

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique

Option : Conception des systèmes d'Assainissement et épuration des Eaux

THEME :

**ÉTUDE DU SYSTÈME DE TRANSFERT DES EAUX
USÉES DES ZONES INDUSTRIELLES DE REGHAÏA ET
ROUÏBA VERS LA STATION D'ÉPURATION DE
REGHAÏA**

Présenté Par :

M^rBENIDIR ABDELMADJID

Devant les membres du jury

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r D. KAHLERRAS	M.C.B	Président
M ^r A. HEBBOUCHE	M.A.A	Examineur
M ^{me} L. KADI	M.A.A	Examinatrice
M ^r Y. DERNOUNI	M.A.A	Examineur
M ^r M.BOUKHELIFA	M.A.A	Promoteur

Septembre– 2018

Remerciements

Ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'intervention, consciente d'un grand nombre de personnes.

Je tiens tout d'abord à remercier très chaleureusement Monsieur Mustapha Boukhelifa, mon encadreur pour les conseils qui m'a prodigué, la patience, la confiance qu'il m'a témoignée et pour m'avoir suivi de manière assidue tout au long de ce travail.

Ensuite, je tiens à remercier le président de jury Monsieur D.Kahlerras, et les membres de jury Madame L.Kadi, Monsieur A.Hebbouche et Monsieur Y.Dernouni, pour l'intérêt qu'ils accorderont à ce travail.

Un remerciement particulier à monsieur H.Noureddine, ingénieur à la Société des eaux et de l'assainissement d'Alger, pour avoir mis à ma disposition les données nécessaires pour l'élaboration de ce document.

Je tiens aussi à remercier tous enseignantes de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique, et toute la famille de l'école.

Finalement, je souhaite rendre hommage à mon défunt père, Remercier ma mère, mon frère, mes deux sœurs, la famille Benidir et Meziani, mes amis proches (Zaki, Farid, Fouad, Sidali, Lamine.C, Lamine.O, Oussama, Larbi, Iheb et Imane), qui m'ont accompagné et soutenu, sans réserve, tout au long de mes études.

BENIDIR Abdelmadjid

ملخص

يدخل هذا العمل في إطار دراسة مائية وعلاقتها بتأثير المياه المستعملة الناتجة من نشاطات مختلف المصانع المتواجدة في المنطقة الصناعية لروبية ورغاية في شرق ولاية الجزائر. الهدف من هذه الدراسة هو القضاء على التلوث الصادر من تلك التصريفات التي حاليا تلقى في الوسط الطبيعي الملحقة اضرارا وخيمة ببحيرة الرغاية، بهدف الحفاظ على الطبيعة والنظام البيئي، تم وضعي إطار هذا العملنظام جمع المياه الملوثة وتحويلها عن طريق نظام الضخ الى محطة الرغاية للتطهير ليتم معالجتها كما ينبغي.

Résumé

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude hydraulique en lien avec l'impact environnementale des eaux usées issues des activités de différentes entreprises au niveau de la zone industrielle Rouïba- Reghaïa dans la Wilaya d'Alger. A finalité de cette étude est l'éradication de la pollution provenant de ces rejets qui, actuellement, sont déversés dans le milieu naturel causant un énorme préjudice au niveau du lac de Reghaïa. Afin de préserver l'environnement et l'écosystème, il est mis en place dans le cadre de ce travail un système de collecte des rejets et leur acheminement, via un système de refoulement vers la station d'épuration de Reghaïa pour la mise en œuvre d'un traitement convenable.

Abstract

The present work is part of an hydraulic study and his relationship with the environmental impact of waste water that provides from activities of different industries in the industrial zona of Rouïba and Reghaïa in the Wilaya of Algiers. The main Purpose of this study is the eradication of the pollution that comes from this discharges which, actually are spilled in the natural environment causing a prejudice in the lake of Reghaïa. In order to preserve the environment and the ecosystem, a collectand evacuation system has been implemented as part of this work, using a backflow system, so that will be routed to Reghaïa purification plant for a suitable treatment.

Table des matières

Introduction générale.....	1
-----------------------------------	----------

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction.....	2
I.1 Localisation et situation géographique.....	2
I.2 Les données naturelles du site.....	4
I.2.1 Equipements.....	4
I.2.2 Géologie.....	6
I.2.3 Hydrogéologie.....	8
I.2.4 Situation climatique.....	8
I.2.4.1 Climat.....	9
I.2.4.2 Précipitation.....	9
I.2.4.3 Température.....	10
I.2.4.4 Humidité.....	12
I.2.4.5 Vent.....	13
I.2.5 Hydrographie.....	14
I.2.6 Assainissement.....	16
Conclusion.....	16

Chapitre II : Estimation des rejets de la zone industrielle

Introduction.....	17
II.1 Estimation des débits des eaux usées	17
II.2 Nature des eaux usées à évacuer.....	17
II.2.1 Les eaux usées des services publiques	17
II.2.2 Les eaux usées industrielles.....	17
II.2.2.1 Rejet direct.....	18
II.2.2.2 Rejet indirect.....	18
II.2.2.3 Les risques des rejets industriels.....	18
II.2.4.3.1 Textes Législatifs.....	18
II.2.4.3.2 Normes de rejets.....	20
II.2.5 Evaluation quantitative des rejets au niveau de l'oued Biar.....	20
II.5.1 Consommation en eau potable.....	20
II.5.2 Estimation du débit moyen journalier.....	21
II.5.3 Estimation du débit de pointe.....	21

II.5.4	Situation technique des sous-zones "A" et "B"	21
II.5.5	Délimitation du bassin versant de l'oued Biar.....	22
II.3	Calcul des rejets	23
Conclusion	40

Chapitre III : Diagnostic du système existant

Introduction	41
III.1	Généralité.....	41
III.1.1	Dysfonctionnement d'un système d'assainissement.....	42
III.1.2	La vulnérabilité de l'environnement.....	43
III.1.3	La valeur de l'environnement.....	43
III.2	Objectifs de l'étude de diagnostic.....	44
III.3	Types de diagnostic.....	44
III.4	Méthodologie d'une étude de diagnostic.....	45
III.4.1	Inspection et étude préliminaire	45
III.4.2	Reconnaissance approfondie	45
III.4.3	Etude fonctionnelle des bassins versants élémentaires.....	45
III.4.4	Conception de la nouvelle structure d'assainissement	46
III.4.5	Conclusion et permanence du processus d'étude	46
III.5	Examen préalable des réseaux et des ouvrages	46
III.6	La situation d'assainissement au niveau de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa	47
III.6.1	Partie amont zone industrielle Rouïba-Reghaïa	47
III.6.1.1	Réseau pluvial.....	47
III.6.1.2	Réseau d'eau usée.....	49
III.6.1.2.1	Différents points de rejets au niveau de la zone industrielle....	50
III.7	La conduite existante en BA de la commune de Heraoua.....	59
III.8	La station d'épuration de Reghaïa.....	59
Conclusion	60

Chapitre IV : Etude de variantes

Introduction	61
IV.1	Description de la variante projetée N°01 (Mesure d'urgence)	61
IV.2	Description de la variante projetée N°02.....	62
IV.3	Description de la variante projetée N°03.....	62
IV.4	Schémas synoptiques des différentes variantes et les aménagements proposés.....	63
IV.4.1	Variante d'urgence	63
IV.4.2	Variante projetée N°02.....	71

IV.4.3 Variante projetée N°03	74
IV.5 Choix de la variante idéale.....	75
IV.5.1 Etude économique.....	75
IV.5.1.1 Variante N°02.....	75
IV.5.1.2 Variante N°03.....	76
IV.5.2 Aspect technique.....	77
Conclusion.....	77

Chapitre V : conception du collecteur et des ouvrages de transfert

Introduction.....	79
V.1 Calcul hydraulique du réseau d'assainissement.....	79
V.1.1 Conception du réseau.....	79
V.1.2 Dimensionnement du réseau d'assainissement	80
V.1.3 Formules d'écoulements	80
a) Formule de CHEZY.....	81
b) Formule de Manning-Strickler.....	81
V.2 La station de refoulement.....	89
V.2.1 Etude de la conduite de refoulement.....	89
V.2.1.1 Choix du tracé	89
V.2.1.2 Choix du matériau de la conduite de refoulement.....	89
V.2.1.3 Caractéristique du matériau choisi.....	90
V.2.1.3.1 Tenue mécanique.....	90
V.2.1.3.2 Sécurité mécanique.....	90
V.2.1.3.3 Résistance à l'abrasion.....	91
V.2.1.3.4 Résistance à l'hydrocurage.....	92
V.2.1.3.5 Tenue Chimique.....	93
V.2.1.4 Détermination du diamètre économique	93
V.2.1.4.1 Calcul approximatif du diamètre de refoulement.....	93
a) Formule de BONNIN.....	93
b) Formule de BRESS.....	93
V.2.1.5 Frais d'exploitation.....	94
V.2.1.6 Frais d'amortissement.....	95
V.2.1.7 Diamètre économique	96
V.2.2 Dimensionnement de la station de refoulement.....	99
V.2.2.1 Données de base	99
V.2.2.2 Choix de nombre et type de pompes.....	99
V.2.2.3 Choix du type d'installation.....	101

V.2.2.4	Consignes à respecter lors du dimensionnement.....	101
V.2.2.5	Dimensions du bâtiment.....	102
1.	Hauteur du bâtiment.....	102
2.	Longueur du bâtiment	102
3.	Largeur du bâtiment.....	103
V.2.2.7	Dimension de la bache.....	103
V.2.2.7.1	Volume de la bache.....	103
V.2.3	Dimensionnement du réservoir d'air Anti Bélier.....	105
V.2.3.1	Phénomène du coup de Bélier.....	105
V.2.3.1.1	Conséquences.....	106
V.2.3.1.2	Préventions.....	106
V.2.3.2	Méthode de PUECH ET MEUNIER.....	106
V.2.3.2.1	Caractéristique de la conduite 'A'.....	106
V.2.3.2.2.	Caractéristique de la perte de charge 'K'.....	107
V.2.3.2.3	Caractéristique du réservoir 'B'.....	107
V.2.4	Siphon à point bas.....	109
V.2.5	Dégrilleur.....	110
Conclusion.....		112
Conclusion générale.....		113

LISTE DES FIGURES

Fig. I-1 : Situation géographique de la zone d'étude (Google Maps2018).....	2
Fig. I-2 : Image satellitaire de la zone d'étude (Google Earthe2018).....	2
Fig. I-3 : Les sous zones de la zone industrielle Rouiba-Reghaia.....	4
Fig. I-4 : Extrait de la carte géologique de la région d'étude (Echelle 1/50000).....	6
Fig. I-5 : Pluviométrie Moyenne de la station de Réghaia (1988 à 2012).....	10
Fig. I-6 ; Températures Mensuelles enregistrés sur la zone d'étude	11
Fig. I-7 : Diagramme ombrothermique pour la station de Reghaia (1988 à 2012).....	11
Fig. I-8 : Humidité moyenne mensuelle (1988 à 2012).....	12
Fig. I-9 : Valeurs moyennes mensuelles de la vitesse du vent (1988 à 2012).....	13
Fig. I-10 : Naissance de l'oued Biar sur une image Google Earth.....	15
Fig. I-11 : Lac de Reghaïa.....	15
Fig. II-1 :Image satellitaire des sous bassins élémentaires des sous zones A et B (1/1000)...	22
Fig. III-1 :Schématisation des voies au niveau de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa.....	47
Fig. III-2: Caniveau trapézoïdal (3,50x0,80x1,50) qui se longe la voie « B » et qui se déverse au niveau de l'oued Boureah.....	48
Fig. III-3 : Caniveau trapézoïdal (2,20x0,80x1,50) qui se longe la voie « C » et qui se déverse au niveau de l'oued BIAR.....	49
Fig. III-4 : point de rejet de la sous zone « c » au niveau de l'oued Boureah.....	51
Fig. III-5 : Tracé représentatif de l'oued Biar à l'intérieur de la société SNVI (Google Earth2018)	55
Fig. III-11 : Point de rejet des eaux usées de la branche Ouest.....	58
Fig. III-12 : point de rejet des eaux usées de la branche Est.....	59
Fig. IV-1 : Schéma synoptique de la variante d'urgence.....	64
Fig. IV-2 : l'Etat actuel de la zone d'aménagement.....	65
Fig. IV-3 : Coupe "A-A" de l'état actuel de la zone d'aménagement.....	66
Fig. IV-4 : Les différentes coupes du dalot "B-B", "C-C" et "D-D" à l'état actuel	67
Fig. IV-5 : L'Etat projeté de la zone d'aménagement.....	68
Fig. IV-6 : Coupe "A-A" de l'état projeté de la zone d'aménagement.....	69
Fig. IV-7 : Les différentes coupes (« B-B », « C-C » et « D-D ») du dalot de l'état aménagé.	70
Fig. IV-8 : Schémas synoptique de la variante N°02.....	81
Fig. IV-9 : Etat actuel de la station de relevage.....	72
Fig. IV-10 :Etat projeté de la station de relevage.....	73
Fig. IV-11 : Schémas synoptique de la variante N°03.....	74
Fig. V-1 :Tenue à l'écrasement d'un tuyau en fonte ductile.....	90
Fig. V-2 : Courbes d'usures par abrasion des différents matériaux.....	92
Fig. V-3 : Test de nettoyage à haute pression (P = 200 bar).....	92
Fig. V-4 : Schématisation et image de la conduite de fonte ductile (PN10).....	96
Fig. V-5 : Courbe d'optimisation.....	98
Fig. V-6 :Vue en plan de la station de relevage SR-Boureah.....	105
Fig. V-7 :Superposition du profil en long 'absolu' sur l'enveloppe des dépressions absolues (tronçon refoulement)	108

LISTE DES TABLEAUX

Tab. I-1 : Coordonnées de la station de Reghaïa.....	09
Tab. I-2 : Pluviométrie moyenne de la station de Reghaïa (1988 à 2012).....	09
Tab. I-3: Températures mensuelle.....	11
Tab. I-4: Humidité moyenne mensuelle de la zone d'étude (1988 à 2012).....	12
Tab. I-5: Vitesses moyennes du vent.....	13
Tab. II-1 : Normes de rejet appliquées en Algérie.....	20
Tab. II-2 : Surfaces des sous bassins.....	23
Tab. II-3 : Détails des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin « A1 »	24
Tab. II-4: Détails des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin « B1 »	25
Tab. II-5: Détails des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin « B2 »	28
Tab. II-6: Détails des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin « B3 »	36
Tab. II-7 : Détails des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin « B4 »	38
Tab. II-8 : Les différents débits au niveau des différents sous-bassin.....	39
Tab. II-9 : Débits de pointe des différents sous-bassin desservants l'oued Biar et Boueah.....	39
Tab. III-1 :les différents rejets au milieu naturel dans la sous-zone « A » (2015).....	52
Tab. III-2 : Diagnostic du dalot traversant la SNVI-CIR (sous-zone « A »)	56
Tab. III-3 : Différents rejets dans la zone industrielle.....	59
Tab. III-4 : Débits arrivants à la STEP de Reghaïa.....	60
Tab. IV-1 : Calcul quantitatif et estimatif de la variante N°02.....	75
Tab. IV-2 : Calcul quantitatif et estimatif de la variante N°03.....	76
Tab. V-1 : Valeurs de Ks selon la nature des parois.....	81
Tab. V-2 : Calcul hydraulique du collecteur gravitaire Boueah.....	84
Tab. V-3 : Calcul hydraulique du collecteur principal « B ».....	88
Tab. V-4 : Calcul hydraulique du collecteur principal « C »	88
Tab. V-5 : comportement mécanique des différents types de matériau.....	91
Tab. V-6 : Prix d'un KWH.....	95
Tab. V-7 : Caractéristiques des différents diamètres des conduites de fonte ductile.....	96
Tab. V-8 : Calcul de HMT.....	97
Tab. V-9 : Calcul de frais d'exploitation de la station de refoulement.....	97
Tab. V-10 : Calcul de cout de pose canalisation.....	97
Tab. V-11 : Calcul du cout de conduite (fonte ductile)	97
Tab. V-12 : Calcul du Bilan.....	98
Tab. V-13 : Différentes Variantes des pompes données par KSB.....	100
Tab. V-14 : Tableau récapitulatif du groupe électropompes.....	101
Tab. V-15 : Dimensions de la bache d'eau	104
Tab. V-16 : Profil en long de la conduite de refoulement SP-Boueah.....	107
Tab. V-17 : Détails dégrilleur SR-Boueah.....	111

LISTE DES ANNEXES

Annexe N°01 :Prix unitaires des conduites en fonte ductile PAMLINÉ
ALGERIE

Annexe N°02 : Prix Unitaires des conduites en Béton Armé ALCAHYD.

Annexe N°03 : Variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage.

LISTE DES PLANCHES

Planche N°01 : Tracé en plan de l'intercepteur gravitaire

Planche N°02 : Tracé en plan du collecteur de refoulement

Planche N°03 : Profil en long de l'intercepteur gravitaire

Planche N°04 : Profil en long de la conduite de refoulement

Planche N°05 : Station de refoulement

Introduction générale

Actuellement l'humanité se trouve devant une croissance alarmante de la pollution des eaux par des matières organiques diverses, des pesticides, des détergents, des métaux lourds, et autres substances toxiques. La modification progressive de la nature des pollutions qui deviennent de plus en plus chimiques et toxiques, ont contribué à la dégradation de l'écosystème et la destruction de la faune et la flore aquatique et a provoqué des dégâts apparents sur l'environnement.

