peuvent être apportées en vue d'adapter celle-ci à des conditions de marche données.

Pour cette fin on procède à une comparaison entre quatre variantes:

Accepter le point de fonctionnement tel qu'il est donné. Le débit à relever sera supérieur à celui désiré avec la réduction du temps de pompage;

- Accepter la caractéristique de la pompe et vanner sur le refoulement. De ce fait on augmente la consommation d'énergie;
- Rogner la roue afin de faire passer la caractéristique (Q-H) par le point P désiré le rendement de la pompe sera d'autant diminué que le rognage sera important;
- Conception d'une pompe semblable susceptible de fournir les conditions des données de débit, hauteur et vitesse.

### 🌐 Etude de la cavitation

Le phénomène de cavitation se manifeste lorsque la pression absolue de l'eau qui décroît au niveau de la bride d'aspiration jusqu'à un certain point. A l'intérieur de la vanne atteint à ce point la valeur de la tension de vapeur par la température de l'eau.

La cavitation est occasionnée par un dégagement intense des gaz ou des vapeurs dans le liquide en écoulement dans ce cas l'homogénéité du liquide est détruite, il se produit des chocs vibrants accompagnés de diminution brutale de la hauteur créée et du rendement.

Pour éviter tout risque de la cavitation, la condition suivante doit être respectée:

$$NPSH_d > NPSH_r$$

NPSH<sub>d</sub>: Charge nette d'aspiration disponible

$$NPSH_d = \frac{P_0}{\varpi} - (H_a + J_a + h_v)$$

Donc la NPSH<sub>d</sub> s'identifie à la caractéristique de la conduite d'aspiration.

NPSH<sub>r</sub> : Charge nette d'aspiration requise

$$NPSH_r = \frac{P'}{\varpi} - h_v$$



La NPSHr est une courbe donnée par le constructeur n'apparaît pas lorsque le point de fonctionnement de la pompe se situe à gauche de l'intersection des courbes NPSHd et NPSHr.

### IV.1.3. NOTIONS SUR LES RESERVOIRS

Le secteur sud va prendre en charge un accroissement de la population, ce qui va sûrement engendrer un déficit en matière de stockage, donc notre but est de déterminer les volumes de stockage nécessaires et les vérifier de telle façon qu'on assure le meilleur fonctionnement des réseaux.

Le réservoir est un ouvrage de stockage régulateur de débit qui permet d'adapter la production à la consommation, il présente les avantages suivants :

- Assure la sécurité de distribution en cas d'interruption d'adduction.
- Régularise l'apport et la consommation d'eau pour permettre aux pompes un refoulement constant.
- Accumuler l'eau et faire face à la fluctuation de la consommation.
- Satisfaire les pressions de service dans le réseau de distribution.
- Maintenir l'eau à l'abri des risques de pollution et le préserver contre les fortes variations de température.
- Lutter contre d'éventuels incendies à l'aide d'une réserve d'eau permanente dans le réservoir.
- Il joue aussi un rôle de brise charge en cas de surpressions accidentelles (distribution étagée).
- Réducteur des dépenses d'énergie (stockage la nuit et distribution gravitaire pendant les heures de pointes).

#### 🕒 Emplacement des réservoirs

L'emplacement du réservoir pose souvent un problème délicat à résoudre, car il doit tenir comptes des considérations suivantes :

- L'alimentation du réseau de distribution doit se faire par gravité, les réservoirs doivent être construit à un niveau supérieur à celui des l'agglomération ce qui est vérifié pour nos fractions.
- L'emplacement des réservoirs doit se faire de préférence à extrémité du réseau soit à proximité de l'important centre de la consommation.
- L'emplacement du réservoir doit être aussi choisi de telle façon à pouvoir satisfaire les abonnés la pression suffisante. Et dans notre cas les réservoirs existant se trouvent à des cotes qui satisfont les pressions.

#### 🕒 Choix de type de réservoir

En pratique, il est préférable d'avoir recours au réservoir enterré, semi enterrée ou, au plus en élévation au –dessus du sol avec radier légèrement enterrée.

Cela à cause des avantages qu'ils présentent à savoir :



- Economie sur les frais de construction.
- Etude architecturale très simplifiée et moins sujette à critiques.
- Etanchéité plus facile à exécuter.
- Conservation de l'eau à une température constante.

Le choix de ces types des réservoirs demeure plus adéquat lorsqu'on a une grande capacité de stockage. Pour notre étude il s'agit des réservoirs semi enterrée alimentés gravitaire ment.

#### 🕒 Capacité de stockage des réservoirs et sécurisation

Les capacités de stockage des réservoirs de distribution seront déterminées sur la base de la demande en eau des étages desservis par ces réservoirs. Ces capacités doivent permettre, en cas d'incident sur le réseau général d'adduction (coupures électriques, dysfonctionnement des générateurs, casses sur conduites de refoulement, etc.), d'assurer la continuité de l'alimentation en eau des étages à partir des capacités de stockage uniquement. Nous proposons de dimensionner les réservoirs pour une autonomie d'alimentation de 12 h. De façon concrète, le volume indicatif de stockage (au volume de défense-incendie près qui est de 120 m<sup>3</sup>) sera donné par la relation :

$$R=D/2$$

- R est la capacité de stockage à terme du réservoir en m<sup>3</sup>.
- D est la demande en eau à l'horizon du projet (consommation/rendement) sur l'étage considéré en (m<sup>3</sup>/j).

Le marnage des réservoirs et châteaux d'eau ne doit être pris en considération, il ne doit pas dépasser les 25% avec un maximum de 50 %. Les courbes de marnage des réservoirs sont exportées directement du modèle de calcul.

#### 🕒 Équipement des réservoirs projetés

Les réservoirs projetés sont de type semi enterré, se trouvent à des niveaux supérieurs aux agglomérations pour satisfaire la pression

- ✚ **Conduite d'arrivée** : La conduite d'arrivée dans le réservoir doit se faire par le bas et de coté opposé de la conduite de départ pour avoir un bon brassage de l'eau (réserve incendie + volume utile).
- ✚ **Conduite de distribution** : Pour avoir un bon brassage de l'eau (incendie+utile).l'orifice de départ de la conduite de distribution devra être situé autant que possible à l'opposé de l'arrivée. La conduite de distribution est munie à son origine d'une crépine constituée d'un corps cylindrique terminé par un collet, d'une bride de serrage et de ses boulons. La crépine se place à 0.15m au dessus du fond du réservoir afin que les dépôts ne puissent pénétrer dans la conduite.



- ✚ **Conduite de décharge ou de vidange** : La conduite de vidange doit partir du point le plus bas de radier, afin de pouvoir évacuer les dépôts. A cet effet, le radier est réglé en pente vers l'orifice de la conduite.
- ✚ **Conduite de trop-plein** : La conduite de trop-plein a pour but d'assurer le déversement du réservoir, c'est-à-dire l'évacuation du débit d'adduction, pour le cas où l'alimentation ne se serait pas arrêtée. Il doit être dimensionné pour ce débit, et conduire l'eau à l'égout en tenant compte des pertes de charge. En limitant la vitesse dans la conduite de trop-plein à 3 ou 4m/s.
- ✚ **By-pass** : Lorsqu'on désire assurer la distribution pendant la vidange d'un réservoir, il suffit de disposer d'un by-pass

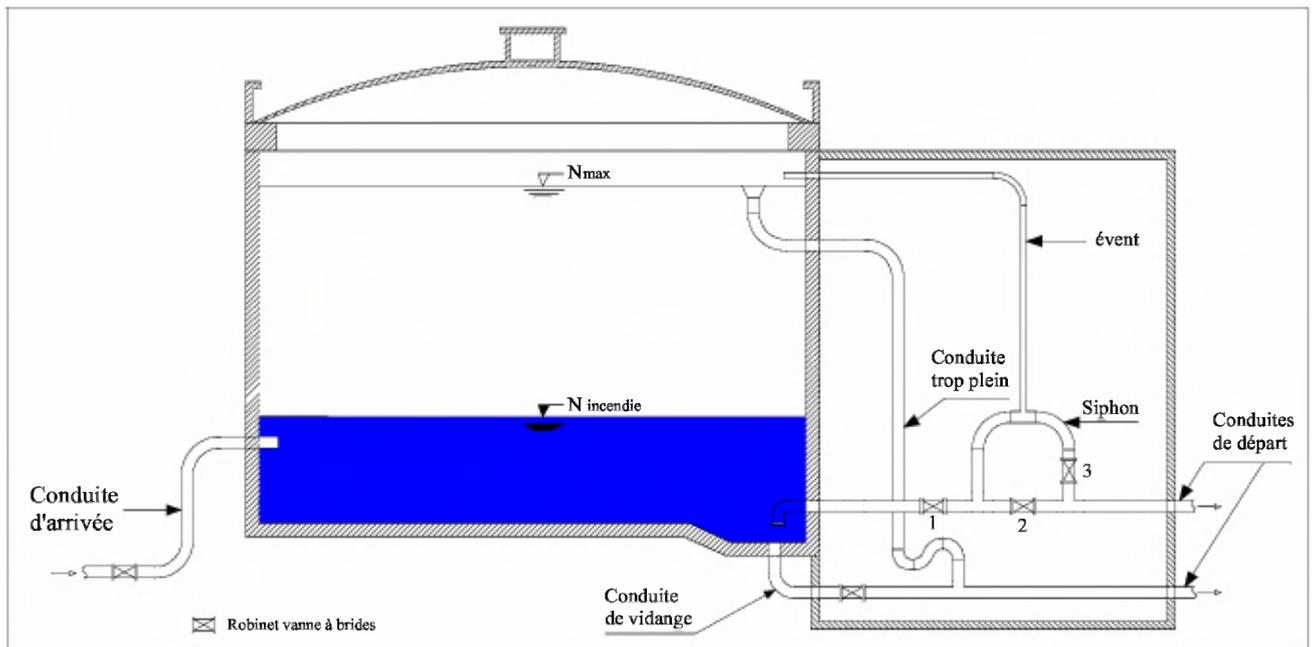


Figure N° 02: équipement de réservoir.

### LOGICIEL DE CALCUL WATERCAD

WATERCAD est un logiciel de calcul des réseaux d'EAP développé par un développeur de logiciel qui s'appelle BENTLEY. Il procède une grande matrice de calcul et il est parmi les meilleurs logiciels de question commande, graphique, et exploitation des résultats.

La version de calculs utilisée est la V8 XM Edition. La matrice de calcul utilise les formules citées dans les notions de base dans le paragraphe des adductions.

## IV.2. SYSTEME D'ADDUCTION ET RESERVOIR DE L'ETAGE BIRTOUTA

### IV.2.1. ADDUCTION :

Les besoins en eau de l'étage de Birtouta à l'Horizon 2015 sont de 13 519 m<sup>3</sup>. Pour un bon fonctionnement des pompes en recommandant que le temps de pompages durant la journée soit de 18h avec un maximum de 20h, et le nombre d'arrêt de la pompe ne dépasse pas 4 Arrêt par heure.

Le débit de dimensionnement des conduites est égale à



$$Q_{\text{dim}} = Q_j / T_p$$

Pour notre cas on obtient :  $Q_{\text{dim}} = 13\,519 / 18 = 751 \text{ m}^3/\text{h} = 209 \text{ l/s}$ .

Donc d'après la formule du diamètre économique :  $D_{\text{ec}} = 0.457 \text{ mm}$   $D_{\text{ec}} = 500 \text{ mm}$ .

**Tableau N° 01 : Détermination des pertes de charge.**

Adduction	Q (m3/s)	D (mm)	V (m/s)	$\lambda$	L (m)	$\Delta H_t$ (m)
SUD-ADD-CREA Bouhajda	0.222	500	1.13	0.0238	2 322	8.85

#### IV.2.2. DETERMINATION DES POMPES

La hauteur manométrique totale de la pompe est égale à

$$\text{HMT} = H_g + \Delta H_t$$

Nous avons un trop plain du réservoir Birtouta à la cote de  $C_{tp} = 99 \text{ mNGA}$ , et la cote de la station de pompage de  $C_{st} = 40 \text{ mNGA}$  ce qui donne une hauteur géométrique de  $H_g = 59 \text{ m}$

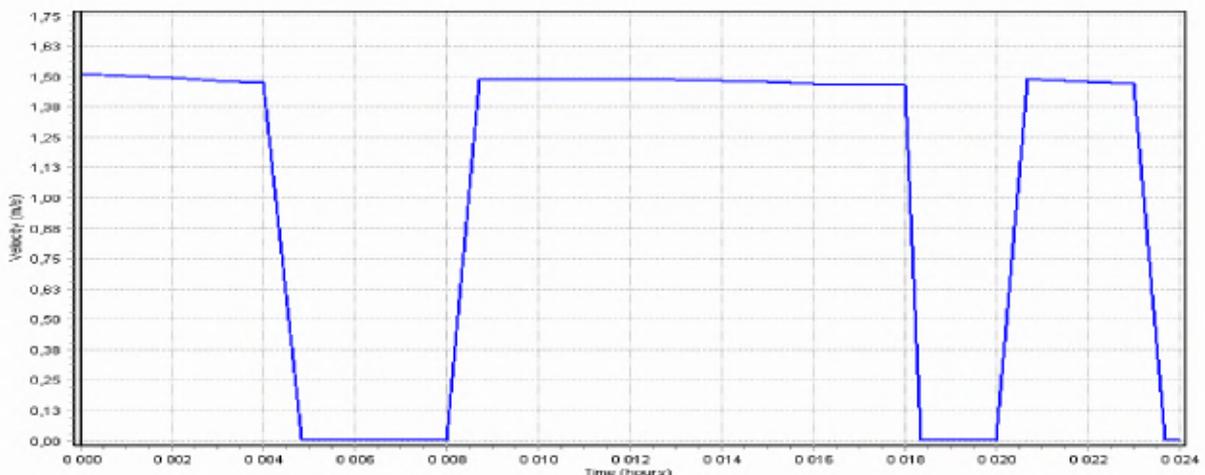
Donc la station doit avoir un débit de  $Q = 751 \text{ m}^3/\text{h}$  avec une  $\text{HMT} = 67 \text{ m}$

On projette une pompe 2 + 1 pompe de  $800 \text{ m}^3/\text{h}$  avec une  $\text{HMT} = 67 \text{ m}$

#### IV.2.3. RESERVOIR DE STOCKAGE

Actuellement nous avons deux réservoir existant de capacité de  $1000 \text{ m}^3$ , notre demande est de  $13\,500 \text{ m}^3/\text{j}$  ce qui fait que nous avons besoins d'une réserve de  $6\,250 \text{ m}^3$ . On projet alors un réservoir supplémentaire de  $5\,000 \text{ m}^3$  et aura une réserve de  $7\,000 \text{ m}^3$  qui satisferait le critère des 12 heures de stockage.

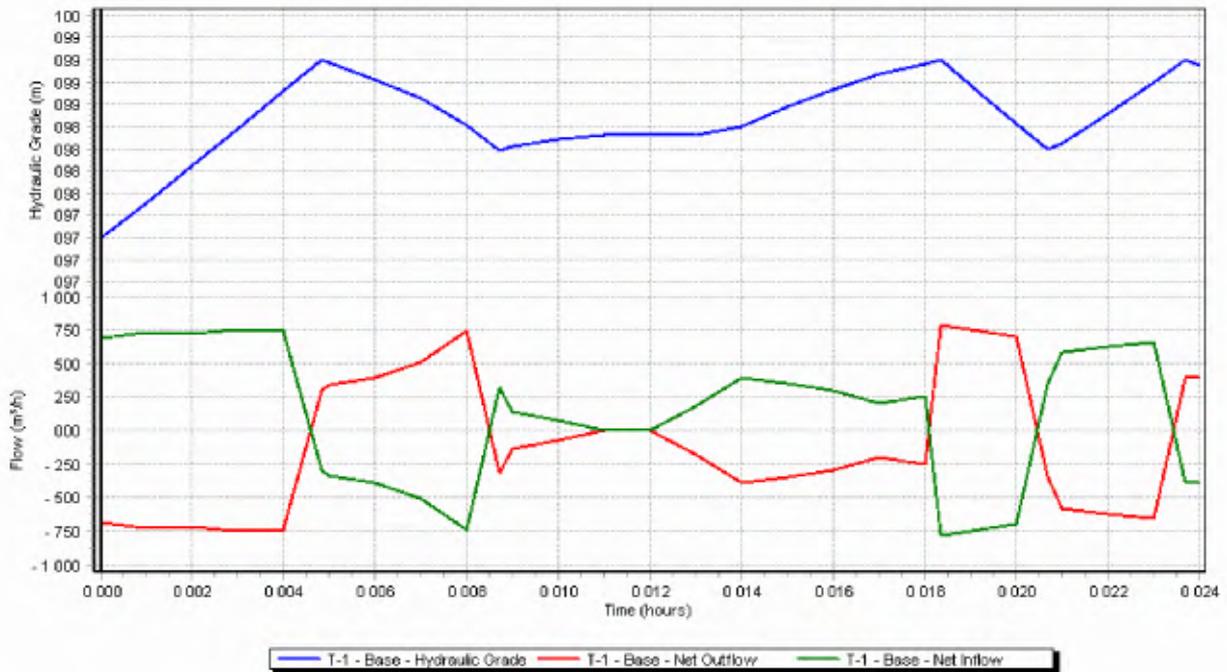
Après numérisation de l'adduction, des caractéristiques des pompes ainsi que le réservoir on obtient ce qui suit :



**Figure N° 03: Graphe démontrant la vitesse dans l'adduction ainsi que le temps de fonctionnement des pompes.**



D'après le graphe précédant en remarque que les vitesses dans l'adduction sont acceptable ne dépassant pas les 1.5 m/s durant la journée de pompage et que le temps de pompage est de 20 h ce qui acceptable aussi.



**Figure N° 04:** Graphe démontrant le marnage des réservoirs et les débits

D'après le graphe précédant on remarque le marnage ne descende pas au dessous des 75 % ce qui acceptable.

#### IV.2.4. GRAPHIQUE DE LA POMPE CHOISIE

Pour le choix de la pompe à installer on a utilisé le catalogue des pompes poval qui est un produit national (unité pompe Berrouaghuia) ; voir la catalogue poval en annexe ;

La pompe qu'on a choisi pour l'étage de birtouta est la suivante :

2P- 200NVA- 65m avec un prix de :825891.00 HT

(pour plus de détail voir Annexe POVAL).

### IV.3. SYSTEME D'ADDUCTION ET RESERVOIR DE L'ETAGE BHAIRIA

#### IV.3.1. ADDUCTION :

Les besoins en eaux de l'étage de BHAIRIA à l'Horizon 2015 sont de 2 487 m<sup>3</sup>. Pour un bon fonctionnement des pompes en recommandent que le temps de pompages durant la journée soit de 18h avec un maximum de 20h, et le nombre d'arrêt de la pompe ne dépasse pas 4 Arrêt par heure.

Le débit de dimensionnement des conduite est égale à

$$Q_{dim} = Q_j / T_p$$

Pour notre cas on obtient :  $Q_{dim} = 2\,487 / 16 = 155.43 \text{ m}^3/\text{h} = 43.17 \text{ l/s}$ .



Donc d'après la formule de BONIN :  $D_{ec} = \sqrt{0.038} = 0.196 \text{ mm}$   $D_{ec} = 200 \text{ mm}$ .

**Tableau N°02 : Détermination des pertes des pertes de charge.**

Adduction	Q (m3/s)	D (mm)	V (m/s)	$\lambda$	L (m)	$\Delta H_t$ (m)
SUD-ADD-CREA BHAIRIA	0.038	200	1.1	0.0238	6 500	10.86

### IV.3.2. DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DE LA POMPE

La hauteur manométrique totale de la pompe est égale à

$$HMT = H_g + \Delta H_t$$

Nous avons un trop plain du réservoir Birtouta à la cote de  $C_{tp} = 70 \text{ mNGA}$ , et la cote de la station de pompage de  $C_{st} = 38 \text{ mNGA}$  ce qui donne une hauteur géométrique de  $H_g = 32 \text{ m}$

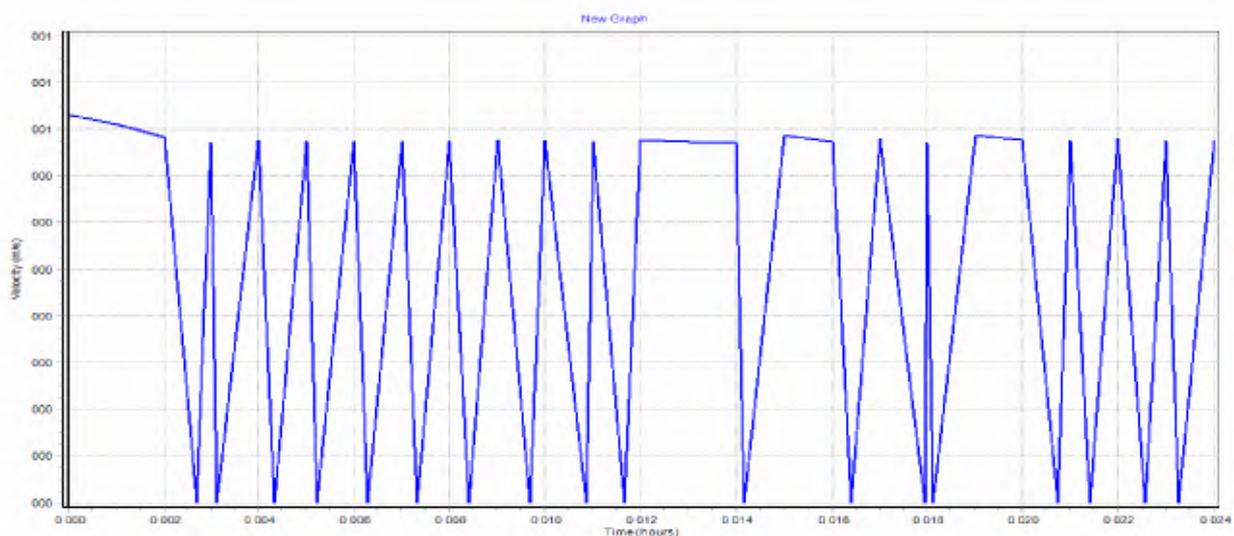
Donc la station doit avoir un débit de  $Q = 160 \text{ m}^3/\text{h}$  avec une  $HMT = 42 \text{ m}$

Par estimation sur le WATER CAD, on estime à une pompe 1 + 1 pompe de  $300 \text{ m}^3/\text{h}$  avec une  $HMT = 42 \text{ m}$

### IV.3.3. RESERVOIR DE STOCKAGE

Actuellement nous avons un réservoir existant de capacité de  $1000 \text{ m}^3$ , notre demande est de  $2487 \text{ m}^3/\text{j}$  ce qui fait qu'on n'a pas besoins d'une réserve. On ne projette aucun réservoir supplémentaire, le réservoir existant satisfierait le critère des 12 heures de stockage.

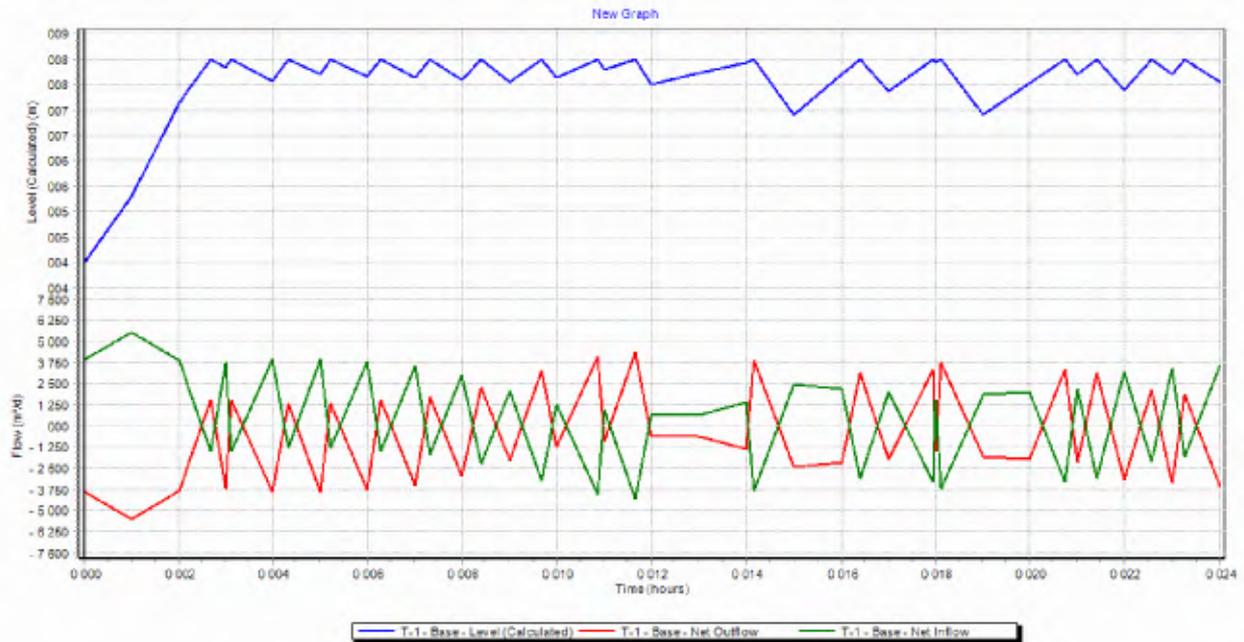
Après numérisation de l'adduction, des caractéristiques des pompes ainsi que le réservoir on obtient ce qui suit :



**Figure N° 05:** Graphe démontrant la vitesse dans l'adduction ainsi que le temps de fonctionnement des pompes.



D'après le graphe précédant en remarque que les vitesses dans l'adduction sont acceptable ne dépassant pas les 1.5 m/s durant la journée de pompage et que le temps de pompage est inferieure à 20 h ce qui acceptable aussi.



**Figure N° 06:** Graphe démontrant le marnage des réservoirs et les débits

D'après le graphe précédant on remarque le marnage ne descende pas au dessous des 75 % ce qui acceptable.

#### IV.3.4. GRAPHIQUE DE LA POMPE CHOISIE

Pour le choix de la pompe à installer on a utilisé le même catalogue des pompes (unité pompe Berrouaghuia) ; voir la catalogue poval en annexe ;

La pompe qu'on a choisi pour l'étage de Bhairia est la suivante :

1P- 100NVA- 42m avec un prix de :209320.10 HT.

(Pour plus de détail voir Annexe POVAL).

#### IV.4. SYSTEME D'ADDUCTION ET RESERVOIR DE L'ETAGE TASSALA EL MARDJA

##### IV.4.1. ADDUCTION :

Les besoins en eaux de l'étage de Tassala El Mardja à l'Horizon 2015 sont de 12089 m<sup>3</sup>. Pour un bon fonctionnement des pompes en recommandent que le temps de pompages durant la journée soit de 18h avec un maximum de 20h, et le nombre d'arrêt de la pompe ne dépasse pas 4 Arrêt par heure.

Le débit de dimensionnement des conduite est égale à ;



$$Q_{\text{dim}} = Q_j / T_p$$

Pour notre cas on obtient :  $Q_{\text{dim}} = 12089 / 18 = 672 \text{ m}^3/\text{h} = 187 \text{ l/s}$ .

Donc d'après la formule de BONIN :  $D_{\text{ec}} = \sqrt{0.222} = 500 \text{ mm}$   $D_{\text{ec}} = 500 \text{ mm}$ .

**Tableau N°03** : Détermination des pertes de charge.

<i>Adduction</i>	<i>Q (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>D (mm)</i>	<i>V (m/s)</i>	<i>ΔH<sub>t</sub> (m)</i>
<i>SUD-ADD-CREA Tassala</i>	<i>0.222</i>	<i>500</i>	<i>1.13</i>	<i>9.83</i>

#### **IV.4.2. DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DE LA POMPE**

La hauteur manométrique totale de la pompe est égale à

$$\text{HMT} = H_g + \Delta H_t$$

Nous avons un trop plain du réservoir Birtouta à la cote de  $C_{tp} = 145 \text{ mNGA}$ , et la cote de la station de pompage de  $C_{st} = 45 \text{ mNGA}$  ce qui donne une hauteur géométrique de  $H_g = 100 \text{ m}$

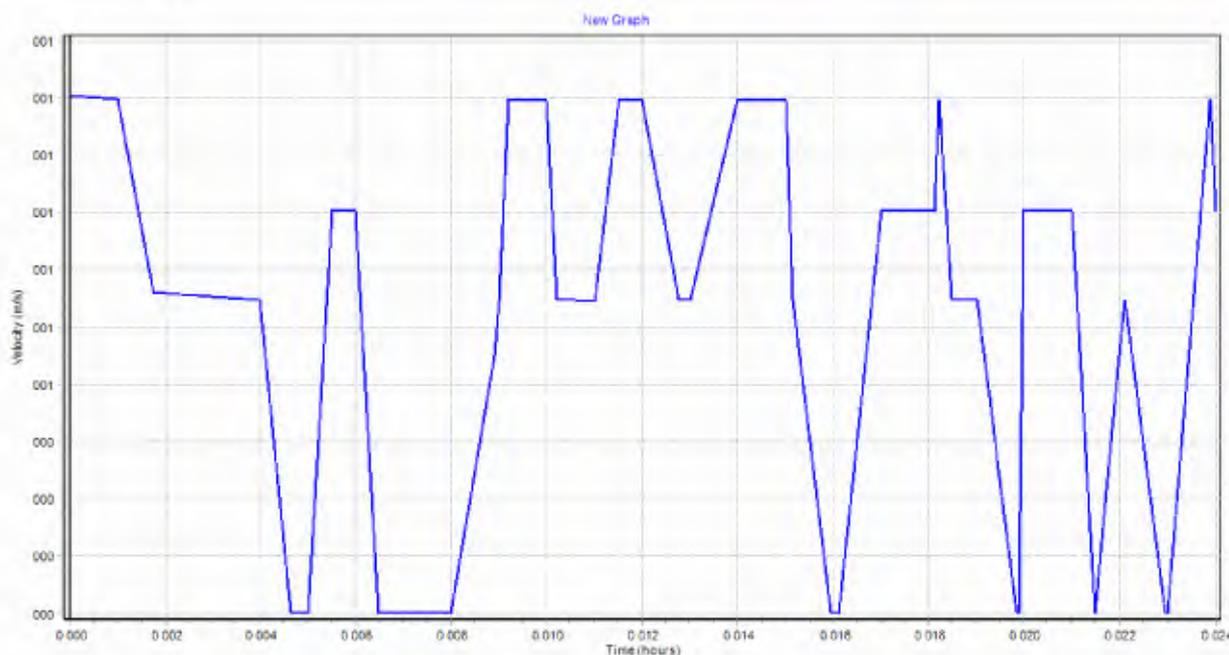
Donc la station doit avoir un débit de  $Q = 800 \text{ m}^3/\text{h}$  avec une  $\text{HMT} = 110 \text{ m}$

Par estimation sur le WATER CAD, on estime à une pompe 2 + 1 pompe de  $800 \text{ m}^3/\text{h}$  avec une  $\text{HMT} = 10 \text{ m}$

#### **IV.4.3. RESERVOIR DE STOCKAGE**

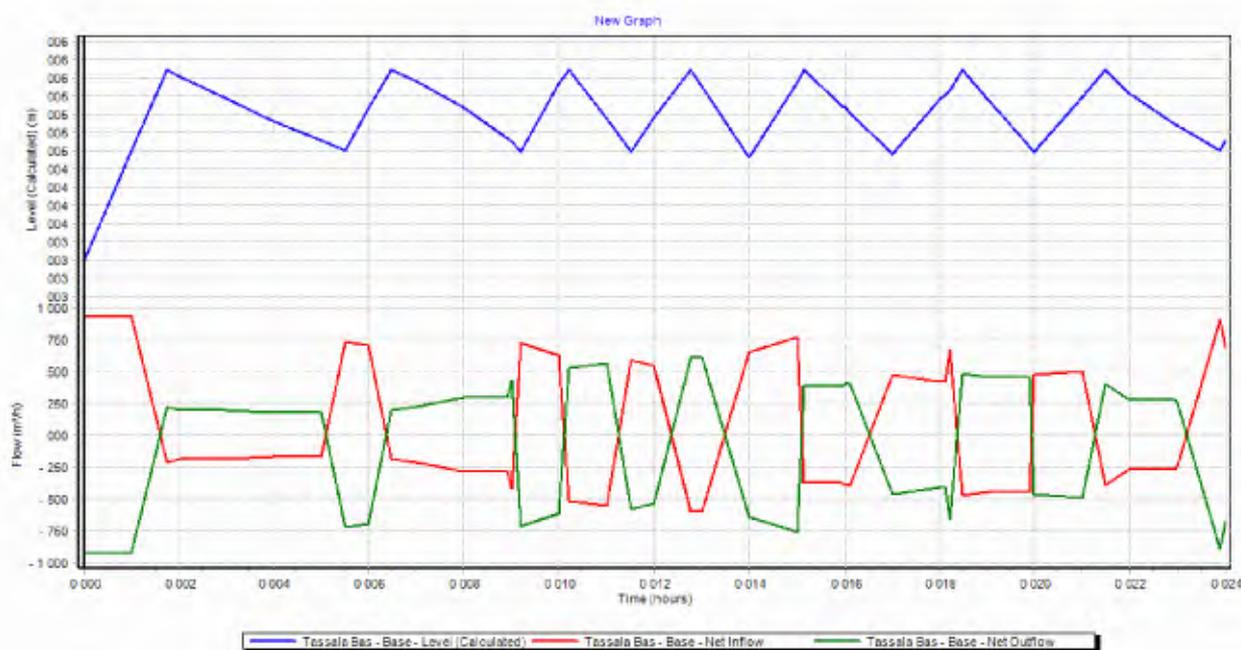
Actuellement nous avons deux réservoir existant de capacité de  $2 \times 500 = 1000 \text{ m}^3$ , notre demande est de  $12100 \text{ m}^3/\text{j}$  ce qui fait que nous avons besoins d'une réserve de  $3500 \text{ m}^3$ . On projet alors un réservoir supplémentaire de  $2500 \text{ m}^3$  et aura une réserve de  $3500 \text{ m}^3$  qui satisfierait le critère des 12 heures de stockage.