Suite à l'accroissement démographique et le développement des activités industrielles que connaît la région Est de la wilaya d'Alger, il y a eu une importante augmentation des quantités des rejets liquides. Pour la plupart des cas, les cours d'eau ou les Oueds sont les principaux exutoires de ces rejets toxiques. C'est le cas de la zone industrielle de Rouïba-Reghaïa, ses rejets industriels chargés chimiquement dans l'oued Biar qui est un affluent de l'oued de Reghaïa, et qui a comme exutoire finale le lac de Reghaïa, pose l'épineuse question de leur impact sur les eaux de surfaces, et les espèces animales et végétales de ce Lac, ce dernier est jouit d'une importance écologique internationale (protection RAMSAR, juin 2003), et il est actuellement la seule zone humide de la région biogéographique de l'Algérois.

Dans le cadre de cette étude, une stratégie a été établie par la Direction des ressources en eau et de l'économie de l'eau (DRE) et la société des eaux et de l'assainissement d'Alger, « zéro rejets d'eaux usées dans le milieu naturel ».

Notre étude a été menée dans le cadre d'atteindre cet objectif, et la préservation du vestige de la Mitidja, qui le « lac de Reghaïa ». Ça consiste en le dimensionnement d'un système d'évacuation d'eaux usées vers la station d'épuration, après une projection et étude technico-économique de variantes, Ce mémoire est composé de Cinq 05 chapitres :

Chapitre I : constitue une synthèse des différents paramètres techniques de notre zone d'étude ;

Chapitre II : est le calcul des débits des différents industries dans les différents sous-bassins ;

Chapitre III : comporte le diagnostic physique et l'état des lieux différents ouvrages existants ;

Chapitre IV : est porté sur l'étude technique et économique de 03 variantes projetés

Chapitre V : est le dimensionnement de la variante choisie (variante N°03).

CHAPITRE I

Présentation de la zone d'étude

I. Introduction

Le système de transfert des eaux usées dans le cadre de cette étude nécessite une étude de site détaillée, car cette dernière représente un volet très important et prépondérant dans ce type de projets d'assainissement et cela par l'analyse des caractéristiques physique, géologique, hydrogéologique, climatologique et hydrologique, ainsi que l'étude hydraulique. C'est une phase essentielle pour procéder au diagnostic du système existant, pour pouvoir choisir par la suite la variante idéale afin d'assurer la collecte et le transfert des rejets.

I.1 Localisation et situation géographique

Notre zone d'étude se trouve dans le littoral méditerranéen sur la Wilaya d'Alger, à la limite Nord Est de la plaine de Mitidja, à 30 Km environ à l'Est de la capitale [1].

La zone d'étude est facilement accessible à partir de la rocade sud d'Alger.

Les coordonnées géographiques sont :

Longitude : 3° 17' à 3° 20' Est

Latitude : 36° 45' à 36° 43' Nord

Notre zone d'étude couvre à proximité une superficie de 26 Km² elle est limitée :

- Au Nord, par la ville de Heraoua et le lac de Reghaïa.
- Au SUD, par la rocade sud N°1 de la Wilaya d'Alger.
- À l'Est, par la ville de Reghaïa et l'Oued de Reghaïa.
- À l'Ouest par la ville de Rouïba et l'Oued Boureah.

La situation géographique de notre zone d'étude est présentée dans les images satellitaires suivantes (Fig I-1 et Fig I-2) :



Fig. I-1 : Situation géographique de la zone d'étude (Google Maps 2018 ECH :1/100000).

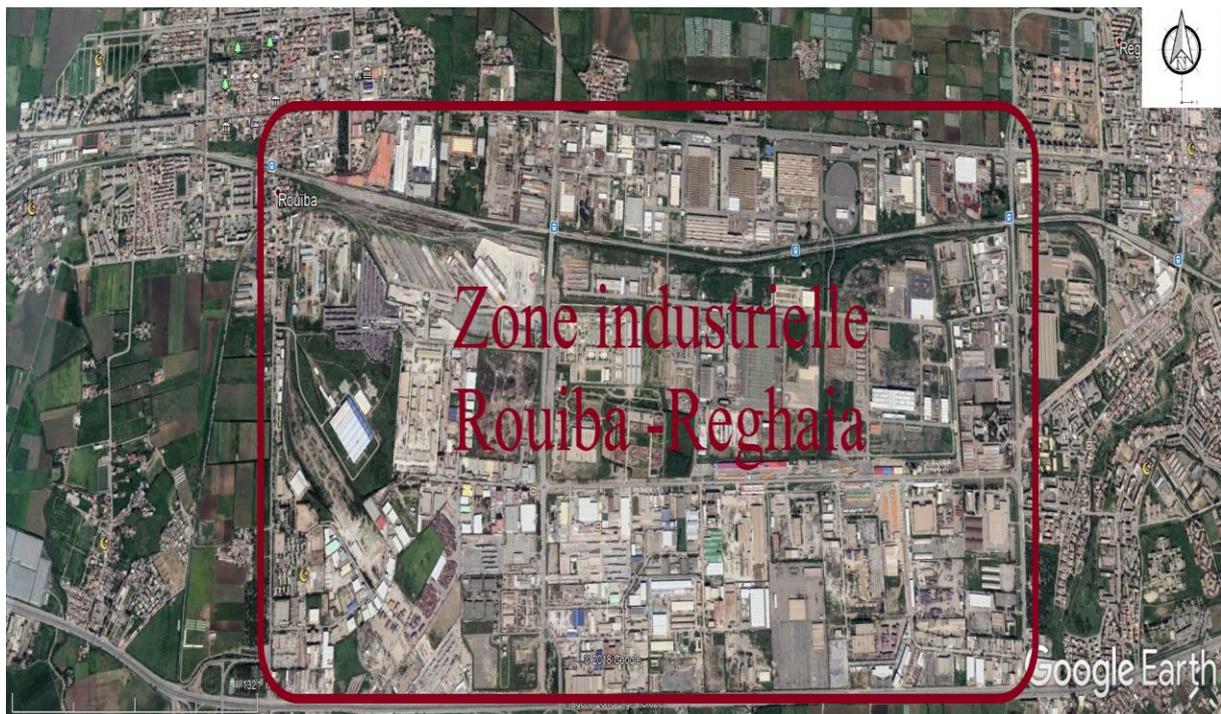


Fig. I-2 : Image satellitaire de la zone d'étude (Google Earth 2018 ECH :1/150000).

I.2 Les données naturelles du site

I.2.1 Equipements

La zone industrielle Rouïba-Reghaïa regroupe plus de 200 unités industrielles dont 79 entreprises publiques dont on note essentiellement la Société Nationale des Véhicules Industriels (SNVI) et la Société Nationale du Transport Routier (SNTR), et cela sur une superficie de 784 Hectares.

Les sociétés privées activant dans cette zone se spécialisent notamment dans les industries pharmaceutique, chimique et agroalimentaire, elles occupent une superficie de 156 hectares.

La zone industrielle se décompose en cinq (05) sous zones principales, dans laquelle chaque sous zone est indépendante des autres, et elle dispose de son propre réseau d'évacuation, avec pour chaque sous zone un exutoire final de rejet, qui peut être un collecteur principal, une station de relevage ou un oued [1].

Les principales sous zones constituant la zone industrielle Rouïba-Reghaïa sont :

➤ La sous zone A ou zone Nord

Cette zone occupe un espace de 420 ha de superficie, dont l'entreprise Nationale des Véhicules Industriels (SNVI) prend une grande partie environ (40 %), elle abrite 47 unités industrielles, dont la majorité des industries privées spécialisées dans diverses activités telle que : la mécanique, le métallique, l'agroalimentaire, boisson, cosmétique ...etc.

➤ La sous zone B ou zone Sud

Cette zone occupe un espace de 145 ha de superficie et abrite 70 unités industrielles, travaux et service, dans la partie majoritaire des privés avec des diverses activités principalement l'Agroalimentaire, Boisson, Céramique, Transport (Tahkout), les détergents et le pharmaceutique.

➤ La sous zone C et Guedhia

Cette zone couvre une superficie de 180 ha, et renferme sur 90 unités industrielles dont la majorité des privées spécialisées dans plusieurs domaines telle que les activités agroalimentaires, pharmaceutiques, entreprises de travaux, des ports secs, industries de

boissons, cosmétique...etc.

➤ **La sous zone Sud-Est**

Cette zone occupe une superficie de 52 ha, et elle compte 44 unité industrielle. La majeure partie des privés, mise à part l'entreprise nationale ENAG/CGR et INFRATELE, avec des différentes activités : agroalimentaire, travaux et service, ports sec, entrepôts sous douane, chimique et de transformation...etc.

➤ **La sous zone Nord-Est**

Cette zone couvre un espace de 65 ha et compte 11 unité industrielle, (04) industries publiques : ANABIB, ARCELORMITTAL, ENGOA et KANAGHAZ, qui occupent 80% de la superficie totale. Les (07) autres entreprises sont des industries privées qui font de l'activité agroalimentaire, pharmaceutique et concessionnaires d'automobiles.

Le sous zonage de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa est représenté dans la figure ci-dessous (Fig. I-3) :



Fig. I-3 : Les sous zones de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa 2016

I.2.2 Géologie

Les terrains constituant la zone d'étude composent la colonne litho stratigraphique suivante (des plus anciens aux plus récents) :

I.2.2.1 Les terrains d'âge Miocène inférieur (Burdigalien)

Ils affleurent essentiellement à l'embouchure du Hamiz ;

I.2.2.2 Les faciès d'âge Miocène moyen (Vindobonien)

Ils présentent un faciès calcareo-gréseux dans les îles Agueli, et un faciès argileux à l'extrémité de l'embouchure de la rive droite de l'oued Reghaïa.

I.2.2.3 Le Pliocène inférieur

Il est constitué de marnes grises qui occupent les rives de la cluse du lac de Reghaïa, et s'étale largement du côté ouest (Heraoua à la cote 50m). Elles disparaissent au sud de la dépression du lac et ne semblent pas dépasser le petit affluent d'El Biar. Ce faciès est vraisemblablement celui retrouvé au fond des sondages effectués sur le marais à la côte – 35 m environ.

I.2.2.4 Le pliocène supérieur (Astien)

Il est représenté par un faciès argilo-sableux le long de l'oued Reghaïa ainsi qu'au niveau des petits affluents (oued Berrabah en particulier).

I.2.2.5 Le Quaternaire inférieur (Pléistocène inférieur-Calabrien d'âge Villafranchien)

Ces terrains n'ont pas été reconnus sur le site. Par ailleurs, les alluvions anciennes de la Mitidja représentées par des argiles rouges avec des sables, des galets et des graviers hétérogamétiques sont notées le long d'un axe séparant la ville de Reghaïa de celle de Rouïba. Ils sont attribués au Quaternaire inférieur.

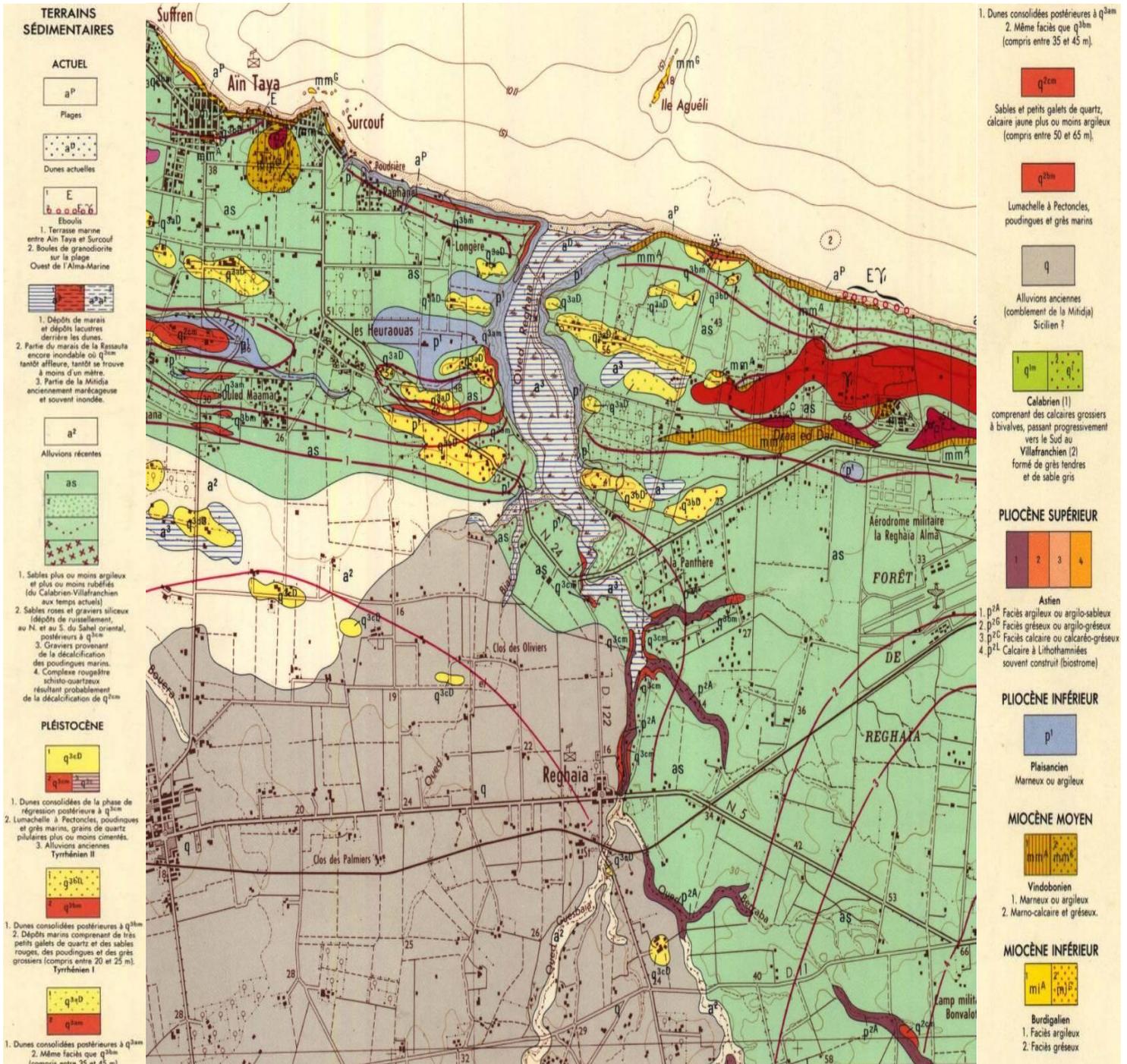
I.2.2.6 Le Quaternaire inférieur pléistocène (tyrrhénien)

Il affleure sur les rebords est et ouest de la cluse du Reghaïa et correspond à des lumachelles, Poudingues, Grés, marins et à d'anciennes dunes consolidées.

I.2.2.7 Le Quaternaire supérieur Holocène (Flandrien)

Il correspond au comblement de la cluse de l'Oued Reghaïa sur laquelle repose la retenue du lac. Les sondages montrent que ce remplissage se présente sous différents faciès : des galets, des sables coquilliers et des vases.

La carte géologique de notre zone d'étude est donnée dans la figure suivante (Fig. I-4) :



I.2.3 Hydrogéologie

La nature des dépôts du point de vue de leurs faciès et de leurs positions structurales les uns par rapport aux autres conduits à l'existence de deux systèmes aquifères superposés

I.2.3.1 Le réservoir Astien

Le faciès terrigène de l'Astien représenté par la molasse, les grès fins jaunes et les calcaires et calcaires gréseux de grande porosité et de sables lui confèrent un caractère d'aquifère aux bonnes caractéristiques hydrogéologiques. Dans cette région, Astien et Quaternaire constituent alors un aquifère unique. Les directions générales d'écoulements sont voisines de celles observées pour la nappe des alluvions.

I.2.3.2 Le réservoir Quaternaire

Il est constitué par les alluvions du Quaternaire moyen (Soltano-Tensifien) et la base des alluvions récentes (Rharbien inférieur). La nappe aquifère quaternaire s'écoule vers la mer qui constitue son seul exutoire souterrain. Par ailleurs un écoulement très accentué vers les marais de Reghaïa s'observe le long de la limite sud du lac.

I.2.3.3 Les formations dunaires du Sahel

Elles sont représentées par des formations de dunes consolidées avec des sables légèrement argileux et des calcaires coquilliers et des poudingues. L'ensemble de la colonne litho stratigraphique est imperméable. Elle repose sur un substratum marneux d'âge Plaisancien. L'épaisseur de cet ensemble n'excède pas 30 m. Il renferme de petites nappes libres, alimentées exclusivement par les eaux météoriques. Ces petites unités aquifères s'écoulent naturellement par des sources soit vers la mer soit vers le lac de Reghaïa dans ses limites sud Est.

I.2.4 Situation climatique

L'étude climatologique est très importante dans l'étude d'un système d'évacuation des eaux usées et pluviales, car la pluviométrie, l'humidité, la température, et le vent nous permettent de bien quantifier les débits de dimensionnement des collecteurs et d'autres ouvrage d'assainissement pour cela nous avons pris les données de la station pluviométrique de Reghaïa. Les cordonnées de cette dernière sont représentés dans la Tableau suivant (Tab. I-1) :

Tab. I-1: coordonnées de la station pluviométrique de Reghaïa.

Nom de la station	Reghaïa
Code de la station	020632
X	557,8
Y	382,25
Z	20

Source : (station pluviométrique Reghaïa)

I.2.4.1 Climat

Le climat de la région est méditerranéen, il est caractérisé par une saison humide de 7 mois et une saison sèche correspondant à la période estivale d'une durée de 5 mois.

Les communes de Rouïba et de Reghaïa, sont situées dans l'étage bioclimatique subhumide, caractérisé par des étés secs et chauds et par des hivers doux et humides.

I.2.4.2 Précipitation

La distribution des pluies maximales journalières observées dans les différentes stations montre l'importance de l'intensité des averses. Les valeurs atteintes de 152 mm/24H en octobre 1973 dans la région de Reghaïa et de 110 mm/24H en décembre 1986 à la station du Hamiz barrage, traduisent la rapidité et le caractère torrentiel des pluies. Le nombre de jours de pluie par an varie de 100 jours (années humides) à 47 jours (années sèches). Le nombre moyen de jours pluvieux est de l'ordre de 71 jours dont 45 jours répartis durant la période octobre à février. Plus de 80% des pluies sont concentrées d'octobre à avril. Novembre, décembre, janvier et février en concentrent plus de 55%. La période de mai à septembre contribue par seulement 15% de la précipitation moyenne annuelle, ce qui n'est pas assez suffisant pour provoquer des ruissellements.

La pluviométrie de la station de Reghaïa est donnée dans le tableau ci-dessous (Tab.I-2) et représentée dans l'histogramme mensuel ci-dessous (Fig. I-6) :

Tab. I-2 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la station de Reghaïa (1988 à 2012).

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
Pluvio (mm)	42	51	92	93	69	80	61	67	62	20	4	10

Source : (ONM Alger)

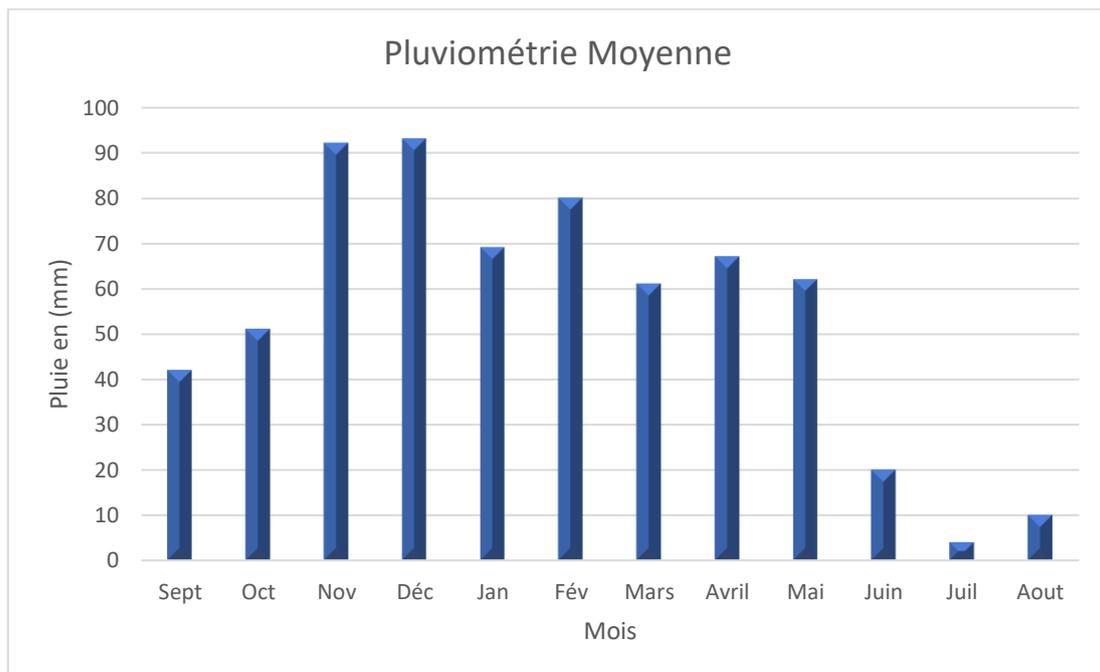


Fig. I-5 : Pluviométrie Moyenne mensuelle de la station de Réghaïa (1988 à 2012).

I.2.4.3 Température

Sur 24 années (période de 1988 à 2012), l'analyse des données provenant de la station de Reghaïa montre :

- Une température moyenne annuelle de l'ordre de 24°C ;
- Une température moyenne minimale variant de 6 à 10°C durant la période hivernale et de 15 à 18 °C pour la période estivale ;
- Une température moyenne maximale comprise entre 30 et 33°C durant les étés ;
- Des hivers aux températures moyennes relativement basses, entre 12 et 15°C.

Le Tableau ci-dessous (Tab.I-3) présente les températures mensuelles maximale, minimale et moyenne de la zone d'étude (1988 à 2012)

Tab. I-3: Températures mensuelle.

Temp(C°)	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
Max	29,7	25,7	21,2	18,2	16,9	17,4	19,2	20,8	24,1	27,9	31,1	33
Min	18,2	14,6	10,2	7,5	6,0	5,9	7,1	8,8	12,6	16,2	19,2	22
Moy	23,9	20,1	15,7	12,9	11,4	11,7	13,2	14,8	18,4	22,0	25,1	27,75

Source : (ONM Alger)

Les diagrammes ci-dessous (Fig. I-7 et Fig. I-8) montrent respectivement les températures mensuelles et le diagramme ombrothermique :

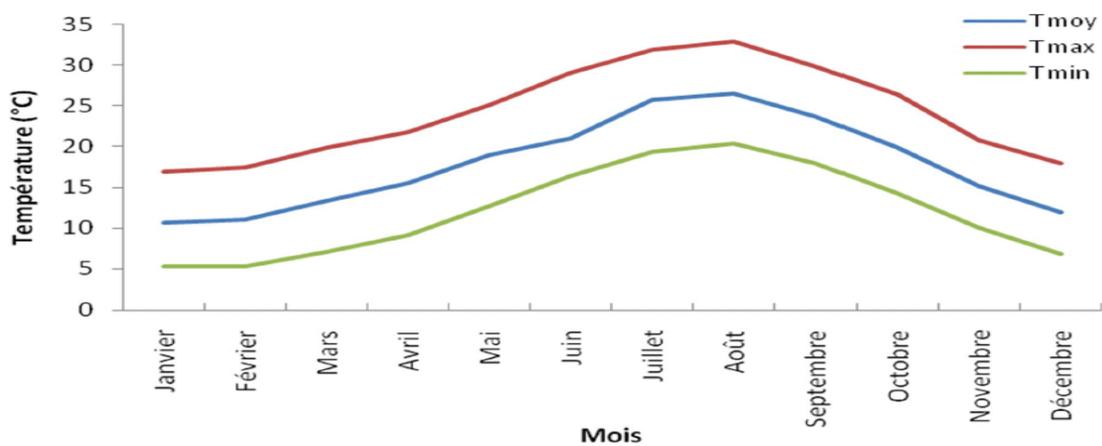


Fig. I-6 : Températures Mensuelle enregistrées sur la zone d'étude.

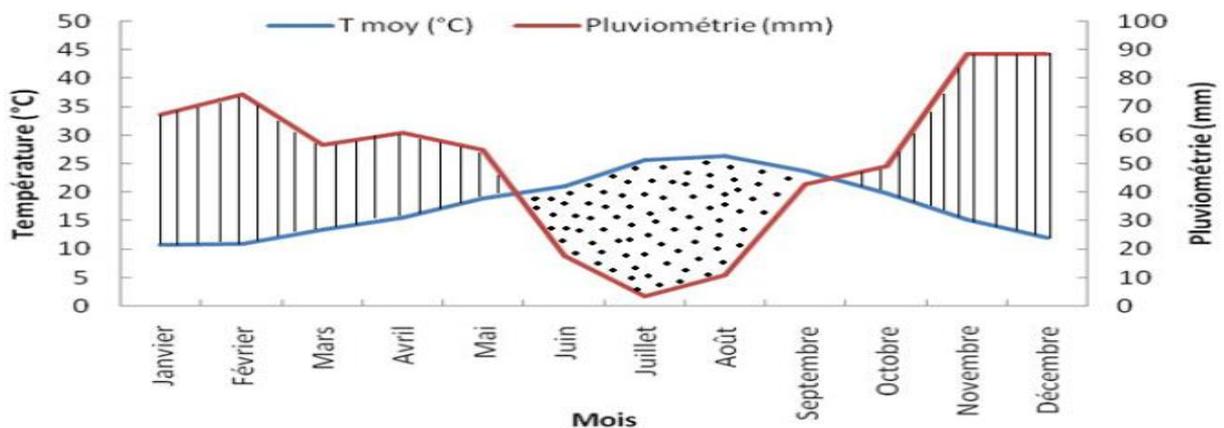


Fig. I-7 : Diagramme ombrothermique pour la station de Reghaïa (1988 à 2012).

I.2.4.4 Humidité

Notre région d'étude se caractérise par un taux d'humidité important, lorsque on remarque une valeur minimale de 67 %, pendant le mois d'aout, tandis que des valeurs qui avoisine les 80% pendant l'hiver [1]. Les valeurs de l'humidité relative mensuelle enregistrées dans la région de Reghaïa pendant la période allant de 1988 à 2012 sont données dans le tableau ci-dessous (Tab. I-4) et représentée dans l'histogramme ci-dessous (Fig. I-9) :

Tab. I-4 : Humidité moyenne mensuelle de la zone d'étude (1988 à 2012).

Temp(C°)	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Aout
Max	29,7	25,7	21,2	18,2	16,9	17,4	19,2	20,8	24,1	27,9	44
Min	18,2	14,6	10,2	7,5	6,0	5,9	7,1	8,8	12,6	16,2	67
Moy	23,9	20,1	15,7	12,9	11,4	11,7	13,2	14,8	18,4	22,0	93

Source : (ONM Alger)

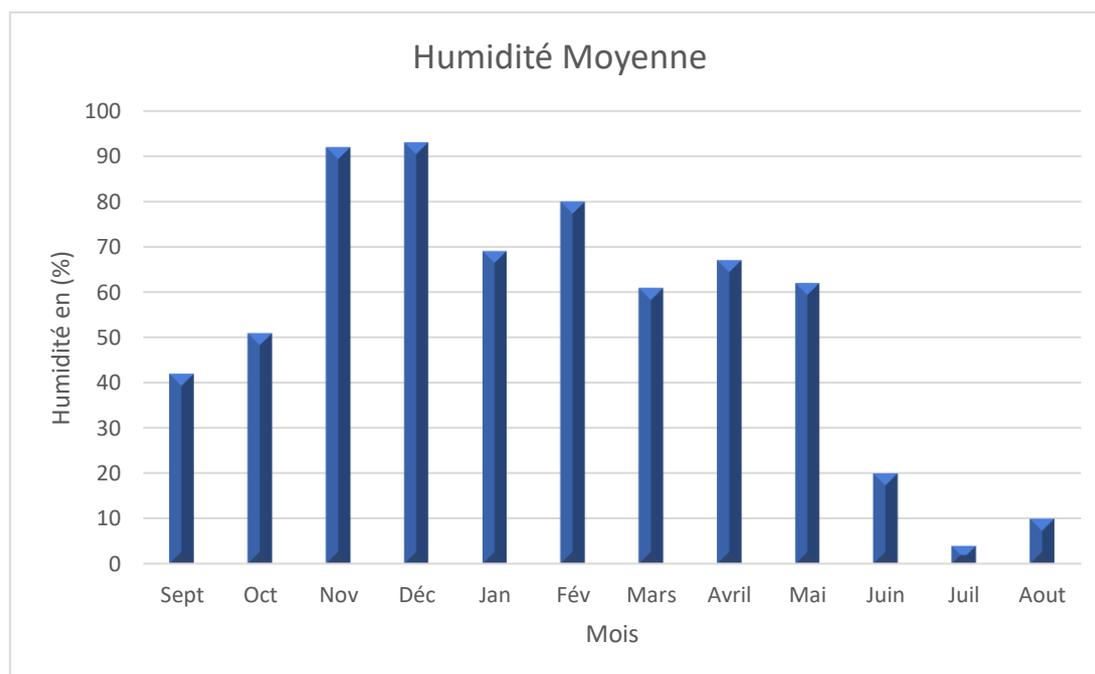


Fig. I-8 : Humidité moyenne mensuelle (1988 à 2012).

I.2.4.5 Le Vent

Ils sont d'habitude faibles à modérés, la direction prédominante est de Nord-Ouest. Le sirocco souffle en moyenne 5 jours par an. Les orages sont fréquents, surtout en hiver et en automne avec une moyenne de 23,3 jours/an.

Les résultats relatifs à la vitesse du vent, obtenus dans la région de Réghaïa sont données dans le tableau suivant (Tab. I-5)

Tab. I-5: Vitesses moyennes du vent mensuelles

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
V(m/s)	9,2	8,4	8,8	9	9,3	9,5	10,2	11,3	10,7	11,7	11,5	10

Source (ONM)

L'Histogramme des vitesses du vent de notre région d'étude est présenté dans la figure ci-dessous (Fig. I-10) :

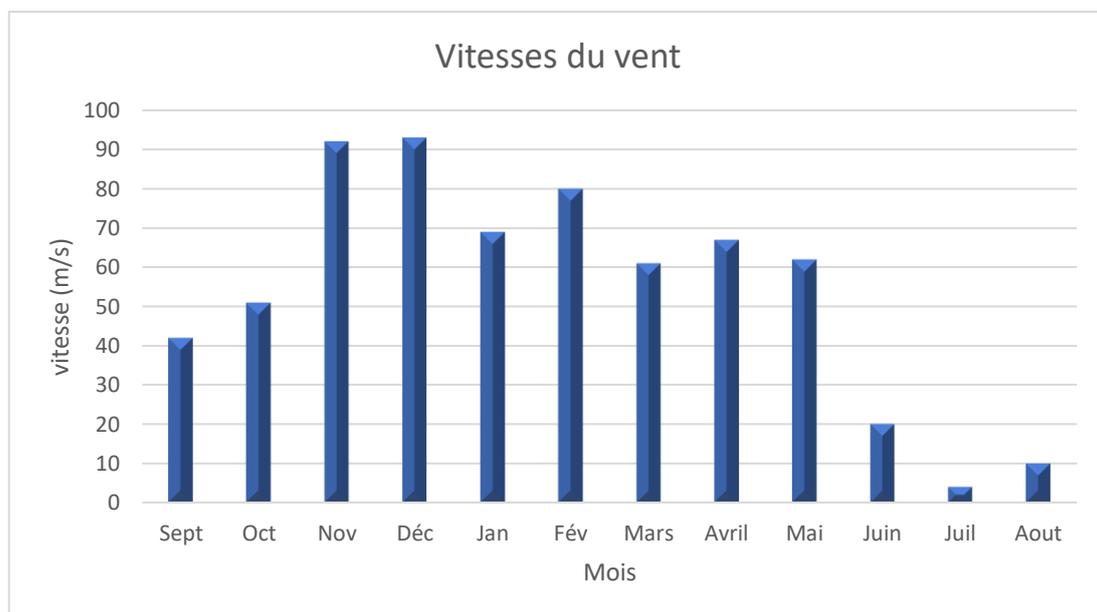


Fig. I-9 : Valeurs moyennes mensuelles de la vitesse du vent (1988 à 2012).

I.2.5 Hydrographie

La zone industrielle Rouïba-Reghaïa est drainée par plusieurs oueds [1] :

➤ Oued BOUREAH

Il couvre une superficie de 50 Km² et un linéaire de 13 Km, c'est un cours d'eau qui se divise dans l'oued Hamiz, et ce dernier à son tour se divise dans le lac de Reghaïa

➤ Oued BIAR

C'est un cours d'eau principale dans notre zone d'étude il passe à travers la zone industrielle Rouïba-Reghaïa jusqu'à ce qu'il se divise dans le lac de Reghaïa, en passant par la Société Nationale des Véhicules Industrielles (SNVI) et la RN5.

L'oued Biar s'étend sur 5,8 km de long avec une pente faible, inférieure à 1 %, son tracé est totalement anthropisé, particulièrement dans sa partie amont au niveau de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa.

Le Bassin versant de l'Oued Biar est d'une superficie de 08 km², il fait partie du grand bassin de l'Oued Reghaïa.

L'Oued Biar prend sa source au niveau de la zone industrielle de Rouïba-Reghaïa au niveau de la zone « B » par la confluence de deux Branches :

Branche Ouest

Elle prend départ au niveau de l'usine des détergent Aigle (UNIVERS DETERGENT), avec une conduite Ø1200mm en Béton Armée.

Branche Est

Elle prend départ au niveau de la papeterie ALPHAPET, avec une conduite de Ø1200mm de diamètre et 100 ML de long.

La naissance de l'oued Biar est schématisée dans la figure ci-dessous (figure I-11) :



Fig. I-50 : Naissance de l'oued Biar sur une image Google Earth 2018.

Notre zone d'étude est dotée aussi d'un lac, lac de Reghaïa, ancien marais classé dans les zones humides RMASAR, il s'agit d'une réserve d'eau d'une très grande importance, une superficie de 75 Km², une profondeur maximale de 5 m, il recueille les eaux d'un bassin versant de 842 Km² d'où débouche l'oued Reghaïa, il est aussi alimenté par le cours d'eau pollué l'oued Biar, qui draine les eaux résiduaires de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa et met en péril tout l'écosystème de cette réserve naturelle le lac est présenté dans la figure ci-dessous (Fig. I-12) :



Fig. I-11 : Lac de Reghaïa (2016).

I.2.6 Assainissement

La zone industrielle Rouïba- Reghaïa est dotée d'un réseau de type séparatif.

Le système de collecte des eaux pluviales est constitué majoritairement par un réseau de caniveaux trapézoïdaux et se présente sous deux formes :

- Caniveau trapézoïdal principal de dimensions (3,50x0,80x1,50) m.
- Caniveau trapézoïdal secondaire de dimensions (2,20x0,80x1,50) m.