Après numérisation de l'adduction, des caractéristiques des pompes ainsi que le réservoir on obtient ce qui suit :



**Figure N° 07:** Graphe démontrant la vitesse dans l'adduction ainsi que le temps de fonctionnement des pompes.

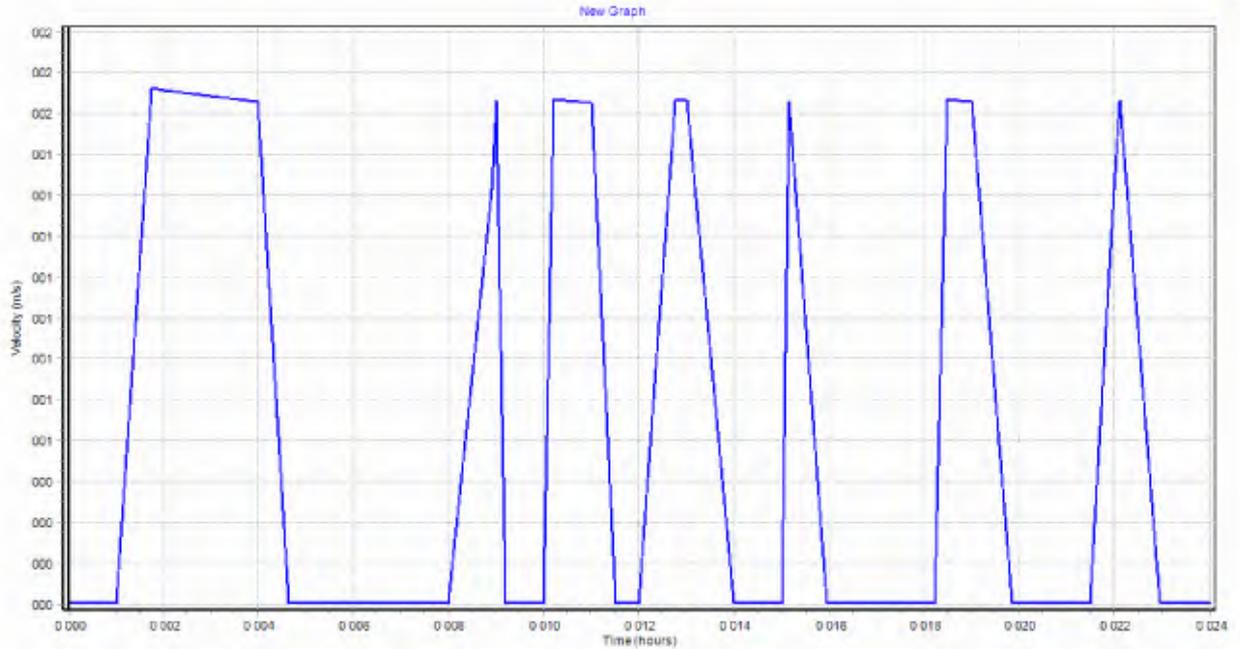
D'après le graphe précédant on remarque que les vitesses dans l'adduction sont acceptable ne dépassant pas les 1.3 m/s durant la journée de pompage et que le temps de pompage est inférieure à 20 h ce qui acceptable aussi.



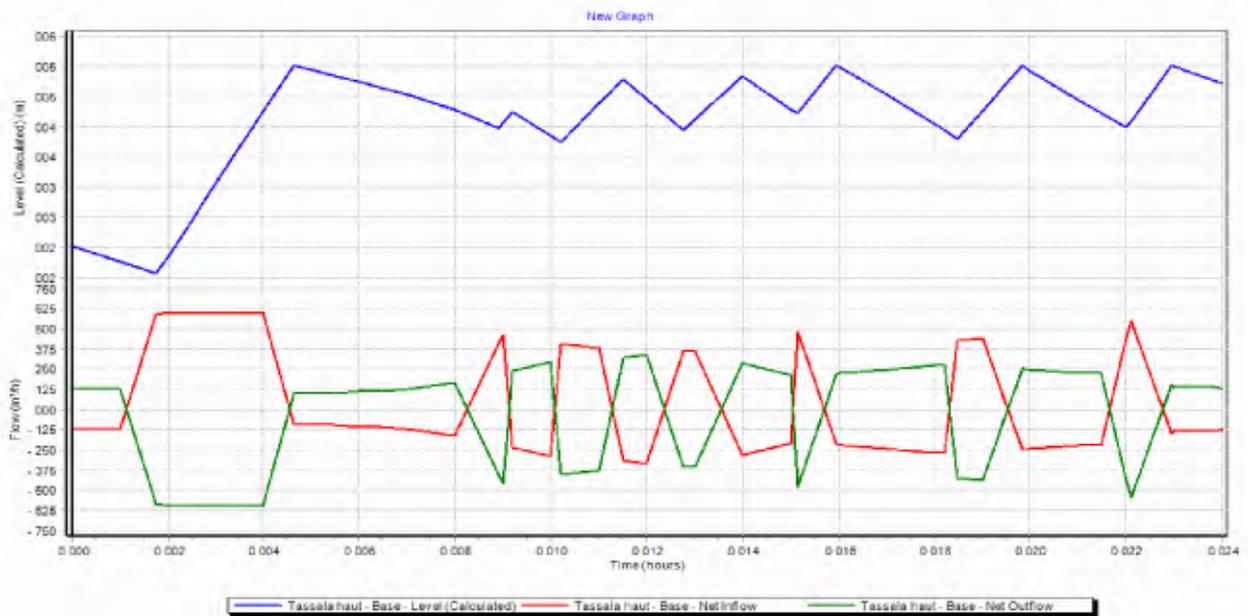
**Figure N° 08:** Graphe démontrant le marnage des réservoirs et les débits

D'après le graphe précédant on remarque le marnage ne descende pas au dessous des 75 % ce qui acceptable.

Pour la partie haute de Tassala el Mardja on procède les même calcul, la différence est la marnage des deux réservoir et les débits ;



**Figure N° 09:** Graphe démontrant la vitesse dans l'adduction ainsi que le temps de fonctionnement des pompes.



**Figure N° 10:** Graphe démontrant le marnage des réservoirs et les débits

#### IV.4.4. GRAPHIQUE DE LA POMPE CHOISIE

Pour le choix de la pompe à installer on a utilisé le catalogue des pompes poval qui est un produit national (unité pompe Berrouaghua) ; voir la catalogue poval en annexe ;

La pompe qu'on a choisie pour l'étage de Tassala el Mardja est la suivante :

2P- 200NVA avec un prix de : 825891.00 HT

(Pour plus de détail voir Annexe POVAL).



## Sommaire

INTRODUCTION.....	27
IV.1. NOTIONS GENERALES .....	27
IV.1.1. Notions générales sur les adductions.....	27
• Choix du tracé.....	27
• La ligne piézométrique .....	27
• Calcul du diamètre économique «D <sub>ec</sub> ».....	27
IV.1.2. Notions générale sur les pompes .....	29
IV.1.3. Notions sur les réservoirs .....	33
LOGICIEL DE CALCUL WATERCAD .....	35
IV.2. système d'ADDUCTION ET RESERVOIR de l'ETAGE BIRTOUTA.....	35
IV.2.1. Adduction :.....	35
IV.2.2. Détermination des pompes.....	36
IV.2.3. Réservoir de stockage.....	36
IV.2.4. Graphique de la pompe choisie.....	37
IV.3. système d'ADDUCTION ET RESERVOIR de l'ETAGE BHAIRIA .....	37
IV.3.1. Adduction :.....	37
IV.3.2. Détermination des caractéristiques de la pompe .....	38
IV.3.3. Réservoir de stockage.....	38
IV.3.4. Graphique de la pompe choisie.....	39
IV.4. système d'ADDUCTION ET RESERVOIR de l'ETAGE Tassala el mardja.....	39
IV.4.1. Adduction :.....	39
IV.4.2. Détermination des caractéristiques de la pompe .....	40
IV.4.3. Réservoir de stockage.....	40
IV.4.4. Graphique de la pompe choisie.....	42



## INTRODUCTION

Après avoir évalué les besoins en eau d'une agglomération quelconque on doit faire le choix convenable du réseau pour distribuer l'eau aux différentes catégories de consommateurs recensés au niveau de l'agglomération.

Le but de la mise en place de ce dernier est de parvenir à satisfaire la demande des consommateurs en débit et en pression. Pour cela les différents tronçons des canalisations du réseau doivent avoir des diamètres optimums et ils seront dimensionnés en conséquence.

Dans ce chapitre là on va étudier les points suivant :

- Etat initiale et problématique ;
- Solutions proposés ;
- Programme des travaux ;
- Sécurisation.

### V.1. NOTION DE BASE SUR LES RESEAUX[2]

#### V.1.1. LES TYPES DE RESEAUX :

On distingue trois types de réseaux qui sont le réseau maillés, le réseau ramifié et le réseau étagé.

##### Le réseau maillé

Pour la distribution en eau des agglomérations de moyenne et de grande importance, ils présentent une solution plus adéquate grâce à leur sécurité et leur souplesse d'utilisation. Ils sont utilisés en général dans les zones urbaines, et tend à se généraliser dans les agglomérations rurales sous forme associée aux réseaux ramifiés (limitation de nombres de mailles en conservant certaines ramifications).

Les réseaux maillés sont constitués principalement d'une série de canalisation disposée de telle manière qu'il soit possible de décrire des boucles fermées ou maillées.

##### Réseaux ramifié

On les appelle ainsi grâce à leur structure arborisant fréquemment utilisés dans les petites agglomérations rurales leur inconvénient, c'est que dans les conduites il n'y a



qu'un seul cheminement possible, en cas d'incident sur la conduite principale, toute la partie avale sera privée d'eau.

### 🌿 Réseaux étagés

Lors de l'étude d'un projet d'alimentation d'une ville en eau potable, il arrive que cette ville présente des différences de niveau importantes.

La distribution par le réservoir projeté donne de fortes pressions aux points bas (normes des pressions ne sont pas respectées).

L'installation d'un réservoir intermédiaire alimente par le premier, régularisé la pression dans le réseau.

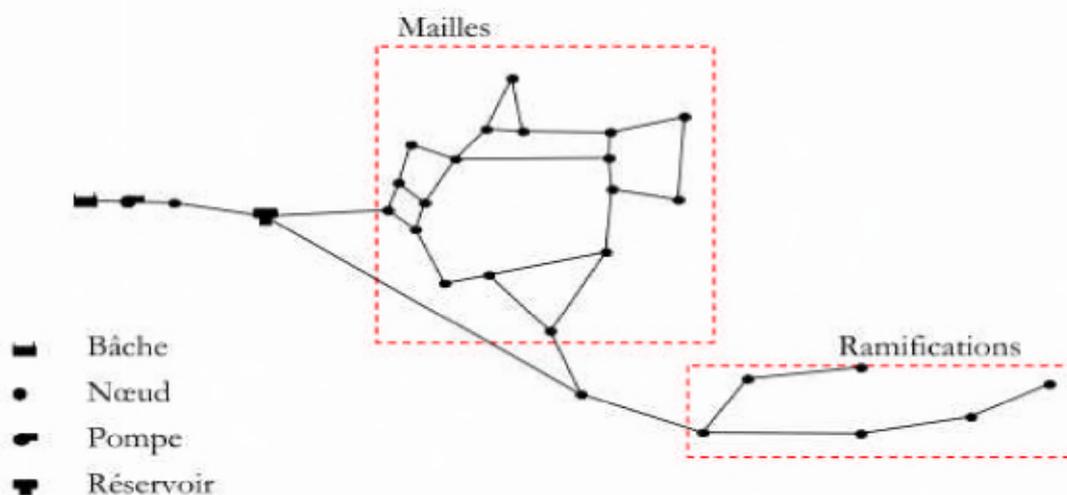


Figure N° 01 : Types des réseaux en AEP

### V.1.2. CONCEPTION D'UN RESEAU

Plusieurs facteurs ont une influence sur la conception du réseau :

- L'emplacement des quartiers.
- L'emplacement des consommateurs principaux.
- Le relief.
- Le souci d'assurer un service souple et régulier.



### **V.1.3. PRINCIPE DE TRACE D'UN RESEAU COMBINE**

Pour tracer le réseau, il y a un certain nombre de conditions qu'il faut respecter:

- Choisir le lien de consommation principale.
- Déterminer le sens principal de masse ou de la quantité totale d'eau.
- Tracer les conduites maîtresses parallèles entre elles, ces conduites doivent être situées sur les cotes géodésiques les plus élevées pour bien répartir l'eau.
- Il faut tracer les conduites maîtresses à travers les quartiers les quelles il faut prévoir les lignes secondaires.

### **V.1.3. HYPOTHESE DU CALCUL HYDRAULIQUE DU RESEAU**

Le calcul du réseau se fera à l'aide du logiciel WATERCAD V8 XM Edition, les formules de calcul sont celle cité dans le paragraphe du chapitre qui parle des adductions dans le chapitre précédent

Pour le réseau de distribution le principal facteur de vérification est la pression pour les neuds et la vitesse pour les conduites.

Concernant les pressions les critères d'entre.2 et 6 bars ont été retenus comme Pression souhaitée aux différents nœuds des modèles de distribution et entre 6 et 9 bars comme

Concernant les vitesses une on à retenue une vitesse de 0.5 à 1.5 m/s comme vitesse souhaitable, avec des vitesses maximals des 2 m/s

Les différentes courbes de consommations, a savoir courbe de conssoation domestique diffuse et industrielle, on été intégrée dans le modele ainsi que le rendemant du réseau qui est de 66.5%

## **V.2. ETUDE DU RESEAU DE DISTRIBUTION DES ETAGES**

### **V.2.1. ETAGE DE BIRTOUTA**

L'étage Birtouta appartient à la zone de distribution d'Alger Sud (voir figure ci-dessous).

Il n'y a pas d'étage à l'amont et à l'aval de Birtouta. Pour la description des installations hydrauliques et du fonctionnement actuel (2008-2009) voir le chapitre III des variantes proposées.



Figure N° 02 : Plan de situation de l'étage Birtouta

### V.2.1.1. HORIZON 2011

#### DEMANDE EN EAU JOURNALIERE MOYENNE

La prévision de demande en eau journalière moyenne de l'étage en 2015 s'élève à 13519 m<sup>3</sup>/j c'est-à-dire identique à celle de 2011 (- 0,3 %), compte tenu de la réduction des pertes. Cette demande en eau se décompose de la façon suivante (avec un rendement de distribution de 66,5 %):

- Consommation domestique : 9 652 m<sup>3</sup>/j (population de 71 709 habitants soit une dotation moyenne de 135 l/jour/hab.),
- Consommation diffuse (administrative, commerciale, industrielle) : 2 896 m<sup>3</sup>/j,
- Gros consommateurs : 971 m<sup>3</sup>/j.

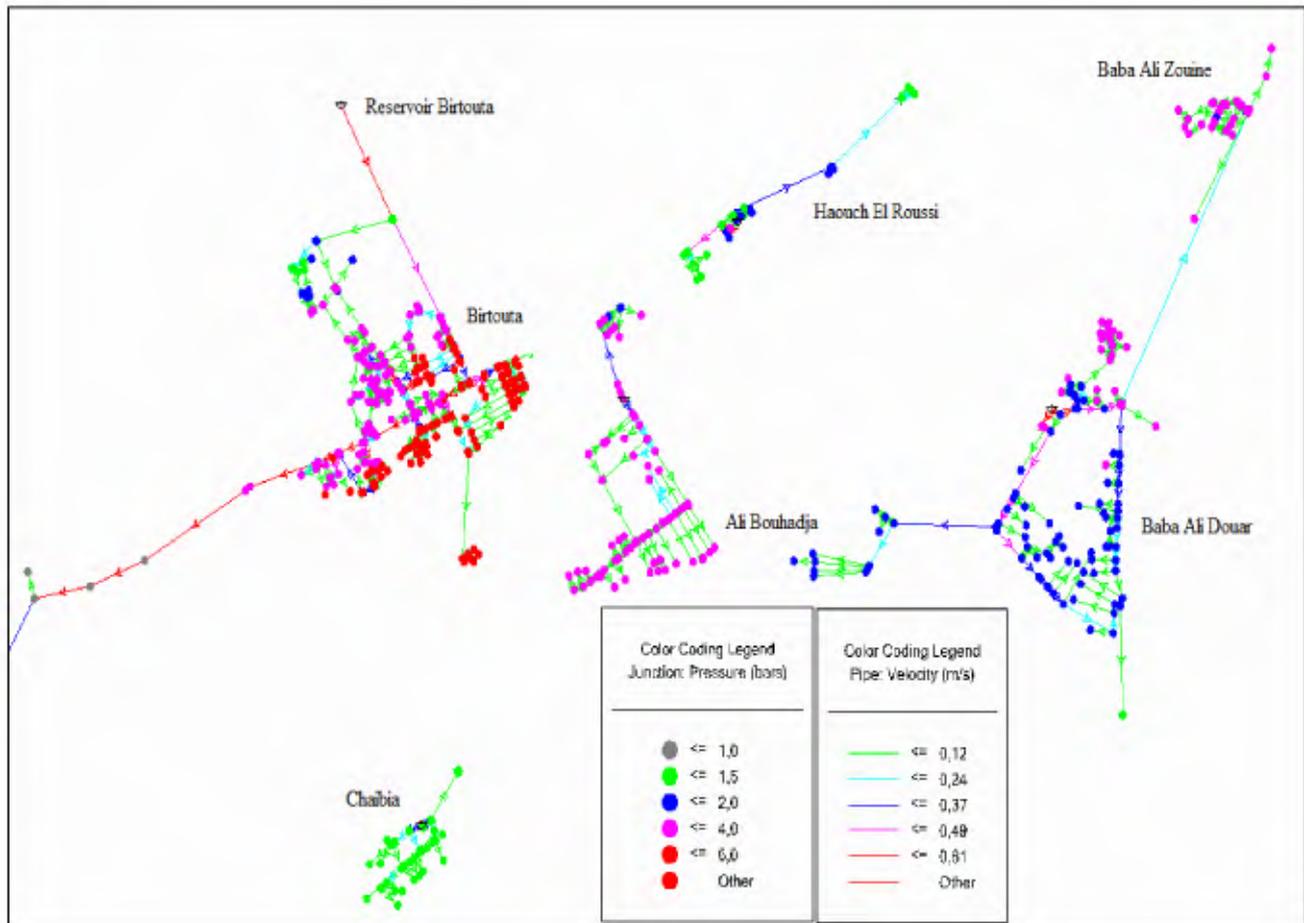
#### PRESSION DYNAMIQUE

Les réservoirs de Birtouta ont les caractéristiques suivantes : CR=95 m NGA, CTP= 99 m NGA ; à l'heure de pointe des pressions inférieures à 2 bars sont observées dans les zones suivantes :

-  La partie haute du réseau de Birtouta,

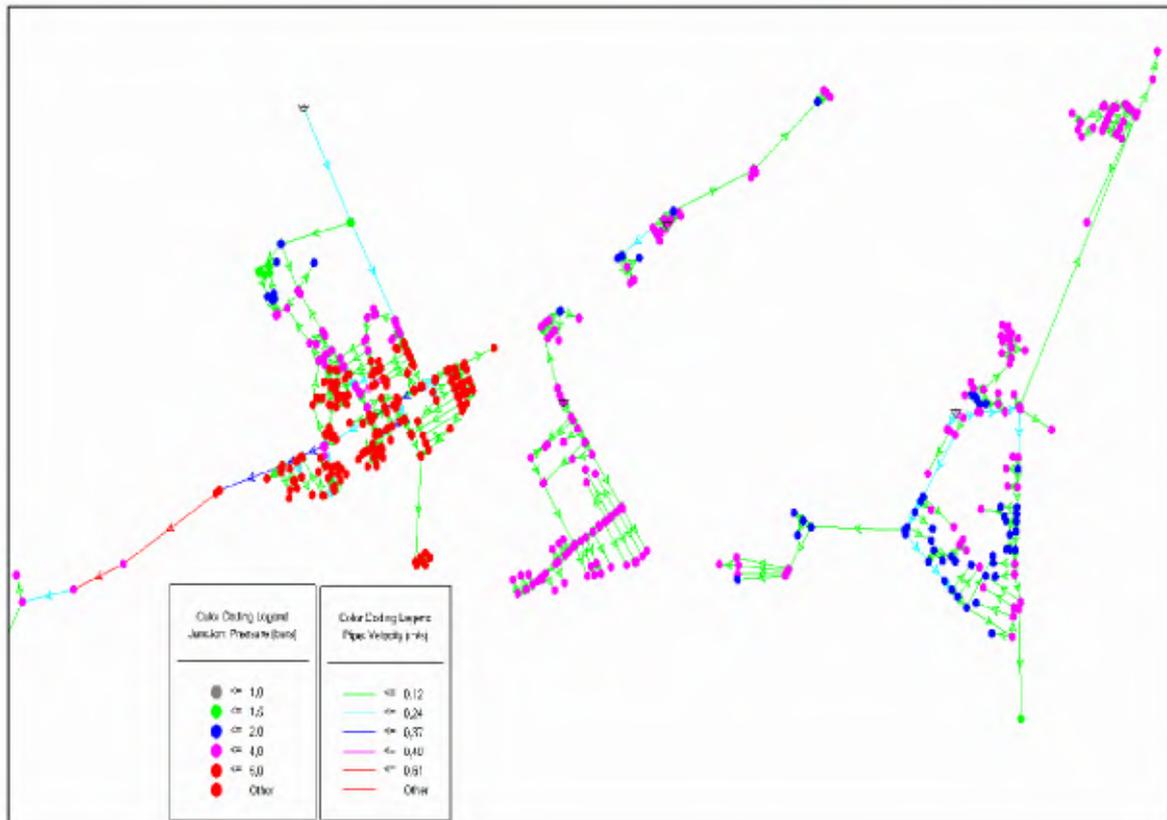


- ✚ La zone basculée du réseau de Sidi Slimane,
- ✚ Le réseau de Baba Ali Douar et Baba Ali Zouine,
- ✚ Le réseau de haouch El Roussi,
- ✚ Le réseau de haouch Meriouss, et domaine Si Lakhdar.



**Figure N° 03 :** Carte des pressions dynamiques de l'étage Birtouta à l'heure de pointe pour l'horizon 2011 avant travaux

En heures creuses, La simulation montre en heures creuses des pressions inférieures à 2 bars dans la partie haute de Birtouta (qui, par conséquent, sera basculée sur le réseau de Douera 5 000 est comprises entre 3 et 6,6 bars dans le reste du réseau (voir la figure N° 04).



**Figure N° 04 :** Carte des pressions dynamiques de l'étage Birtouta à l'heure creuse pour l'horizon 2011 avant travaux

### VITESSE

Des vitesses importantes causant des pertes de charge en aval sont observées dans les conduites suivantes :

- ✚ La DN100AG qui alimente Baba Ali Douar ( $V = 3,1$  m/s),
- ✚ La DN100F de la rue Ali Bouhadja vers la RN1 ( $V = 1,1$  m/s),
- ✚ La DN80F de la rue Ali Bouhadja vers la RN1 ( $V = 2$  m/s),
- ✚ La DN50AG qui fait la connexion entre haouch El Meriouss et le domaine Si Lakhdar ( $V = 2,6$  m/s),
- ✚ La DN100AMC de la rue de Ali Bouhadja de la ville de Birtouta ( $V = 1,32$  m/s),
- ✚ La DN50AG qui alimente haouch El Roussi ( $V = 1,8$  m/s),
- ✚ La DN50AG qui alimente la partie basse du coté est du réseau de Sidi Slimane ( $V = 1,3$  m/s).



### TRAVAUX PROPOSES

Compte tenu de l'analyse hydraulique réalisée dans les paragraphes précédents :

1- Pour regrouper dans l'étage Birtouta l'ensemble des réseaux actuellement alimentés individuellement par des forages, on propose ce qui suit :

-  Du fait des fortes pressions de la partie basse de l'étage de Sidi Slimane, elle va être basculée sur le réseau de Birtouta par simple manœuvre de vannes.
-  Du fait de faibles pressions sur le réseau de Sidi Lakhdar, alimenté actuellement par le château d'eau de Sidi M'Hamed, il va être basculé sur l'étage de Birtouta par simple manœuvre de vannes.
-  Une nouvelle conduite DN500F d'une longueur de 6 000 m issue du réservoir projeté 5 000 m<sup>3</sup> alimentera Chaibia. Elle suivra le CW111 puis la rue Ali Bouhadja, passera par la localité de Ali Bouhadja et enfin suivra la ligne de chemin de fer jusqu'à Chaibia.
-  Au niveau de Chaibia deux conduites seront issues de la DN500F :
-  La première en DN300F d'une longueur de 3 500 m alimentera les 3 000 logements de Chaibia puis continuera vers le réseau de Sidi M'Hamed en parallèle aux conduites du Mazafran.
-  La deuxième en DN200F d'une longueur de 4 100 m longera le CW214 puis remontera vers Sidi M'Hamed, elle alimentera en route plusieurs haouch.
-  Un maillage en DN150F entre la DN500F et le réseau de Chaibia est prévu au niveau de la rue principale de Chaibia.
-  Pour la connexion du réseau de haouch El Roussi au réseau de Birtouta une DN150F d'une longueur de 1 000 m est prévue, elle sera issue de la DN500F qui alimente Chaibia. Le point de piquage sera situé à l'intersection de la rue Ali Bouhadja avec le chemin qui mène vers la localité d'Ali Bouhadja.
-  Un maillage en DN100F entre la DN80AG du réseau de Sidi Slimane et la DN500F qui alimente Chaibia est prévu au niveau de l'intersection de la rue Ali Bouhadja avec le chemin qui mène vers la localité d'Ali Bouhadja.



- ✚ Une autre connexion en DN100F d'une longueur de 150 m est prévue entre la nouvelle DN150F qui alimentera haouch El Roussi et la DN50AG du réseau bas coté est du réseau de Sidi Slimane.
- ✚ Le château d'eau d'Ali Bouhadja sera abandonné et un maillage en DN200F est prévu entre la DN500F qui alimente Chaibia avec le réseau de Ali Bouhadja. Il sera situé à coté du site de la station de pompage de Ali Bouhadja.
- ✚ Le château d'eau de Baba Ali Douar va être abandonné. Une conduite en DN200F d'une longueur de 1 000 m issue de la DN500F alimentera la localité de Baba Ali Douar. Le point de piquage sera situé juste avant la traversée de la ligne de chemin de fer.
- ✚ Sachant que la distance entre Baba Ali Zouine et Baba Ali Douar est de 1 700 m, une connexion en DN150F est prévue entre les deux réseaux, elle suivra le CW114.
- ✚ Une autre connexion d'une longueur de 830 m en DN150F entre le réseau de Baba Ali Douar et haouch Ourida est prévue.
- ✚ Une nouvelle conduite DN300F d'une longueur de 1 800 m issue du nouveau réservoir 1 000 m<sup>3</sup> alimentera les 3 programmes de logements situés à l'ouest de la ville de Birtouta.
- ✚ Pour la connexion du réseau de Birtouta 300 au réseau de Birtouta un maillage en DN100F et prévu au niveau de la coopérative.
- ✚ Une connexion en DN150F d'une longueur de 800 m est prévue entre le réseau de Birtouta et le réseau de haouch Meriouss, elle longera la RN1.
- ✚ Une gare de chemin de fer et un dépôt de la poste situés entre Chaibia et Ali Bouhadja sont actuellement sans réseau, un piquage en DN150F sur la DN500F qui alimente Chaibia est prévu.
- ✚ Une connexion entre le réseau de Chaibia (Etage de Birtouta) et le réseau de M'Hamdia (Etage Bhairia) en DN150PEHD est prévue pour la sécurisation des deux étages.