Ce réseau de caniveau se dirige vers trois exutoires principaux :

- Au Nord-Ouest, l'oued Boureah (affluent de l'oued Hamiz).
- Au Nord, l'oued BIAR (qui se rejette dans le lac Reghaïa).
- À l'Est vers l'oued Reghaïa.

Le système des eaux usées industrielle est défini par :

- Un ovoïde T180/120 de 3500 m de linéaire dans la sous zone 'A'.
- Un réseau d'assainissement de type unitaire qui couvre une partie de la sous zone 'B' :

Il est constitué de collecteurs secondaires de diamètres entre Ø400 et Ø600mm et des collecteurs principaux de diamètres entre Ø800 et Ø1000mm, avec la présence d'un émissaire principal qui est un dalot de dimensions (1,20x1,90) m.

Comme notre zone elle est dotée aussi d'une station de relevage dans la sous zone 'B' elle d'une capacité de 1038 l/s, cette dernière refoule vers deux cuves de (4,85x2,55x2,90) m et (4,10x2,55x2,90) m qui sont équipées de deux collecteurs de diamètres Ø800 et Ø600mm respectivement pour la cuve n°1 et n°2 à la sortie, ces deux collecteurs sont raccordés par la suite à un collecteur Ø1200mm qui à son tour se diverse dans l'oued Biar [1].

Conclusion

L'étude d'avant-projet du site est très importante pour l'étude d'avant-projet sommaire d'un système d'évacuation des eaux usées, comme nous avons met en évidence dans ce chapitre l'étude géologique, hydrogéologique, climatologique, hydrologique, ...etc. Afin de pouvoir mener cette étude correctement, nous avons présenté les différents équipements existants dans notre zone d'étude, ainsi que le bilan hydraulique dans ses différentes parties (l'assainissement et les points de rejets), et cela pour avoir une vision et pouvoir utiliser l'œil de l'ingénieur dans notre projet. Notre zone d'étude se décompose en 05 principales sous zone :

Sous zone A, B, C/ Guedhia, Nord Est et Sud Est.

CHAPITRE II

Estimation des rejets de la zone industrielle

Introduction

Le système d'assainissement est les éléments qui permettent la collecte et le transfert des eaux usées urbaines, industrielles et les eaux pluviales vers un lieu de traitement. Afin de bien dimensionner le réseau, un calcul estimatif du débit d'eau de toute nature doit être effectué, tout en prenant en considération plusieurs paramètres hydraulique (dotation, coefficient de pointe, régime de consommation, etc...).

II.1 Estimation des débits des eaux usées

L'estimation des débits des eaux usées se fait tout d'abord par l'estimation des débits (dotation) nécessaire par chaque industrie.

II.2 Nature des eaux usées à évacuer

La nature de la pollution présente dans l'effluent dépend essentiellement de l'origine de ces eaux usées, on distingue :

II.2.1 Les eaux usées des services publics

Ces eaux proviennent essentiellement des différents services publics : éducatifs, sanitaire, administratifs ou touristiques, ainsi que des eaux de lavage des espaces publics (marchés et rues) et tous les autres services à utilité public, leur quantification dépend du :

- Type d'activité (dotation).
- Nombre de personnes qui fréquentent le service.

II.2.2 Les eaux usées industrielles

Ces eaux proviennent des usines, des ateliers de fabrication de transformation et des établissement agricoles.

L'évacuation de ces eaux est soumise à des étude particulière et un prétraitement préalable est nécessaire au sein de chaque industrie jetant une eau qui contient des substances chimiques ou des métaux lourds, qui seront néfaste pour la santé publique et qui pollueraient l'environnement d'une manière générale.

Leur quantification dépend essentiellement de :

- Nature de l'industrie (transformation ou fabrication).
- Secteur d'activité.

- Taux de recyclage d'eau.
- Procédé envisagé.

Et elle est évaluée selon 02 principes soit :

- Par produit fini dans une industrie de production.
- Par le nombre d'employés dans une industrie de transformation.

La qualité de l'eau doit répondre à certaines exigences avant d'être rejetée dans le milieu naturel ou raccordée dans un réseau d'évacuation :

- L'eau ne doit pas dépasser une température qui avoisine les 35°C.
- Ne doit pas contenir des matières corrosives, solides, toxiques et les métaux lourds [2].

L'évacuation de ces rejets riches en métaux lourds risque de mettre la station d'épuration en difficulté, et le processus de traitement en péril.

NB : pour notre zone d'étude les gestionnaires ont refusé un raccordement direct des rejets industriels à la station d'épuration de Reghaïa

Dans les zones industrielles deux façon de rejets existe :

II.2.2.1 Rejet direct

C'est les effluents rejetés dans le milieu naturel directement ça peut être un oued, une rivière, un lac ...etc

II.2.2.2 Rejet indirect

C'est les effluents qui sont rejetés dans les réseaux d'assainissement et ensuite ils sont véhiculés vers la station d'épuration ou seront à leurs tours jetés dans le milieu naturel [3].

II.2.2.3 Les risques des rejets industriels

II.2.2.3.1 Textes législatifs

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques **Loi n° 05-12 du 4 août 2005 relative à l'eau modifié et complété par la Loi n° 08-03 du 23 janvier 2008**, réforme plusieurs codes pour objet de fixer les principes et les règles applicables pour l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau en tant que bien de la collectivité nationale :

Extrait Art.2 : relative à la préservation de la salubrité publique et la protection des ressources

en eau et des milieux aquatiques contre les risques de pollution à travers la collecte et l'épuration.

Extrait Art. 43 : Relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, les milieux hydriques et les écosystèmes aquatiques.

Extrait Art. 44 : Les rejets d'effluents, les déversements ne présentant pas de risques de toxicité dans le domaine public hydraulique sont soumis à une autorisation dont les modalités d'octroi sont fixées.

Extrait Art. 45 : L'autorisation prévue à l'article 44 ci-dessus est refusée notamment lorsque les effluents ou matières sont de nature à nuire :

- À la capacité de régénération naturelle des eaux.
- Aux exigences de l'utilisation des eaux.
- À la santé et la salubrité publiques.
- À la protection des écosystèmes aquatiques.
- À l'écoulement normal des eaux.
- Aux activités de loisirs nautiques.

Extrait Art. 47 : Toute unité industrielle dont les rejets sont reconnus polluants doit impérativement :

- Prévoir des installations d'épuration appropriées.
- Mettre en conformité leurs installations ou les procédés de traitement de leurs eaux résiduaires par rapport aux normes de rejet telles que fixées par voie réglementaire.

Extrait Art. 48 : Lorsque la pollution des eaux met en péril la salubrité publique, l'administration doit également décider de l'arrêt du fonctionnement de l'établissement qui en est responsable.

Extrait Art. 49 : Les retenues d'eau superficielle ainsi que les lacs menacés d'eutrophisation font l'objet de plan de protection de la qualité des eaux. Ce plan comporte des mesures et des actions ayant pour objectif :

- La suppression des sources de pollution chronique.
- La prévention des risques de pollution accidentelle.
- La restauration la qualité des eaux.
- L'installation de dispositifs d'un système d'alerte anti-pollution [1].

II.2.2.3.2 Normes des rejets

La qualité des eaux usées avant leur rejet dans le milieu naturel doit répondre aux normes citées dans le tableau ci-dessous (Tab.II-1) :

Tab. II-1 : Normes de rejet appliquées en Algérie.

Paramètres	Unités	Normes
T°	C°	30
pH	/	6,5-8,5
[O2]	mg/l	05
DBO5	mg/l	30
DCO	mg/l	90 à120
MES	mg/l	30
Zinc	mg/l	02
Chrome	mg/l	0,1
Azote total	mg/l	50
Phosphates	mg/l	02
Détergents	mg/l	01
Hydrocarbures	mg/l	10
Huiles et graisses	mg/l	20

Source : (cours épuration, Houli, 4^{ème} Année)

II.2.3 Evaluation quantitative des rejets au niveau de l'oued Biar

II.2.3.1 Consommation en eau potable

En vue de faire une bonne évaluation des débits des eaux résiduaires provenant des différents opérateurs industriels, pour les différents sous bassin élémentaire nous aurons besoin des dotations en eaux.

II.2.3.2 Estimation du débit moyen journalier

Le débit moyen journalier est donné par la formule suivante :

$$Q_{m.j} = \frac{Dotation * C_{rej}}{86400} \dots \dots \dots (II-1)$$

$Q_{m.j}$: Débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s).

C_{rej} : Coefficient de rejet qui très variable dans notre zone.

Dotation : c'est la consommation journalière en eau potable l/j/industrie.

86400s \longleftrightarrow 24h.

II.2.3.3 Estimation du débit de pointe

Le débit de pointe des eaux usées est donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p * Q_{m.j} \dots \dots \dots (II-2)$$

NB : En l'absence des renseignements sur la répartition des rejets industriels dans le temps (régime de travail de chaque industrie), on supposera un coefficient de pointe qui est défini comme le rapport entre le débit de pointe horaire et le débit moyen horaire (calculé sur le nombre d'heures de travail), compris **entre 02 et 03**, pour notre cas on prend le cas le plus défavorable pour éviter le risque de sous-dimensionnement, un coefficient de pointe égale à **03**.

II.2.5.4 Situation technique des sous zones « A » et « B »

Les sous zone « A » et « B » font partie du bassin de l'oued Biar qui occupe une importante partie dans notre zone d'étude.

La sous zone « A » est occupé majoritairement par la Société Nationale des Véhicules Industriels SNVI-SONACOME, avec ses trois filières, la CIR, la fonderie qui rejettent au niveau de l'oued Biar et la VIR qui rejette au niveau de l'ovoïde T180/120 qui longe la RN5.

La sous zone « B » est occupée d'environ 54 industries y activant dans plusieurs secteurs Les eaux usées rejetées par les différents opérateurs industriels rejoins les caniveaux des eaux pluviales, qui sont à leurs tours branchés à l'Oued BIAR, causants ainsi un énorme préjudice au milieu urbain, naturel et aquatique.

Nous remarquons aussi d'après les travaux de diagnostic du système d'assainissement, que la source principale de la pollution industrielle rejetée dans l'Oued Biar est en provenance de la station de relevage Zone « B », dans laquelle 90% du débit transité par l'Oued provient de cette

dernière.

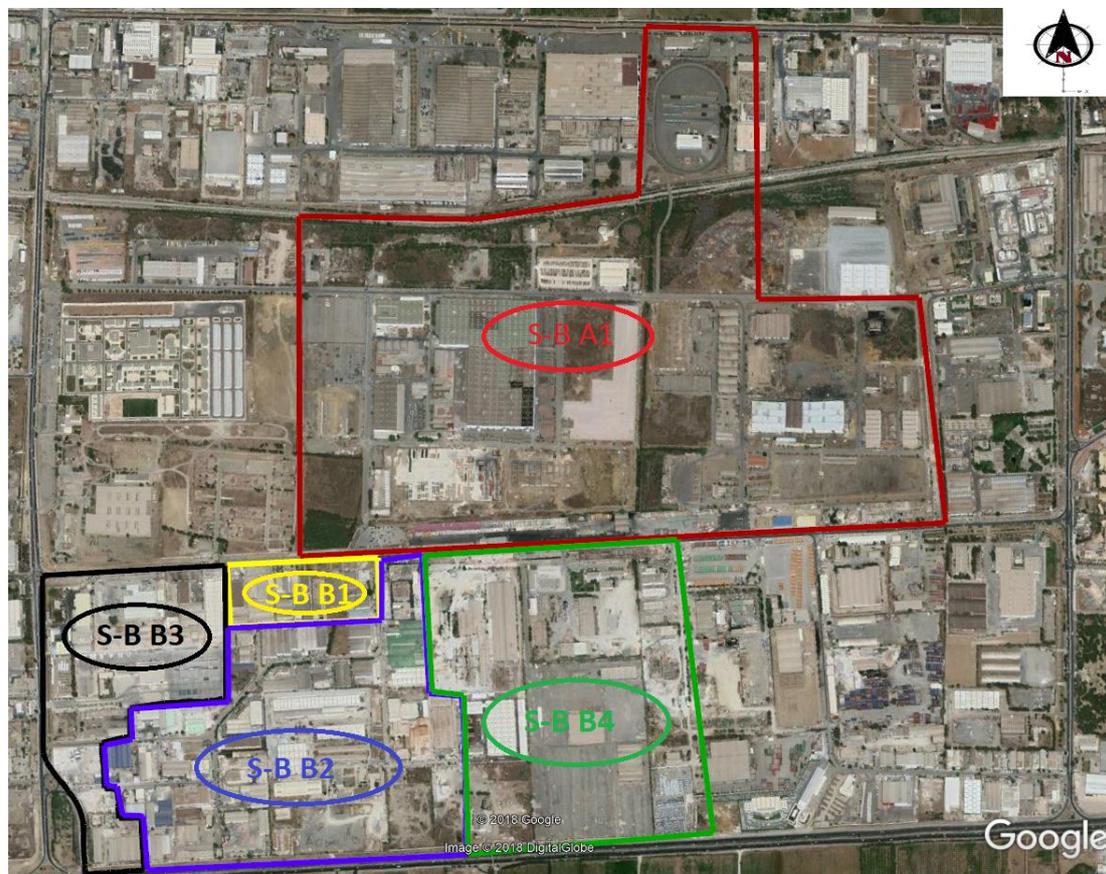
En fait, on compte 13 unités industrielle potentiellement polluantes dans le bassin de l'oued Biar.

II.2.5.5 Délimitation du bassin versant de l'oued Biar

Le découpage des sous zones « A » et « B » en sous bassins élémentaires desservants l'oued BIAR, au niveau de la Zone Industrielle Rouïba-Reghaïa a été fait suivant, la surface drainée et sur la base du réseau d'assainissement existant.

Le bassin versant de l'oued BIAR représente la partie centrale de notre zone d'étude, elle renferme 05 sous bassins, 01 appartient au à la sous zone « A », les 04 autres appartient à la sous zone « B ».

Le découpage est représenté dans l'image satellitaire ci-dessous (Fig. II-1) :



**Fig. II-1 : Image satellitaire des sous bassins élémentaires des sous zones A et B
Google Earth 2018 (1/1000)**

Les surfaces des différents sous-bassins sont données dans le tableau suivant (Tab.II-2) :

Tab. II-2 : Surfaces des sous bassins

N° du Sous Bassin	Nom de Sous Bassin	Surface (ha)
1	A1	145
2	B1	6,2
3	B2	47,3
4	B3	22,6
5	B4	48,3
	Total	269.4

II.3 Calcul des rejets

Le calcul des rejets des différents industries et détaillé comme suit dans les tableau suivant (Tab. II-3, II-4, II-5, II-6 et II-7) :

Les coefficients de rejets sont obtenus approximativement en fonction de plusieurs paramètres :

- Nature de l'industrie (transformation ou fabrication) ;
- Secteur d'activité ;
- Taux de recyclage d'eau ;
- Procédé envisagé ;
- Existence des ouvrages de prétraitement.

Les dotations d'eau potable sont des données recensées par le Bureau d'étude ECH El BARAKA et la société des eaux et de l'assainissement d'Alger.