2- Pour régler le problème des faibles pressions on propose ce qui suit :



- ✚ Renforcement en DN200F de la DN100AG à l'ouest du réseau de Baba Ali Douar.
- ✚ Renforcement en DN150F de la DN80F/DN100F le long de la rue Ali Bouhadja en face de la cité DGSN,
- ✚ Renforcement en DN150F de la DN50AG qui relie le centre Meriouss au domaine Si Lakhdar centre.
- ✚ Renforcement en DN100F de la DN50AG de haouch El Roussi,
- ✚ Renforcement en DN200F de la DN60AG qui relie le réseau de Baba Ali Zouine au réseau de Saoula ouest pour la sécurisation de Baba Ali par Saoula ouest.
- ✚ Renforcement en DN100F de la DN80AG de la partie basse du réseau de Sidi Slimane.
- ✚ Renforcement en DN100F de la DN50AG de la partie basse du réseau de Sidi Slimane.

3- Pour avoir une double alimentation des programmes de logements de Birtouta les travaux suivants sont proposés :

- ✚ Renforcement en DN300F de la conduite principale DN80AMC de la rue CHIBA et DN150AMC de la rue D pour la sécurisation des nouveaux logements,
- ✚ Renforcement en DN300F de la conduite DN 150 AMC de Ali Bouhadja en face du poste de police pour la sécurisation des nouveaux logements,
- ✚ Maillage en DN300F entre les deux renforcements précédents au niveau de l'intersection entre la rue Ali Bouhadja et la rue SERATI Arezki,
- ✚ Connexion en DN300F entre le réseau et la DN300F qui alimente les programmes de logements du coté est de la ville.

4- Le réseau haut de Birtouta sera basculé sur le réseau de Douera 5000 en créant une connexion en DN100F entre la DN66AG renforcé en DN100F (DOU5-D2-RENF-4) de réseau de Douera et la DN200AMC qui alimente la partie haute de Birtouta.

- ✚ Le récapitulatif des travaux proposés pour l'horizon 2011 figure au paragraphe 7.



- ✚ La figure ci-dessous représente le synoptique de l'étage Birtouta en 2011 avec les travaux proposés.

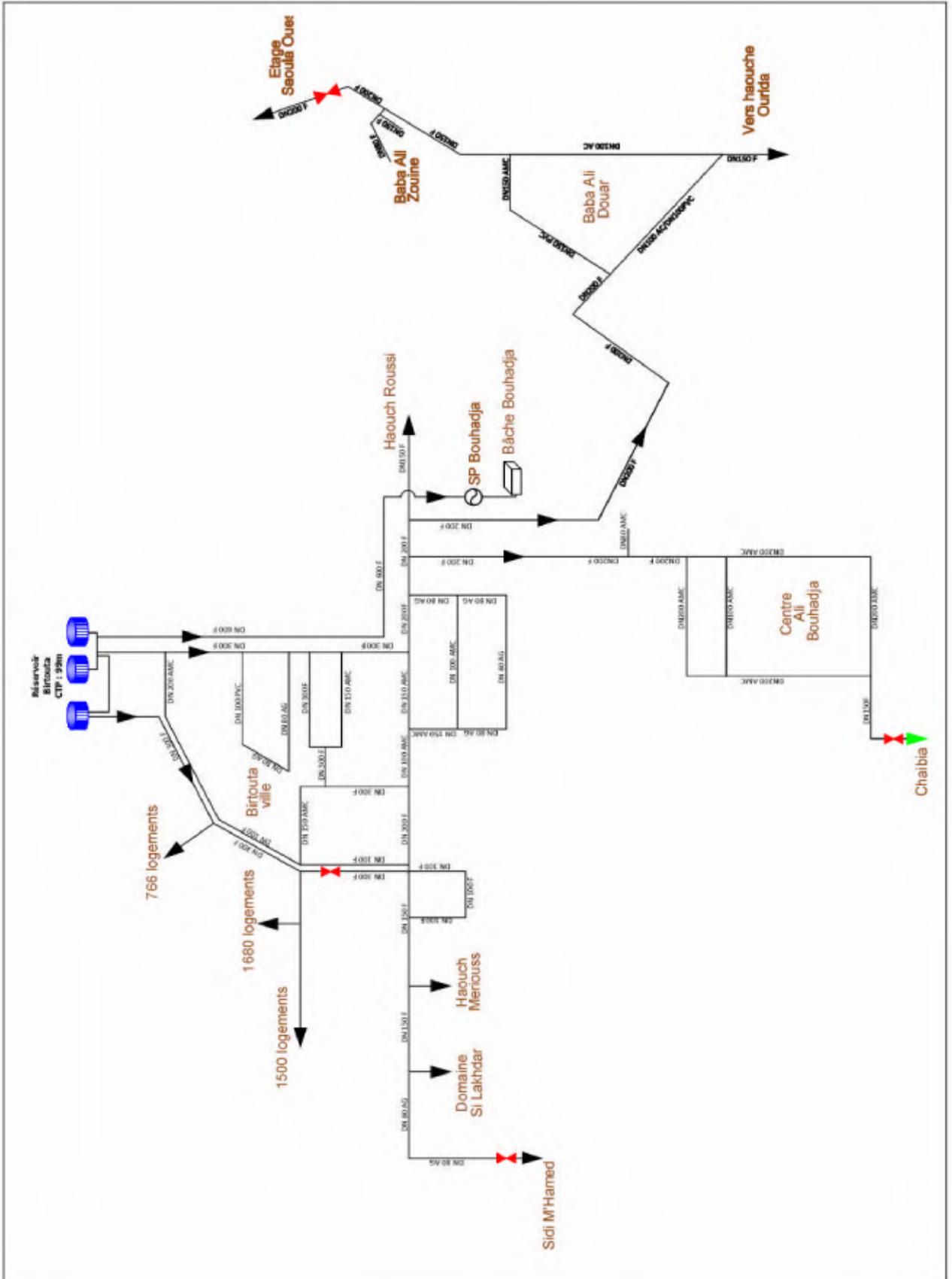
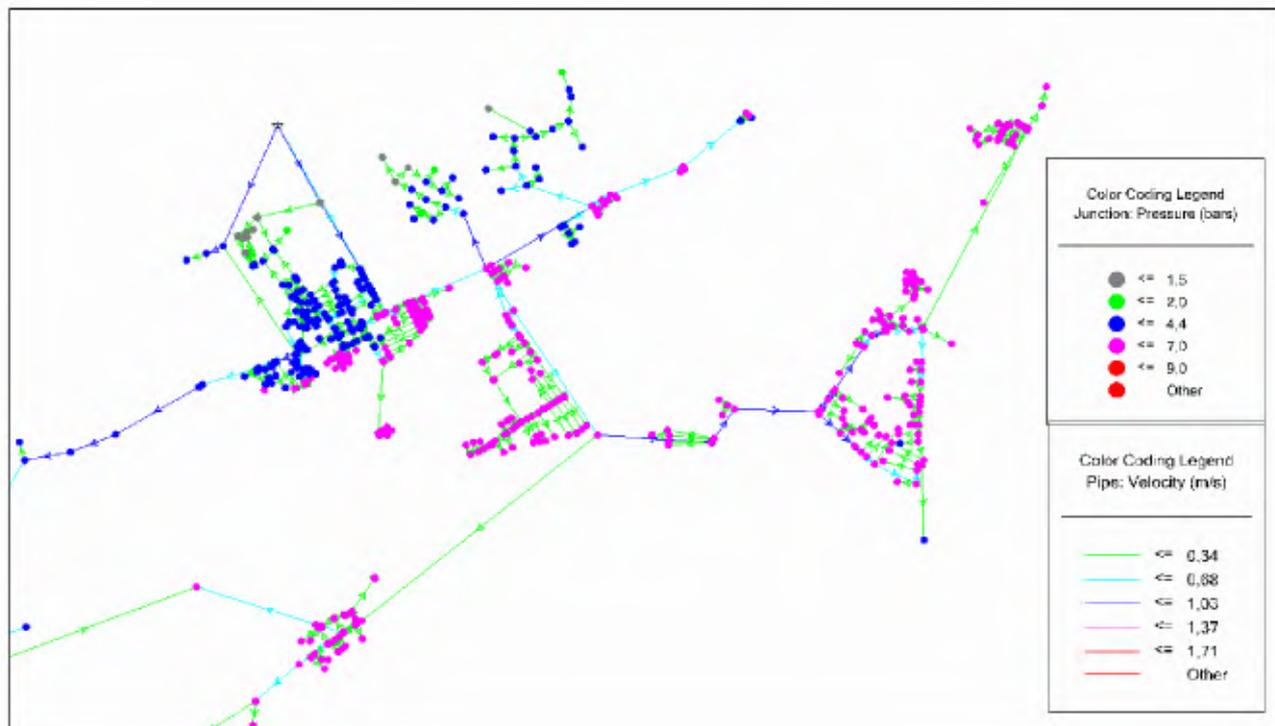


Figure N° 05: Synoptique de l'étage Birtouta à l'horizon 2011 après travaux

### **BILAN DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE APRES TRAVAUX**

La pression minimale en heure de pointe de l'étage Birtouta après travaux s'élève à 2 bars (voir figure N° 06) ce qui est satisfaisant par rapport aux critères hydrauliques retenus.



**Figure N° 06:** Carte des pressions dynamiques en heure de pointe de l'étage Birtouta en 2011 après travaux

### **SECURISATION**

#### **a. Amont**

Une sécurisation totale du réseau de Birtouta n'est pas possible.

Les sécurisations partielles possibles à l'intérieur des étages sont les suivantes :

- ✚ La sécurisation des réservoirs de Birtouta par le forage F5 de Birtouta et par les forages F1, F2, F3 et F4 qui alimentent Sidi Boukhriss à hauteur de 4 000 m<sup>3</sup>/j.
- ✚ La sécurisation du réseau de haouch Meriouss et du domaine Si Lakhdar par le forage de Meriouss à hauteur de 2 070 m<sup>3</sup>/j.



- ✚ La sécurisation du réseau de Ali Bouhadja par le forage de Ali Bouhadja à hauteur de 432 m<sup>3</sup>/j.
- ✚ La sécurisation du réseau de Chaibia par le forage de Chaibia à hauteur de 288 m<sup>3</sup>/j.
- ✚ La sécurisation du réseau de Chaibia par le réseau de M'Hamdia (Etage Bhairia) à hauteur de 650 m<sup>3</sup>/j en utilisant la connexion en DN150PEHD.
- ✚ La sécurisation de la partie basculée de Sidi Slimane par le réseau de Sidi Slimane en ouvrant les vannes limites.
- ✚ La sécurisation du réseau de Chaibia ainsi que des 3000 logements par le réseau de Sidi M'Hamed (Etage de Tassala El Merdja) en ouvrant les vannes limites de la DN200F et la DN300F qui fait connexion.
- ✚ La sécurisation du réseau de Baba Ali Zouine par le forage de Baba Ali Zouine à hauteur de 730 m<sup>3</sup>/j.
- ✚ La sécurisation du réseau de Baba Ali Zouine, Baba Douar et haouch Ourida par le réseau de Saoula à hauteur de 1 350 m<sup>3</sup>/j en renforçant la DN60AG en DN200F sur une longueur de 1000 m.
- ✚ Les nouveaux logements de la ville de Birtouta sont alimentés directement par la DN300F qui part des réservoirs. Pour la sécurisation de leur alimentation un renforcement en DN300F est proposé qui traversera le réseau principal et sera connecté avec la précédente DN300F.

#### **b. Aval**

- ✚ Le réseau de Sidi M'Hamed (Etage Tassala El Merdja) y compris les 3 500 logements peut être sécurisé en totalité à hauteur de 4 400 m<sup>3</sup>/j par le réseau Chaibia (Etage Birtouta) en ouvrant les vannes limites de la DN200F et la DN300F qui font la connexion entre les deux réseaux.
- ✚ L'étage de Bhairia peut être sécurisé par le réservoir de Birtouta en cas de perte de la station de pompage, en basculant le réseau de Chaibia sur l'étage de Tassala El Merdja



et en créant un maillage entre l'adduction qui alimente le château d'eau et le réseau de Bhairia.

- ✚ La sécurisation des réseaux de M'Hamdia et Froual Ali (Etage Bhairia) par le réseau de Chaibia à hauteur de 750 m<sup>3</sup>/j en utilisant la connexion en DN150PEHD.

En conclusion la situation en 2011 après travaux de l'étage de Birtouta est la suivante :

**Tableau N° 01 : Situation en 2011 après travaux de l'étage de Birtouta**

Nature de l'ouvrage	Critères de dimensionnement	Bilan hydraulique 2011 après travaux
<b>Réseau</b>	Pression minimale : 2 bars Pression maximale souhaitable : 6 bars	La pression est satisfaisante (minimum 2 bars en pointe et maximum 7,8 bars en heures creuses).
<b>Stockage</b>	24 h de stockage minimum Marnage journalier maximum de 50 %	Avec les 7 000 m <sup>3</sup> de stockage la capacité journalière serait de 12 h.  Le marnage maximum du réservoir s'élève à 38 %.
<b>Station de pompage</b>	Temps de fonctionnement inférieur à 20 h	Sans Objet.
<b>Sécurisation</b>	Amont : double alimentation de l'étage Aval : sécurisation d'un autre étage	Une sécurisation partielle est possible par les forages et par les réseaux limitrophes.  Sécurisation des étages de Bhairia et Tassala El Merdja (réseau Sidi M'Hamed)

### **Conclusion**

Puisque les besoins en eau devraient continuer à baisser au-delà de 2015 en raison de la réduction des pertes, le fonctionnement du réseau ne peut être que meilleur et il n'y aura pas besoin de travaux.



### RECAPITULATIF DES TRAVAUX PROPOSES

La présentation des travaux de l'étage Birtouta se trouvent en annexe 1 et 2.

**Tableau N° 02 : Programme de travaux étage Birtouta – Conduites primaires**

Référence travaux	Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Description des travaux	Observation
BRT-D1-CREA-1	500	6000	Création d'une conduite DN500F qui alimente Chaibia par les réservoirs de Birtouta.	Avant 2011
BRT-D1-CREA-2	300	3 500	Création d'une conduite DN300F qui prolonge la nouvelle DN500F de Chaibia, alimente les 3 000 logements de Chaibia puis se connecte au réseau de Sidi M'Hamed.	Avant 2011
BRT-D1-CREA-3	200	3 200	Création d'une connexion en DN200F entre le réseau de Chaibia et le réseau de Sidi M'Hamed. Elle longe le CW214 puis suit la route qui remonte vers Sidi M'Hamed et se raccorde au renforcement BRT-D1-RENF-1	Avant 2011
BRT-D1-RENF-1	200	1 300	Renforcement en DN200F de la DN125AMC/DN100AMC au sud du réseau de Sidi M'Hamed.	Avant 2011
BRT-D1-MAIL-1	300	/	Maillage en DN300F entre les deux connexions entre le réseau de Chaibia et le réseau de Sidi M'Hamed au niveau de Sidi M'Hamed.	Avant 2011
BRT-D1-MAIL-2	150	/	Maillage en DN150F entre la DN500F qui alimente Chaibia et le réseau de Chaibia au niveau de la rue principale.	Avant 2011
BRT-D1-CREA-4	150	1000	Connexion par une conduite en DN150FD entre le réseau de Birtouta ville et le réseau de haouch El Roussi.	Avant 2011
BRT-D1-MAIL-3	200	/	Maillage en DN200F entre la DN500F qui alimente Chaibia et le réseau de Ali Bouhadja au niveau du site de la station de pompage d'Ali Bouhadja.	Avant 2011
BRT-D1-CREA-5	200	1000	Création d'une connexion en DN200F entre la DN500F qui alimente Chaibia et le réseau de Baba Ali Douar.	Avant 2011
BRT-D1-CREA-6	150	1 730	Création d'une connexion en DN150F entre le réseau de Baba Ali Douar et Baba Ali Zouïne.	Avant 2011



BALI-D1-CREA-7	150	850	Création d'une connexion en DN150F entre le réseau de Baba Ali Douar et haouch Ourida.	Avant 2011
BRT-D1-CREA-8	300	1800	Création d'une nouvelle conduite DN300F sortant du nouveau réservoir 1000 m <sup>3</sup> Elle alimente les nouveaux programmes de logements.	Avant 2011
BRT-D1-CREA-9	150	800	Connexion entre le réseau de Birtouta ville et le réseau de haouch Meriouss par une conduite en DN150 F.	Avant 2011
BRT-D1-MAIL-4	150	/	Maillage en DN150F entre la DN500F qui alimente Chaibia et le réseau de la gare.	Avant 2011
BRT-D1-RENF-2	200	1300	Renforcement en DN200F de la DN100AG à l'ouest de réseau de Baba Ali Douar jusqu'au début de la maille principale du réseau de Baba Ali Douar.	Avant 2011
BRT-D1-RENF-3	150	300	Renforcement en DN150F des conduites DN80F/DN100F le long de la rue Ali Bouhadja en face la cité DGSN.	Avant 2011
BRT-D1-RENF-4	100	1000	Renforcement en DN100F de la conduite DN 50 AG qui relie le centre Meriouss au domaine Si Lakhdar.	Avant 2011
BRT-D1-SECU-1	300	550	Renforcement en DN300F des conduites principale DN80AMC de la rue CHIBA et DN150AMC de la rue D pour la sécurisation des nouveaux logements.	Après 2015
BRT-D1-SECU-2	300	/	Maillage en DN300F entre les deux 150AMC renforcé en DN300F au niveau de l'intersection entre la rue Ali Bouhadja et la rue SERATI Arezki,	Après 2015
BRT-D1-SECU-3	300	340	Renforcement en DN300F de la conduite DN 150 AMC de la rue Ali Bouhadja en face du poste de police.	Après 2015
BRT-D1-SECU-4	300	220	Création d'une DN300F qui fait la connexion entre la conduite DN300F qui alimente le les nouveaux logements avec la DN150F de la rue Ali Bouhadja renforcé en D300F.	Après 2015
BRT-D1-SECU-5	200	920	Renforcement de la DN60/DN40 à la fin du réseau de Baba Ali Zouine en DN200F pour la sécurisation depuis Saoula ouest.	Après 2011
BRT-D1-CREA-10	100	450	Création d'une Connexion en DN100 F entre le réseau de Birtouta ville et le réseau de Douera 5 000 pour le basculement de la partie haute de Birtouta.	Avant 2011



Tableau N° 03 : Programme de travaux étage Birtouta – Conduites secondaires

Référence travaux	Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Description des travaux	Observation
BRT-D2-CREA-1	100	1 600	Création d'une conduite qui alimente les haouchs du domaine Darbane Rabeh et ceux qui sont sur le CW214.	Avant 2011
BRT-D2-MAIL-1	100	/	Maillage en DN100F entre la DN80AG de la partie basse du réseau de Sidi Slimane avec le réseau de Birtouta au niveau de la RN1.	Avant 2011
BRT-D2-CREA-2	100	160	Création d'une conduite DN100F entre le réseau de haouch El Roussi et la partie basse du réseau de Sidi Slimane est.	Avant 2011
BRT-D2-RENF-1	100	930	Renforcement en DN100F de la conduite DN 50 AG qui alimente haouch El Roussi par Birtouta.	Avant 2011
BRT-D2-RENF-2	100	550	Renforcement de la DN80AG de la partie basse du réseau de Sidi Slimane Ouest en DN100F.	Avant 2011
BRT-D2-RENF-3	100	300	Renforcement de la conduite DN50AG de la partie basse du réseau de Sidi Slimane Est.	Avant 2011

### V.2.2. ETAGE DE BHAIRIA :

L'étage Bhairia appartient à la zone de distribution d'Alger Sud (voir figure ci-dessous), Il n'y a pas d'étage à l'amont de l'étage Bhairia,

L'étage M'Hamdia est situé à l'aval de l'étage de Bhairia mais il est isolé par une vanne fermée. Pour la description des installations hydrauliques et du fonctionnement actuel (2008-2009) voir le chapitre des variantes du schéma directeur.



Figure N° 07 : Plan de situation de l'étage Bhairia

#### V.2.2.1. HORIZON 2015

##### DEMANDE EN EAU JOURNALIERE MOYENNE

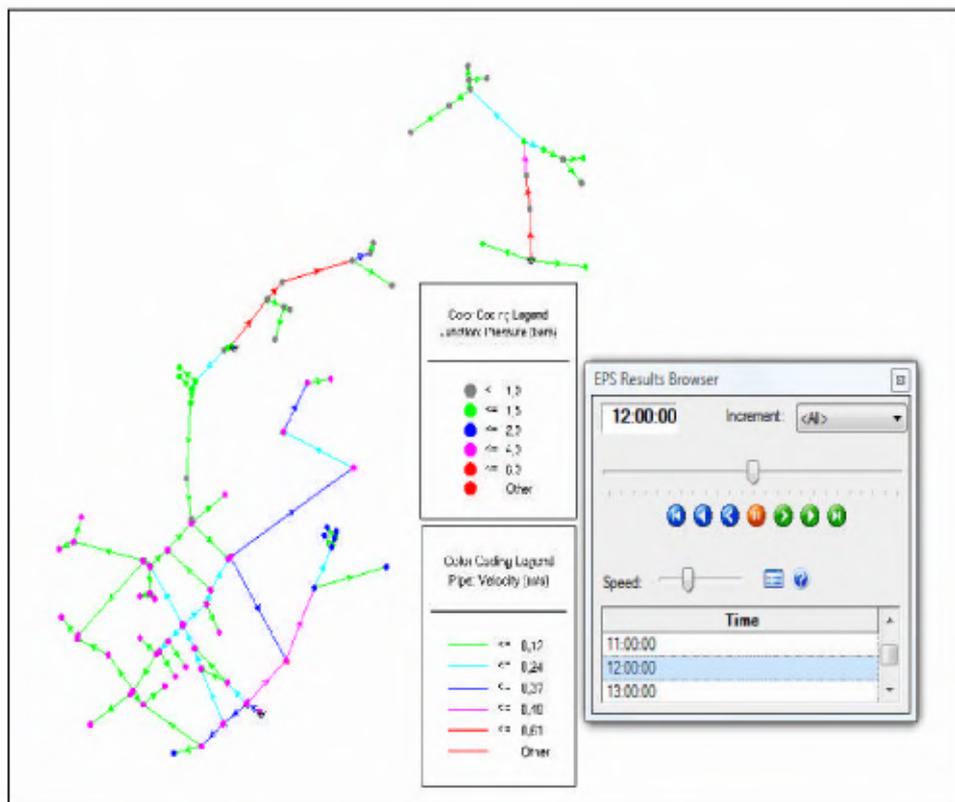
La demande en eau journalière moyenne de l'étage en 2015 sera de 2 487 m<sup>3</sup>/j c'est-à-dire quasiment la même qu'en 2011 (-1%). Cette demande en eau se décompose de la façon suivante (avec un rendement de distribution de 66,5 %) :

-  Consommation domestique : 1 913 m<sup>3</sup>/j (population de 14 138 habitants soit une dotation moyenne de 135 l/jour/hab.),
-  Consommation diffuse (administrative, commerciale, industrielle) : 574 m<sup>3</sup>/j,
-  Gros consommateurs : 0 m<sup>3</sup>/j.



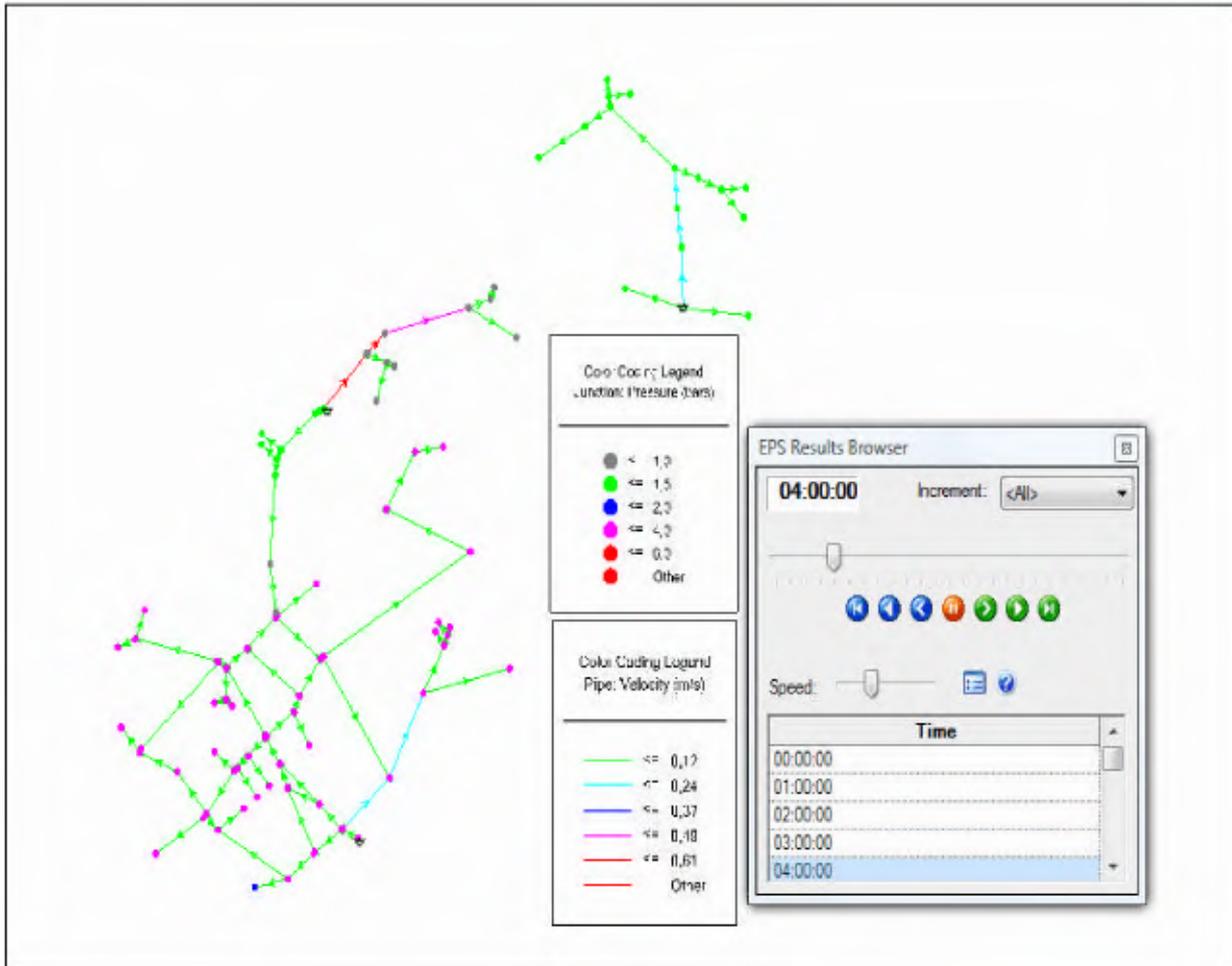
### **PRESSION DYNAMIQUE**

En heure de pointe Le château d'eau de Bhairia a les caractéristiques suivantes : CR=62 m NGA, CTP= 69,83 m NGA ; Les clients desservis par cet étage se situent globalement entre les altitudes 31 m NGA et 49 m NGA. A l'heure de pointe des pressions inférieures à 2 bars (la pression minimale s'élève à 1,5 bar) sont observées dans les deux branches à l'est du réseau de Bhairia, qui sont dues au sous dimensionnement des conduites. Des travaux sont donc proposés (un renforcement et un maillage). Sur le reste du réseau les pressions sont au dessus de 2 bars avec un maximum de 3,2 bars dans le secteur de Froual Ali.



**Figure N° 08 :** Carte des pressions dynamiques de l'étage Bhairia à l'heure de pointe pour l'horizon 2011 avant travaux

En heure creuse, La simulation montre en heures creuses des pressions comprises entre 2 et 3,6 bars, ce qui est conforme aux critères retenus (voir figure N° 09).



**Figure N° 09 :** Carte des pressions dynamiques de l'étage Bhairia à l'heure creuse pour l'horizon 2011 avant travaux

### **VITESSE**

Les vitesses dans le réseau restent très faibles durant la journée ne dépassant pas 0,3 m/s.

### **TRAVAUX PROPOSES**

Compte tenu de l'analyse hydraulique réalisée dans les paragraphes précédents :

1- Pour regrouper les étages M'Hamed, Ouled Chebel et Froual Ali dans un seul étage Bhairia, les conduites suivantes sont proposées :

- ✚ Renforcement en DN200F de la conduite principale DN100AMC/DN50AG de M'Hamdia qui fait la connexion avec Bhairia en ouvrant la vanne limite entre les deux étages,
- ✚ Création d'une connexion en DN200F entre l'étage de M'Hamdia et Froual Ali,

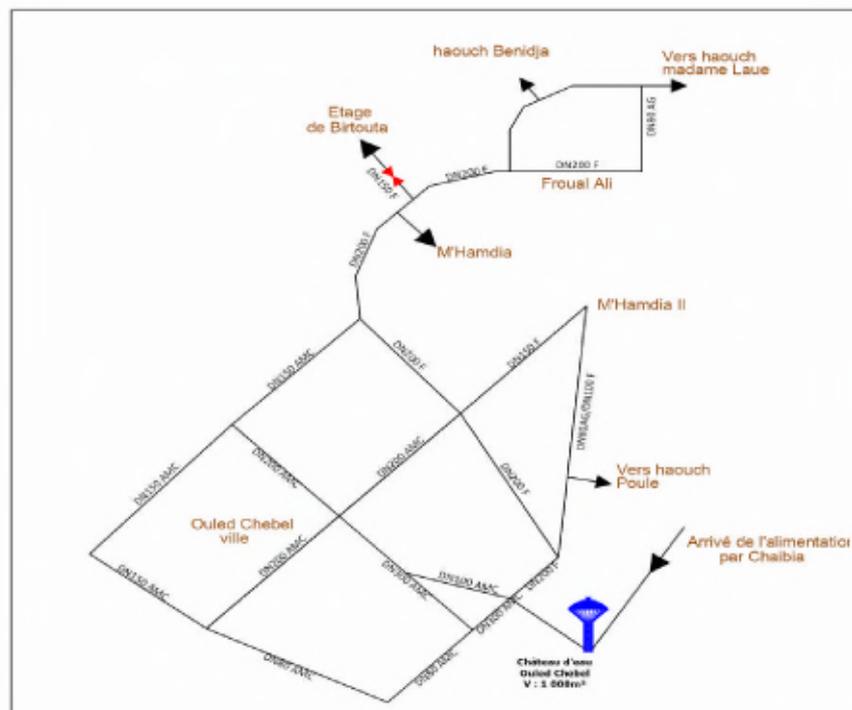


- ✚ Connexion en DN200F entre une branche du réseau ramifié de Ouled Cheble F4 et la nouvelle création qui fait la connexion entre M'Hamdia et Froual Ali,
- ✚ Renforcement en DN200F de la conduite principale de Bhairia en DN80AMC et de la rue Douifi Mohamed en DN150AMC.