Tab. II-3 : Détails des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin « A1 »

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m³/j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m³/j)	Q _{pte} (m³/j)	Remarque
1	« A1 »	SNVI-CIR	Fabrication des carrosseries des véhicules industriels.	Eau avec bout de peinture et eau de lavage.	Existe : Partiellement fonctionnelle.	L'eau usée industrielle est rejetée directement dans le milieu naturel au niveau de l'Oued BIAR et l'oued Boureah. La fosse de neutralisation du PH est inexistante, et le décanteur avant rejet est à l'arrêt.	500	0,7	350	1050	Grand Pollueur
2		SNVI FONDERAI	Fabrication des pièces brutes en fonte	Eau de procès	Inexistant	L'eau usée industrielle est rejetée directement dans le milieu naturel au niveau de l'Oued Biar.	900	0,67	600	1800	Grand Pollueur
3		TAHKOUT	Transport de personnel	Eau de lavage et nettoyage des Bus. Huiles usagées stockées Puis récupérés par NAFTAL	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux usées issus de lavage des Bus sont déversés directement dans l'oued Biar.	110	0,91	100	300
Débit total sous-bassin « A1 »							1510		1050	3150	

Tab. II-4 : Détails des industries et leurs débits dans le sous-bassin « B1 »

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
1	« B1 »	NOVOPLAS	Production de tapis en plastique	Eau de refroidissement recyclée	Inexistant	Le rejet de l'eau qui circule dans le système de refroidissement après nettoyage de la bâche à eau est raccordé à l'égout public, sans aucun auto contrôle de rejet.	400	0,87	350	1050	
2		DECOREX1	Production de Serviette	Néant	Inexistant	Aucun rejet industriel.	3	0,7	2,1	6,3	
		DECOREX2	Production de Serviette	Néant	Inexistant	Aucun rejet industriel.	3	0,7	2,1	6,3	
3		Entreprise SOFACO	Fabrication de confiserie (agroalimentaire)	Eau de nettoyage de sol.	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	110	0,91	100	300	
4	Entreprise LAD PHARMA	Production des produits pharmaceutiques.	Eau de lavage des équipements Eau de procédés Eaux sanitaires	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	260	0,96	250	750	Grand Pollueur	

Tab. II-4 : Détails des industries et leurs débits dans le sous-bassin « B1 » (suite)

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activités	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
5	« B1 »	SIPA INJELEC	Fabrication des machines électriques	Eau sanitaire Eau de lavage et nettoyage Eau de refroidissement	Inexistant		12	0,83	10	30	Unité à l'arrêt
6		SAROUL	Fabrication des Roulements à billes, aiguilletés rouleaux	Eau sanitaire Eau de lavage et nettoyage eau de refroidissement	Inexistant	Les rejets d'eaux usées issus de cette unité industrielle sont rejetés directement dans l'oued Biar	22	0,91	20	60	
7		EURL SERAOUI CONSTRUCTION ET AMEUBLEMENT	Travaux de construction et installation des divers Ameublement	Eau sanitaire eau de lavage et nettoyage	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	11	0,91	10	30	
8		SARL E, I. I.	Equipement Electrique, immobilier et industriels	Eau sanitaire eau de lavage et nettoyage	Inexistant	Les rejets d'eaux usées issus de cette unité industrielle sont rejetés directement dans l'oued Biar.	11	0,91	10	30	

Tab. II-4 : Caractéristiques des industries et leurs débits dans le sous-bassin « B1 » (suite)

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
9	« B1 »	ARCODYM	Distribution et Montage Electroménager , Climatisation et Informatique	Eau sanitaire eau de lavage et nettoyage	Inexistant	Les rejets d'eaux usées issus de cette unité industrielle sont rejetés directement dans l'oued Biar.	6	0,83	5	15	
10		SERECOM	Montage des Equipements de Soudage	Eau sanitaire eau de lavage et nettoyage	Inexistant	Les rejets d'eaux usées issus de cette unité industrielle sont rejetés directement dans l'oued Biar.	6	0,83	5	15	
Débit total sous-bassin « B1 » (m³/j)							844		764,2	2292,6	

Tab. II-5 : Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin «B2»

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
1	« B2 »	Entreprise CMC	Fabrication de faïences production a l'arrêt, travaux de rénovation	Poussière mélangée à l'eau	Un système de filtration, et bassin de décantation en projet	Nouveau propriétaire, entreprise à l'arrêt en phase de rénovation L'eau récupérée après décantation sera réintroduite dans le procès de fabrication.	800	0,75	600	1800	Grand Pollueur
2		Entreprise Faïenceries Algérienne II	Fabrication de faïences	Casse, carton, plastique d'emballage Eau résiduelles chargée	Système de filtration	Eau utilisée est rejetée dans le réseau public après décantation par le biais du collecteur Ø800 - voie "G".	800	0,75	600	1800	Grand Pollueur
3		SAAC « ELMOUMTAZA »	Fabrication de batterie	Eau contenant des traces d'acide sulfurique	Bassin de neutralisation puis recyclage dans le procès de fabrication	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued El-Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	85	0,94	80	240	Grand Pollueur
4		SARL AFRALCO	Production d'éthanol	Eau résiduelle après décantation	Bassin de décantation	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued El-Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	250	0,8	200	600	Grand Pollueur

Tab. II-5 : Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin « B2 » (suite)

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
5	« B2 »	SPA ANEP	Imprimerie	Eau de lavage des équipements (une fois par semaine) et rejet liquide issu du laboratoire et du procès.	Inexistant	Les rejets des eaux sont raccordés à l'égout public (Collecteur Ø800 voie "G")	320	0,94	300	900	
6		SARL RAMY FOOD	Production de jus	Eau de procès eau de lavage des machines industrielles eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued El-Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "G".	4 000	0,625	2500	7500	Grand Pollueur
7		PRODIPHAL	Fabrication de médicament	Eau de procès	Bassin de rétention et de neutralisation des eaux usées avant rejet	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued El-Biar par le biais du Collecteur Ø1000 voie "H")	220	0,91	200	600	Grand Pollueur
8		Entreprise BOURAHLA Vag d'or SARL	Transformation de pomme de terre	Eau de lavage et huiles de frittage usées	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued El-Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	550	0,91	500	1500	Grand Pollueur

Tab. II-5 : Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin «B2» (suite)

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
9	« B2 »	ENEL ROUIBA ECLAIRAGE EPE	Fabrication et commercialisation de matériel d'éclairage public.	Eau sanitaire Huiles usagées récupérées par NAFTAL.	Inexistant	Les rejets des eaux sont raccordés à l'égout public (Collecteur Ø800 voie "G")	22	0,91	20	60	
10		Entreprise SIMPEX AFRIC	Agro-alimentaire transformation et distribution	Eau de lavage Eau de procès	Bassin de décantation en cours de réalisation	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued El-Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	220	0,91	200	600	
11		SARL BENCHERGH	Commercialisation des emballages en aluminium.	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued El-Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "G".	9	0,88	8	24	
12		Entreprise ANABIB	Fabrication de profilés froid.	Eau sanitaire Huiles usagées stockées dans des futs puis récupérées par NAFTAL	Inexistant	Les rejets des eaux sont raccordés à l'égout public (Collecteur Ø800 voie "G").	110	0,91	100	300	

Tab. II-5 : Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin « B2 » (suite)

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _m (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
13		LA PRECISION SOUAMI	Fabrication de pièces mécaniques de précision.	Eau sanitaire	Inexistant	L'unité a été vendue à Coca Cola : elle sert pour dépôt uniquement.	9	0,88	8	24	
14		UPC	Laboratoire Pharmaceutique	Eau sanitaire Eau de lavage et nettoyage	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "G".	2	0,7	1,4	4,2	
15		MIPAL	Menuiserie métallique, serrurerie et quincailleries	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	22	0,91	20	60	
16		SDV Algérie	Commissionnaire du transport maritime terrestre aérien	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	3	0,7	2,1	6,3	

Tab. II-5 : Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin « B2» (suite)

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
17	«B2 »	UNIVERS détergent	Production de tout type de détergents	Eau de procès Eau sanitaire Eau de lavage et de nettoyage	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "G", et une autre partie des rejets rejoignent directement l'Oued Biar.	8000	0,44	3500	10500	Grand Pollueur
18		KERRIS SAFA FOOT WEAR	Fabrication de chaussures de football	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets des eaux sont raccordés à l'égout public (Collecteur Ø800 voie "G")	2	0,75	1,5	4,5	
19		SET TIZRAOUI	Etude et aménagement des territoires	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets des eaux sont raccordés à l'égout public (Collecteur Ø800 voie "G")	2	0,75	1,5	4,5	
20		EFCOPAL	Confiserie de sucre, produits de Cacao, de Chocolat, épices et herbes aromatiques préparés	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	20	0,5	10	30	

Tab. II-5 : Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin «B2» (suite)

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
21	« B2 »	CAN HYGIENE	Production des couches bébés et articles Hygiéniques	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	100	0,9	90	270	
22		SARL EL-YASMINE	Laiterie EL YASMINE, lait et ses divers.	Eau sanitaire Eau de lavage et de nettoyage	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	8000	0,1	800	2400	Grand Pollueur
23		TOUALI STEEL	Sidérurgie, ferronnerie et menuiserie métalliques et aluminium.	Eau sanitaire Eau de lavage et de nettoyage Eau de refroidissement	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	82	0,97	80	240	
24		MARAIS	Installation et Maintenance du matériels pour l'industrie de l'électronique.	Eau sanitaire Eau de lavage et de nettoyage	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	9	0,89	8	24	

Tab. II-5 : Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin «B2» (suite)

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
25	« B2 »	BENSALEM	Fabrication Industrielles d'Articles de Fourniture scolaire et de Bureau	Eau sanitaire Eau de lavage et nettoyage Eau de refroidissement	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	12	0,83	10	30	
26		MEKTOUL	Industrie électrique et électrotechniques	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	12	0,83	10	30	
27		EL-WATANYA TELECOM	Dépôt d'outillage et d'appareillage	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	2	0,8	1,6	4,8	
28		FOREMHYD	Dépôt d'outillage, matériels et Equipement	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	3	0,75	2,25	6,75	

Tab. II-5 : Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin « B2 » (suite)

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
29	« B2 »	TREVI ALGERIE	Commissionnaire de transport maritime, terrestre et aérien	Eau sanitaire Eau de lavage et nettoyage	Inexistant	N.B : L'unité MAXIM a pris possession de cette unité le Génie Civil est en cours Activité Prévüe Transformation de plastique	320	0,94	300	900	
30		CAFE SPHINX	Café et succédaires.	Eau sanitaire Eau de lavage et de nettoyage	Inexistant	Les rejets d'eaux industrielles de l'unité déversent dans l'oued Biar par le biais du dalot 1,20x1,90 voie "H".	13	0,77	10	30	
Débit total Sous-Bassin « B2 » (m3/j)							27990		12656,35	30493,05	

Tab. II-6: Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin «B3».

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
1	« B3 »	SNTR LOGISTRANTS	Transport Routier, de Marchandise, et de la logistique	Eau sanitaire Eau de lavage et nettoyage	Inexistant	Les rejets d'eaux usées issus de cette unité industrielle sont rejetés directement dans l'oued Bouriah.	6	0,83	5	15	
2		SARL UNIVERSAL TRANSIT	Commissionnaire de transport, Transitaire, auxiliaire	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux usées issus de cette unité industrielle sont rejetés directement dans l'oued Bouriah.	2,5	0,8	2	6	
3		SNTA	Dépôt et transport du tabac	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets d'eaux usées issus de cette unité industrielle sont rejetés directement dans l'oued Bouriah.	2,5	0,8	2	6	
4		SGT ALGERIE	Transformation de plastique	Eau sanitaire	Inexistant	Les rejets des eaux sont raccordés à l'égout public.	2,5	0,8	2	6	

Tab. II-6: Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin «B3» (suite)

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m ³ /j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m ³ /j)	Q _{pte} (m ³ /j)	Remarque
5		BOTONNERAI Brahimia	-	-	-	-	-	-	-	-	Unité à l'arrêt
6	« B3 »	Entreprise Faïenceries	Fabrication de faïences	Casse, carton, plastique d'emballage Eau résiduelles chargée	Système de filtration	Eau utilisée est rejetée dans le réseau public après décantation par le biais du collecteur Ø800 - voie "G".	800	0,75	600	1800	Grand Pollueur
							Débit total Sous-Bassin « B3 » (m³/j)		609	1833	

Tab. II-7: Caractéristiques des industries et leurs différents débits dans le sous-bassin «B4 »

N°	Sous-Bassin	Industrie	Activité	Rejets générés	Ouvrages prétraitement	Observations	Dotation (m³/j)	C _{r,j}	Q _{m,j} (m³/j)	Q _{pte} (m³/j)	Remarque
1	« B4 »	SAPTA	Préfabrication d'élément de pont en béton armée et pont métallique	Eau de lavage du gravier	Ouvrage de Décantation Non conforme.	Le rejet d'eau après décantation est raccordé au caniveau des eaux pluviales. Une nouvelle station de lavage de gravier équipée d'un système de décantation est en projet	300	0,67	200	600	
2		MAG II	Aucune activité,	-	-	-	-	-	-	-	Unité en chantier
3		ENAB/CR	Transformation du Bois	Eau sanitaire Eau de lavage et nettoyage Eau de refroidissement	Inexistant	Les rejets des eaux sont raccordés à l'égout public (Collecteur Ø800 voie "G")	52	0,96	50	150	
4		MEDITRAM UM	Travaux Maritimes	Eau sanitaire Eau de lavage et nettoyage	Inexistant	Les eaux issues de lavage des sables, graviers et équipements sont déversées directement dans l'Oued Biar.	110	0,91	100	300	
5		ENROS	Travaux et réalisation des ouvrages souterrains	Eau sanitaire Eau de lavage et nettoyage	Inexistant	Les rejets des eaux sont raccordés à l'égout public (Collecteur Ø800 oie "G")	16	0,94	15	45	
						Débit total Sous-Bassin « B4 » (m3/j)	478		365	1095	

Les résultats de calcul des différents débits de dotation et de rejets journalière, au niveau des différents sous-bassin, desservant l'oued Biar, dans la zone industrielle Rouïba-Reghaïa sont récapitulés dans le tableau ci-dessous (Tab II-8) :

Tab. II-8 : Les différents débits au niveau des différents sous-bassin.

N°	Sous-Bassin	Dotation en Eau moyenne (m ³ /j)	Débit d'eau usée moyen (m ³ /j)	Débit d'eau usée maximal (m ³ /j)
1	A1	1 510,00	1 050,00	3150,00
2	B1	844,00	764,20	2292,60
3	B2	23999,00	12 656,35	30493,05
4	B3	811,00	611,00	1833,00
5	B4	478,00	365,00	1095,00
Total		31633,00	15446,55	46339,65

Les débits de pointe de chaque sous bassin sont donnés dans le tableau ci-dessous (Tab II-9) :

$$Q_{pt} \text{ (m}^3\text{/s)} = Q \text{ (m}^3\text{/j)} / 86400$$

Tab. II-9: Débits de pointe des différents sous-bassin desservants l'oued Biar et Boureah.

N°	Sous-Bassin	Débit de pointe (l/s)	Débit de pointe (m ³ /s)
1	A1	36,46	0,036
2	B1	26,53	0,027
3	B2	316,93	0,317
4	B3	21,22	0,021
5	B4	12,67	0,013
Total		449,91	0,45

Ce qui concerne la zone C/Guedhia, on n'a pas les données pour pouvoir calculer le débit rejeté par les différentes industries, donc on prend le débit refoulé par la station de relevage Guedhia qui est 0,087 m³/s. comme donnée.

Conclusion

Dans la présente phase on a pu quantifier le débit d'eau usée industrielle rejeté par les différentes industries dans les différents sous-bassins, on constate que le débit rejeté est beaucoup plus important dans la sous-zone « B2 », et que dans cette dernière que les industries sont les plus polluantes, alors le choix du système d'assainissement doit être judicieux afin d'éliminer le maximum de rejet dans le milieu naturel.

CHAPITRE III

Diagnostic du Système existant

Introduction

Les études diagnostic sont des études destinées à établir un bilan aussi complet que possible de l'état structurel et de l'état de fonctionnement des réseaux d'assainissement, voir tout le système d'évacuation afin d'éliminer le maximum d'eau parasites et d'éliminer les points noirs.

L'objet de cette partie d'étude est de faire le diagnostic au système d'assainissement de notre zone d'étude en général et du bassin de l'oued Biar en particulier, là ou un énorme rejet industriel se présente.

III.1 Généralité

Un système d'assainissement est l'ensemble des ouvrages hydrauliques qui assurent la collecte et l'évacuation des effluents domestique et/ou industrielle vers le milieu exutoire (STEP ou OUED). Il est constitué essentiellement d'un réseau d'assainissement et des ouvrages.

Le réseau d'assainissement est la partie du système qui concerne le transfert des effluents. Elle comprend les canalisations, les regards de visite, les stations relevage ... C'est la partie comprise les points de collecte et les stations d'épuration considérées comme exutoires.

Les ouvrages sont des éléments pris individuellement : une station d'épuration un regard de visite, une canalisation...

Une canalisation est la partie du réseau comprise entre deux regards de visite, et dont l'ensemble constitue le linéaire de drainage.

Ce système peut être constitué d'émissaires à ciel ouvert ou de canalisations enterrées d'ouvrages particuliers, sa structure topologique est définie par :

- Des nœuds qui sont les points d'entrée ou de sortie du système, matérialisés par des ouvrages ponctuels : regards de visite, chambre de raccordement, débouchés...
- Des tronçons limités par un nœud origine i et un nœud extrémité j , chaque tronçon détermine une partie de collecteur de pente et de section constantes, ou une partie d'ouvrage ayant des caractéristiques spécifiques ;

- Des branches, ensemble de tronçons consécutifs, qui assurent la continuité de l'écoulement [3].

La conception d'un système d'assainissement se caractérise par :

- Des contraintes physiques subordonnées au relief du terrain, aux branchements d'immeubles et à la dépendance par rapport aux autres réseaux ;
- Des données hydrauliques : nature de l'effluent, débits, caractéristiques des sections ;
- Des dispositions techniques, qui exigent les solutions les plus économiques.

Ce dernier doit répondre aux exigences suivantes :

- Préserver la commodité et la qualité de vie des citoyens ainsi que leur santé ;
- Ne pas porter à la qualité de la ressource en eau ni à celle des milieux aquatiques ;
- Limiter les risques liés aux inondations.

III.1.1 Dysfonctionnement d'un système d'assainissement

Un système d'assainissement urbain remplit trois fonctions principales :

- La protection de l'environnement urbain, ou drainage des eaux urbaines, de temps de pluie ou de temps sec ;
- La stabilité de ses ouvrages 'élémentaires' ;
- La protection de l'environnement naturel.

Le dysfonctionnement d'un réseau d'assainissement est une perturbation entraînant une désorganisation de l'un ou plusieurs de ses environnements.

Ces dysfonctionnements ont à leurs origines des dégradations structurelles ou fonctionnelles, d'un ou de plusieurs ouvrages constituant le système d'assainissement, et plus particulièrement les tronçons :

- L'obsolescence entraîne des mises en charges fréquentes, donc des risques d'inondations ou tout simplement de débordement ;

- Les trous, les fissures, la corrosion interne ou externe d'un ouvrage, etc...., peuvent, selon leur importance mettre en danger la stabilité structurelle d'un ouvrage, entraînant des déformations de sa géométrie, ou même son effondrement ;
- Ces mêmes dégradations structurelles, peuvent d'une part entraîner l'infiltration d'eau claire parasite, et d'autre part, l'exfiltration des effluents. Dans le premier cas, la dilution des effluents ne permet plus un traitement optimal au niveau des stations d'épuration ; et, dans le second cas, la pollution d'une nappe phréatique, qu'elle soit exploitée ou pas, est un critère qui prend de plus en plus d'importance.

Finalement, la panne d'un réseau d'assainissement est une rupture nette du service, entraînant des désordres, et peut-être même des arrêts de fonction dans certains environnements. Une panne peut être alors définie comme étant l'accomplissement final d'un Dysfonctionnement [3].

III.1.2 La vulnérabilité de l'environnement

Cette vulnérabilité est jugée à travers l'étude de l'impact que peut avoir un dysfonctionnement sur l'environnement concerné.

Ce caractère traduit la disposition d'un élément à être détruit, ou du moins à être endommagé d'une manière importante, face à une perturbation externe, et en l'occurrence face à un dysfonctionnement d'un ouvrage d'assainissement [3].

NB : Dans notre étude le lac de Reghaïa traduit, selon son importance, un environnement très vulnérable vis-à-vis les rejets industrielles direct au niveau de l'oued Biar.

III.1.3 La valeur de l'environnement

Intimement liée à la vulnérabilité pour la définition du niveau d'impact sur les environnements, la valeur de l'environnement, qu'il soit urbain ou naturel, concerne principalement les pertes économiques possibles en cas d'arrêt de ses activités (impacts nuisibles et irréversibles), ou les investissements relatifs à sa remise en état en cas d'impacts nuisibles et réversibles [3].

NB : Dans notre étude, l'environnement à une valeur plus au moins écologique

III.2 Objectifs de l'étude du diagnostic

Le volet diagnostic de fonctionnement du système d'assainissement consiste à évaluer son fonctionnement en caractérisant de manière qualitative et quantitative :

- Les flux hydrauliques et de pollution collectés, traités et rejetés par le système d'assainissement dans le milieu naturel selon leur origine ;
- Les quantités d'eaux usées non collectées par le système d'assainissement du fait des mauvais branchements ;
- L'état structurel de réseau et de la station de traitement des eaux usées ;
- Le fonctionnement du réseau et de la station au regard des flux collectés et de leur variabilité dans le temps de manière à identifier les éventuels dysfonctionnements ;
- L'impact des rejets sur le milieu récepteur selon leur variabilité et les différentes configurations [3].

Le diagnostic du fonctionnement du système d'assainissement de la zone industrielle Rouïba- Reghaïa a pour but :

- La reconnaissance des lieux et auscultation des différentes parties de l'oued Biar ;
- L'identification et localisation des divers points de rejets au niveau de l'oued particulièrement dans sa partie amont qui occupe une grande partie de la zone industrielle Rouïba -Reghaïa ;
- Procéder à un diagnostic approfondi des différents systèmes d'assainissement existant au niveau de notre zone d'étude, afin de déceler les dysfonctionnements et évaluation de l'état physique des ouvrages, ainsi que les types de dégradations que ce soit structurelles ou fonctionnelles ;
- Proposer des solutions adéquates et de variantes de réaménagement du système d'assainissement existant, pour la collecte et l'élimination des rejets de type industrielle avec un impact environnemental réduit [4].

III.3 Types de diagnostic

a/Diagnostic fonctionnel

Basé sur l'efficacité hydraulique (débits et flux polluants), il porte sur le transfert sans perte ni dégradation des effluents collectés.

b/Diagnostic structurel

Basé sur l'état de la structure, il porte sur la pérennité des ouvrages et les dommages éventuels susceptibles d'être entraînés par leur ruine. Ce diagnostic concerne les regards, déversoirs, et postes de relèvement ou le tronçon de collecteur (défini par deux regards consécutifs).

Ces deux types de diagnostic sont très liés, en effet ils sont complémentaires puisque des problèmes hydrauliques peuvent avoir des conséquences sur la structure, et inversement [4].

III.4 Méthodologie d'une étude de diagnostic

III.4.1 Inspection et étude préliminaire

Dans la phase initiale, après un recueil des données, un examen des réseaux, des ouvrages, au besoin un levé topographique complémentaire des points caractéristiques, il convient d'effectuer une mise à jour de la cartographie des patrimoines et des informations associées, une définition des débits et charges théoriques à partir des consommations d'eau, du recensement de la population et des industries présentes. Ce pré-diagnostic est destiné à découvrir les points faibles du système d'assainissement et à appréhender la sensibilité des milieux récepteurs.

III.4.2 Reconnaissance approfondie

Sur la base d'une pré-mobilisation des espaces, des collecteurs et des ouvrages, de campagnes de mesures in situ des charges hydrauliques et polluantes, dont l'objectif est l'évaluation des flux, des conditions d'écoulements et de déversement dans le milieu naturel, cette deuxième phase aboutit à des profils de pollution par temps sec et par temps de pluie et conclut sur des bilans débit-pollution

III.4.3 Etude fonctionnelle des bassins versants élémentaires

La troisième phase nécessite en général des investigations complémentaires sur les tronçons suspects, des inspections diurnes et nocturnes de détection des eaux claires parasites, le prolongement éventuel des mesures. Elle requiert l'application des modèles hydrologiques, hydrauliques, éventuellement de qualité et de simulation des fonctionnements, pour mettre en évidence des solutions techniques et économiques réalistes, aptes à assurer l'amélioration de la qualité sanitaire et maîtriser à terme l'incidence des projets d'urbanisation.

III.4.4 Conception de la nouvelle structure d'assainissement

Cette phase tient compte des dispositions de réhabilitation, de restructuration et d'extension. D'autres dispositions particulières sont à étudier, telles que les rétentions de pollution, les traitements spécifiques aux eaux pluviales déversées par le réseau unitaire, les rejets de station d'épuration, l'automatisation des organes de régulation de certaines installations. Les propositions retenues font l'objet d'un programme hiérarchisé des investissements en regard des critères d'exploitation.

III.4.5 Conclusion et permanence du processus d'étude

Dans cette dernière phase, le processus d'étude est à conforter par une gestion informatisée et par une application prototype automatisé de la structure principale du système d'assainissement.

En résumé, le processus consiste à prendre en compte la situation actuelle de l'assainissement à étudier précisément les fonctionnements et dysfonctionnements, pour concevoir les solutions d'amélioration grâce à la mise en place d'outils permanents de gestion [4].

III.5 Examen préalable des réseaux et des ouvrages

L'expérience et les problèmes particuliers rencontrés lors d'études de diagnostic permettent de préciser que les principales difficultés sont relatives à :

- L'accessibilité au réseau, aux tampons non apparents, anciens réseaux non visitables ou dalot oubliés, ces derniers pouvant être responsables des intrusions d'eaux claires ou pertes de pollution ;
- La faiblesse du taux de raccordement dans les secteurs anciens équipés de fosses fixes ou autres installations obsolètes dont la recherche et la mise en conformité peuvent s'avérer difficiles ;
- Aux rejets directs permanents dans le milieu récepteur qui peuvent représenter un pourcentage important des flux épurés déversés par temps sec par la station d'épuration ;
- Aux réseaux de capacité insuffisance, débordement fréquemment avec des mises en charge en cascade, recevant de nouveaux raccordements et des extensions anarchiques qui viennent aggraver une situation déjà à la limite ;

- La reconnaissance initiale des réseaux et des ouvrages est à mener, avec l'aide des services d'exploitation, sur l'ensemble des réseaux, de manière à bien connaître le patrimoine, à effectuer un examen exhaustif des ouvrages ou se posent des problèmes et où l'assainissement est défaillant [4].

III.6 La situation d'assainissement au niveau de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa

Vu la complexité du réseau d'évacuation et la grande surface de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa nous avons tracé des voies pour s'en servir comme référence, le tracé et la nomenclature des voies est représenté dans la figure suivante (Fig. III-1) :

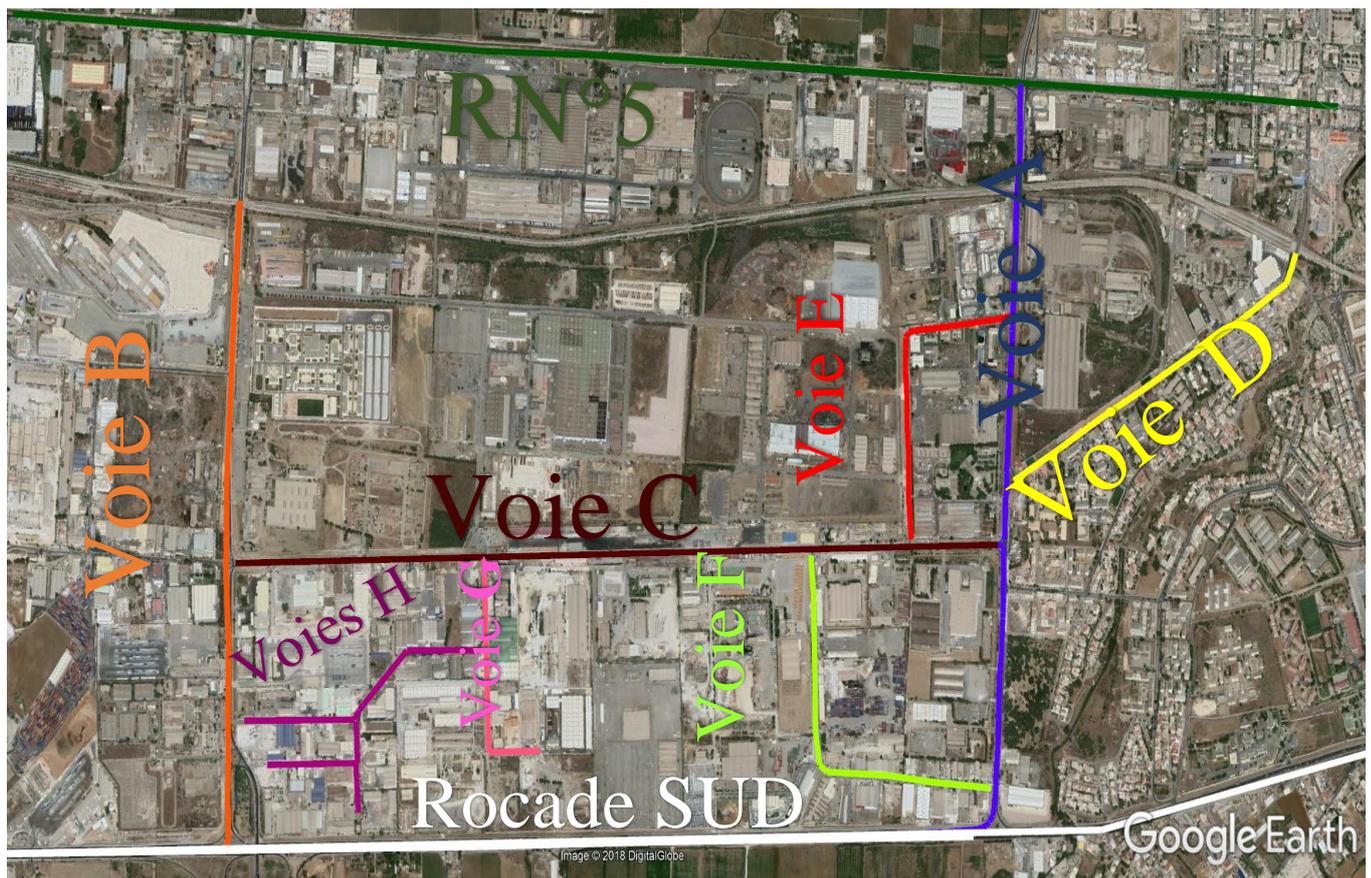


Fig. III-1 : Schématisation des voies au niveau de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa

W. Alger (Google Earth 2018)

III.6.1 Partie amont zone industrielle Rouïba-Reghaïa

III.6.1.1 Réseau pluvial

La zone industrielle de Rouïba-Reghaïa dispose d'un réseau de type séparatif. Le système de collecte des eaux pluviales est constitué majoritairement par un réseau de caniveaux trapézoïdaux, complété par des canalisations lorsqu'il est nécessaire de franchir certains

obstacles.

Le réseau pluvial de caniveaux, se présente sous deux formes :

- Caniveau trapézoïdal principal de dimensions (3,50x0,80x1,50) m ;
- Caniveau trapézoïdal secondaire de dimensions (2,20x0,80x1,50) m.

Ce réseau de caniveau se dirige vers trois exutoires principaux :

- Au Nord-Ouest, l'oued Boureah (affluent de l'oued El Hamiz) ;
- Au Nord, l'oued Biar (qui se rejette dans le lac Reghaïa) ;
- A l'Est vers l'oued Reghaïa.



Fig. III-2 : Caniveau trapézoïdal (3,50x0,80x1,50) qui se longe la voie « B » et qui se déverse au niveau de l'oued Boureah (avril 2018).



Fig. III-3 : Caniveau trapézoïdal (2,20x0,80x1,50) qui se longe la voie « C » et qui se déverse au niveau de l'oued Biar (avril 2018)

III.6.1.2 Réseau d'eaux usées

Les réseaux d'eaux usées de la zone industrielle, et Malheureusement, ont souffert d'un Manque d'entretien et de curage pendant une période des années, et ils n'assurent plus du tout la séparation des eaux usées et des eaux pluviales qui était initialement prévue. en effet, les collecteurs principaux d'eaux usées industrielle qui reçoivent les réseaux interne de la zone industrielle sont souvent colmatés et complètement encrassés.

Les collecteurs principaux de de la zone industrielle ont été prévus pour quels soient raccordés à l'émissaire principal Rouïba-Reghaïa ou l'Ovoïde T180/120, qui passe à la limite nord de cette zone. Actuellement seuls les établissements implantés en bordure de la RN5 semblent raccordés cet Ovoïde.

Le collecter principal Rouïba-Reghaïa ou l'Ovoïde T180/120 d'un linéaire total 3500 ml, qui constitue le seul ouvrage du bassin versant Est, datant de la période coloniale et qui prend son départ devant l'entreprise nationale NGA Rouïba, et qui longe la RN5 jusqu'à son raccordement au poste de relevage de Reghaïa (PR77) qui est à Vis d'Archimède.

Devant cette situation, donc actuellement et malheureusement, les différents collecteurs principaux de collecte se déversent directement dans les caniveaux destinés pour les eaux pluviales et les industries se sont alors branchés directement dans le système pluvial.

En définitive, la majeure partie des eaux usées de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa, rejoint les caniveaux des eaux pluviales, qui sont à leurs tours branchés aux oueds (Oued Biar, Boureah et Reghaïa) causants ainsi un énorme préjudice au milieu urbain, naturel et aquatique, à titre d'exemple l'Oued Biar l'objet de cette étude, qui prend départ de cette zone industrielle et traverse toute la pleine agricole (domaine Amirouche) pour aboutir jusqu'au lac de Reghaïa et y entreposer ses rejets de nature industrielles, qui mettent en danger tout l'écosystème de ce patrimoine écologique.

III.6.1.2.1 Différents points de rejets au niveau de la zone industrielle

Comme on a déjà cité dans les chapitres précédents, notre zone d'étude se décompose de 05 sous-zone principales, 02 qui appartiennent au bassin versant de l'oued Biar, sous-zone « A » et « B », et 03 qui n'appartiennent pas à ce dernier, Guedhia et C, sous-zone Nord-Est et Sud-Est

a/Sous-Zone Guedhia et « C »

Elle constitue la partie Est de la zone industrielle Rouïba-Reghaïa, limitée au Nord par l'entreprise nationale INFRAFERE, au Sud par la rocade Sud, à l'Est par la voie « B » et à l'Ouest par l'entreprise nationale SNTF RAIL TRANSIT et la sous-zone « B ».

Cette partie de la zone industrielle, est assignée par un Collecteur d'assainissement de type unitaire, qui draine la partie Ouest de cette sous zone (partie GUEDHIA), ce collecteur prend départ du cimetière de GUEDHIA avec un diamètre Ø400mm, puis il longe toute la voie principale de cette partie de la zone pour se déverser finalement au niveau de la Station de relevage Guedhia avec un diamètre Ø1000mm à l'entrée de cette station, qui se situe devant l'entreprise nationale COSIDER ALRAM.

La Station de Relevage GUEDHIA de capacité moyenne de 87 l/, une HMT de 08 MCE, elle refoule les eaux usées industrielles et pluviales vers un collecteur existant qui commence par un diamètre de Ø600mm et se termine avec Ø1200mm qui longe la voie principale de la sous zone « C » et qui se termine avec un déversoir d'orage (6,40x4,10) m.

Le Déversoir d'orage (6,40x4,10) m est actuellement hors service, et les eaux usées issues de toute la sous zone « C » et GUEDHIA se déversent directement à ciel ouvert au niveau de l'Oued Boureah.

Les rejets de la sous zone « C » et Guedhia se déversent dans le caniveau pluvial qui longe vers l'oued Boureah directement et forme un rejet polluant la figure ci-dessous (Fig. III-4) le montre :



Fig. III-4 : point de rejet de la sous zone « c » au niveau de l'oued Boureah (avril 2018).

b/Sous-Zone « A »

C'est la partie de la zone limitée au Nord par la RN5, au Sud par la voie « B » et à l'Est et à l'Ouest par les voies « A » et « B » respectivement.

Cette partie de la zone industrielle, ne dispose pas de réseau d'assainissement de Collecte et les industrielles se rejettent directement vers l'exutoire le plus proche :

- Soit vers l'ovoïde T180/120 pour ceux qui bordent la RN°5 ;
- Soit au niveau de l'oued Boureah ;
- Soit au niveau de l'oued Biar ;
- Soit au niveau des caniveaux qui longent la voie « A » puis se raccorde vers l'ovoïde T180/120.

Les différents points de rejets industriels dans la sous-zone « A » sont cités dans le tableau ci-dessous (Tab. III-5) :

Tab. III-1: les différents rejets au milieu naturel dans la sous-zone «A» (2015).

N° de Rejet	Illustration	Observation
Rejet 01		<p>Ces deux rejets se déversent directement vers l'oued Boureah, par 3 collecteurs ø1000mm Béton armé. Les rejets sont en provenance de la SNVI-CIR et de la garde républicaine.</p>
Rejet 02		<p>Ce rejet est en provenance de l'entreprise tahkout et déverse directement au niveau de l'oued Biar.</p>

Tab. III-1 : les différents rejets milieu naturel dans la sous-zone «A» (suite).