2- Pour régler le problème des faibles pressions à l'est de l'étage de Bhairia il est proposé de :

- ✚ Renforcer en DN150F la conduite DN100AMC qui alimente la petite localité de M'Hamdia II à l'est de Bhairia.
- ✚ Connexion en DN100F entre la fin du renforcement DN150F alimentant M'Hamdia II et la DN80AG qui fait le bout du réseau sur le CW111.
- ✚ Création d'une nouvelle conduite DN100F qui relie la fin du renforcement en DN150F de M'Hamdia II avec les haouchs tout en en abandonnant la DN100AMC/DN50AG/DN40AG qui l'alimente.

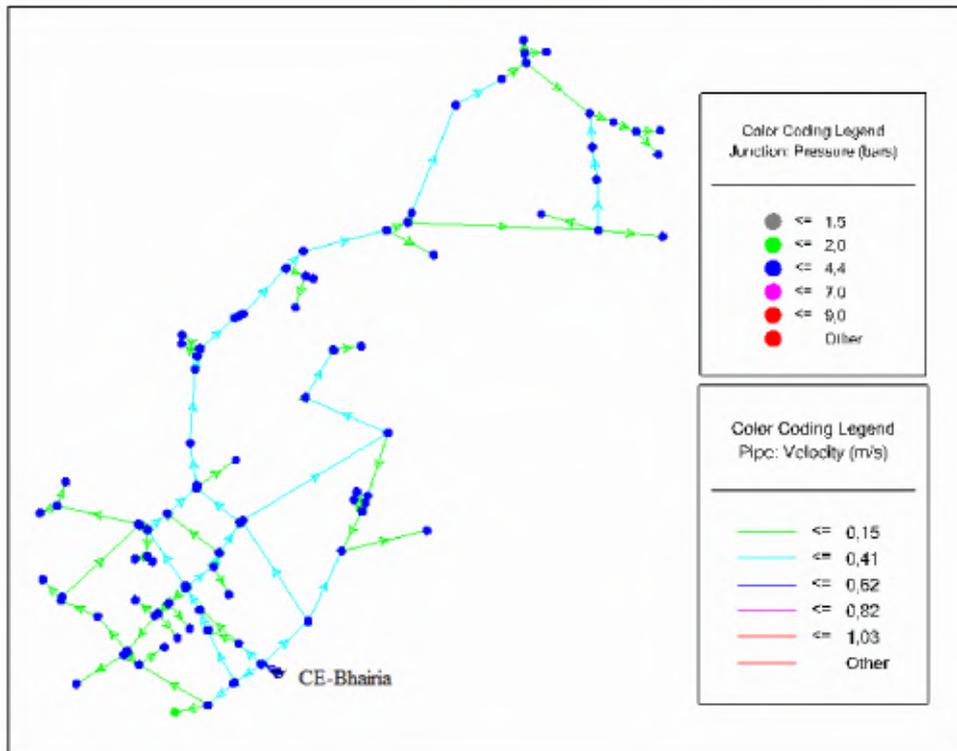
La figure N° 10 représente le synoptique de l'étage Bhairia en 2011 avec les travaux proposés.



**Figure N° 10** : Synoptique de l'étage Bhairia à l'horizon 2011 après travaux

### **BILAN DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE APRES TRAVAUX**

La pression minimale en heures de pointe s'élève à 2 bars dans les deux branches de l'est du réseau de Bhairia après travaux, ce qui est satisfaisant par rapport aux critères hydrauliques retenus.



**Figure N° 11 : Carte des pressions dynamique en heures de pointe de l'étage Bhairia en 2011 après travaux**

### **SECURISATION**

#### **a. Amont**

Une sécurisation gravitaire totale est possible à partir de l'étage Birtouta, en connectant la nouvelle DN500F qui alimente Chaibia par les réservoirs de Birtouta (BRT-D1-CREA-1) à l'adduction en DN400 PRV qui alimente le château d'eau de Bhairia par la nouvelle station de pompage de Chaibia (SUD-ADD-CREA-4), tout-en basculant l'alimentation de Chaibia sur l'étage de Tassala El Medjda CRT 78,5 m.

Une sécurisation amont du château d'eau est possible par le forage local en cas de perte de l'adduction (capacité 2 160 m<sup>3</sup>/jour).



Une sécurisation partielle des secteurs de M'Hamdia, Froual Ali et Ouled Chebel F4 à hauteur de 750 m<sup>3</sup>/j est possible par la DN150F qui fait la connexion entre le secteur de M'Hamdia et Chaibia, tout en isolant cette partie du réseau se Bhairia.

### b. Aval

La canalisation en DN150F entre les secteurs de Chaibia et Bhairia permettra d'alimenter en secours le secteur de Chaibia (sans les programmes de logement) à hauteur de 650 m<sup>3</sup>/jour).

En conclusion la situation en 2011 après travaux de l'étage de Bhairia est la suivante :

**Tableau N° 04 : Situation en 2011 après travaux de l'étage de Bhairia**

Nature de l'ouvrage	Critères de dimensionnement	Bilan hydraulique 2011 après travaux
<b>Réseau</b>	Pression minimale : 2 bars Pression maximale souhaitable : 6 bars	La pression est satisfaisante (minimum 2 bars en pointe et maximum 3,6 bars en heures creuses).
<b>Stockage</b>	24 h de stockage minimum Marnage journalier maximum de 50 %	Avec les 1000 m <sup>3</sup> de stockage, la capacité journalière est de 10h.  Le marnage maximum du réservoir s'élève à 25 %.
<b>Station de pompage</b>	Temps de fonctionnement inférieur à 20 h	Sans objet.
<b>Sécurisation</b>	Amont : double alimentation de l'étage  Aval : sécurisation d'un autre étage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une sécurisation totale de l'étage est possible par l'étage de Birtouta.</li> <li>- Le château d'eau de Bhairia peut être sécurisé par le forage local qui peut produire jusqu'à 2 160 m<sup>3</sup>/j.</li> <li>- Le secteur de M'Hamdia peut être alimenté par la connexion en DN150F avec le secteur de Chaibia de à hauteur de 750m<sup>3</sup>/j.</li> <li>- Le secteur de Chaibia de l'étage de Birtouta peut être alimenté en secours par la connexion DN150F de l'étage de Bhairia à hauteur de 650 m<sup>3</sup>/j.</li> </ul>



### Conclusion

Puisque les besoins en eau devraient continuer à baisser au-delà de 2015 en raison de l'amélioration du rendement, le fonctionnement du réseau ne peut être que meilleur et il n'y aura pas besoin de travaux.

### RECAPITULATIF DES TRAVAUX PROPOSES

La présentation des travaux de l'étage Birtouta se trouvent en annexes 2.

**Tableau N° 05 : Programme de travaux étage Bhairia – Conduites primaires**

Référence travaux	Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Description des travaux	Observation
BHA-D1-RENF-1	200	3 250	Renforcement en DN200F de la conduite DN100AMC/DN60F/DN50AG de la rue Bibi Taher jusqu'au domaine Mekdasse Ben Youcef en passant par M'Hamdia.	2009
BHA-D1-CREA-1	200	1 350	Connexion en DN200F entre le domaine Mekdasse Ben Youcef et le réseau du domaine Ben Bahri	2009
BHA-D1-CREA-2	200	250	connexion en DN200F entre la D1-CREA-1 et l'ancien réseau du forage F4	2009
BHA-D1-RENF-2	200	1 920	Renforcement en DN200F de la conduite DN 80 AG et 150AMC qui longe la rue Douifi Mouhamed	2009



**Tableau N° 06 : Programme de travaux étage Bhairia – Conduites secondaires**

Référence travaux	Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Description des travaux	Observation
BHA-D2-RENF-1	150	1260	Renforcement de la conduite DN 100AMC qui alimente M'Hamdia II et Douar M'Hamdia	Avant 2011
BHA-D2-CREA-1	100	500	Connexion en DN 100 FD sur le CW111 entre le réseau de M'Hamdia II et DN80AG issue du réseau de Bhairia ville coté Sud Est.	Avant 2011
BHA-D2-CREA-2	100	730	Changement d'alimentation de la zone de Douar M'Hamdia en posant une nouvelle conduite qui longe une piste au lieu de passer au milieu de champ	Avant 2011

### V.2.3. ETAGE DE TASSALA EL MARJDA

L'étage Tassala El Merdja appartient à la zone de distribution d'Alger Sud (voir figure ci-dessous).

Il y'a pas d'étage à l'amont ni à l'aval de Tassala El Merdja.



**Figure N° 44 TEM : Plan de situation de l'étage Tassala El Merdja.**



### V.2.3.1. HORIZON 2011

#### **DEMANDE EN EAU JOURNALIERE MOYENNE**

Les prévisions de demande en eau journalière moyenne de l'étage en 2015 sont de 7 723 m<sup>3</sup>/j soit 326 m<sup>3</sup>/jour en plus qu'en 2011 (+ 4%). Cette demande en eau se décompose de la façon suivante (avec un rendement de distribution de 66,5 %) :

-  Consommation domestique : 5883 m<sup>3</sup>/j (population de 45 210 habitants soit une dotation moyenne de 130 l/jour/hab.)
-  Consommation diffuse (administrative, commerciale, industrielle) : 1765 m<sup>3</sup>/j,
-  Gros consommateurs : 74 m<sup>3</sup>/j.

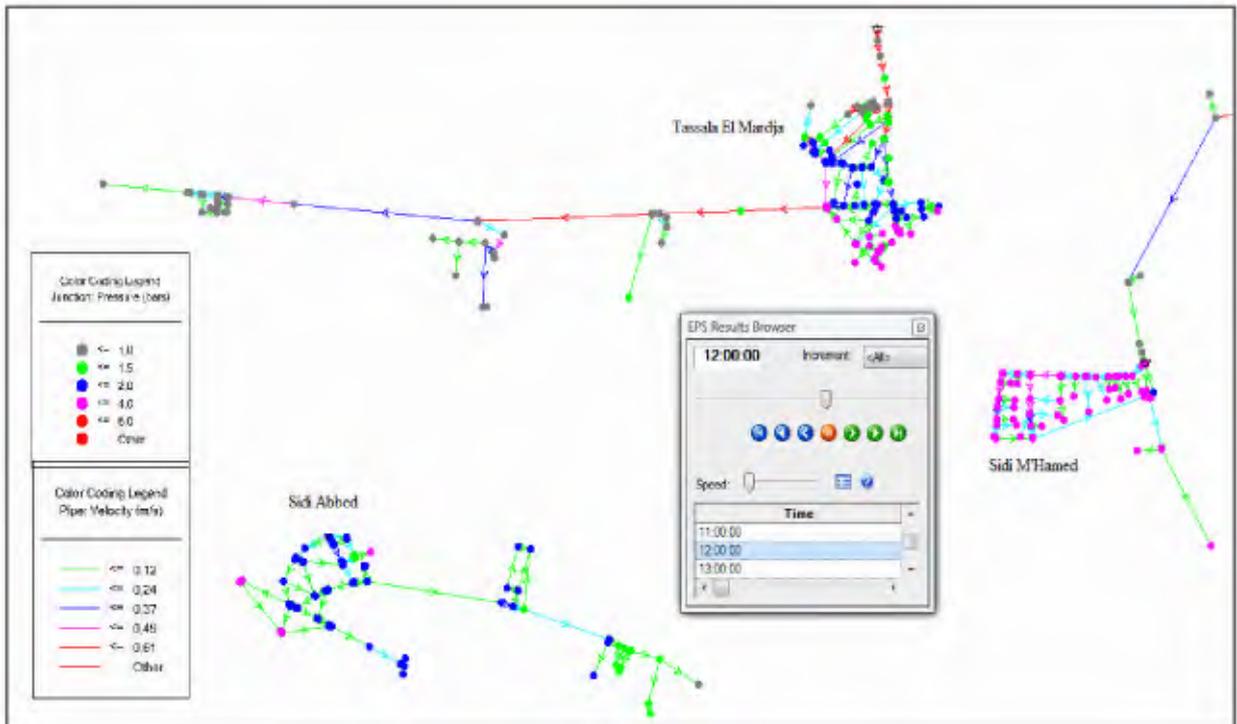
#### **PRESSION DYNAMIQUE**

Heure de pointe

Les réservoirs de Tassala El Merdja ont les caractéristiques suivantes : CR=73 m NGA, CTP= 78,5 m NGA.

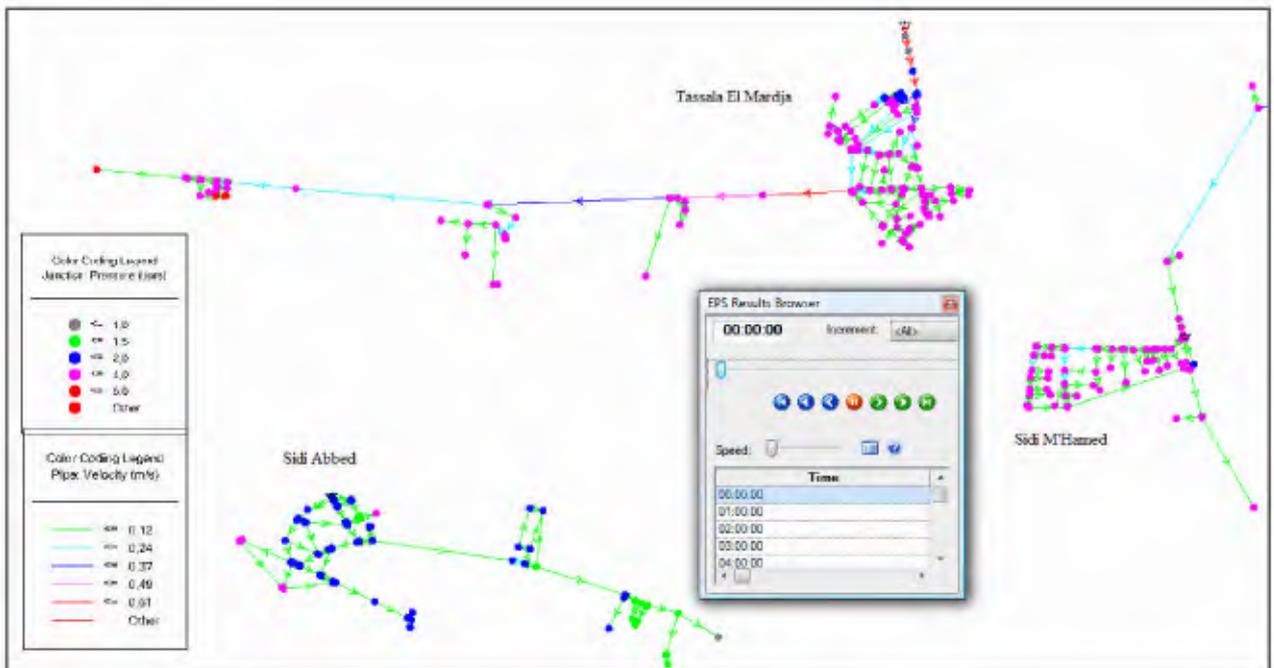
Les clients desservis par cet étage se situent globalement entre les altitudes 28 m NGA et 56 m NGA. A l'heure de pointe les pressions sont inférieures à 2 bars (minimum 0,6 bar) dans les secteurs suivants :

-  La partie haute de Tassala El Merdja ville,
-  L'antenne en DN102FD/DN125PEHD de la RN76,
-  Le secteur de Sidi Abbed.



**Figure N° 12 :** Carte des pressions dynamiques de l'étage Tassala El Merdja à l'heure de pointe pour l'horizon 2011 avant travaux

La simulation montre en heures creuses des pressions comprises entre 2 et 4,4 bars, ces pressions sont satisfaisantes par rapport aux critères retenus (Voir figure N° 13).



**Figure N° 13 :** Carte des pressions dynamiques de l'étage Tassala El Merdja à l'heure creuse pour l'horizon 2011 avant travaux



### **VITESSE**

La simulation montre des vitesses importantes dans les conduites de distribution primaires suivantes :

-  La DN 2X150 AMC en sortie du réservoir ( $V = 1,8 \text{ m/s}$ ),
-  La DN150AMC qui passe par le centre ville ( $V = 1 \text{ m/s}$ ),
-  La DN102/125PEHD qui longe la RN N° 67 ( $V = 1,5 \text{ m/s}$ ).

Ces fortes vitesses causent des pertes de charge importantes qui font diminuer les pressions à moins de 2 bars dans le réseau.

### **TRAVAUX PROPOSES**

Compte tenu de l'analyse hydraulique réalisée dans les chapitres précédents :

1- Les travaux nécessaires pour structurer l'étage Tassala El Merdja sont les suivants :

-  Une nouvelle conduite DN500F d'une longueur de 3 500 m est projetée pour alimenter Sidi M'Hamed (en tenant compte des programmes de logement) par les réservoirs de Tassala El Merdja.
-  Deux conduites en DN250F, d'un linéaire de 300 m chacune, seront projetées. Elles alimenteront les deux programmes de logements de Sidi M'Hamed à partir de la DN500F de Tassala El Merdja.
-  Deux connexions avec l'étage de Birtouta (réseau de Chaibia) sont prévues pour la sécurisation, la première en DN200F qui longera le CW214 et la deuxième en DN300F sera parallèle aux conduites du Mazafran.
-  Du fait des faibles pressions du réseau du Sidi Lakhdar (Nord de Sidi M'Hamed), ce dernier sera basculé sur le réseau de Birtouta (réseau de Meriouss), la limite sera située sur la DN80AMC en face de la mosquée de Sidi M'Hamed.
-  Du fait des faibles pressions à l'étage de Tayeb El Djoughlali, un maillage est prévu avec le réseau de Tassala El Merdja ville.



✚ Les châteaux d'eau de Sidi M'Hamed et Sidi Abbed seront abandonnés et l'alimentation de leurs réseaux sera assurée par les réservoirs de Tassala El Merdja.

2- Les conditions de la distribution ne sont pas satisfaisantes, les pressions sont très faibles dans la partie haute de Tassala El Merdja ville, Sidi Abbed et l'antenne de la RN76 les heures de pointe. Les travaux suivants sont nécessaires :

- ✚ Renforcement en DN300F de la conduite principale de distribution DN2x150AMC de la sortie du réservoir jusqu'en début du réseau.
- ✚ Renforcement en DN300F de la conduite principale de distribution DN150AMC qui descend côté est de la ville jusqu'à l'ex route nationale RN1.
- ✚ Renforcement en DN200F de la conduite de distribution secondaire DN102AG qui longe la RN 67.
- ✚ Basculement de la partie haute du réseau de Tassala El Merdja ville sur le réseau de Tassala El Merdja haut.

3- Un renforcement du stockage de 2 500 m<sup>3</sup> est nécessaire pour assurer une autonomie de 12h (ou 6 000 m<sup>3</sup> pour une autonomie de 24h).

Le récapitulatif des travaux proposés pour l'horizon 2011 figuré au paragraphe des récapitulatif des travaux.

La figure N° 14 représente le synoptique de l'étage Tassala El Merdja en 2011 avec les travaux proposés.

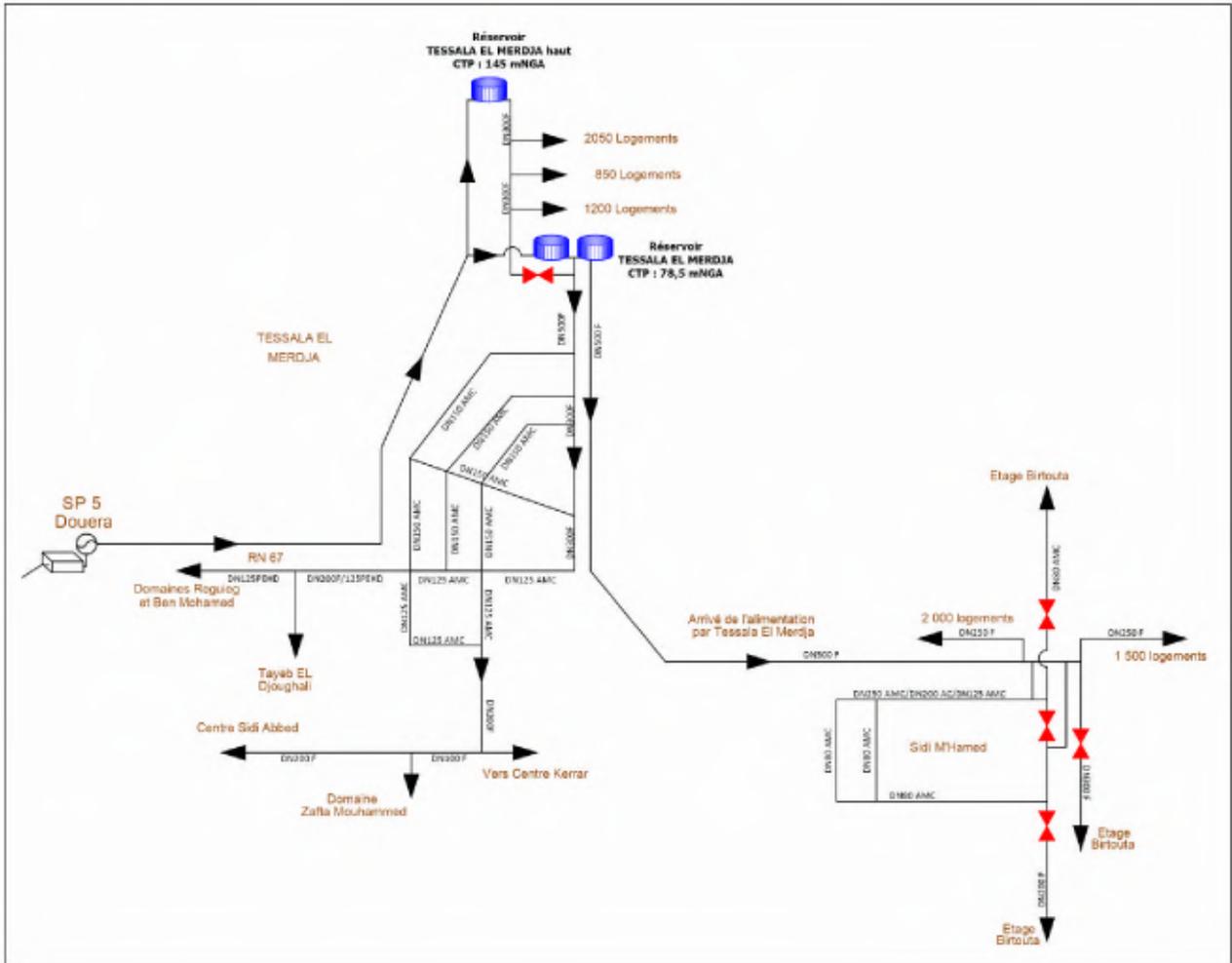
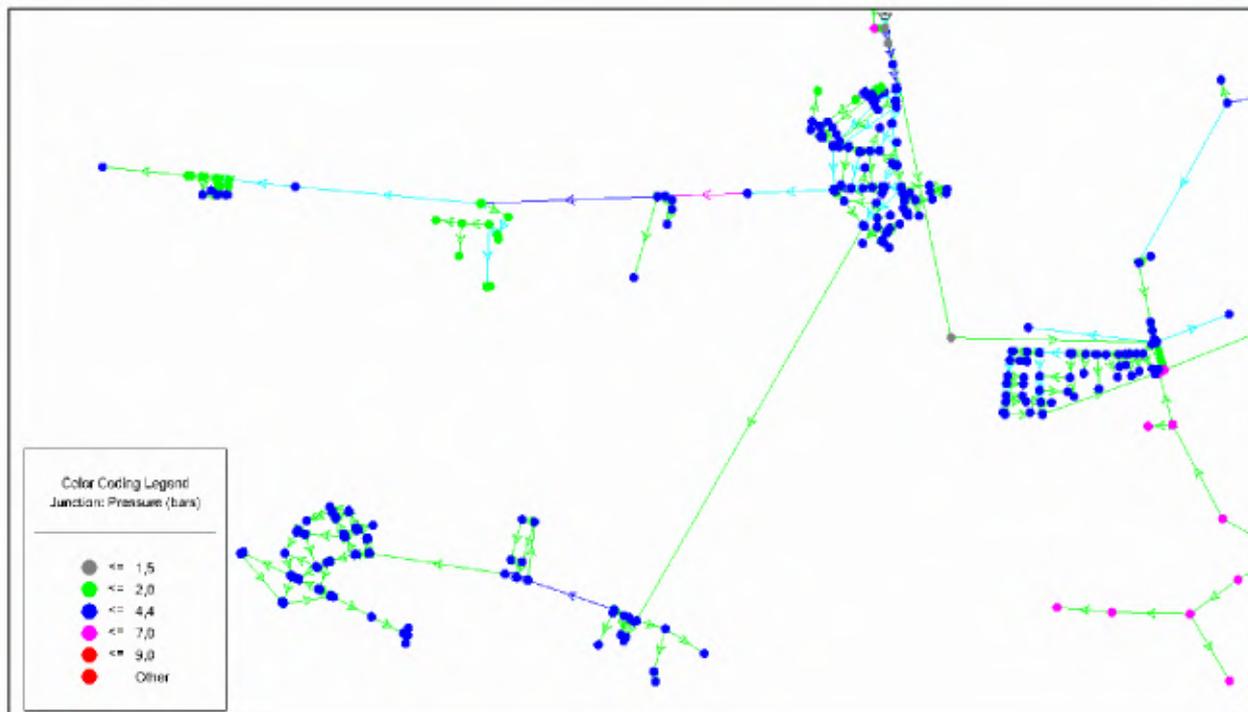


Figure N° 14 : Synoptique de l'étage Tassala El Merdja à l'horizon 2011 après travaux

**BILAN DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE APRES TRAVAUX**

Après intégration des travaux dans le modèle, les pressions en heures de pointe se sont rétablies avec un minimum de 2 bars dans le réseau de Sidi Abbed et maximum de 4,5 bars dans le réseau de Sidi M'Hamed ce qui est un fonctionnement conforme aux critères retenus.



**Figure N° 15 :** Carte des pressions dynamiques en heure de pointe de l'étage Tassala El Merdja en 2011 après travaux

## SECURISATION

### a. Amont

Une sécurisation amont de l'alimentation des réservoirs de Tassala El Merdja est prévue par le réservoir de Douera moyennant un renforcement de quelques conduites. (Voir le rapport des adductions).

Une sécurisation du réseau de Tassala El Merdja ville est possible par le nouveau réservoir de Tassala El Merdja haut (CTP = 145 mNGA) en ouvrant la vanne limite entre les deux étages.

Les deux connexions entre les réseaux de Sidi M'Hamed (Etage Tassala El Merdja) et Chaibia (Etage Birtouta) permettent de sécuriser le réseau de Sidi M'Hamed en totalité à hauteur de 4 500 m<sup>3</sup>/jour.

Une sécurisation partielle des réseaux regroupés est également possible en réutilisant leurs forages locaux :

-  Le forage Sonatro peut sécuriser Tassala El Merdja ville à hauteur de 1 950 m<sup>3</sup>/jour,



- ✚ Le forage F1 de Tayeb El Djoughlali peut sécuriser l'antenne DN102FD/DN125PEHD à hauteur de 720 m<sup>3</sup>/jour,
- ✚ Le forage Sidi M'Hamed peut sécuriser Sidi M'Hamed à hauteur de 1000 m<sup>3</sup>/jour,
- ✚ Les forages F2 de Sidi Abbed peuvent sécuriser Sidi Abbed à hauteur de 2 200 m<sup>3</sup>/jour.

### b. Aval

Les deux connexions entre les réseaux de Sidi M'Hamed (Etage Tassala El Merdja) et Chaibia (Etage Birtouta) permettent de sécuriser le réseau de Chaibia en totalité à hauteur de 3 500 m<sup>3</sup>/jour.

En conclusion la situation en 2011 après travaux de l'étage de Tassala El Merdja est la suivante :

**Tableau N° 07 : Situation en 2011 après travaux de l'étage de Tassala El Merdja**

Nature de l'ouvrage	Critères de dimensionnement	Bilan hydraulique 2011 après travaux
Réseau	Pression minimale : 2 bars  Pression maximale souhaitable : 6 bars	La pression est satisfaisante (minimum 2 bars en pointe et maximum 4,5 bars en heures creuses).
Stockage	24 h de stockage minimum  Marnage journalier maximum de 50 %	Avec les 3 500 m <sup>3</sup> de stockage la capacité journalière serait de 12 h.  Le marnage maximum du réservoir s'élève à 28 %.
Station de pompage	Temps de fonctionnement inférieur à 20 h	Sans objet
Sécurisation	Amont : double alimentation de l'étage  Aval : sécurisation d'un autre étage	La sécurisation amont peut se faire totalement par le réservoir de Douera et partiellement par : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le réservoir de Tassala El Merdja haut,</li> <li>• Le forage F1 de Tayeb El Djoughlali,</li> <li>• Les forages F2 de Sidi Abbed,</li> <li>• Le forage de Sidi M'Hamed,</li> <li>• Les deux connexions avec le réseau de Chaibia.</li> </ul> Les deux connexions avec le réseau de Chaibia (Etage Birtouta) peuvent sécuriser ce dernier.



### Conclusion

Puisque les besoins en eau devraient continuer à baisser au-delà de 2015 en raison de la réduction des pertes, le fonctionnement du réseau ne peut être que meilleur et il n'y aura pas besoin de travaux.

### RECAPITULATIF DES TRAVAUX PROPOSES

La présentation des travaux de l'étage Tassala El Merdja se trouvent en annexes 2.

**Tableau N° 08** : Programme de travaux étage Tassala El Merdja – Conduites primaires

Référence travaux	Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Description des travaux	Observations
TEM-D1-RENF-1	300	400	Renforcement en DN300F de la conduite principale de distribution 2 x 150 AMC en sortie de réservoir 2 x 500 m <sup>3</sup> jusqu'au début du réseau.	2009
TEM-D1-RENF-2	300	750	Renforcement en DN300F de la conduite principale DN150AMC qui descend sur le côté est de la ville jusqu'à l'Ex Route nationale RN1.	Avant 2011
TEM-D1-CREA-1	500	3 550	Création d'une DN500F qui alimente Sidi M'Hamed par le nouveau réservoir de Tassala El Merdja 5 000 m <sup>3</sup> (CTP = 78,5 mNGA).	Avant 2011
TEM-D1-CREA-2	200	3000	Création d'une connexion en DN200F entre le réseau de Tassala El Merdja et Le réseau de Sidi Abbed.	2009
TEM-D1-CREA-3	250	300	Création d'une conduite DN250F qui alimente les 1500 logements de Sidi M'Hamed à partir de la DN500F (TEM-D1-CREA-1).	Avant 2011
TEM-D1-CREA-4	250	300	Création d'une conduite DN250F qui alimente les 2000 logements de Sidi M'Hamed à partir de la DN500F (TEM-D1-CREA-1).	Avant 2011
TEM-D1-MAIL-1	250	/	Maillage en DN250F entre la DN500F qui alimente Sidi M'Hamed par le réservoir de Tassala El Merdja et le réseau de Sidi M'Hamed.	Avant 2011

**Tableau N° 09 :** Programme de travaux étage Tassala El Merdja – Conduites secondaires

Référence travaux	Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Description des travaux	Observation
TEM-D2-RENF-1	200	550	Renforcement en DN200F de la DN102AG qui longe la RN 67 vers l'ouest	Avant 2011

#### V.2.4. ETAGE DE TASSALA EL MARJDA HAUT

L'étage Tassala El Merdja haut appartient à zone de distribution d'Alger sud (voir figure ci-dessous).