<p>Rejet 03</p>		<p>Ce rejet est en provenance des entreprises, Coca-Cola et Tango Et se déverse directement au niveau de l'oued Boureah.</p>
<p>Rejet 04</p>		<p>Ce rejet est en provenance de la SNVI- CIR, et se déverse dans un caniveau pluvial (3,50x0,80x1,50) m, via un collecteur ø800 mm en béton armé et qui par la suite rejoint l'oued Biar. Ce rejet est très polluant. Il se trouve au sein de l'Entreprise elle-même.</p>
<p>Rejet 05</p>		<p>Ce rejet est en provenance de la SNVI-Fonderai et se déverse dans un caniveau pluvial (3,50x0,80x1,50) m, via un collecteur ø800 mm en Béton armé, et qui par la suite rejoint l'oued Biar. Ce rejet est très polluant.</p>

Tab. III-1 : les différents rejets milieu naturel dans la sous-zone « A » (suite).

Rejet 06	 <p>Point de rejet SNVI-Fonderai 02</p>	<p>Ce rejet est le 2^{ème} au niveau de la SNVI-Fonderai, il se déverse dans un caniveau pluvial (3,50x0,80x1,50) m, via un collecteur ø800 mm en Béton armé, et qui par la suite rejoint l'oued Biar. Ce rejet est très polluant</p>
Rejet 07	 <p>Caniveau</p>	<p>Ce rejet est en provenance de plusieurs industries qui longent la voie « A », et se déverse au niveau du caniveau pluvial (3,50x0,80x1,50) m, ce dernier est ensuite raccordé à l'ovoïde T180/120.</p>

Partie de l'Oued Biar Traversant la Société SNVI

L'Oued traverse du Sud vers le Nord la plus grande entreprise de la zone industrielle qui est la SNVI (Société Nationale des Véhicules Industriels –SONACOME) par un caniveau de dimensions (3,50x0,80x1,50) m.

Arrivant à la traversée du chemin de fer à l'intérieure de l'Entreprise SNVI, le caniveau suscité déverse dans un dalot en béton de deux compartiments de dimensions (2,70x1,90) m, qui aboutit à la traversée de la Route Nationale n°5 reliant les deux commune Rouïba et Reghaïa.

Cette partie est schématisé dans la figure suivante (Fig.III-5) :



Fig. III-5 : Tracé représentatif de l'oued Biar à l'intérieur de la société SNVI (Google Earth 2018)

Le diagnostic de la partie de l'oued Biar à l'intérieur de la société SNVI-CIR est représenté dans le Tableau suivant (Tab. III-2) :

Tab. III-2 : Diagnostic du dalot traversant la Société SNVI-CIR [sous-zone « A »] (2015).

Quartier	Collecteur et ouvrage	Illustration	Remarques
A la sortie de la société SNVI Sous-zone « A ».	Dalot de 02 compartiments voutes (2,70x1,90) m. Dalot d'un seul compartiment rectangulaire (5,70x1,85) m avec 8m de long.		Génie civil en bon état.
	Dalot de deux compartiments rectangulaire (2,85x1,85) m.		Génie civil en très bon état. Les dalots se trouve sous la traversée du chemin de fer et la RN°5, et se dirige vers l'oued Biar.
			Vers l'oued Biar

e/Sous-Zone « B » :

C'est la partie centrale de de la zone industrielle, limitée au nord par la voie « C », au sud par la Rocade Sud et à l'Est et à l'Ouest par les Voies « F » et « B » respectivement.

Le Diagnostic approfondie de cette partie de la zone industrielle, montre l'existence d'un réseau d'assainissement de type unitaire qui couvre la majeure partie de la zone « B », il draine les eaux résiduaires provenant des différents opérateurs industriels ainsi que les eaux des ruissèlements pluviaux. Ce réseau constitué de collecteurs secondaires de diamètres entre Ø400

et Ø600mm et des collecteurs principaux de diamètres entre Ø800 et Ø1000mm, avec la présence d'un émissaire principal qui est un dalot de dimensions (1,20x1,90) m.

Le Collecteur Ø800mm, il prend départ devant l'entreprise nationale ENROS, puis il longe toute l'accotement de la voie « G » jusqu'à l'intersection avec la voie « H » où il se raccorde au dalot de dimensions (1,20x1,90) m, qui mène vers une station de relevage existante au niveau de la sous zone « C ».

Le Collecteur Ø1000mm, qui prend départ devant l'entreprise PODIPHAL DIST, puis il longe l'accotement de la voie « H » jusqu'à l'arrivée à l'entreprise CAN-HYGIENE, où il devient un dalot de dimensions (1,20x1,90) m, et par la suite, il continue son tracé suivant toujours l'accotement gauche de la voie « H » jusqu'à l'intersection de cette dernière avec la voie « G » où il aboutit à l'autre dalot (1,20x1,90) m, qui mène vers la station de relevage de la sous zone « C ».

Le dalot (1,20x1,90) m, prend en charge tous les débits issus des collecteurs principaux de la sous zone « B », pour les acheminés vers la station de relevage existante zone « B ». Etant donné que certaines entreprises, sont dotées de fosse septique vidangeable, cas de l'entreprise SAPTA, MEDITRAM et l'ENAB.

La partie de la zone « B » qui borde la voie « F » est drainée par un collecteur Ø500mm, qui draine la partie Sud Est de la zone industrielle, qui se déverse au niveau du caniveau qui longe la voie « A », puis vers Oued Reghaïa.

Les 02 branches qui forment l'oued Biar

a/ Branche Ouest

La Branche Ouest, elle prend départ au niveau de l'usine des détergent Aigle avec une conduite Ø1200mm, et juste à la sortie de cette usine cette dernière se déverse dans un caniveau trapézoïdal de dimensions (2,20x0,80x1,50) m qui longe la voie « C » en passant par l'entreprise SAPTA et MEDITRAM, et à l'arrivée du parc sous douane (parc CIMA MOTORS), le caniveau est raccordé avec une conduite Ø1200mm qui mène vers un regard de confluence des deux Branche Est et Ouest.

b/Branche Est

La Branche Est, représenté un petit tronçon de 100ML environs, il est canalisé dans une conduite Ø1200mm. Elle prend départ au niveau de la papeterie ALPHAPET sous le ponceau d'accès à cette entreprise, et juste après elle rentre dans le parc sous douane CIMA MOTORS,

où cette branche est connectée avec la branche Ouest dans un regard.

Ensuite l'Oued traverse la voie principale « C » pour atteindre l'entreprise nationale des véhicules industriels (SNVI).

la station de relevage Zone « B », dans lequel 90% du débit transité par l'Oued Biar est provient de cette dédite station.

Nous signalons aussi que, la station de relevage zone « B », rejette quotidiennement au niveau de l'Oued Biar un volume moyen entre 10 000 à 15 000 M3/j.

Les rejets de la branche Est par rapport au point de confluence créant l'oued Biar est représenté dans la figure ci-dessous (Fig. III-6) :



Fig. III-6 : point de rejet des eaux usées de la Branche Ouest.



Fig. III-7 : point de rejet des eaux usées de la branche Est.

Le tableau récapitulatif des différents rejets est donné dans le tableau suivant (Tab. III-3) :

Tab. III-3 : différents rejets dans la zone industrielle.

Point de rejets	Sous-zone	Sous-bassin	Provenance	Exutoire Final	Q _{m,j} (m ³ /j)
01	A	A1	SNVI et républicaine	Oued BOUREAH	150
02	A	A1	TAHKOUT	Oued BIAR	100
03	A	A1	SNVI-CIR	Oued BIAR	200
04	A	A1	SNVI-Fonderai 01	Oued BIAR	400
05	A	A1	SNVI-Fonderai 02	Oued BIAR	200
06	B	B1+ B2	Station de relevage B	Oued BIAR	9891,80
07	B	B3	Fiancerais	Oued BOUREAH	600
08	B	B3	Différentes entreprises	Oued BOUREAH	11
09	B	B4	Différentes entreprises	Oued REGHAIA	365
10	C/GUEDHIA	/	Station de relevage 'Guedhia'	Oued BOUREAH	2506
Totale					14058,8

III.7 La conduite existante en BA de la commune de Heraoua

Le collecteur de Heraoua sud est un collecteur en Béton armé de dimension de $\varnothing 1200\text{mm}$, et de longueur de 5800 ml, actuellement son taux de remplissage est de l'ordre de 75 %.

III.8 La station d'épuration de Reghaïa

La station d'épuration de Réghaïa est de type boues activées fonctionnant en faible charge, sa capacité nominale est de l'ordre de 400 000 EH, les différents débits sont donnés dans le tableau suivant (Tab. III-4) :

Tab. III-4 : Débits arrivants à la STEP de Reghaïa.

Débit moyen journalier	80 000 m ³ /j
Débit moyen horaire	3 333 m ³ /h
Débit de pointe de temps sec	5 022 m ³ /h
Débit de pointe de temps de pluie	8 118 m ³ /h

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons pu aborder avec plus au moins de détails les notions de l'environnement, le diagnostic et ses différents types. Nous nous sommes intéressés à l'identification et la localisation des divers points de rejets au niveau des oueds Boureah et Biar, Nous avons constaté que la zone est dépourvue d'un bon système capable de drainer les rejets industriels vers une station d'épuration et de les faire éliminer du milieu naturel donc on doit projeter des variantes capables d'intercepter les points de rejets et d'acheminer les eaux usées vers la station d'épuration de Reghaïa, pour cela 2 variantes à long terme ont été projeté pour, et nous parviendrons à leurs études dans le chapitre suivant.

CHAPITRE IV

Etude de Variantes

Introduction

Dans ce chapitre nous allons s'intéresser à l'étude détaillée des différentes variantes qui peuvent être projetées en vue de l'élimination des rejets industriels au niveau des oueds, l'oued Biar et l'oued Boueah, ainsi dans les caniveaux pluviaux, le choix de la variante sera fait selon une étude de comparaison technico-économique de toutes les variantes proposées sans oublier l'impact environnemental qui joue un rôle très intéressant dans cette étude.

IV.1 Description de la variante projetée N°01 (Mesure d'urgence)

La variante N°01 est élaborée en mesure d'urgence de l'opération d'élimination des rejets au niveau de l'oued Biar, et ça consiste en le raccordement de ces rejets vers l'ovoïde T180/120 mm existant qui longe la RN5 vers la station de relevage PR77 situé à la commune de Reghaïa et qui par la suite rejoint la station d'épuration de la même commune. Et cela par une dérivation provisoire des effluents existants au niveau du caniveau de dimension (3,50x0,80x1,50)m qui passe dans la SNVI, plus précisément à la traversée de la voie Ferrée (chambre de visite), vers le regard R1 du collecteur existant ø600mm en BA dans l'unité la VIR par un collecteur ø600mm en PVC qui longera par la suite tout l'entreprise jusqu'à la sortie où on compte projeter un ouvrage de déversoir d'orage frontal et de décantation entre la sortie du canal voute à double compartiment et l'ouvrage de pont à deux compartiment rectangulaire.

Le déversoir d'orage servira pour décliner et dévier les eaux usées industrielles en temps sec vers l'ovoïde T180/120mm via un orifice crée sur la paroi latérale, mené d'une vanne murale. Pour cette solution et pour éviter l'intrusion et la pénétration des matières volumineuses (les cailloux, les pierres, les gravions et les sables) vers l'ovoïde, qui peuvent générer un dysfonctionnement au niveau du système aval, l'ouvrage sera équipé d'un décrochement (chute) par rapport au fil d'eau du canal d'amené.

Cette variante consiste à éliminer les eaux usées qui proviennent des sous-bassins A1, B1, B2.

NB : Cette variante sera en fonction de l'hypothèse qui consiste en l'implication des opérateurs industriels dans la politique de dépollution et de prévoir à leurs niveaux des petites unités de prétraitement voir de bassins de décantation ou de neutralisation afin d'alléger la charge polluante de DBO5, DCO, MES et les métaux lourds.

IV.2 Description de la variante projetée N°02

La variante N°02 consiste à projeter un collecteur d'interception qui prendra départ à partir de la station de relevage de la sous-zone « B » pour éliminer tous les rejets refoulés par cette station dans les caniveaux pluviales à ciel ouvert qui longent la voie « C » vers l'est de la zone industrielle Rouïba, ce collecteur passera par la SNVI, unité CIR et VIR pour se raccorder à l'ovoïde T180/120mm existant qui longe la RN5.

En but de dériver les eaux usées en provenance de la station de relevage et les acheminer vers le collecteur projeté, des aménagements à l'intérieur de cette station y sont proposés

- La projection de 02 regards trop plein R1 et R2 respectivement sur les collecteurs $\varnothing 800$ et $\varnothing 600$ en BA sortants des 02 cuves en amont des regards de jonctions existants.
- On maintient le collecteur $\varnothing 600$ mm sortant de la cuve N°02 pour servir à un trop plein de décharge des eaux pluviales en temps de pluie.
- On maintient le collecteur $\varnothing 800$ mm sortant de la cuve N°01 pour servir à un trop plein de décharge des eaux pluviales en temps de pluie.

Elle consiste également à projeter un collecteur principal qui prendra départ à partir de l'entreprise Habitat précaire près du caniveau de la voie « C » et longera la voie « B », jusqu'à arriver à la route RN5 pour être ensuite branché dans l'ovoïde existant.

Cette variante consiste à éliminer les rejets qui proviennent des sous-zone A1, B1, B2, B3 et Guedhia.

NB : les rejets de l'oued Biar seront éliminé à 97% et ceux de l'oued Boureah à 100%.

IV.3 Description de la variante projetée N°03

Cette variante consiste à projeter un intercepteur principal qui prend départ de la route de Rouïba CW121 ou le collecteur $\varnothing 1000$ mm existant en BA prend fin et se rejette dans l'oued Boureah, notre intercepteur prendra l'itinéraire de l'oued Boureah et longera des terrains agricoles pour enfin arriver au point le plus bas où une station de relevage est projetée pour le refoulement de ces eaux vers le collecteur principal existant $\varnothing 1250$ mm au sud de la

commune de Heraoua, ce collecteur achemine les effluents vers le poste de relevage PR77 avant d'être refoulés vers la station d'épuration de Réghaia.

Ça consiste aussi à projeter 2 collecteurs principaux.

Le 1^{er} assainira les eaux usées industrielles de la sous-zone Guedhia et la sous-zone « B3 », il prendra départ à partir de l'entreprise Habitat précaire près du caniveau de la voie « C » et longera la voie « B », jusqu'à arriver à la route RN5 pour être ensuite branché dans le collecteur $\varnothing 1200$ mm existant en BA.

Le 2^{ème} assainira la sous -zone « A1 », « B1 » et « B2 », il prendra départ à partir de la station de relevage de la zone « B », pour longer en parallèle de la voie « C » vers le point de naissance de l'oued Biar, ensuite il prendra une inclinaison de 90° à gauche vers la SNVI et continuera son chemin en parallèle avec le caniveau pluvial au niveau de la SNVI jusqu'à arriver à la voie ferrée pour reprendre encore une inclinaison de 90° à gauche, pour être branché dans le collecteur projeté de Guedhia.