Actuellement le réseau de Tassala El Merdja haut n'existe pas car les programmes de logements qu'il doit alimenter ne sont pas encore livrés (prévu pour 2011).

Il n'y aura pas d'étage à l'amont de l'étage Tassala El Merdja haut.

L'étage Tassala El Merdja se situera à l'aval de l'étage Tassala El Merdja haut mais sera isolé par une vanne fermée.



**Figure N° 16 :** Plan de situation de l'étage Tassala El Merdja haut



### V.2.4.1. HORIZON 2015

#### DEMANDE EN EAU JOURNALIERE MOYENNE

Les prévisions de demande en eau journalière moyenne de l'étage en 2015 sont de 4 367 m<sup>3</sup>/j soit 288 m<sup>3</sup>/jour en plus qu'en 2011 (+ 7%). Cette demande en eau se décompose de la façon suivante (avec un rendement de distribution de 66,5 %) :

-  Consommation domestique : 3 360 m<sup>3</sup>/j (population de 24 823 habitants soit une dotation moyenne de 135 l/jour/hab),
-  Consommation diffuse (administrative, commerciale, industrielle) : 1 010 m<sup>3</sup>/j,
-  Gros consommateurs : 0 m<sup>3</sup>/j.

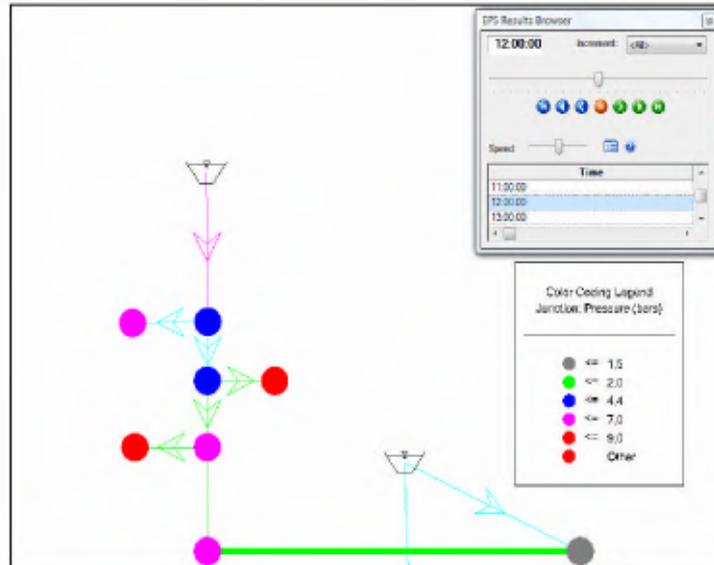
### **PRESSION DYNAMIQUE**

En heures de pointes ;

**NOTE :** le programme de logement alimenté par chaque nœud s'étale en fait sur une tranche d'altitude de plusieurs dizaines de mètres. La pression au nœud est donnée comme une pression moyenne.

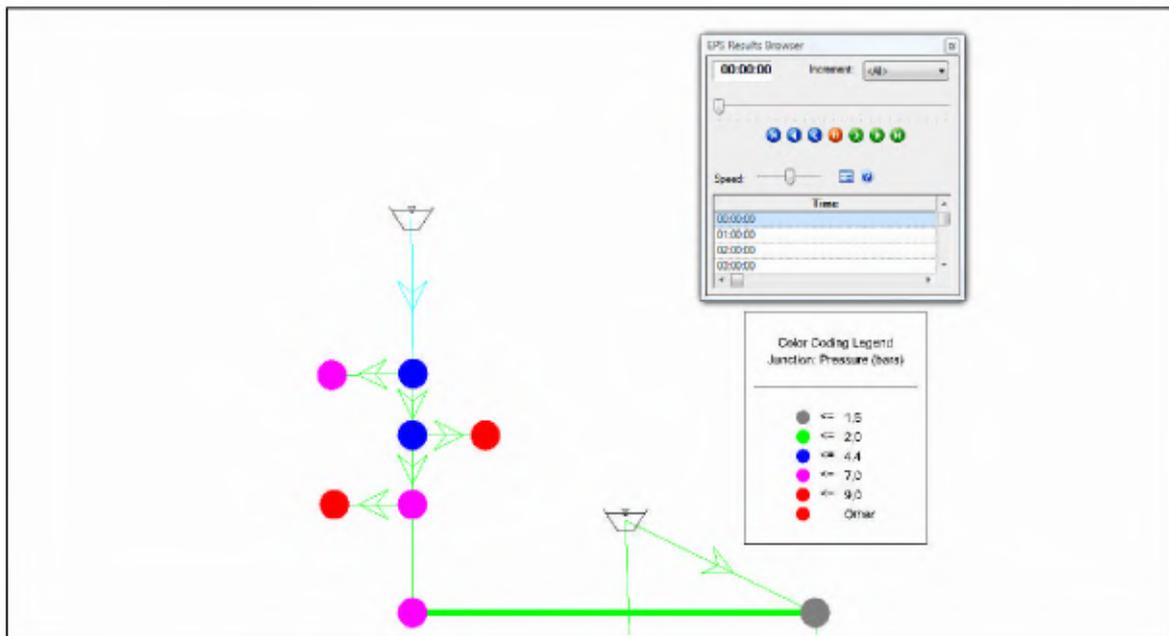
Le réservoir de Tassala El Merdja haut a les caractéristiques suivantes : CR=140 m NGA, CTP= 145 m NGA.

Les clients desservis par cet étage se situent globalement entre les altitudes 75 m NGA et 120 m NGA. La simulation montre des pressions statiques comprises entre 2 et 7 bars ce qui est un fonctionnement conforme aux critères retenus (voir plan ci-dessous). A l'heure de pointe les pressions moyennes sont comprises entre 2 et 6 bars ce qui est un fonctionnement conforme aux critères retenus (voir figure N° 17).



**Figure N° 17 :** Carte des pressions dynamiques de l'étage Tassala El Merdja haut à l'heure de pointe pour l'horizon 2011 avant travaux

En heures creuse La simulation montre en heures creuses des pressions comprises entre 2 et 6 bars ce qui est un fonctionnement conforme aux critères retenus (voir figure N° 18).



**Figure N° 18 :** Carte des pressions dynamique de l'étage Tassala El Merdja haut à l'heure creuse pour l'horizon 2011 avant travaux

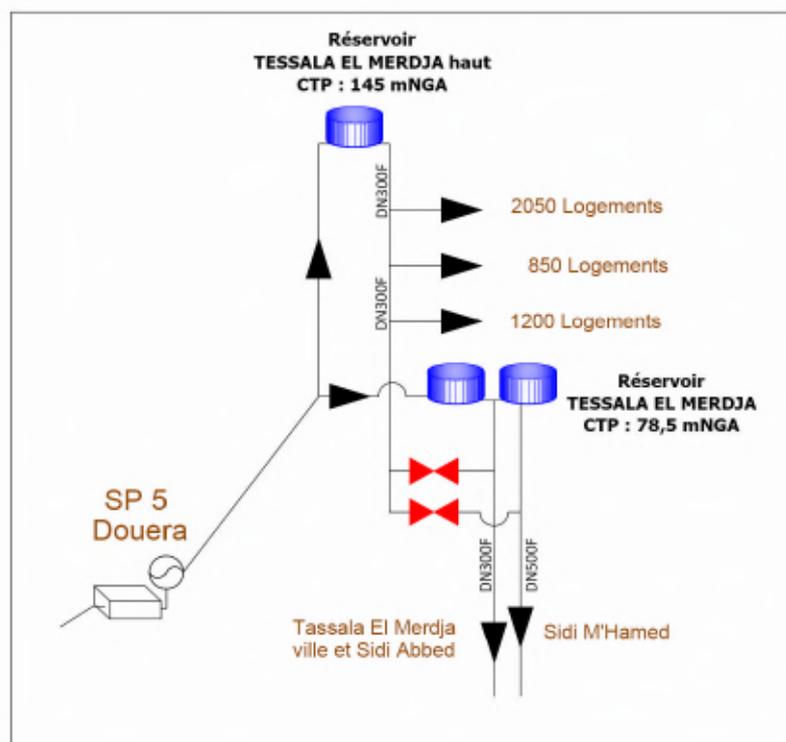
### **VITESSE**

Les simulations montrent des vitesses inférieures à 2 m/s avec un maximum de 1,3 m/s dans la DN300F issue du réservoir. Les vitesses sont conformes aux critères hydrauliques retenus.

### **TRAVAUX PROPOSES**

Compte tenu de l'analyse hydraulique réalisée, il n'est proposé aucun autre travaux en plus de la construction du réservoir et de la pose de la conduite en DN300 qui sont nécessaires à la création de l'étage Tassala El Merdja haut.

La figure N° 19 représente le synoptique de l'étage Tassala El Merdja haut en 2011.



**Figure N° 19 : Synoptique de l'étage Tassala El Merdja haut à l'horizon 2011 après travaux**

### **BILAN DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE APRES TRAVAUX**

Puisqu'on n'a pas proposé de travaux après l'analyse hydraulique, le bilan du fonctionnement est resté le même.



## SECURISATION

### a. Amont

La sécurisation amont de l'alimentation du réservoir est possible par le réservoir de Douera.

### b. Aval

Les réseaux de Tassala El Merdja ville et Sidi Abbed peuvent être sécurisés en totalité à hauteur de 3000 m<sup>3</sup> par le réseau de Tassala El Merdja haut en ouvrant la vanne limite entre les deux réseaux.

Le réseau de Sidi M'Hamed peut aussi être sécurisé par le réseau de Tassala El Merdja haut en ouvrant la connexion entre la DN300F de Tassala El Merdja haut et la DN500F qui alimente Sidi M'Hamed.

En conclusion la situation en 2011 après travaux de l'étage de Tassala El Merdja haut est la suivante :

**Tableau N° 10 : Situation en 2011 après travaux de l'étage de Tassala El Merdja haut**

Nature de l'ouvrage	Critères de dimensionnement	Bilan hydraulique 2011 après travaux
Réseau	Pression minimale : 2 bars Pression maximale souhaitable : 6 bars	La pression est satisfaisante (minimum 2 bars en pointe et maximum 7 bars en heures creuses).
Stockage	24 h de stockage minimum Marnage journalier maximum de 50 %	Avec les 2 500 m <sup>3</sup> de stockage, la capacité journalière serait de 12 h. Le marnage maximum du réservoir s'élève à 28 %.
Station de pompage	Temps de fonctionnement inférieur à 20 h	Sans objet.
Sécurisation	Amont : double alimentation de l'étage  Aval : sécurisation d'un autre étage	-Le réservoir Tassala El Merdja haut peut être sécurisé par le réservoir de Douera.  -Le réseau de Tassala El Merdja ville et Sidi Abbed peuvent être sécurisés en totalité par le réseau de Tassala El Merdja haut.  -Le réseau de Sidi M'Hamed peut être sécurisé en totalité par le réseau de Tassala El Merdja haut.



### **Conclusion**

Puisque les besoins en eau devraient continuer à baisser au-delà de 2015 en raison de la réduction des pertes, le fonctionnement du réseau ne peut être que meilleur et il n'y aura pas besoin de travaux.

### **RECAPITULATIF DES TRAVAUX PROPOSES**

La présentation des travaux de l'étage Tassala El Merdja haut se trouvent en annexes 2.

**Tableau N° 11 TEMH : Programme de travaux étage Tassala El Merdja haut – Conduites primaires**

Référence travaux	Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Description des travaux	Observation
TEMH-D1-CREA-1	300	1200	Création d'une conduite ND300F qui alimente les programmes de logements par le nouveau réservoir Tassala El Merdja haut (CTP = 145 mNGA)	Avant 2011



## CONCLUSION

La situation hydraulique après travaux de la Zone Sud est la suivante :

### ✚ Structuration des étages

Le secteur sud comportera 4 étages. Ils sont listés dans le tableau ci-après et illustrés sur la figure correspondante.

Les étages Tassala El Merdja, Tassala El Merdja haut, Birtouta et Bhairia seront alimentés par la conduite Mazafran DN930 via des nouvelles stations de pompages et des nouvelles conduites d'adductions.

**Tableau N° 12 : Tableau récapitulatif des étages de distribution du secteur sud après restructuration**

N° d'ordre	Etage	Commune	Réservoir de tête	Capacité de stockage (m3)	CR (m NGA)	CTP (m NGA)	Côte Min desservie (m NGA)	Côte Max desservie (m NGA)
1	Bhairia	Ouled Chebel	Bhairia	CE 1000	62	70	31	49
2	Birtouta	Birtouta, Ouled Chebel	Birtouta	1000 + 1000 + 5000	95	99	30	70
3	Tassala El Merdja	Tassala El Merdja, Birtouta	Tassala El Merdja	2 x 500 + 2 500	73	78,58	30	55
4	Tassala El Merdja haut	Tassala El Merdja	Tassala El Merdja haut	2 500	140	145	70	120

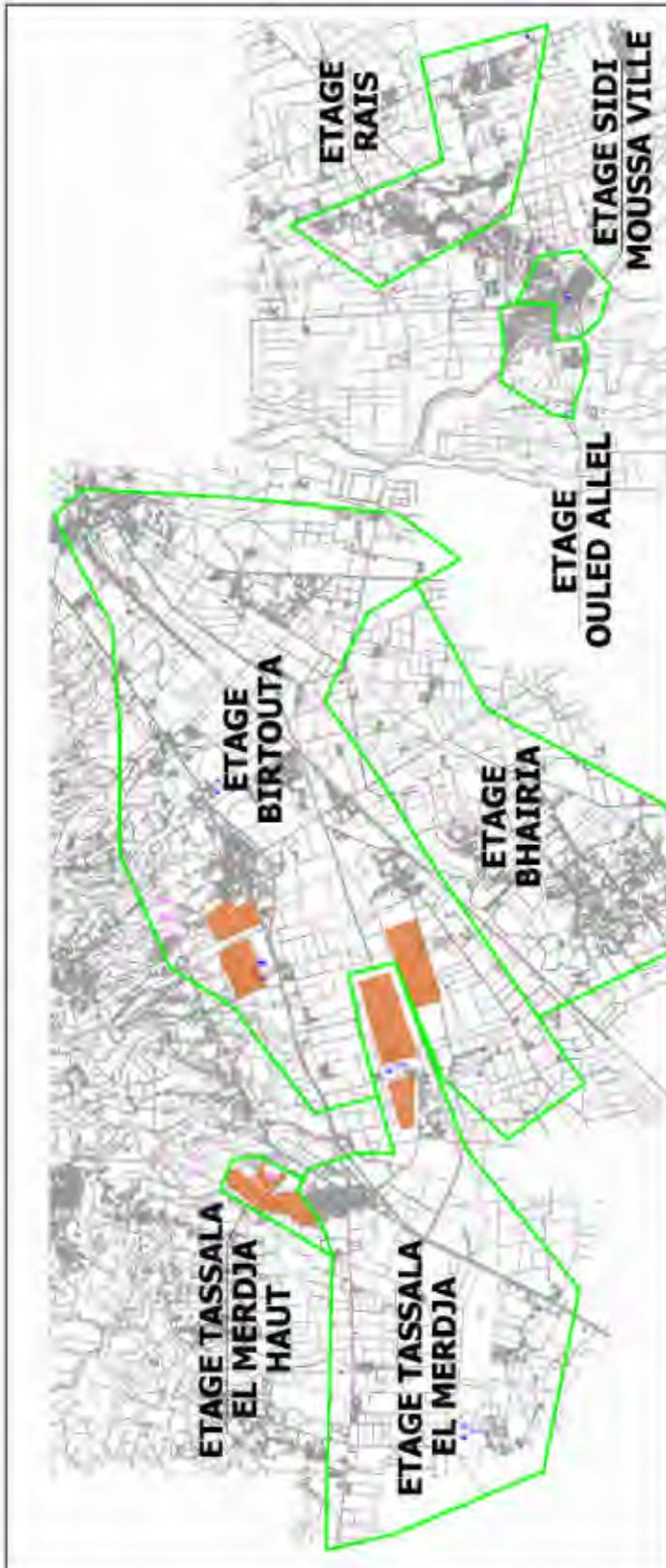


Figure N° 20 : Etages de Distribution du secteur Sud après restructuration

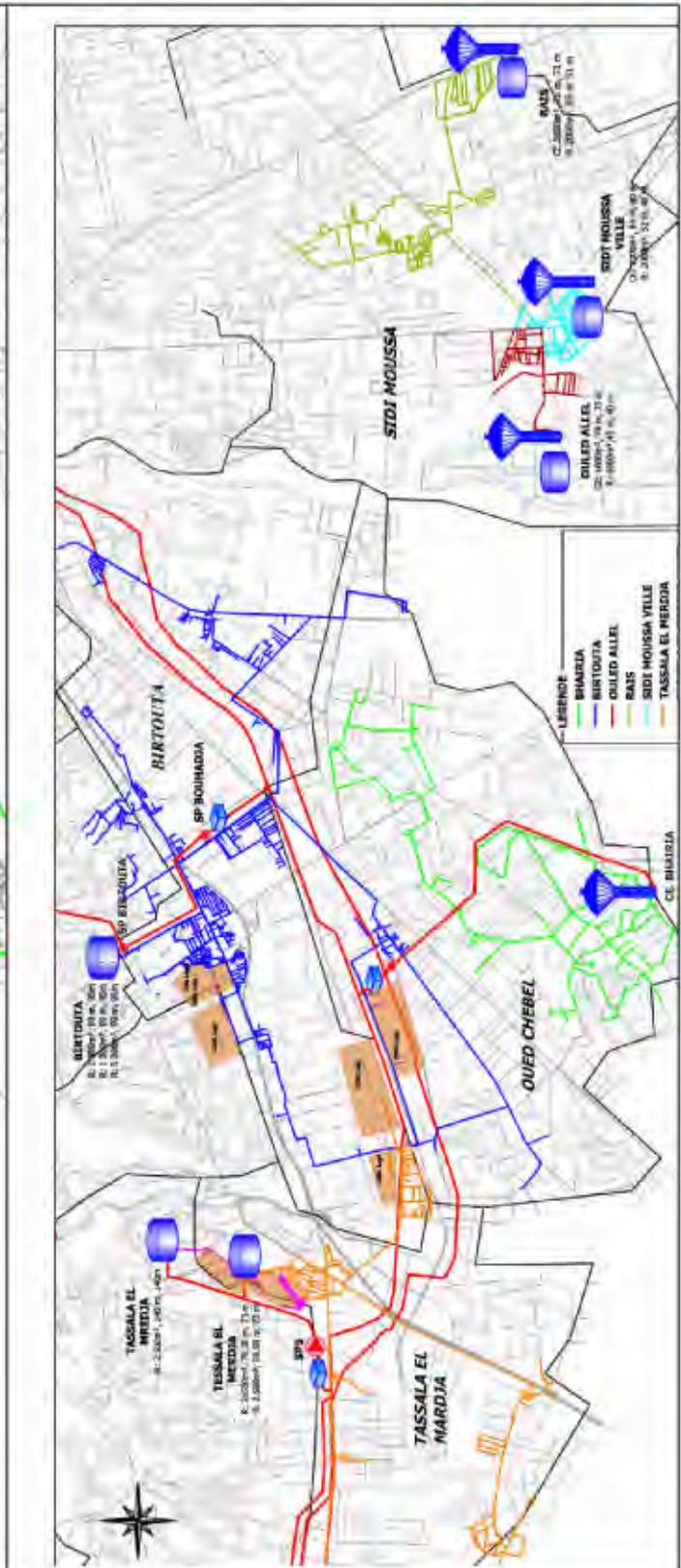


Figure N° 21 : Réseau d'AEP du secteur Sud après restructuration



### Stockage

La zone Sud a une capacité totale de stockage de 21 500 m<sup>3</sup> avec des besoins en eau de toute la zone qui s'élèvent à 36 500 m<sup>3</sup> pour l'horizon 2011.

#### a. Critère de 12 heures d'autonomie de stockage

Le seul étage qui ne satisfait pas le critère de 12h est l'étage de Bhairia mais puisque qu'il peut être sécurisé gravitairement par l'étage de Birtouta, un renforcement du stockage n'est pas strictement nécessaire.

#### b. Critère de 24 heures d'autonomie

Aucun des étages du secteur sud ne satisfait le critère de 24h : des travaux de renforcements de la capacité de stockage ont été proposés sous réserve de disponibilité foncière.

### Pression

Les pressions minimales en heures de pointe de la zone sud seront supérieures à 2 bars sur tous les étages de distribution, ce qui est conforme au critère de pression minimum retenu (2 bars).

Les pressions maximales en heures creuses de la zone sud seront de 7 bars dans le réseau de Baba Ali Zouine ce qui est acceptable par rapport au critère de pression maximum retenu (souhaitable : 6 bars, admissible : 9 bars).

### Stations de pompage

Les temps de fonctionnement journalier des stations de pompage de la zone sud seront compris entre 10 et 16 heures ce qui est conformes aux critères retenus (moins de 20 heures de fonctionnement).

### Réseaux

Les travaux de restructuration d'étages proposés ont permis de créer 3 étages qui sont Birtouta, Tassala El Merdja et Bhairia.

Des travaux de renforcement et maillage des réseaux ont été proposés sur les étages Birtouta, Tassla El Merdja et Bhairia pour améliorer le fonctionnement de ces réseaux pour l'horizon du schéma directeur.

Des travaux de sécurisation ont été proposés pour les étages de Birtouta.

### Sécurisation

1 seul étage sera sécurisé en totalité par un étage limitrophe (Bhairia).

Tous les étages seront sécurisés partiellement par leurs forages ou par un étage limitrophe



## Sommaire

INTRODUCTION .....	43
V.1. Notion de base sur les réseaux .....	43
V.1.1. Les types de réseaux : .....	43
V.1.2. Conception d'un réseau .....	44
V.1.3. Principe de tracé d'un réseau combiné .....	45
V.1.3. Hypothèse du calcul hydraulique du réseau .....	45
V.2. ETUDE DU RESEAU DE DISTRIBUTION DES ETAGES .....	45
V.2.1. ETAGE DE BIRTOUTA .....	45
V.2.1.1. Horizon 2011 .....	46
• Demande en eau journalière moyenne .....	46
• Pression dynamique .....	46
• Vitesse .....	48
• Travaux proposés .....	49
• Bilan du fonctionnement hydraulique après travaux .....	54
• Sécurisation .....	54
• Récapitulatif des travaux proposés .....	57
V.2.2. Etage de Bhairia : .....	60
V.2.2.1. Horizon 2015 .....	60
• Demande en eau journalière moyenne .....	60
• Pression dynamique .....	61
• Vitesse .....	62
• Travaux proposés .....	62
• Bilan du fonctionnement hydraulique après travaux .....	64
• Sécurisation .....	64
• Récapitulatif des travaux proposés .....	66
V.2.3. Etage de Tassala el marjda .....	67
V.2.3.1. Horizon 2011 .....	68
• Demande en eau journalière moyenne .....	68



• Pression dynamique .....	68
• Vitesse .....	70
• Travaux proposés .....	70
• Bilan du fonctionnement hydraulique après travaux .....	72
• Sécurisation .....	73
• Récapitulatif des travaux proposés .....	75
V.2.4. Etage de Tassala el Marjda haut.....	76
V.2.4.1. Horizon 2015 .....	77
• Demande en eau journalière moyenne .....	77
Pression dynamique .....	77
• Vitesse .....	79
• Travaux proposés .....	79
• Bilan du fonctionnement hydraulique après travaux .....	79
• Sécurisation .....	80
• Récapitulatif des travaux proposés .....	81
CONCLUSION.....	82



## INTRODUCTION

Les canalisations sont généralement posées en tranchée, à l'exception de certains cas où elles sont posées sur le sol à condition qu'elles soient rigoureusement entretenues et protégées.

Dans notre projet, nous avons procédé à l'étude d'une adduction. Cependant pour compléter cette dernière, nous ne devons pas négliger les accessoires utilisés sur nos conduites.

### VI.1. NOTIONS SUR LES CANALISATIONS

Avant de poser les canalisations on doit tout d'abord choisir le matériau à utiliser ; Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression supportée, de l'agressivité du sol et de l'ordre économique (coût et disponibilité sur le marché) ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes...etc.).

Parmi les matériaux utilisés on peut citer : l'acier, la fonte et le PRV

#### VI.1.1. TUYAUX EN FONTE

Présentent plusieurs avantages :

- ✚ Bonne résistance aux forces internes.
- ✚ Bonne résistance à la corrosion.
- ✚ Très rigides et solides

L'inconvénient est que les tuyaux en fonte sont très lourds, très chers et ne sont pas disponibles sur le marché.

#### VI.1.2. TUYAUX EN ACIER

Les tuyaux en acier sont plus légers que les tuyaux en fonte, d'où l'économie sur le transport et la pose

- ✚ Bonne résistance aux contraintes (choc et écrasement)

Leur inconvénient est la corrosion.

#### VI.1.3. TUYAUX EN PVC (POLY CHLORURE DE VINYLE NON PLASTIFIÉ)

- ✚ Bonne résistance à la corrosion
- ✚ Disponible sur le marché

✚ Une pose de canalisation facile

Leur inconvénient est le risque de rupture

**VI.1.4. TUYAUX EN PRV**

Le PRV (plastique renforcé en fibre de vers) est un matériau très répondu dans le monde vu ces qualités incomparables et ses avantages par rapport à d'autre matériaux.

- ✚ Très économiques ;
- ✚ Disponibilité sur le marché (production locale) ;
- ✚ Résistance à des grandes pressions (>à 20 bars) ;
- ✚ Permettre une pose simple et adéquate ;
- ✚ Réduction des pièces spéciales ;
- ✚ Résistance exceptionnelle à la corrosion ;
- ✚ Durée de vie minimum 50 ans.

Pour ce projet nous avons fait le choix de prendre ce matériau pour les qualités et les avantages qu'on a cité au dessus et qu'on va les citer dans le chapitre ci-après ;

**A- Procède de fabrication**

✓ **A-1 Résine**

Le fabricant utilisera uniquement des résines de polyester approuvées, qui remplissent les conditions établies dans la norme de référence.



✓ **A-2 Renforcements en verre**

Les renforcements en fibres de verre utilisés pour la fabrication de composantes seront des filaments de verre de la classe de qualité la plus élevée qui existe sur le marché et seront convenablement traités pour les rendre compatibles avec les résines avec lesquelles ils seront mis en œuvre. Les renforcements en verre seront en filaments coupés et en filaments continus,



✓ **A-3 Granulats**

Il est recommandé d'utiliser, afin de renforcer le laminé, des charges de sable (silice) ou d'autres matériaux dont la granulométrie maximale n'excèdera pas 1 mm.





Figure N° 01 : Constitution de la paroi du tuyau PRV.

**B- Domaines d'applications:**

- Réseaux d'Assainissement
- Réseaux d'eau pluviale et émissaires
- Systèmes sous marins
- Transferts et distribution d'eau
- Irrigation
- Applications Industrielles



Utilisation du PRV en assainissement



Utilisation du PRV dans les grands transferts



Utilisation du PRV en industrie

Figure N° 02 : Domaine d'utilisation des conduites en PRV.

### C- Gamme de produit

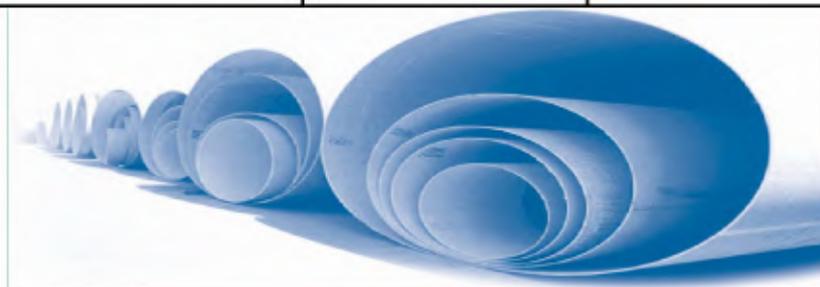
#### ✓ Diamètre nominal

Les canalisations seront fournies selon les diamètres nominaux détaillés dans le projet.  
Les diamètres sont disponibles du diamètre 300 à 3000 mm

#### ✓ Classe des pressions standard

**Tableau N° 01 : classe de pression standard**

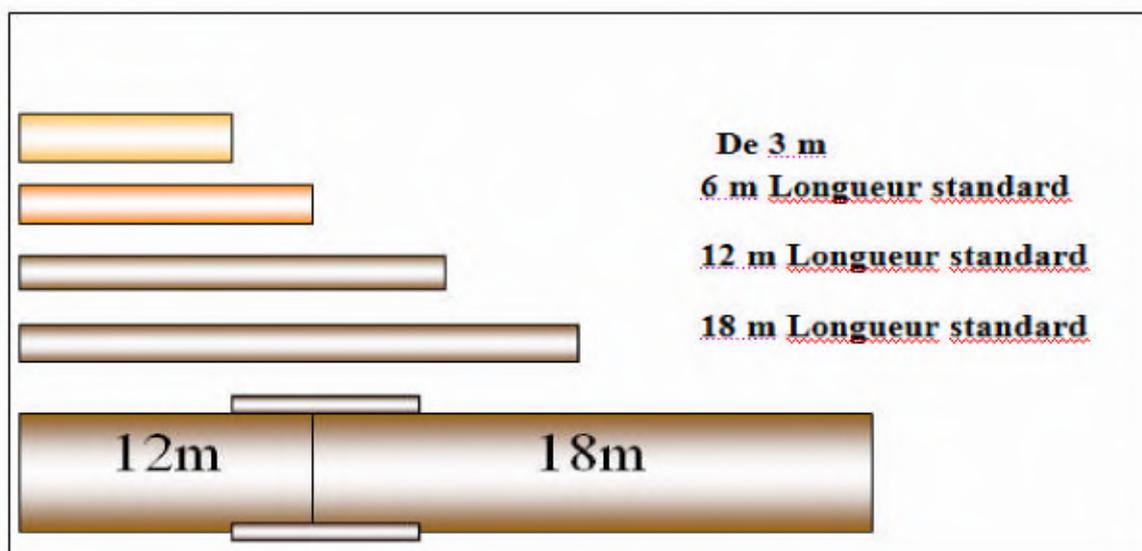
DN2500 – DN3000	DN1400 – DN2500	DN300 – DN1400
6 bars	16 bars	25 bars
10 bars	20 bars	32 bars



**Figure N° 03 : Des conduites de diamètres différents emboîtés.**

#### ✓ Longueurs

Les longueurs sont spécifiées en mètres ; une tolérance de  $\pm 60$  mm sera admise pour la longueur effective de la canalisation après assemblage. En cas de besoin, d'autres longueurs peuvent également être fournies sur commande spéciale.



**Figure N° 04 : Longueur standard des conduites en PRV.**

### ✓ Jointures en PRV

- ✚ La jonction entre tuyaux est assurée par l'intermédiaire de joints REKA
- ✚ Chaque joint REKA comprend deux bagues d'étanchéité en élastomère et une butée de centrage.
- ✚ Chaque tuyau est livré avec un joint REKA monté en usine à l'une de ses extrémités.

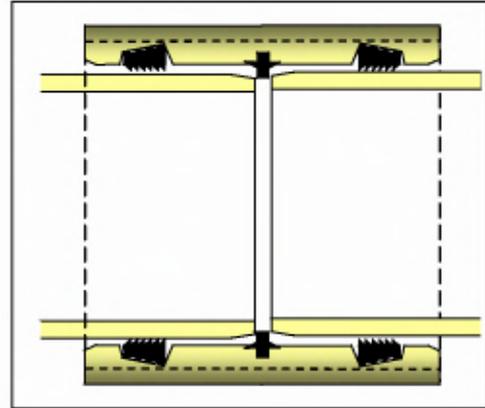


Figure N°05 : Coupe sur une jointure

### ✓ Les pièces spéciales

- ✚ on a développé une gamme standard de raccords en PRV qui sont moulés à base de matériaux semblables à ceux utilisés dans la production des tubes PRV.
- ✚ L'un des avantages des canalisations PRV est la possibilité de réaliser une large gamme de raccords, standard comme spécial.

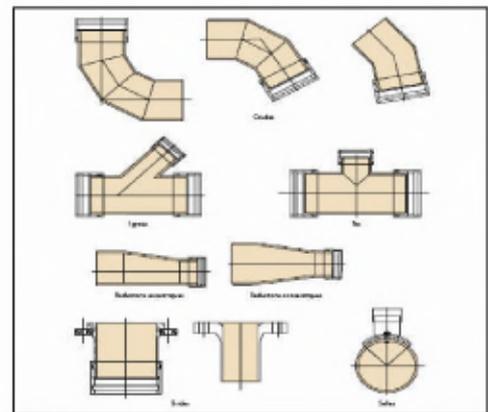


Figure N° 06 : Les pièces spéciales

## D- Comparaison entre BETON et PRV

Tableau N° 02 : Comparaison entre le PRV et le Béton

PRV	BETON
✓ <b>Coût d'installation réduit du à sa légèreté</b>	▪ Lourd et difficile à manipuler
✓ <b>Longueur importante (12 m) (moins de jointures)</b>	▪ Petite longueur.
✓ <b>Résistance exceptionnelle à la corrosion</b>	▪ Peu résistant à la corrosion
✓ <b>Coût de pompage réduit du aux faibles frictions internes</b>	▪ Friction interne élevée; Augmente les coût de pompage
✓ <b>Mieux adapté au séisme</b>	▪ Pas adapté au zone sismique
✓ <b>Durée de vie 50 ans</b>	▪ Durée de vie 20 ans

***E- Autre avantage***

Les conduites en PRV sont plus avantageux point de vue stockage et transport, et parmi ces avantages:

- ✚ L'emboîtement des tuyaux de diamètres différents, facilite le transport et le stockage.
- ✚ Pas de dispositif particulier de stockage sur chantier

Chapitre VI

- ✚ Peut être stocké au soleil.
- ✚ 1/4 du poids de la fonte, 1/10 du béton

Pour 600 mm / 16 bars

PE - 103 kg/ml

PRV- 33 kg/ml

- ✚ Pas d'équipements lourds
- ✚ Chargement, déchargement et installation facile
- ✚ Coût d'installation réduit
- ✚ Tolère jusqu'à 3 ° de déflexion
- ✚ Pas d'infiltration et ex-filtration:
  - Pas de perte d'eau
  - Pas de pollution



Figure N° 07 : Conduites en PRV sur chantier

**F- Coefficient de perte de charge**

Sur la base d'essais effectués sur une période de trois ans sur des tubes PRV, le coefficient de Colebrooke- White est de 0.029mm. Ceci correspond à un coefficient de perte de charge de Hazen - Williams d'environ C-150.

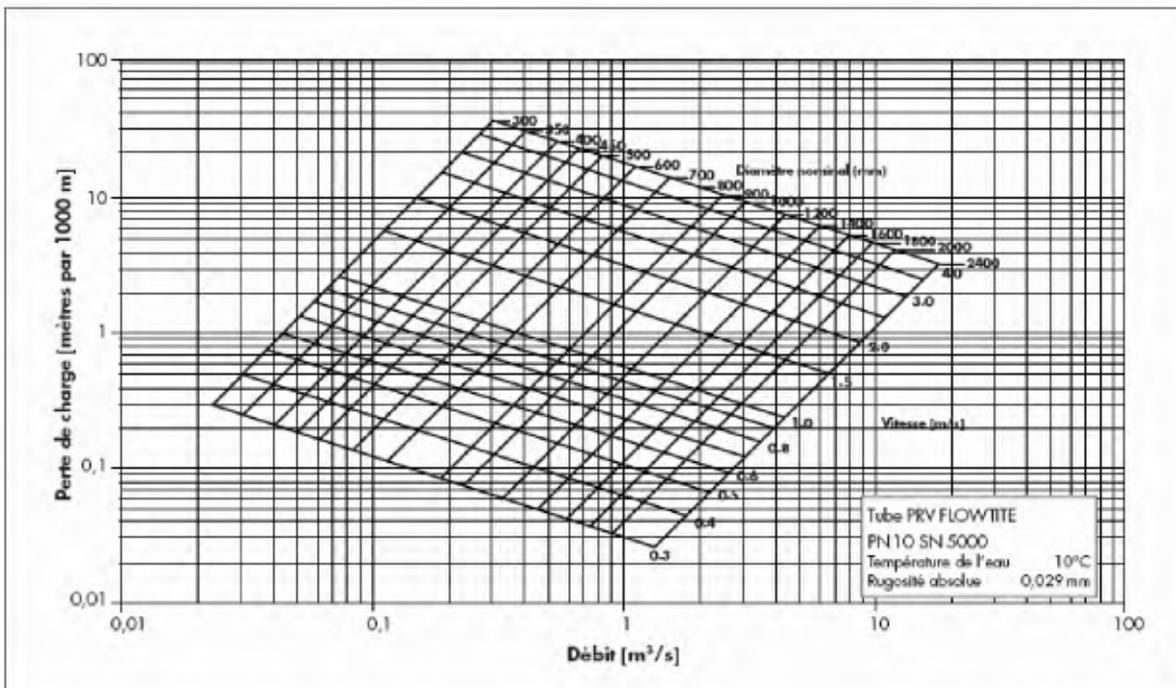


Figure N° 08 : Abaque de COLEBROOKE pour les pertes de charges du tuyau PRV



L'abaque dans la figure N° 08 indique les différentes valeurs des pertes de charges en fonction du débit et du diamètre

### **F- Assemblage et diamètre :**

#### **a)-Électro-soudage :**

L'assemblage pour les tubes en PE se fait par trois techniques:

Les raccords électro soudables sont équipés d'un fil résistant intégré au voisinage de la surface qui, après assemblage, se trouvera au contact du tube. Des bornes situées à l'extérieure de la zone de soudage permettent le raccordement de cette résistance à une source d'énergie.

Après grattage, nettoyage et positionnement des pièces à raccorder, la tension est appliquée aux bornes de raccord.

La dissipation, par effet joule, de la puissance électrique provoque une fusion de surface des deux pièces à assembler.

Un mélange intime entre les PE du tube et du raccord assure la cohésion et l'étanchéité parfaite entre le raccord et le tube.

#### **b)-Soudage bout à bout:**

Le soudage bout à bout par élément chauffant est utilisé pour assembler les tubes et raccords en PE d'épaisseurs identiques et d'indices de fluidité compatibles entre eux (entre 0,2 et 1,3 g/10 min).

Ce procédé consiste à porter à la température de soudage, par un outil chauffant (miroir), les extrémités des tubes et/ou raccords.

Après avoir retiré l'outil chauffant, les extrémités plastifiées sont mises en contact et sont maintenues en pression l'une contre l'autre pendant un cycle complet de refroidissement.

Une bonne soudure bout à bout, exécutée correctement, reconstitue parfaitement la continuité de la canalisation avec une résistance mécanique identique.

Le soudage bout à bout ne peut être effectué qu'à partir du diamètre 90mm.

**c)-Raccords mécaniques:**

Ces raccords sont soit en matière plastique soit métallique, Il sont couramment utilisés jusqu'au DN63 et existent dans des diamètres supérieurs.

Leur domaine d'emploi est essentiellement celui de branchement (eau potable). Après coupe, ébavurage et chanfreinage du tube, le montage s'effectue tout simplement par emboîtement et serrage du raccord.

**Remarque :**

Dans notre projet on utilise des conduites en fonte, en fonte ductile, en fonte grise, en acier et en PRV avec le dispositif de protection contre la corrosion (protection cathodique).

**VI.2. POSE DE CANALISATION : [5]****VI.2.1. PRINCIPE DE POSE DES CANALISATIONS :**

Le principe de pose de la canalisation est pratiquement le même pour toutes les conduites. Par contre le mode de pose varie d'un terrain à l'autre, ceci dans le but de diminuer l'effet des différentes contraintes agissant sur la canalisation. En principe pour permettre un écoulement naturel des eaux d'infiltration, la pose de canalisation s'effectue à partir des points hauts. Si la canalisation est posée en tranchée, celle-ci doit être suffisamment large (minimum 70 cm), de façon à permettre l'accès aux ouvriers pour effectuer le travail. Au niveau des joints, la tranchée devra présenter un élargissement plus important.

L'épaisseur du remblai au dessus de la génératrice supérieure de la conduite est variable suivant les régions du fait du gel. En général, elle est de 1 m. Une conduite doit être toujours posée avec une légère pente afin de créer des points bas pour la vidange, et des points hauts pour l'évacuation de l'air entraîné soit lors du remplissage de la conduite soit pendant le fonctionnement. On adopte en conséquence un tracé en dents de scie avec des pentes de quelques millimètres par mètre et des changements de pente tout les 200 à 400 m.

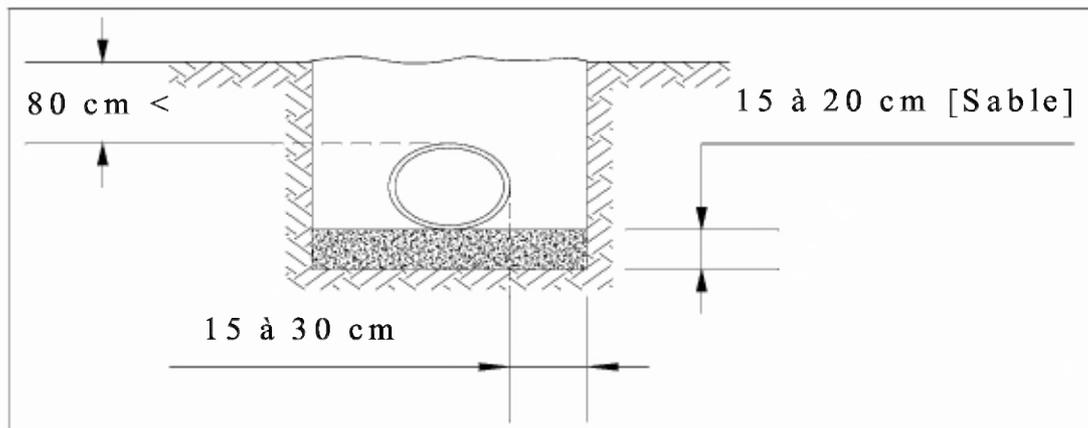
Les canalisations doivent être éloignées lors de la pose de tout élément dure d'environ 10 m, de 30 cm des câbles électriques et de 60 cm des canalisations de gaz.

### VI.2.2. POSE DE CANALISATION DANS UN TERRAIN ORDINAIRE :

La canalisation est posée dans une tranchée ayant une largeur minimale de 60 cm.. Le fond de la tranchée est recouvert d'un lit de sable d'une épaisseur de 15 à 20 cm convenablement nivelé. Avant la mise en fouille, on possède à un triage de conduite de façon à écarter celle qui en subies des chocs, des fissures, ..., après cela on pratique la décente en lit soit manuellement soit mécaniquement d'une façon lente. Dans le cas d'un soudage de joints, cette opération doit être faite de préférence en fond de tranchée en calant la canalisation soit avec des butés de terre soit avec des tronçons de madriers en bois disposés dans le sens de la longueur de la tranchée.

Pour plus de sécurité, l'essai de pression des conduites et des jointe doit toujours avoir lieu avec remblaiement. L'essai consiste au remplissage de la conduite par l'eau sous une pression de 1,5 fois la pression de service à laquelle sera soumise la conduite en cours de fonctionnement Cette épreuve doit durée 30 min environ, la variation de niveau ne doit pas excéder 0,2 Bars.

Le remblaiement doit être fait par couche de 20 à 30 cm exempt de pierre et bien pilonné et sera par la suite achevé avec des engins.



**Figure N° 09 :** Pose de conduite dans un terrain ordinaire.

### VI.2.3. POSE DE CANALISATION DANS UN MAUVAIS TERRAIN :

Si le terrain est de mauvaise qualité on peut envisager quelques solutions :

#### 1/ Cas d'un terrain peu consistant :

Pour éviter tout mouvement de la canalisation, celle-ci doit être posée sur une semelle, en béton armé. La semelle peut être continue ou non en fonction de la nature du sol.

#### 2/ Cas d'un terrain mouillé :

Il est convenu dans la tranchée un moyen pour le drainage (conduite par exemple) couvert d'un lit de gravier de gros diamètre par la suite un lit en béton sur lequel repose la canalisation.

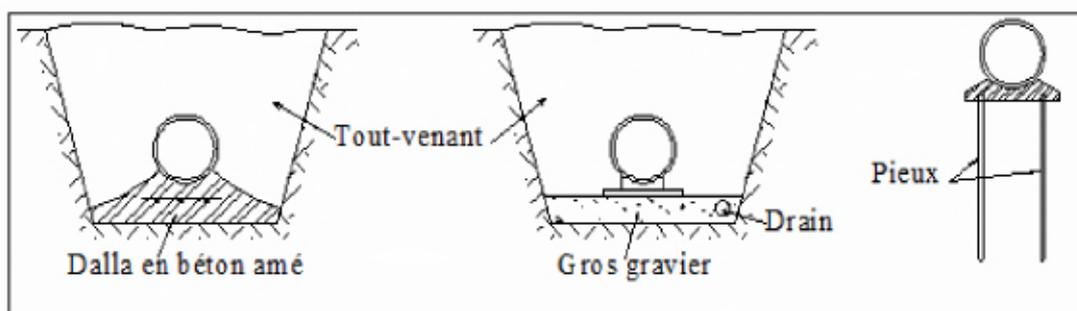


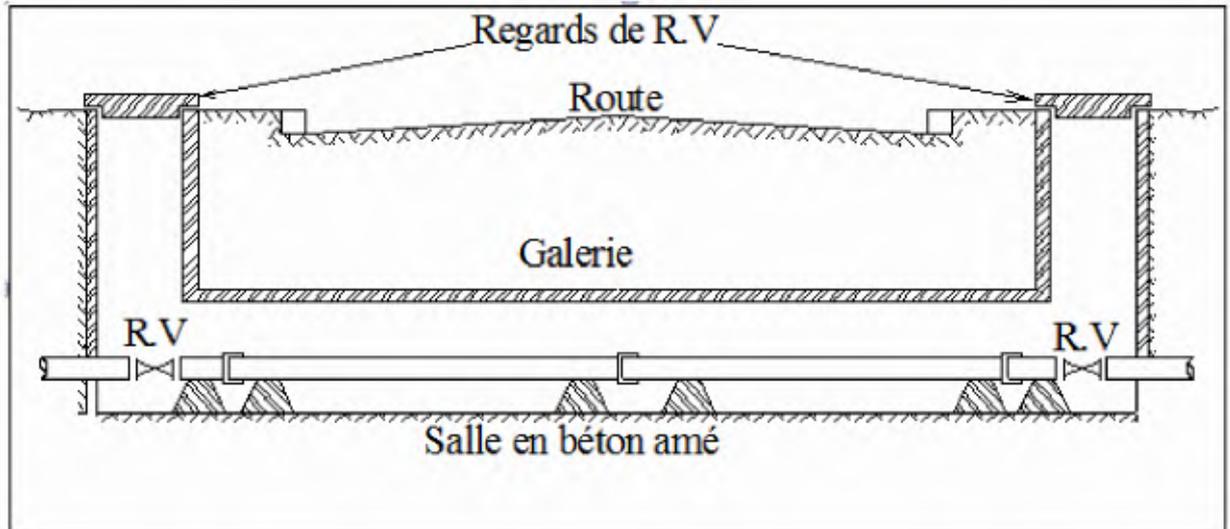
FIGURE N° 10 : POSE DE CONDUITE DANS MAUVAIS TERRAIN.

### VI.2.4. POSE DE CANALISATION EN GALERIE :

Dans certains cas le tracé de la canalisation peut rencontrer des obstacles qui nous oblige à placer la conduite dans une en galerie.

Les conduites de diamètre important (sauf aqueducs) doivent être placées sur des madriers (bois de chêne) et calées de part et d'autre pour éviter leur mouvement.

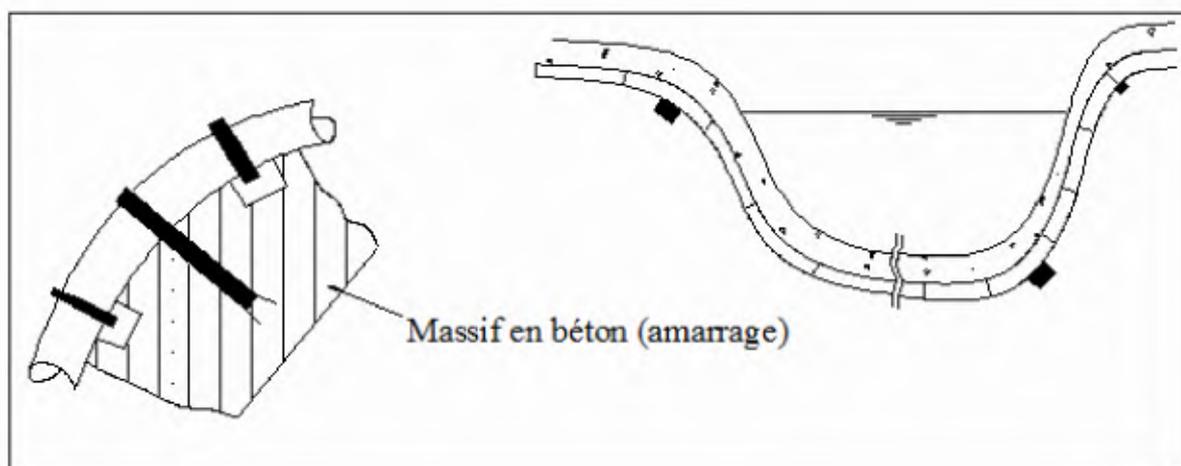
Les canalisations de petit diamètre peuvent être placées dans un fourreau de diamètre supérieur et reposant sur des tasseaux en béton. Les robinets vannes sont placés des deux côtés de la route.



**FIGURE N° 11 : POSE DE CANALISATION EN GALERIE.**

#### **VI.2.5. TRAVERSEE D'UNE RIVIERE :**

La pose de canalisation à la traversée d'une rivière demande certains travaux confortatifs en fonction de l'état de la traversée et de l'importance de l'adduction. L'existence d'un pont-route servira également de support pour la canalisation, ou celle-ci sera accrochée au tablier. Dans la cas ou le pont-route n'existe pas la canalisation pourra suivre le lit de rivière, posée sur des ouvrages spéciaux (Tasseaux par exemple) et couverte de tout-venant pour être protégée contre les chocs (Dus à la navigation par exemple).



**Figure N° 12 : Pose de canalisation en cas de la traversée d'une rivière.**



### VI.3. ACCESSOIRES

Sur une canalisation, différents organes et accessoires sont installés pour :

- + Assurer un bon écoulement.
- + Régulariser les pressions et mesurer les débits.
- + Protéger les canalisations.

#### VI.3.1. LES ROBINETS VANNES : [5]

Ce sont des appareils de sectionnement utilisés pour le cas de manœuvres lentes pour les gros diamètres. L'obturation est obtenue pour une rotation de 90° de la partie tronconique.

On distingue plusieurs types de robinet vanne :

##### + Robinet vanne à coin :

Les vannes à coin sont des organes d'arrêt pour les conduites. Elles ne peuvent être employées comme organe de régulation. L'arrêt est fait par un obturateur en forme de coin. Les vannes à coin se divisent, conformément aux paliers de pression et à la forme du corps, en :

**1-Vanne à cage méplate :** [15] Elles sont en fonte avec tige filetée. Elles sont utilisées :

- Pour eau jusqu'à 40°C.
- Pour vapeur jusqu'à 150°C.
- Pour air jusqu'à 150°C.
- Pour huile jusqu'à 150°C.

Leurs caractéristiques sont représentées sur le tableau N° 28

Tableau N° 03 : Caractéristiques de la vanne à cage méplate :

DN [mm]	PN [Bars]	Raccord	Type
40- 80	6	à bride PN 10	2300
10 0-300	4		
35 0-600	2,5		

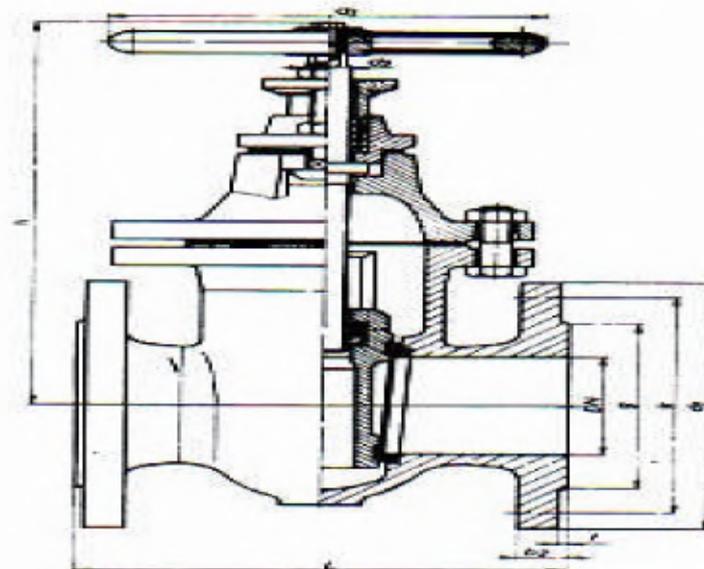


Figure N° 13 : Robinet vanne à cage méplate.

## 2- Vanne à cage ovale : [15]

Elles sont en fonte avec tige filetée intérieure. Elles sont utilisées :

- Pour eau jusqu'à 40°C.
- Pour vapeur jusqu'à 150°C.
- Pour air jusqu'à 150°C.

Les caractéristiques de cette vanne sont représentées dans le tableau N° 29 ;

Tableau N° 04: Caractéristiques de la vanne à cage ovale :

DN [mm]	PN [Bars]	Raccord	Type
40-65	16	à bride PN 10	2100
80- 600	10		

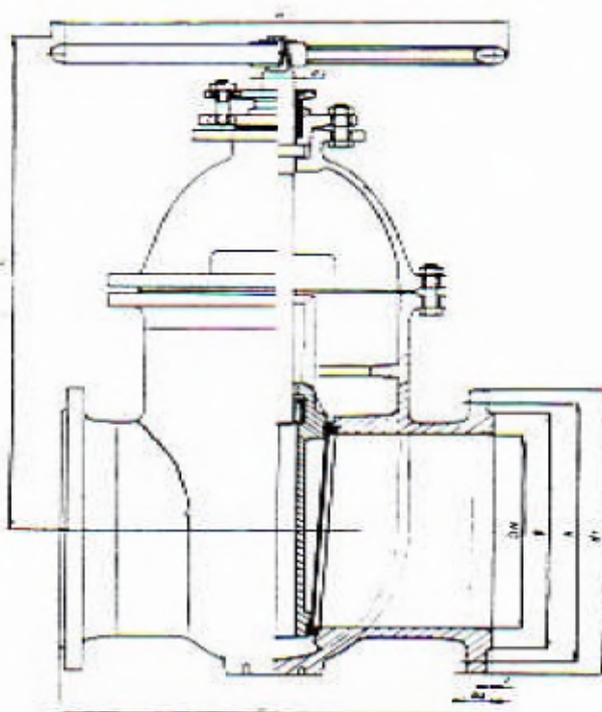


Figure N° 14 : Robinet vanne à cage ovale.

**3-Vanne à cage ronde : [15]**

Elles sont en fonte avec tige filetée intérieure. Elles sont utilisées

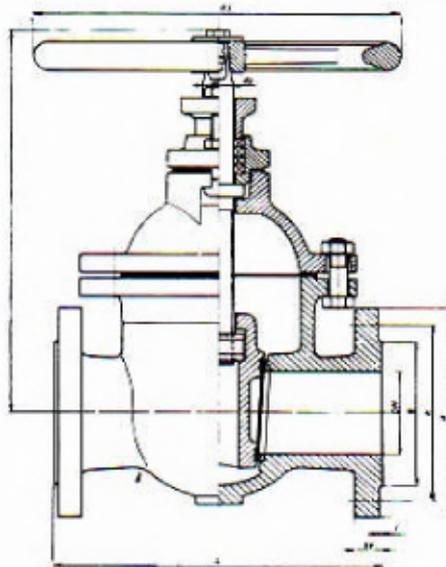
- Pour eau jusqu'à 40°C.
- Pour eau jusqu'à 150°C.

Elles existe encore en PN 25, pour eau à 40°C : DN80-100-150.

Les caractéristiques de cette vanne sont représentées sur le tableau N° 30 ;

**Tableau N° 05:** Caractéristiques de la vanne à cage ronde

DN [mm]	PN [Bars]	Raccord	Type
80- 300	16	à bride PN 16	2580 -1
350- 400			
400- 450			
500- 600			

**Figure N° 15 :** Robinet vanne à cage ronde [PN16-25].

#### ✚ Robinet vanne à opercule métallique : [15]

Les robinets vannes à opercule métallique sont conçus pour l'équipement des :

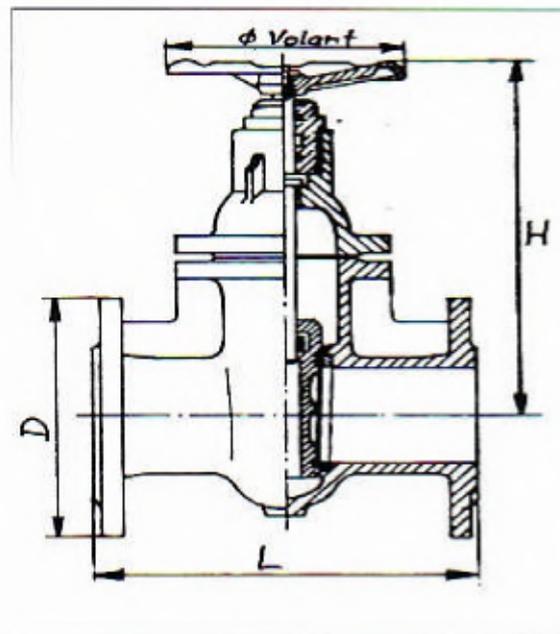
- Réseaux d'adduction et de distribution d'eau.
- Réseaux d'irrigation.
- Réseaux de protection incendie.
- Centrales thermiques.

Les caractéristiques de cette vanne sont représentées sur le tableau N° 31:

**Tableau N° 06 :** Caractéristiques de la vanne à opercule métallique

DN [mm]	PN [Bars]	Raccord	Type
40	16	à bride PN 16	/
50			
65			
80			
100			
125			
150			
200			

Les robinets d'arrêt ou de prise sont utilisés dans le réseau au niveau des branchements.



**Figure N° 16 :** Robinet vanne à opercule

### ✚ Les vannes papillons : [15]

Ce sont des vannes à survitesses utilisées surtout au niveau des réservoirs d'eau (sortie de la conduite), c'est une vanne se fermant sous la pression de l'eau, à ne pas utiliser à l'aval d'une conduite. Elle occasionne une faible perte de charge.

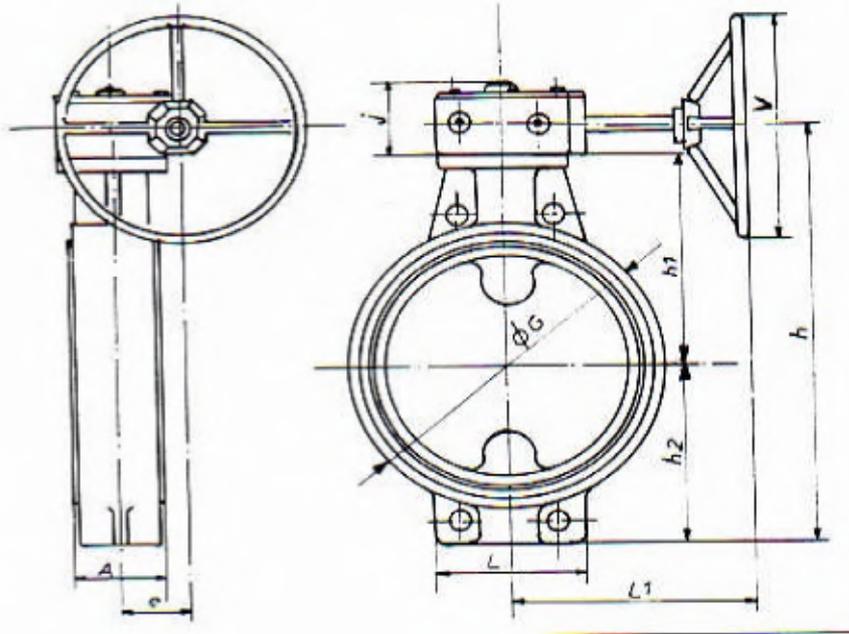


Figure N° 17 : Vanne papillon.

### V.3.2. LES VENTOUSES : [15], [5]

On trouve sur le marché deux types de ventouses :

2-1 : Ventouse simple : elle assure le dégazage des conduites à haute pression.

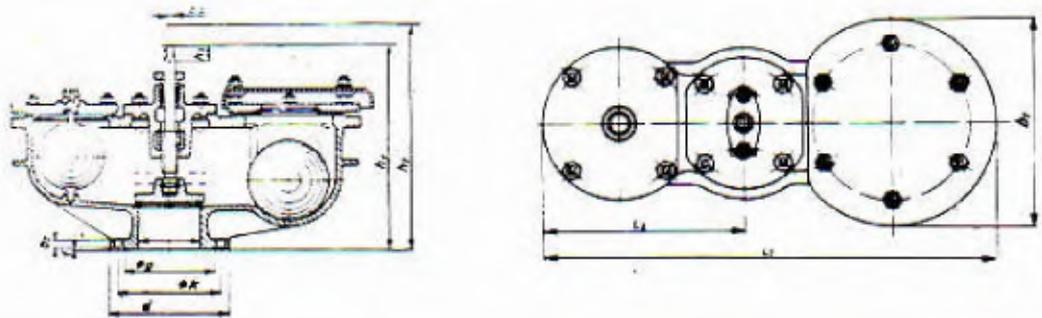
2-2 : Ventouse à deux orifices : elle est formée d'une enceinte en communication avec la conduite, dans laquelle un flotteur vient obturer l'orifice calibré. Le flotteur est cylindrique ou sphérique. Il peut être couvert d'une enveloppe en caoutchouc. Les appareils se placent au niveau des points hauts des conduites ou se rassemble l'air, soit au moment de remplissage soit en cours de fonctionnement. C'est également en ces points qu'il faut faire une admission de l'air lors des vidanges.

Le choix de l'appareil dépend du mode de remplissage choisi, généralement on admet un remplissage à débit réduit avoisinant 1/10 du débit nominal. La vitesse de l'eau est alors faible ce qui entraîne une surpression faible au niveau de la ventouse.

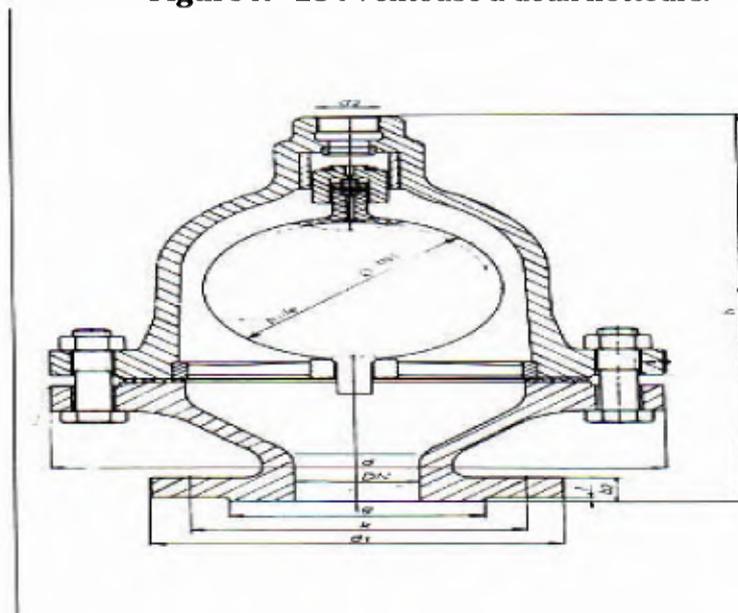
On distingue :

- ✚ Les ventouses manuelles qui sont constituées d'une prise verticale montée sur le génératrice supérieure d'un tuyau et d'un robinet à commande manuelle ;
- ✚ Les ventouses automatiques comportant un flotteur sphérique logé dans un corps en fonte mis à la pression atmosphérique par un orifice placé à la partie supérieure du couvercle.

En fonctionnement normal, la ventouse est pleine d'eau, le flotteur est plaqué sur l'orifice ce qui rend le dispositif étanche. Lorsqu'une poche d'air se produit, le niveau baisse dans le corps de l'appareil, le flotteur descend et libère l'orifice par lequel l'air peut s'échapper.



**Figure N° 18 : Ventouse à deux flotteurs.**



**Figure N° 19 : Ventouse à un seul flotteur.**

### VI.3.3. LES REGULATEURS DE PRESSION : [15], [5], [16]

#### 1. REGULATEUR DE PRESSION AVAL : [14]

Ce sont des organes de vannage qui introduisent automatiquement une perte de charge variable, de manière à ce que la pression aval soit maintenue à une valeur constante. Quelque soit le débit et la pression en eau, il faut maintenir ces appareils en état de propreté pour limiter les frottements entre pièces mobiles et éviter le coincement. Dans notre projet, l'eau à véhiculée est une eau de source ne contenant pas de matières en suspension. D'après les informations recueillies sur le catalogue des pièces spéciales de l'entreprise BAYARD, nous avons :

#### HYDROSTAB AVAL

Réf. 561



#### ■ Fonction

Réduit et stabilise la pression aval quelles que soient les variations de pression amont et le débit demandé.

#### ■ Réglages

- Standard  
P = 1 à 20 bar (DN 50 à 700)
- Autres  
P = 0,2 à 2 bar (DN 50 à 700)  
P = 1,5 à 2,5 bar (DN 50 à 350)  
Pour les DN supérieurs, nous consulter.

Figure N° 20 : Régulateur de pression aval

#### 2. REGULATEUR DE PRESSION AMONT : [14]

Ce sont les mêmes appareils que les régulateurs aval mais inversé. Le réglage étant effectué par la pression amont. Cet appareil est destiné principalement à maintenir une pression suffisante dans les conduites gravitaires.

**HYDROSTAB AMONT**

Réf. 551



Figure N° 21 : Régulateur de pression amont

**Fonction**

Transfère les excédents d'un réseau amont vers un réseau aval dès que la pression amont dépasse une valeur pré-déterminée, quelles que soient les variations de pression aval et du débit transféré.  
En ligne : mainteneur de pression amont.  
En dérivation : déchargeur.

**Réglages**

- Standard  
P = 1 à 20 bar (DN 50 à 700)
- Autres  
P = 0,2 à 2 bar (DN 50 à 700)  
P = 1,5 à 2,5 bar (DN 50 à 350)  
Pour les DN supérieurs, nous consulter.

**3. REGULATEUR DE PRESSION AMONT ET AVAL : [14]****HYDROSTAB AMONT-AVAL**

Réf. 567



Figure N° 22 : Régulateur de pression amont et aval.

**Fonction**

Maintient une pression minimum à l'amont, réduit et stabilise la pression aval quelles que soient les variations de pression et de débit.

**Réglages**

- Standard (Amont et Aval)  
P = 1 à 20 bar (DN 50 à 700)
- Autres  
P = 0,2 à 2 bar (DN 50 à 700)  
P = 1,5 à 2,5 bar (DN 50 à 350)  
Pour les DN supérieurs, nous consulter.



## CONCLUSION

Après avoir étudié soigneusement la zone d'étude, et vu la nature du terrain ordinaire, nous optons pour une pose de canalisation classique (voir fig. N° V- 01), étant donné que nous avons une adduction à diamètre variable, la largeur de la tranchée ne sera pas constante le long du tracé, mais variable selon le changement de diamètre.

Afin d'assurer un bon fonctionnement de l'adduction, les accessoires doivent être installés soigneusement, pour cela les raccordements seront effectués par des personnes qualifiées et compétentes. D'après les profils effectués pour chaque tronçon d'adduction, les accessoires à utiliser seront :

- ✚ Les ventouses sur les points hauts pour faire évacuer et laisser pénétrer l'air dans les conduites;
- ✚ Les robinets de vidanges pour vidanger, nettoyer et réparer les conduites;
- ✚ Les robinets vannes pour isoler le tronçon à entretenir;
- ✚ Les joints GEBault pour installer les robinets vannes;

Les vannes papillons à la sortie des réservoirs pour interrompre l'écoulement dans le cas où les conduites éclatent.



## Sommaire

INTRODUCTION .....	85
VI.1. NOTIONS SUR LES CANALISATIONS.....	85
VI.1.1. Tuyaux en fonte.....	85
VI.1.2. Tuyaux en acier .....	85
VI.1.3. Tuyaux en PVC (Polychlorure de vinyle non plastifié) .....	85
VI.1.4. Tuyaux en PRV.....	86
VI.2. Pose de canalisation .....	93
VI.2.1. Principe de pose des canalisations .....	93
VI.2.2. Pose de canalisation dans un terrain ordinaire :.....	94
VI.2.3. Pose de canalisation dans un mauvais terrain :.....	95
Figure N° 10 : Pose de conduite dans mauvais terrain.....	95
VI.2.4. Pose de canalisation en galerie .....	95
Figure N° 11 : Pose de canalisation en galerie.....	96
VI.2.5. Traversée d'une rivière :.....	96
VI.3. ACCESSOIRES .....	97
VI.3.1. Les robinets vannes .....	97
VI.3.2. Les ventouses : .....	102
VI.3.3. Les régulateurs de pression : .....	104
1. Régulateur de pression aval :.....	104
2. Régulateur de pression amont :.....	104
3. Régulateur de pression amont et aval : .....	105
CONCLUSION .....	106



## INTRODUCTION

La corrosion est l'action des éléments naturels dans leur tendance à défaire ce que l'homme a élaboré par son travail et à grand frais d'énergie, à partir des matériaux que lui offre la terre.

Elle engendre aussi bien pour les particuliers que pour les collectivités et les états des coûts de renouvellement très importants, des conséquences techniques fâcheuses et des risques pour l'homme lui-même.

Nos ouvrages sont ne général enterrés, inaccessibles à l'examen, se laissant même "oublier", dans un milieu particulièrement agressif du fait de son hétérogénéité et du grand nombre d'élément ou d'une impureté qu'il contient.

Ce milieu trop varié ne se prête guère aux études scientifiques en laboratoire que sur le site. C'est la raison pour la quelle il faut se préoccuper des phénomènes de corrosion et développer des techniques pour se prémunir de ses effets.

### VII-1 Définitions

La corrosion est définie par la destruction lente ou progressive des métaux qui se produit sous l'effet des réactions chimiques ou électrochimiques lorsqu'ils sont en contacts avec un milieu aqueux ou gazeux.

Les métaux élaborés industriellement à partir d'un minerai ont tendance à se transformer en composés chimique nouveaux de plus en plus stables (en d'autres termes les métaux ne sont pas en équilibre thermodynamique avec le milieu ambiant).

La corrosion est donc caractérisée par un ensemble de réactions qui aboutissent à un équilibre thermodynamique aux dépens du métal.

Ce phénomène, très complexe, est lié au milieu d'attaque, à la nature du métal ainsi qu'aux conditions d'emplois et au temps et touche plus particulièrement les conduites en acier.

### VII-2 Les facteurs influençant la corrosion :

Les principaux facteurs qui conditionnent l'importance et la nature de la corrosion des conduites sont :

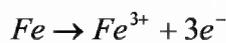
- ✚ L'eau elle-même n'a pas un caractère corrosif par contre certains éléments qui peuvent lui conférer ont des effets importants sur la corrosion.
- ✚ Le PH de l'eau dépend de la teneur en gaz dissout tel que  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{S}$ . Pratiquement, si son PH de est inférieur à 10, l'eau a un effet corrosif envers l'acier donc pour diminuer la corrosion on à intérêt a augmenter le PH de l'eau tout en veillant sur son oxydation.



- ✚ La température : les fortes variations de la température entraînent l'accélération de la corrosion. Par exemple pour une variation de 30° le taux de corrosion est multiplié de deux jusqu'à trois.
- ✚ Le métal : les conduites en acier enterrées dans un milieu de potentiels différents seront constamment attaquées si une protection n'est pas envisagée [6].

### VII-3 Mécanisme de la corrosion :

La corrosion d'un métal se produit par oxydation c'est-à-dire par perte d'électrons. Le métal devient alors ion positif entre en solution et se combine avec un autre ion négatif rencontré dans cette solution. Par exemple la réaction d'oxydation du fer peut être écrite de la manière suivante :



Et peut se poursuivre sous la forme :



### VII-4 Classification de la corrosion:

La corrosion peut être classée selon deux aspects :

#### VII-4-1 Aspects morphologique de la corrosion:

D'une manière générale l'examen à l'œil nu , à la loupe ou au microscope, permet d'identifier quatre types de corrosion qui peuvent coexister simultanément dans une installation.

##### ☉ **Corrosion uniforme:**

Dans ce cas, la corrosion se développe uniformément sur la surface du métal (la vitesse de dégradation est identique en tout point), les caractéristiques des conduites ne s'altèrent qu'à long terme.

##### ☉ **Corrosion par piqûre :**

La corrosion attaque certaines parties localisées du métal, elle peut se propager rapidement ; des perforations graves du métal peuvent apparaître, elle est due aux dépôts qui provoquent une aération différentielle d'où l'apparition des piqûres .

##### ☉ **Corrosion inter-granulaire :**

C'est l'attaque corrosive des joints entre les grains du métal, ce qui provoque une décohésion du métal et une modification dangereuse de ces propriétés mécaniques.

##### ☉ **Corrosion trans-granulaire :**

C'est la corrosion la plus dangereuse sur les conduites enterrées, du fait qu'elle caractérise la corrosion sans contraintes. Elle se développe suivant les fines fissures où le métal se dissout. Elle peut se développer très rapidement provoquant des fissures profondes et éclatement des conduites.



### VII-4-2 Modes de formation de la corrosion

La corrosion se subdivisent selon leur mode de formation en se qui suit :

#### ✚ **Corrosion électrochimique :**

C'est la destruction du métal par des réactions chimiques et électrochimiques lorsqu'il est en contact avec un milieu gazeux ou liquide.

L'aspect électrochimique de la corrosion se manifeste par la formation de diverses piles en phénomènes primaires:

#### ✚ **Corrosion par formation de pile :**

L'attaque d'une conduite métallique posée dans le sol peut se comparer à ce qui se passe lorsque l'on plonge dans un bac d'électrolyte deux métaux différents.

Dans le cas d'une conduite, cette dernière jouera le rôle d'anode et se trouve attaquée. C'est ainsi que les métaux peuvent se classer suivant leur potentiel normal par rapport à une électrode de référence (l'électrode à hydrogène, par exemple).

Le tableau suivant donne le potentiel de quelques métaux:

**Tableau N° 01 : le potentiel normal des métaux**

Métaux	Potentiel normal à 25°
Hydrogène	0
Cuivre	0,329
Etain	0,192
Fer	0,34
Zinc	0,77
Aluminium	1,28
Magnésium	1,49

Une différence de potentiel se manifeste lorsque les deux électrodes sont constituées par un même métal.

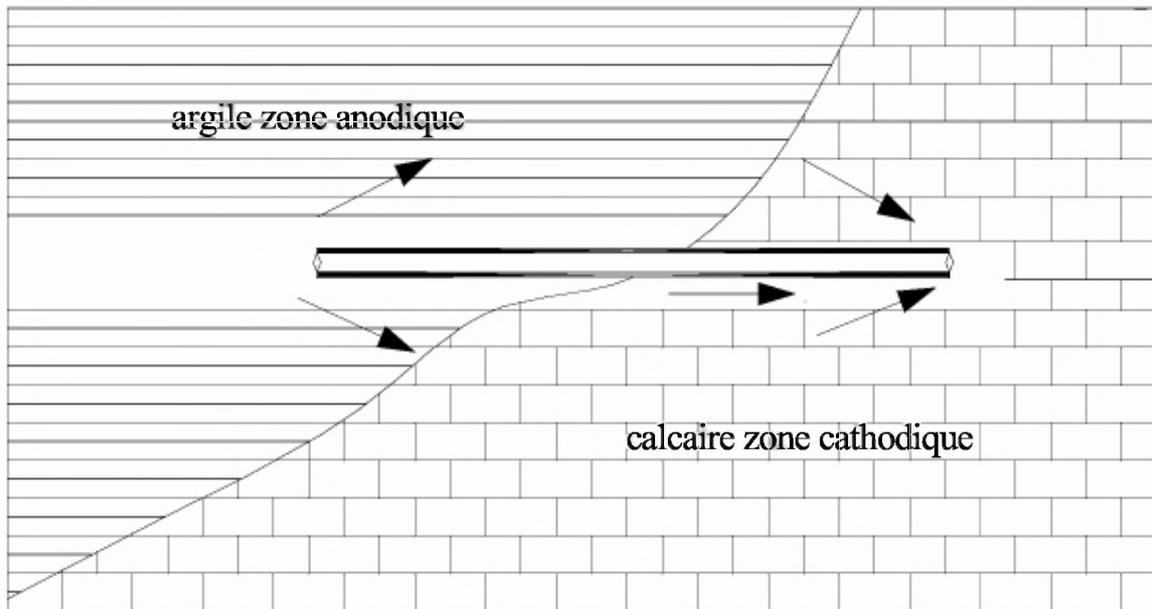


Figure N° 01 : corrosion par formation de pile

✚ **Pile de concentration :**

Elle s'obtient quand on plonge deux électrodes de même métal dans un électrolyte à concentrations différentes.

En termes d'illustration nous citons l'exemple suivant :

Les terres argileux humides et peut aérés sont anodiques par contre les terres calcaires sableux secs et bien aérés sont cathodiques ceci représente un électrolyte à des concentrations différentes.

Les phénomènes secondaires se manifestent par des :

- Equilibres électrochimiques;
- Oxydoréduction

Notre étude sera basée sur la corrosion électrochimique car elle est la plus couramment rencontrée.

🌱 **Corrosion biochimique :**

Dans certaines conditions climatiques, la corrosion des structures métalliques enterrées peut être accélérée par l'activité de certains bactéries de la manière suivante :

- ✚ Formation de dépôts d'algues, bactéries, levures et moisissures, qui provoque une aération différentielle qui peut causer des corrosions par piqûres.
- ✚ Libération d'agents chimiques agressifs : en absence d'oxygène les bactéries libère des acides organiques tel que les lactiques citriques, ces dernières provoquerons un abaissement local du PH ainsi une attaque du métal.



✚ L'activation anodique par oxydation des ions métalliques : certains micro-organismes métabolisent le fer ferreux, ce qui favorise la dissolution du métal en contact avec le milieu aqueux, entre autre certaines bactéries transforme le fer ferreux en hydroxyde ferrique hydraté :

🕒 **La corrosion cathodique :**

Ce type de corrosion est fréquent dans les canalisations enterrées, en terrain argileux anaérobies. L'ensemble des réactions, pour le fer, est donné par l'équation suivante :



**VII-5 protection contre la corrosion :**

Les phénomènes conduisant à la corrosion des métaux est d'origine électrochimique. Pour les éviter, il est nécessaire de minimiser les réactions d'oxydation [3].

Il existe plusieurs procédés pour empêcher ou du moins ralentir la corrosion :

**VII-5-1 Les revêtements :**

Pour que les réactions anodiques et cathodiques ne se produisent pas, le métal doit être isolé du milieu corrodant à l'aide des revêtements. Ces derniers peuvent être, soit d'un autre métal où alliage moins sensibles à la corrosion, soit de matières plastiques où des peintures, soit des oxydes protecteurs formés à partir du métal lui-même (oxydation anodique), soit en fin des couches passives obtenues en maintenant le métal à un certain potentiel.

**a)- Revêtements à protection passive :**

Ce revêtement à pour effet de soustraire le support à l'action du milieu environnant, il s'agit d'une barrière d'épaisseur variable neutre vis-à-vis du milieu extérieur et du support selon ses qualités propres (nature, épaisseur, étanchéité).

**b)- Revêtements à protection actives :**

Dans ce cas le mécanisme de protection place le support dans un domaine de non corrodabilité, soit par le revêtement lui même (revêtement galvanique, cimentation) soit par un système de protection complémentaire (protection cathodique).

**VI-5-2 Traitement du milieu :**

On traite le milieu corrodant (l'eau en particulier) pour diminuer ces caractères de corrosivités, ces traitements peuvent parfois conduire à substituer à un type de corrosion grave, un autre moins grave (corrosion par piqûre devenant corrosion uniforme) pour le ralentissement de la corrosion.



Le traitement du milieu corrodant peut être aussi destiné à provoquer l'apparition des dépôts protecteurs adhérents et continus, ce qui ramène ainsi au cas précédant (dépôt calco-ferrique obtenu à partir des eaux naturelles).

### VI-5-3 Protection cathodique :

#### a)- Principe:

La protection cathodique consiste en l'abaissement du potentiel de la structure protégée (conduite en acier) à un niveau suffisamment bas pour que la corrosion soit éliminée sous l'effet d'un courant cathodique. Cette méthode peut se faire de deux façons :

- ✚ Soit à relier la conduite d'une part à une source d'énergie électrique et d'autre part à une anode enfouie dans le sol.
- ✚ Soit à constituer avec un métal plus électro négatif que le fer une pile où le fer jouera le rôle de cathode [4].

#### b)- Critère de protection cathodique:

Si le principe est simple, l'application est plus difficile. C'est pourquoi les praticiens ont adopté plusieurs critères de protection cathodique souvent basés sur l'expérience. Le critère le plus utilisé est le critère de potentiel car c'est le plus aisé à appréhender.

Les études faites par M. POURBAIX ont permis de déterminer le seuil théorique d'immunité d'un métal plongé dans une solution en équilibre avec ces ions. Ce seuil est déterminé à l'aide des diagrammes construits par ce dernier. Ces diagrammes (de Pourbaix) sont des diagrammes théoriques dont la construction est basée sur les équilibres chimiques et électrochimiques. La figure N° 72 donne le diagramme de Pourbaix du fer.

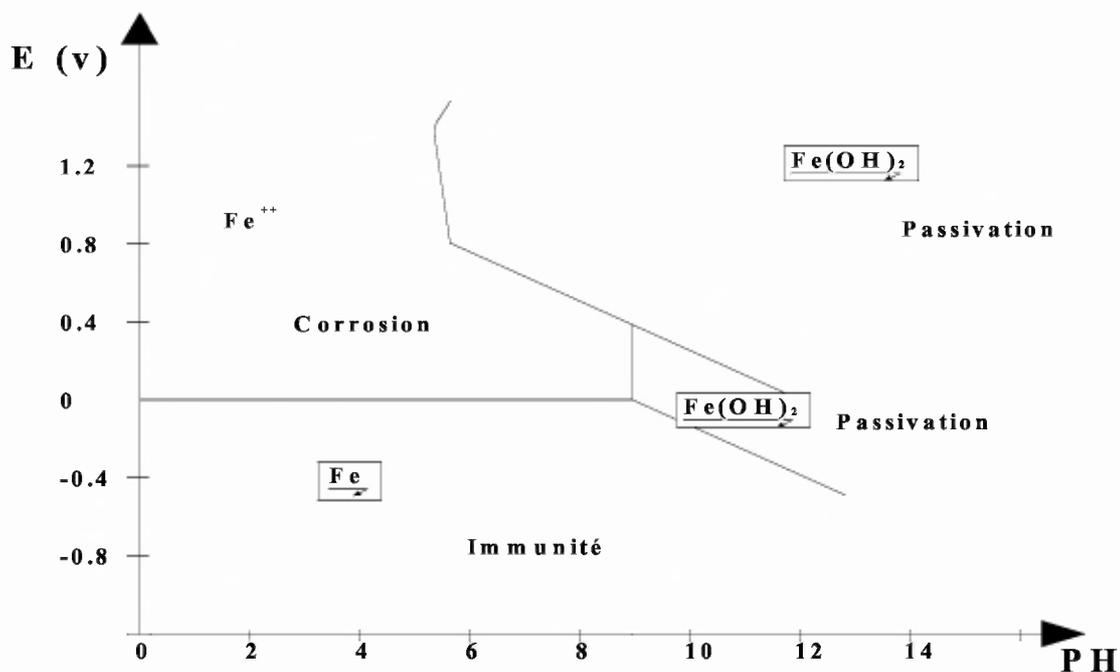


Figure N° 02: le digramme de POURBAIX pour le fer [5]



Selon le diagramme de la Figure N° 72, le fer peut se trouver dans trois états thermo-dynamiques suivant son potentiel et le pH de la solution dans la quelle il est immergé :

**Passivation thermodynamique :**

S'il se trouve dans le domaine de stabilité des hydroxydes ferreux ou ferriques ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ; dans cet état, le métal et le milieu ne sont pas dans un état de stabilité thermodynamique, mais le métal se recouvre naturellement d'un film protecteur qui l'isole du milieu extérieur. Ce film (couche passive) doit être thermodynamiquement stable vis-à-vis du milieu extérieur et ne pas présenter de faiblesse localement. Dans le cas contraire, le métal se corrode localement.

**Activité ou corrosion :**

Dans les domaines de stabilité des ions ferreux et ferriques ( $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$  et  $\text{HFe}$  vers les pH extrêmes). dans cet état, le métal n'est pas stable thermo dynamiquement, et n'est pas recouvert d'un film protecteur : il réagit avec son environnement et se corrode.

**Immunité :**

Dans le domaine du diagramme correspondant à la stabilité du fer (Fe). Dans cet état d'immunité, le métal et le milieu ambiant sont dans un état de stabilité thermodynamique : ils se peuvent réagir et par conséquent, la corrosion n'est possible.

Le national bureau of standard (NBS) aux Etats-Unis a fait de nombreux essais de laboratoire que dans des sols naturels très divers et admis pour l'acier dans le sol, la valeur de seuil d'immunité et de -0.850 volts par rapport à (CU/  $\text{CUSO}_4$ ).

**c)- Techniques de protection cathodique :**

Il existe deux techniques de protection cathodique contre la corrosion :

**Protection cathodique par anode réactive (sacrificielle):**

Ce type de protection consiste à relier de place en place la conduite à une pièce de métal plus électro négatif que le fer, le zinc ou le magnésium par exemple, de façon à former des piles où la conduite d'acier jouera le rôle de cathode [10].

La Figure N° 73 montre la disposition d'une anode réactive pour la protection d'une conduite.

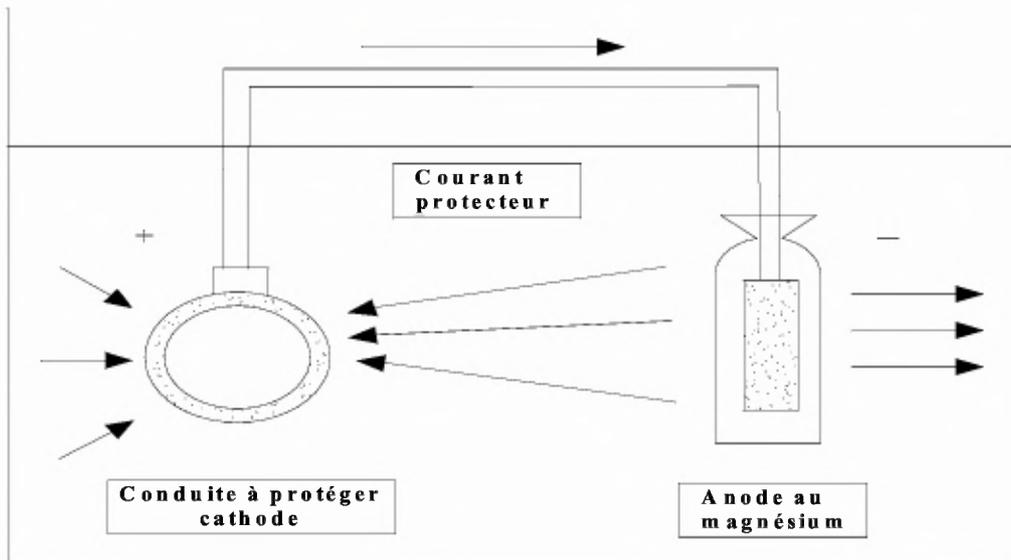


Figure N° 03: Protection cathodique à l'aide d'anode au magnésium [10]

🌱 **Protection cathodique par soutirage de courant (par courant imposé):**

La deuxième méthode consiste à relier notre conduite à la borne négative d'une source électrique de courant continu et la borne positive à une prise de terre constituée par de vieux rails enterrés dans un milieu humide situées à une distance assez grande de la conduite.

Le courant en quittant la prise de terre regagnera le pôle négatif de la source électrique en passant par la conduite et entraînera la dissolution anodique des vieux rails.

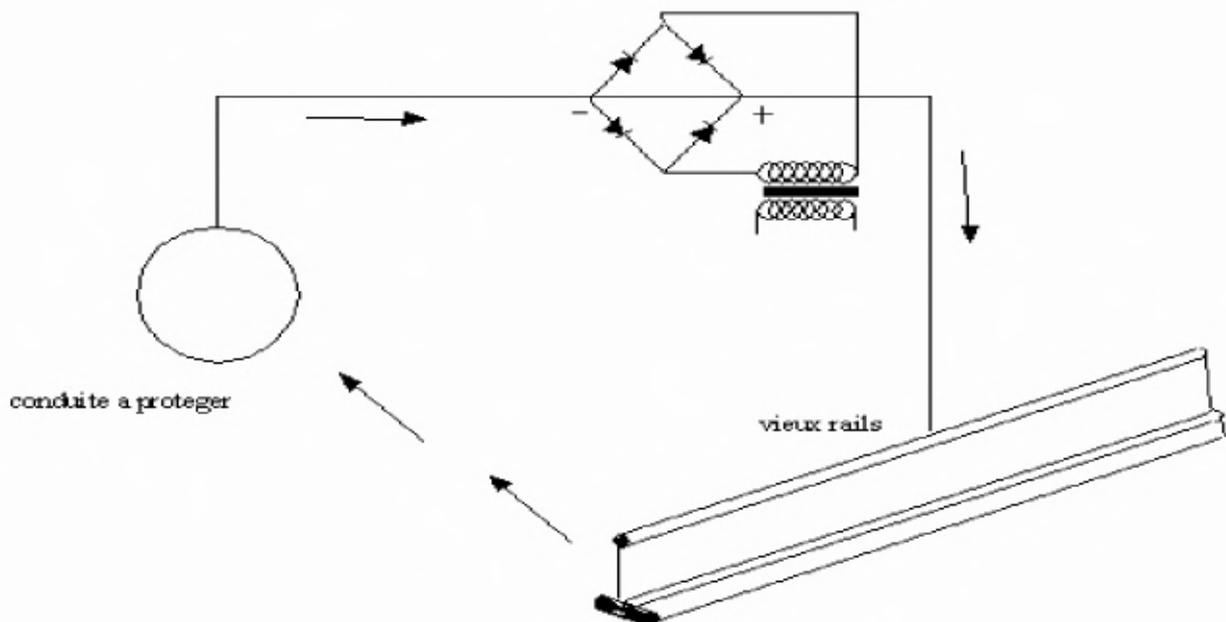


Figure N° 04 : Soutirage de courant



**Figure N° 05 :** Schéma montre le dispositif de la protection cathodique

### **CONCLUSION**

La protection cathodique est un moyen efficace de lutte contre la corrosion des conduites et des pertes qui s'en suivent, et l'efficacité de cette méthode est en fonction du respect des critères de protection et de contrôle des équipements.

la protection cathodique n'est pas utilisé seulement pour les conduites nus mais aussi pour celles revêtus sachant qu'un défaut de revêtement dans un endroit de la conduite peut provoquer des dégâts plus rapides que pou la canalisation nu a cause de l'augmentation de la densité de courant sauf que l'intensité de courant nécessaire à la protection sera moins importante



## Sommaire

INTRODUCTION.....	107
VII-1 Définitions .....	107
VII-2 Les facteurs influençant la corrosion :.....	107
VII-3 Mécanisme de la corrosion : .....	108
VII-4 Classification de la corrosion: .....	108
VII-4-1 Aspects morphologique de la corrosion:.....	108
VII-4-2 Modes de formation de la corrosion .....	109
L'aspect électrochimique de la corrosion se manifeste par la formation de diverses piles en phénomènes primaires:.....	109



VII-5 protection contre la corrosion :.....	111
VII-5-1 Les revêtements :.....	111
VI-5-2 Traitement du milieu :.....	111
VI-5-3 Protection cathodique :.....	112
CONCLUSION .....	115



## **INTRODUCTION**

Ce chapitre a une importance non négligeable tant du point de vue économique que social.

L'accident de travail est considéré comme tel si, quelle qu'en soit la cause, l'accident est survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne, salariée ou non, travaillant à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs chefs d'entreprises.

Cette définition englobe les accidents survenus à la cantine, au restaurant d'entreprise, pendant les pauses, les périodes de déplacement depuis le lieu de résidence au lieu du travail, et aussi les périodes de missions.

Parmi les causes fréquentes des accidents de travail :

- Mauvaise conception des machines,
- Défaut d'organisation générale du travail,
- Manque d'information sur l'état du système,
- Défaut de formation technique.
- Mauvaise disposition des installations dans le lieu du travail.

### **VIII-1 L'HYGIENE ET LA SECURITE DANS LES STATIONS DE POMPAGE**

« Les maîtres d'ouvrages entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle sont tenus de se conformer à des règles édictées en vue de satisfaire aux dispositions législatives et réglementaires prévues dans l'intérêt de l'hygiène et la sécurité »

Ainsi, le législateur oblige celui qui construit une station de pompage à concevoir les ouvrages permettant au personnel d'effectuer en toute sécurité les opérations d'exploitation et d'entretien.

Cela n'évitera pas de prévoir certaines dispositions et consignes d'exploitations qui permettront d'utiliser dans les meilleures conditions les ouvrages réalisés.

#### **VIII-1-1 Les risques à considérer lors de la conception des ouvrages**

✚ Avant toute chose, les installations doivent être dans un endroit clos ou clôturé dont l'accès sera formellement et explicitement interdit aux personnes étrangères au service.



- ✚ L'accès de la station doit être interdit aux personnes étrangères sans guide.
- ✚ La chute est une cause très fréquente d'accident de travail, le constructeur doit donc chercher à réduire ce risque : sol antidérapant, rambardes, gardes corps, mains courantes, installation des regards en dehors des zones de circulation, signalisation des obstacle...
- ✚ Sur le plan de l'hygiène la nature des revêtements doit être d'un entretien facile.
- ✚ Les problèmes de bruit et d'odeurs ne sont pas toujours complètement éliminés pour les salariés qui doivent pénétrer à l'intérieur des ouvrages ; certaines dispositions constructives permettent pourtant de limiter leurs effets.
- ✚ Le personnel chargé de l'entretien doit pouvoir travailler sans faire d'acrobatie et en toute sécurité, il doit donc pouvoir atteindre facilement tous les points de contrôle et de réglage, tels que les compteurs, les graisseurs, les vannes, les capteurs, de niveau, etc.

### **VIII-1-2 Les risques provenant des matériels et machines**

#### **1- Installations électriques**

- ✚ Une bonne conception des ouvrages contribue à la prévention des accidents d'origine électrique.
- ✚ Si les interventions sur les pompes doivent se faire à l'aide de grues auto tractées, il est déconseillé d'installer cette station à proximité de la ligne électrique aérienne.
- ✚ Quand cela est possible, il est conseillé de prévoir un arrêt de la ligne à quelques dizaines de mètres de l'ouvrage et de réaliser une alimentation souterraine.
- ✚ Quand la station a une certaine importance, on prévoira un éclairage de secours (batteries, groupes électrogènes, onduleurs,...) dans les endroit humides, a proximité d'enceintes conductrices (cuves anti-bélier), on prévoira des alimentations très basse tension.
- ✚ Certains gaz sont très corrosifs, principalement l'hydrogène sulfuré et il y lieu de placer les installations électrique dans des endroits ventilés ou ces gaz ne risquent pas de s'accumuler.
- ✚ Sur le plan de l'exploitation d'accès au matériel sous tension sera réservé au personnel électricien. La prudence oblige à ne permettre les manœuvres des installations qu'à des salariés dont on aura vérifier les connaissances en matière de



sécurité électrique. Il existe différents niveaux d'habitation. Ils ne devront intervenir sur les machines tournantes qu'après être assurés et avoir signalé la mise en arrêt.

- ✚ Une condamnation du circuit de commande ne peut jamais être considérée comme un verrouillage de sécurité par suite de défaut d'isolement possible de ce circuit. L'ouverture du sectionneur, le débrogage de disjoncteur, l'enlèvement des fusibles sont seuls réellement surs

- ✚ L'attention du personnel doit aussi être sur les risques des machines tournantes à démarrage automatique ou cyclique.

- ✚ Enfin, lorsque des capots ou cadres de protection sont retirés, les machines doivent être verrouillées à l'arrêt.

## 2- Appareils de levage

- ✚ Les treuils, les ponts roulants, les potences, les palans, les poulies, les élingues et les crochets peuvent être à l'origine d'accidents graves. Il fons l'objet d'une réglementation contraignante et complexe.

- ✚ Afin de s'assurer de leur bon état de fonctionnement, des vérifications périodiques doivent être prévues pour l'ensemble des appareils de levage et leurs dispositifs de sécurité. Comme les agents chargés d'effectuer ces vérifications doivent être particulièrement qualifié.

## 3- Appareils de pression

- ✚ Les réservoirs de compresseurs, des cuves anti-béliers sont les principaux appareils à pression de gaz utilisés dans les stations.

- ✚ Ces matériaux doivent être maintenus en bon état, ils sont réglementés dès que leur pression de service soit supérieure à 4 bars.

- ✚ L'épreuve est obligatoire avant mise en service sur le lieu d'utilisation, elle doit être renouvelée tous les dix (10) ans. Une vérification est à faire tous les trois (3) ans.

## 4- Les travaux dans la station de pompage

Avant toute intervention dans une station de pompage le personnel doit connaître les risques qu'il peut y rencontrer ; la réglementation impose d'ailleurs d'informer les salariés exécutant des travaux d'entretien sur les règles de sécurité à respecter.

Il faut notamment indiquer ;

- ✚ les règles de circulation (les endroits dangereux ou interdits)



- ✚ les modes opératoires les plus sûrs.
- ✚ le fonctionnement des dispositifs de protection et de secours
- ✚ la conduite à tenir en cas d'accident.

Pour le personnel de d'intervention, il est souhaitable que celui-ci ait quelques notions élémentaires qui lui permettent de conserver son sang froid en cas d'accident. Il est utile, par exemple, d'avoir enseigné le maniement d'un extincteur, d'afficher à proximité du téléphone la liste des numéros d'urgence et, si possible, de former du personnel au secourisme. Cette formation est d'ailleurs indispensable pour les électriciens.

Dans le cas d'utilisation de protections individuelles, il serait illusoire de penser qu'il suffit de les remettre à l'agent pour qu'elles soient bien utilisées ; un harnais de sécurité, un appareil respiratoire ne sont pas d'un usage facile.

L'encadrement à dans ce domaine un rôle important à jouer, il doit être informé de l'obligation de faire porter ces équipements, il doit connaître les méthodes d'enseignement et de démonstration de leurs utilisations.

### **5- Les canalisations et équipement auxiliaires**

Toute canalisation fait l'objet d'une étude de sécurité qui est établie sous la responsabilité du maître de l'ouvrage et communiquée au service chargé du contrôle avant la construction de la canalisation,

- ✚ L'étude de sécurité comprend les éléments suivants :
  - ✓ L'analyse des risques appliquée à la canalisation, en fonction du tracé retenu et des points singuliers identifiés, et dans la station de pompage.
  - ✓ La présentation des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et la description de leurs conséquences potentielles ;
- ✚ L'étude de sécurité détermine les dispositions spécifiques que le du maître de l'ouvrage met en œuvre pour assurer la sécurité de la canalisation ainsi que la surveillance du maintien de son intégrité dans le temps, notamment en ce qui concerne les éléments suivants :
  - Les organes de limitation des surpressions ;
  - Les organes de détection, de mesure et de télémessure ;



- Les organes de sectionnement, et notamment ceux destinés à l'arrêt d'urgence ;
- La distance minimale et les mesures de sécurité vis-à-vis de toutes installations présentes à proximité, enterrées ou non, notamment celles susceptibles de produire des interactions en fonctionnement normal ou en cas d'accident (par exemple d'autres canalisations parallèles ou en croisement, ou des lignes électriques) ;

### **VIII-1-3 Mesures préventives dans certaines conditions :**

#### **1- Electrocutation :**

La prévention de cet accident électrique consiste à éviter de toucher à tout fil électrique qui tombe par terre et aussi s'assurer de l'existence des prises de terres et leur état, sur toutes les installations de pompage.

#### **2- Incendie :**

Ils devront être maîtrisés avant propagation en prévoyant des systèmes anti-incendies

#### **3- Détection de flamme**

Ces nouvelles détections devront être raccordées à la sirène lumineuse et sonore existant en façade, laquelle est déjà raccordée aux détecteurs de gaz.

Il est nécessaire d'installer :

- détection de chaleur, à fixer de préférence sur les poteaux d'éclairage,
- Sirène sonore et lumineuse placée dans des lieu différent et visible
- Un système anti-incendie (pompe d'eau, extincteur, bac à sable...)
- un logiciel de gestion des alarmes incendie et intrusion sur des ordinateurs

existants

- un transmetteur téléphonique

## **VIII-2 LA PREVENTION CONTRE LES ACCIDENTS DU TRAVAIL[7]**

### **VIII-2-1 Prévention individuelle**

Elle ne supprime pas le risque mais elle permet au travailleur de le connaître, de l'éviter ou de s'en protéger. Elle repose sur la formation et les protections individuelles.



### **1- Formation des salariés à la sécurité**

La formation à la sécurité est sous la responsabilité du chef d'entreprise avec la coopération du service de sécurité et du médecin du travail.

Elle est obligatoire dans le mois suivant l'embauche ou en cas de changement de poste. Elle passe par l'instruction générale au cours de la scolarité puis par l'enseignement spécifique lors de la formation professionnelle ; elle enseigne les consignes et les gestes de sécurité, ainsi que la conduite à tenir face à un autre salarié victime d'un accident du travail ou d'une intoxication. Elle doit être renouvelée périodiquement.

On procède aussi à des formations spécialisées pour les sauveteurs secouristes du travail.

### **2- Protections individuelles**

Elles sont moins fiables que la protection collective et ne devrait être mises en œuvre que lorsque celle-ci est impossible. La protection individuelle reste souvent indispensable.

On site parmi les protections individuelle

- Casques de protection contre les objets pouvant tomber,
- Protection des mains : gants, crèmes protectrices, produits de nettoyage spécifiques non nocifs.
- Chaussures de protection (semelle épaisse, antidérapante, avec coquille métallique de protection des orteils)
- Lunettes de sécurité (UV, chaleur, projection de débris)
- Protecteurs auditifs (casques anti-bruit, bouchons d'oreille)
- Moyens de protection anti-chutes (harnais de sécurité)
- Combinaisons étanches ou spécifiques à certains risques (produits chimiques, combinaison anti-feu...)

### **VIII-2-2 Prévention collective**

Elle doit toujours être mise en premier lieu. C'est l'employeur, avec le service de sécurité, et conseillé par le médecin du travail, qui organise la prévention dans le cadre de la législation en vigueur afin d'empêcher que l'accident se produise à nouveau en détectant les risques. Les moyens possibles sont nombreux :



- Prévention intégrée : c'est la prévention de conception qui supprime l'existence du risque en installant dès la conception des dispositifs de protection et de sécurité sur les machines dangereuses.
- Entretien des machines et des installations.
- Contrôle et certification de conformité des machines
- La signalisation dans l'entreprise doit être évidente et connue de tous, utilisation des couleurs de sécurité (rouge, orange, vert), isolement des zones dangereuses (barrières, écrans, cartons).
- Contrôle régulier du fonctionnement et entretien des systèmes de sécurité.
- Amélioration des techniques de travail : étiquetage des produits, travail en vase clos, aspiration des vapeurs et des poussières, remplacement d'un produit dangereux par un autre quand c'est techniquement possible.
- Amélioration des ambiances de travail (éclairage, bruit, empoussièremment, ambiance thermique)
- Fixation de valeurs limites d'exposition : la réglementation établit des valeurs limites assorties de contrôles périodiques obligatoires pour certains risques professionnels (plomb, bruit...) et des valeurs indicatives pour d'autres produits d'ambiances physiques (vibrations...).
- Information du salarié par le médecin du Travail sur les risques encourus et les précautions à prendre. Cette information doit précéder la prise de poste et être renouvelée régulièrement à chaque visite médicale ou lors de la visite des lieux de travail.
- Le salarié doit être également informé des mesures de prévention et des contrôles effectués dans les locaux de travail par le médecin de travail.

### **VIII-3 QUELQUE CONSEIL DE SECURITE DONNES PAR LE FOURNISSEUR DE POMPE**

La présente notice de service comporte des instructions importantes à respecter lors de la mise en place, de l'exploitation et de l'entretien. Elle doit être disponible en permanence sur le lieu d'utilisation de la machine.

#### **1- Identification des symboles utilisés dans cette notice de service**

Les instructions de sécurité figurant dans cette notice de service qui, en cas de non-observation, peuvent entraîner des dégâts corporels, sont marquées soit avec le symbole général de danger symbole de sécurité conformément à la norme DIN 4844 - W9 ,soit



dans le cas d'avertissement contre la tension électrique, du symbole de sécurité conformément à la norme DIN 4844 - W8, Si le non-respect des instructions de sécurité peut entraîner des dégâts matériels et le dysfonctionnement des machines, ces instructions sont précédées de l'avertissement

### **Attention**

Les instructions figurant directement sur la machine, comme par exemple

- la flèche indiquant le sens de rotation
- le marquage des raccords pour fluides, doivent être absolument respectés. Il faut veiller à ce qu'elles soient toujours lisibles.

## **2- Qualification et formation du personnel**

Le personnel d'exploitation, d'entretien, d'inspection et de montage doit être qualifié pour ces tâches.

Les responsabilités, les compétences et la surveillance du personnel doivent être définies, en détail, par l'exploitant. Si le personnel n'est pas suffisamment qualifié, il faut le former. Sur demande de l'exploitant de la machine, cela peut se faire par le fabricant / fournisseur. De plus, l'exploitant doit s'assurer que le personnel a bien compris l'ensemble de cette notice de service.

## **3- Risques encourus en cas de non observation des instructions de sécurité**

Le non-respect des instructions de sécurité peut entraîner aussi bien des dangers corporels que des dangers matériels et la pollution de l'environnement. La non observation des instructions de sécurité conduit à la perte des droits aux dommages intérêts.

Pour donner quelques exemples, le non-respect peut entraîner

- La défaillance de fonctions essentielles de la machine et/ou de l'installation,
- La défaillance des méthodes d'entretien et de maintenance,
- Des dommages corporels d'ordre électrique mécanique, chimique et thermique
- La pollution de l'environnement par la fuite de substances dangereuses.

## **4- Instructions de sécurité pour l'exploitant / le personnel de service**

- Si des composants chauds ou froids de la machine peuvent causer des dommages, l'exploitant doit les isoler de tout contact.

- Les protections des parties en mouvement ne doivent pas être enlevées pendant le fonctionnement de ces machines.



- Les fuites de fluides dangereux (fluides explosifs, toxiques, surchauffés) doivent être évacuées de sorte que ni une personne, ni l'environnement ne soient mis en péril. Respecter les dispositions légales en vigueur.

- Tout danger lié à l'énergie électrique doit être éliminé (pour plus de précisions, consulter les prescriptions spécifiques du pays d'utilisation ainsi que celles de votre compagnie d'électricité locale).

### **5- Instructions de sécurité pour les travaux d'entretien, d'inspection et de montage**

L'exploitant doit veiller à ce que tous les travaux d'entretien, d'inspection et de montage soient exécutés par un personnel qualifié et autorisé ayant préalablement étudié la notice de service.

Par principe, tous les travaux sur le groupe de pompe ne doivent être entrepris qu'à l'arrêt de la pompe.

A l'issue des travaux, tous les dispositifs de sécurité et de protection doivent être remontés et remis en fonction.

### **6- Limites d'intervention**

La sécurité de fonctionnement de la pompe fournie n'est assurée que si elle est exploitée conformément au paragraphe 1 de la présente notice de service. Les valeurs limites indiquées dans la fiche de spécification technique ne doivent en aucun cas être dépassées.

#### **REMARQUE**

Tout accident, incident ou situation de danger susceptible de mettre en cause la sécurité des personnes ou des biens ou la protection de l'environnement implique la mise en œuvre par le maître de l'ouvrage du plan de surveillance et d'intervention, et fait l'objet d'une communication immédiate au préfet, au service chargé du contrôle et à celui chargé de la sécurité civile. Cette information doit être confirmée dans les meilleurs délais par écrit.

#### **CONCLUSION**

Les stations de pompage ne sont pas des endroits plus dangereux que d'autres, elles ont leurs risques particuliers et ceux-ci doivent être connus à la fois des exploitants qui y travaillent et des constructeurs qui les conçoivent.



L'amélioration de la sécurité des travailleurs est devenue une obligation très contraignante du législateur qui poursuit et condamne lourdement les contrevenants, mais elle est aussi et, avant tout une obligation sans laquelle il ne peut y avoir de projet technique acceptable.



## Sommaire

INTRODUCTION.....	116
VIII-1 L'HYGIENE ET LA SECURITE DANS LES STATIONS DE POMPAGE.....	116
VIII-1-1 Les risques à considérer lors de la conception des ouvrages .....	116
VIII-1-2 Les risques provenant des matériels et machines .....	117
1- Installations électriques.....	117
2- Appareils de levage.....	118
3- Appareils de pression.....	118
4- Les travaux dans la station de pompage.....	118
5- Les canalisations et équipement auxiliaires .....	119
VIII-1-3 Mesures préventives dans certaines conditions : [10].....	120
1- Electrocuton :.....	120
2- Incendie :.....	120
3- Détection de flamme.....	120
VIII-2 LA PREVENTION CONTRE LES ACCIDENTS DU TRAVAIL .....	120
VIII-2-1 Prévention individuelle .....	120
1- Formation des salariés à la sécurité .....	121
On procède aussi à des formations spécialisées pour les sauveteurs secouristes du travail. 121	
2- Protections individuelles .....	121
VIII-2-2 Prévention collective .....	121
VIII-3 QUELQUE CONSEIL DE SECURITE DONNES PAR LE FOURNISSEUR DE POMPE [15].....	122
1- Identification des symboles utilisés dans cette notice de service .....	122
2- Qualification et formation du personnel.....	123
3- Risques encourus en cas de non observation des instructions de sécurité.....	123
4- Instructions de sécurité pour l'exploitant / le personnel de service.....	123
5- Instructions de sécurité pour les travaux d'entretien, d'inspection et de montage 124	
6- Limites d'intervention .....	124



CONCLUSION ..... 124

# CONCLUSION GENERALE

Alger est une grande ville qui connaît actuellement un développement rapide, et où la maîtrise du système d'alimentation en eaux potable devient de plus en plus difficile et compliqué.

D'après notre étude des besoins une forte augmentation de plus de 50% est prévue en 2011 du fait de la livraison de 14 500 logement dans la région mais le pique de la consommation n'est pas atteint en 2025 mais en 2015 avec plus de 28 000 m<sup>3</sup>/j du fait de l'amélioration du rendement du réseau pour toutes la zone d'étude

Pour le choix de la variante nous avons préféré la simplicité que le coût de réalisation car c'est une nouvelle structure avec un nouveau réseau qu'il faut bien faire d'est le début. Nous avons optés pour quatre étages de distribution qui sont Bhairia, Birtouta, Tassala El Merdja et Tassal El Merdja haut qui sont alimentés directement de la conduite du Mazafran via trois stations de pompages avec un système de régulation.

Le réseau d'adduction ainsi que les stations de pompages doivent être réalisés dans les plus brefs délais pour satisfaire l'augmentation de la consommation en 2011.

Le réseau de distribution a été étudié de telle façon à ce qu'il répond aux exigences du consommateur avec une distribution en de bonnes conditions de pression et débit en H24, mais pour cela plusieurs travaux de renouvellement, de renforcement et de maillage doivent être réalisés qui sont échelonnés suivant leurs importances.

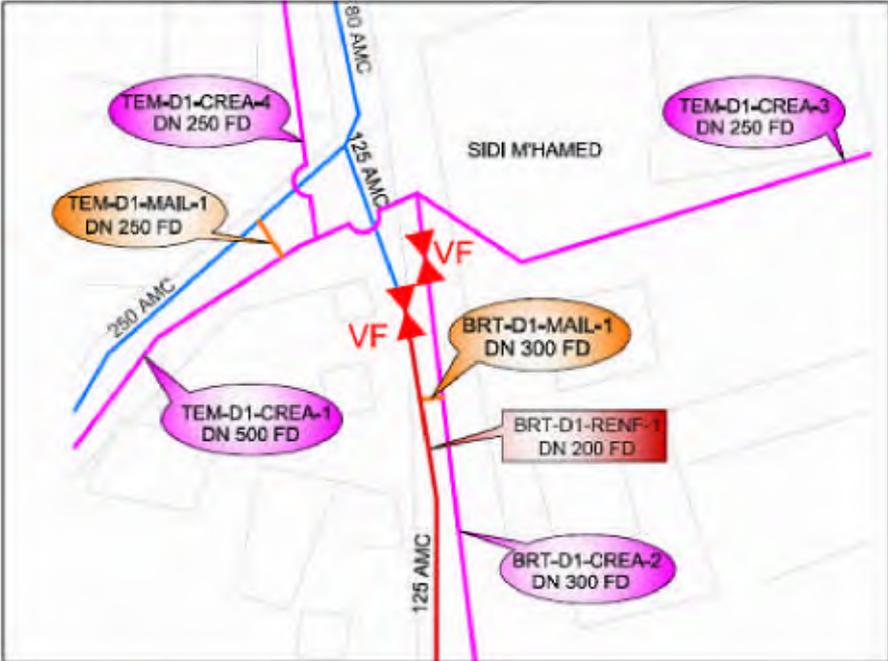
Concernant la sécurisation, nous avons projeté un réseau où avec une simple manœuvre de vanne une zone peut être basculée d'un étage de distribution vers un autre lui permettant d'avoir plusieurs sources d'alimentation et une sécurisation totale.

# BIBLIOGRAPHIE

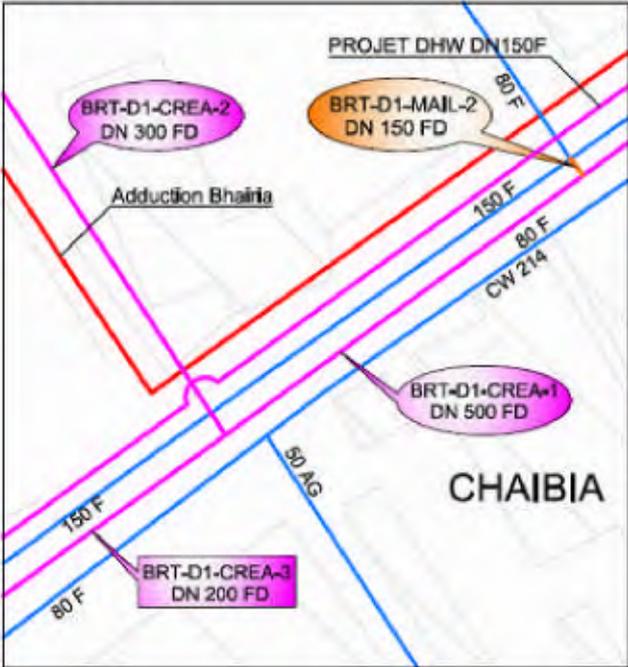
- [1] **B.SALAH** :« Polycopie d'Alimentation en Eau Potable», ENSH 1994.
- [2] **ANDRE. DUPONT** « Hydraulique urbaine », Tome II Eyrolles, Paris 1977.
- [3] **J. BONIN** : Aide mémoire d'Hydraulique urbaine». Editions Eyrolles Paris 1982.
- [4] chambre syndicale de la recherche et de la production du pétrole et du gaz naturel «corrosion et inhibition des puits et collectes», édition technip.1991.
- [5] **M. CARLIER** « Hydraulique générale et appliquée », Edition Eyrolles, Paris 1972.
- [6] commission française pour l'étude de la corrosion des canalisations souterraines 1987, Association générale des hygiénistes et techniciens municipaux. «Les canalisations d'eau et de gaz, corrosion, dégradation et protection», édition techniques et documentation LAVOISIER.
- [7] **BEN HAFID-S** « Cours protection et sécurité du travail ENSH », Edition Eyrolles,
- [10] **Pipeline engineering GMBH** «Protection cathodique contre la corrosion».

**DETAIL DES TRAVAVAUX AU NIVEAU DE L'ETAGE DE BIRTOUTA**

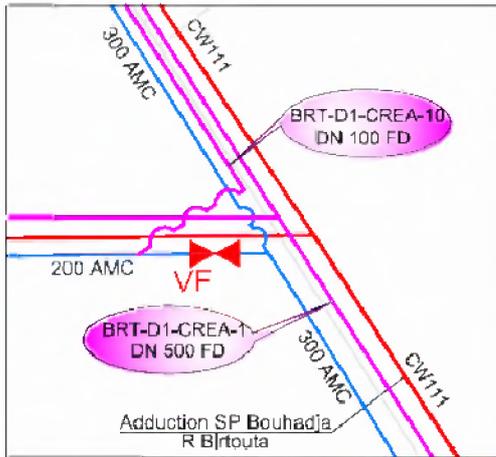
**DETAIL 01**



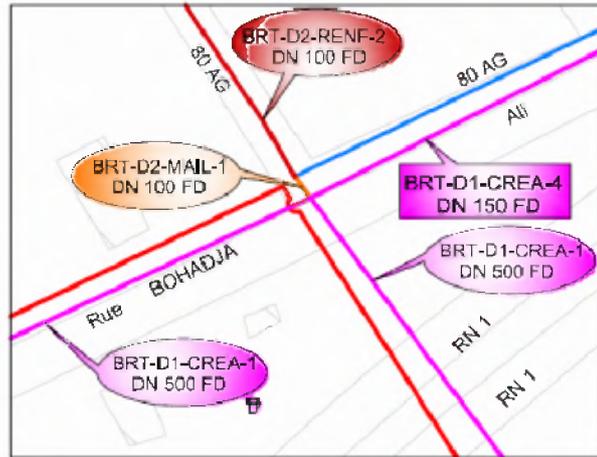
**DETAIL 02**



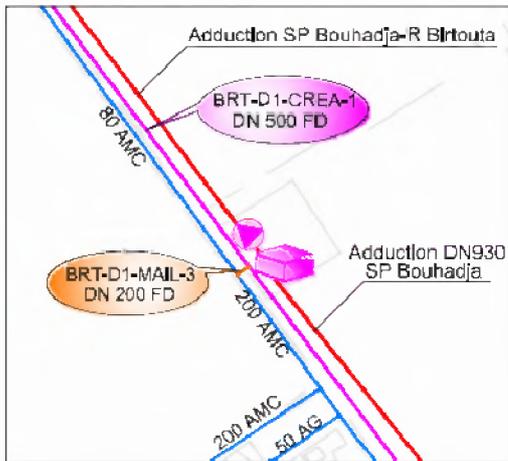
DETAIL 03



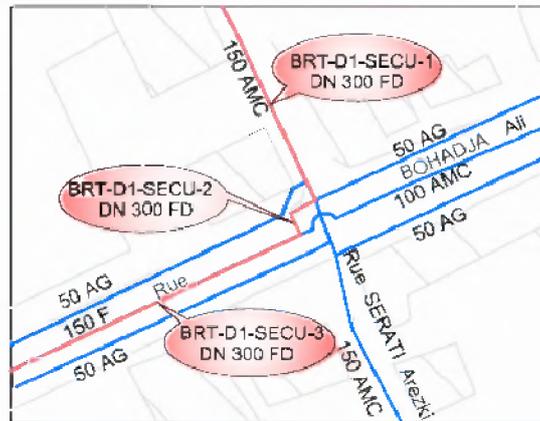
DETAIL 04



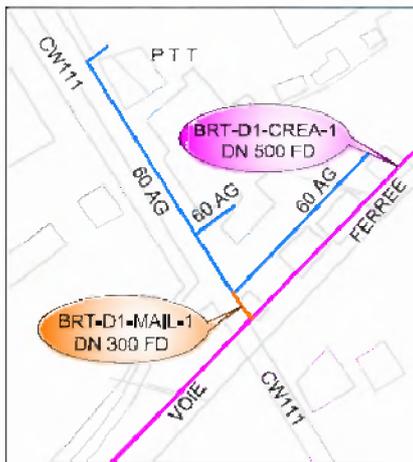
DETAIL 05



DETAIL 06

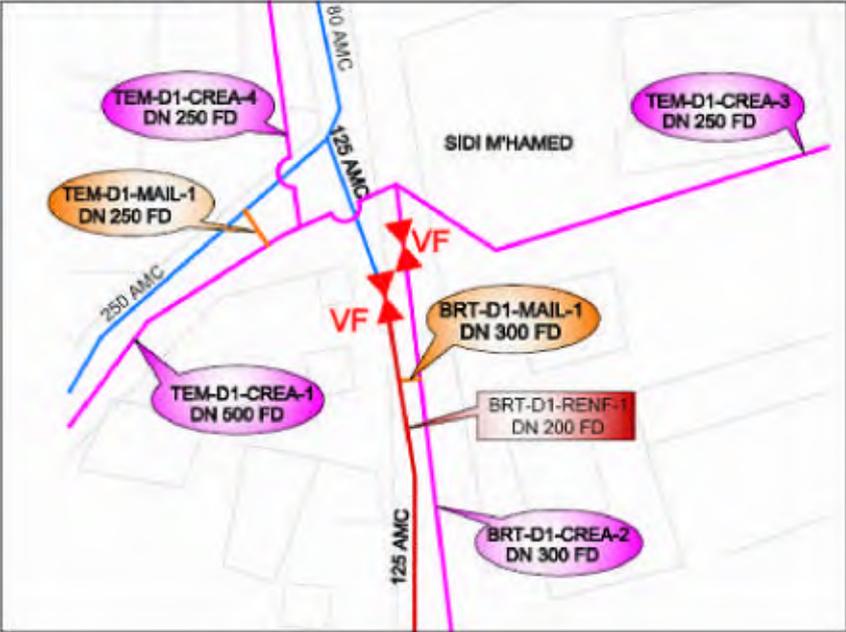


DETAIL 07



**DETAIL DES TRAVAVAUX AU NIVEAU DE L'ETAGE DE TASSALA EL MARDJA**

**DETAIL 01**



**DETAIL 02**