La station de relevage de Guedhia refoule quotidiennement un débit $Q = 0,087 \text{ m}^3/\text{s}$

IV.4 Schémas synoptiques des différentes variantes et les aménagements proposés

IV.4.1 Variante d'urgence

Le schéma synoptique de la variante d'urgence qui est une variante temporaire est donnée dans la figure suivante (Fig. IV-1) :

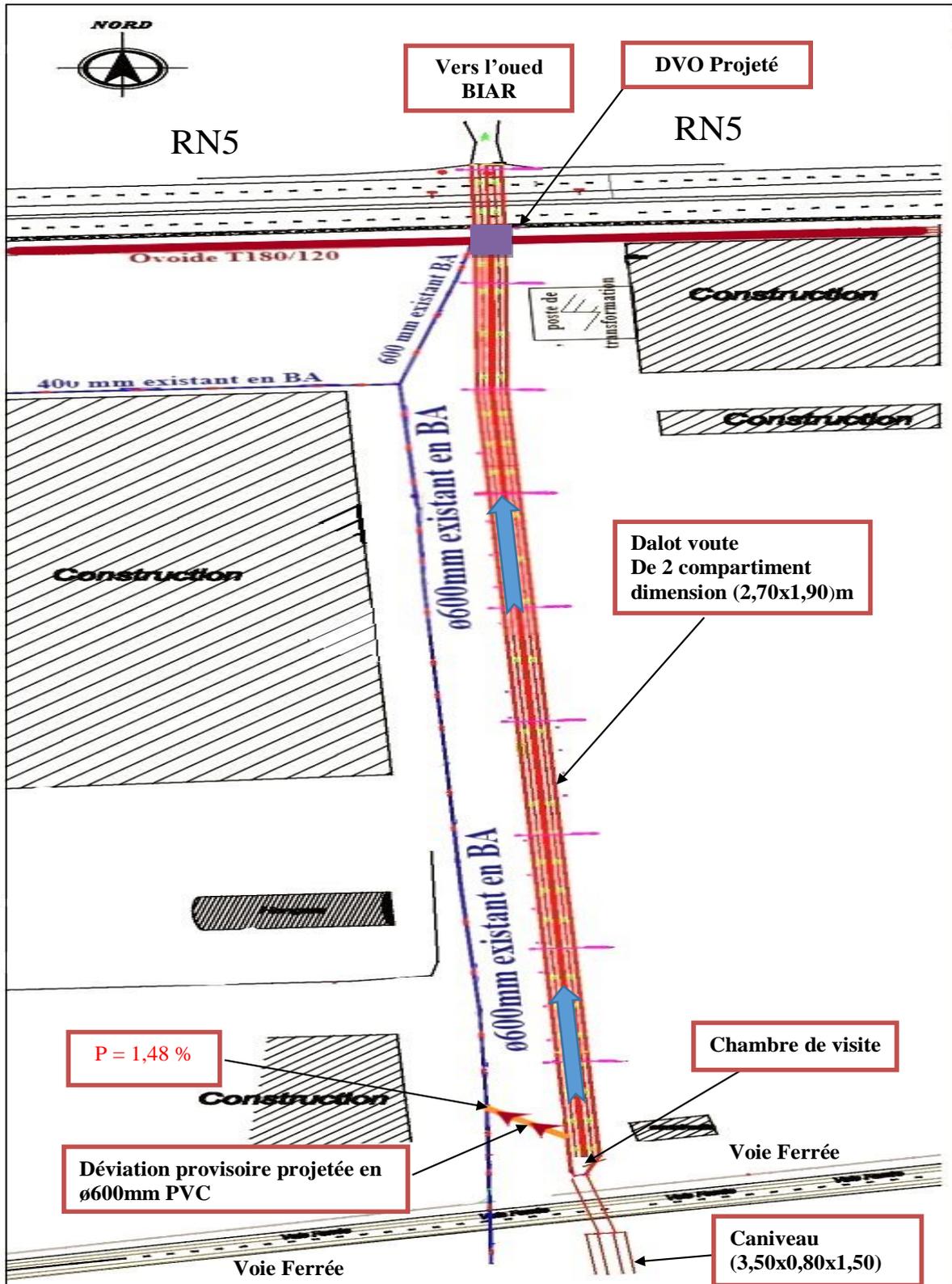


Figure IV-1 : Schéma synoptique de la variante d'urgence (1/2500)

Les vues en plan et les coupes du dalot à l'état actuel et à l'état projeté sont données dans les figures suivantes (Fig.IV-2, IV-3, IV-4, IV-5, IV-6 et IV-7) :

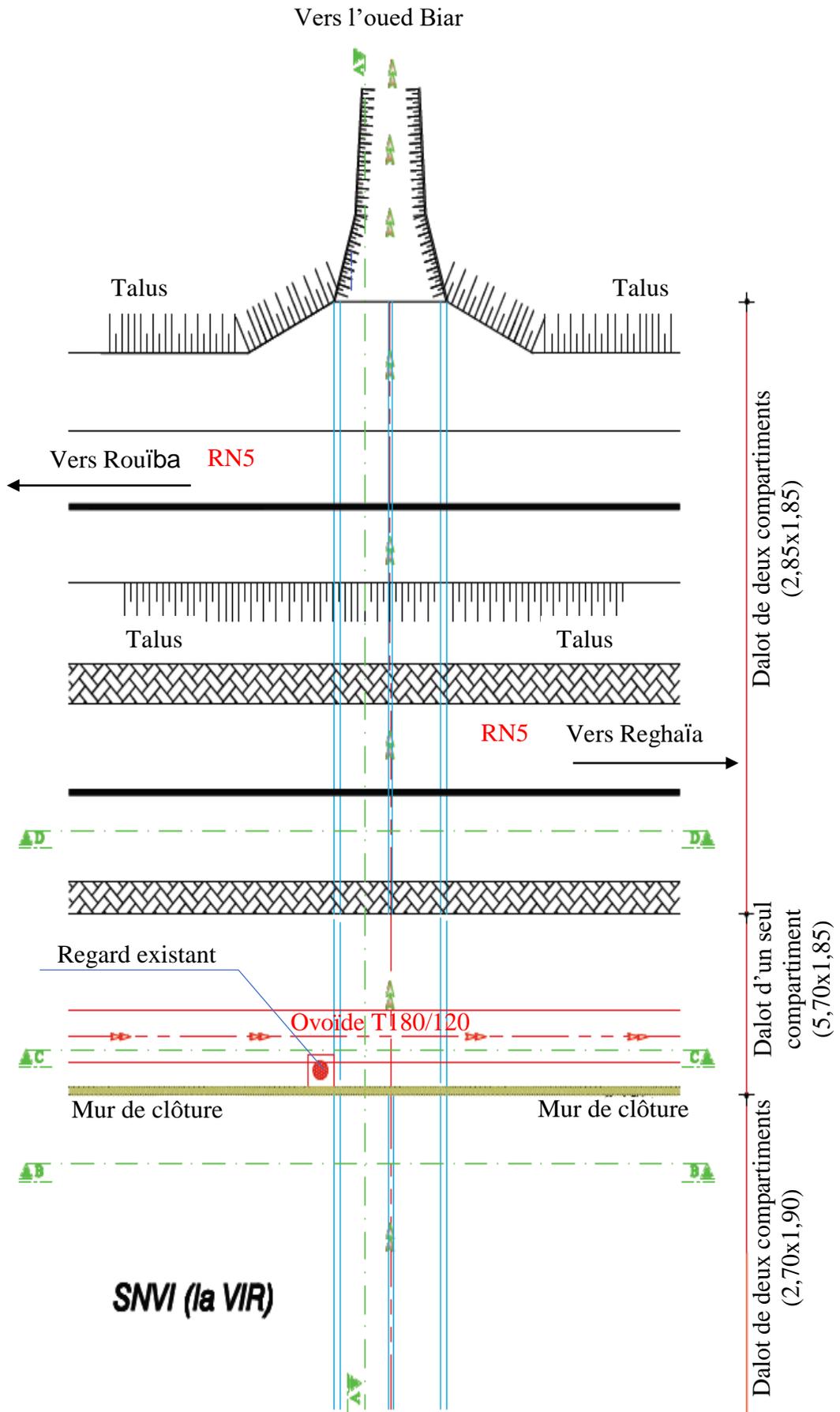


Figure IV-2 : l'Etat actuel de de la zone d'aménagement.

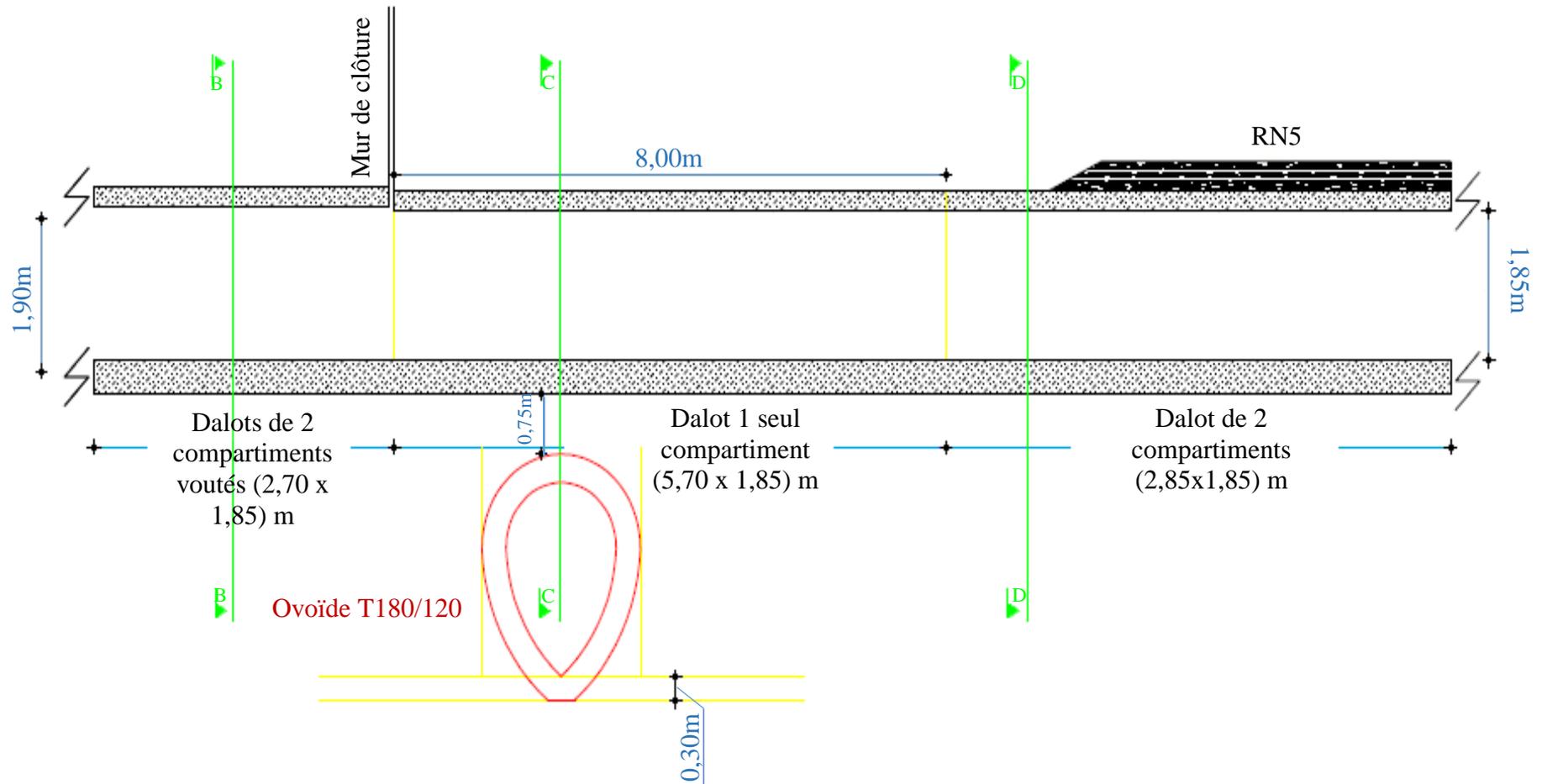


Figure IV-3 : Coupe « A-A » de l'état actuel de la zone d'aménagement.

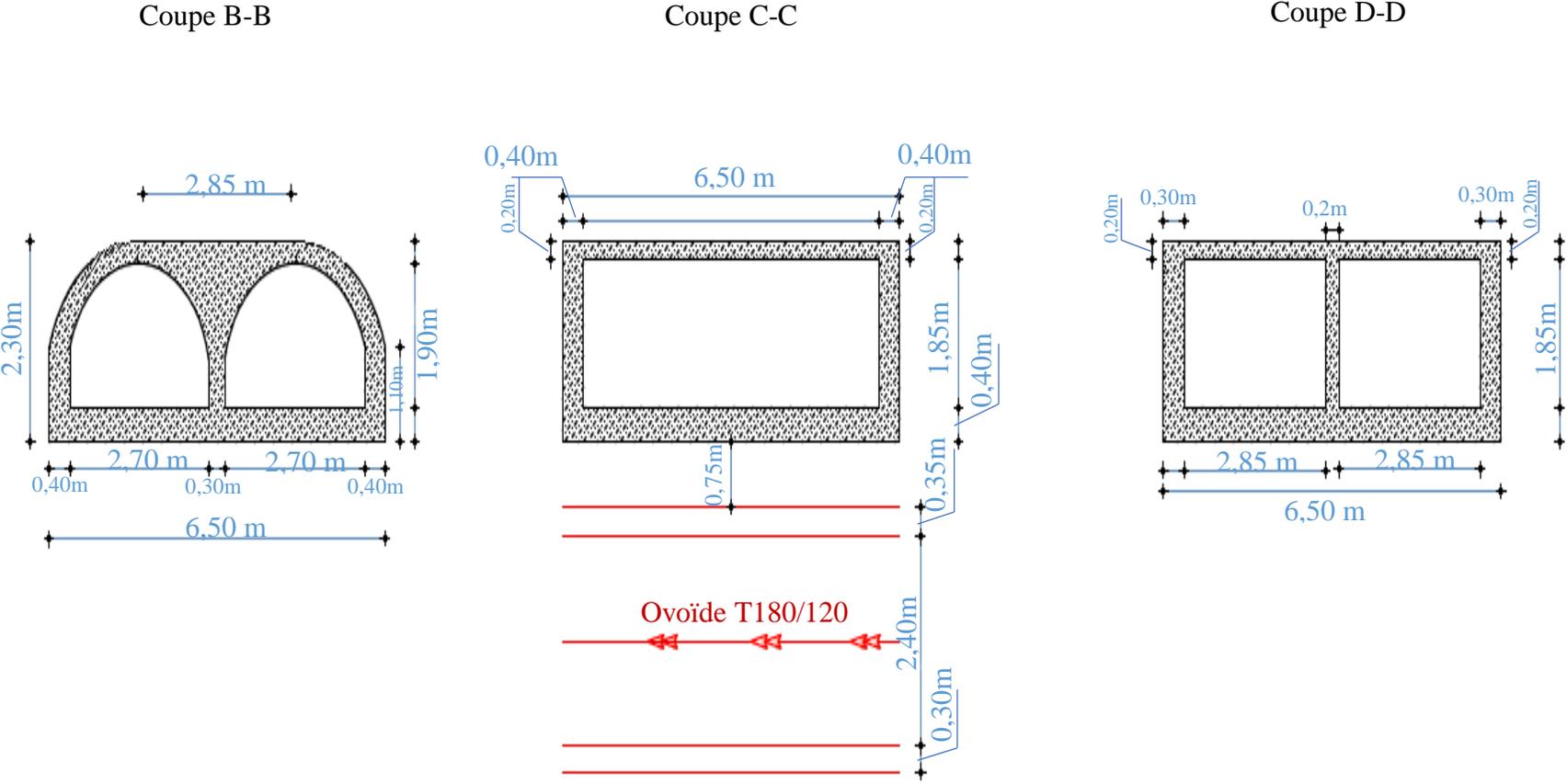


Figure IV-4 : les différentes coupes du dalot (« B-B », « C-C », « D-D ») à l'état actuel.

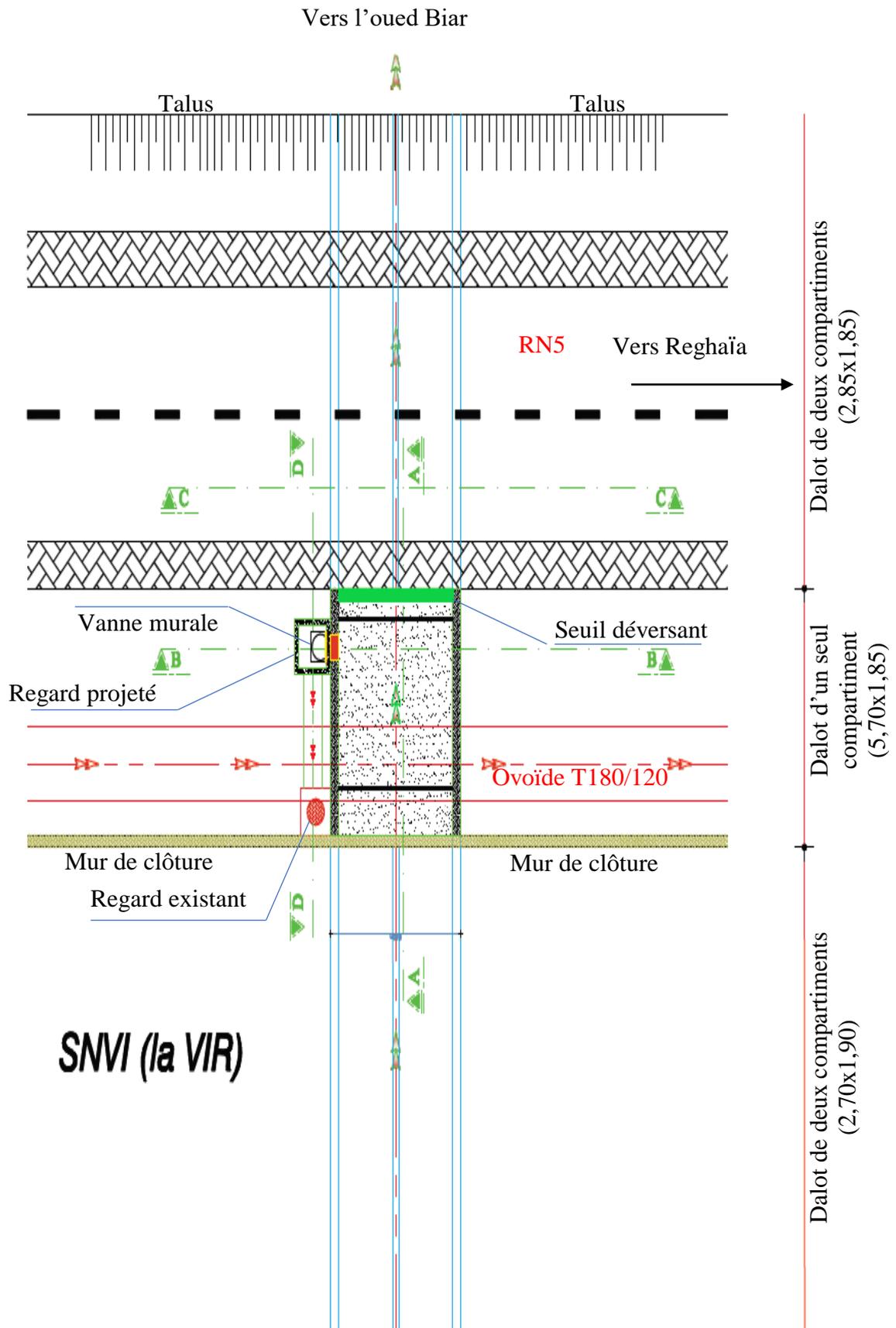


Figure IV-5 : l'état projeté de la zone d'aménagement.

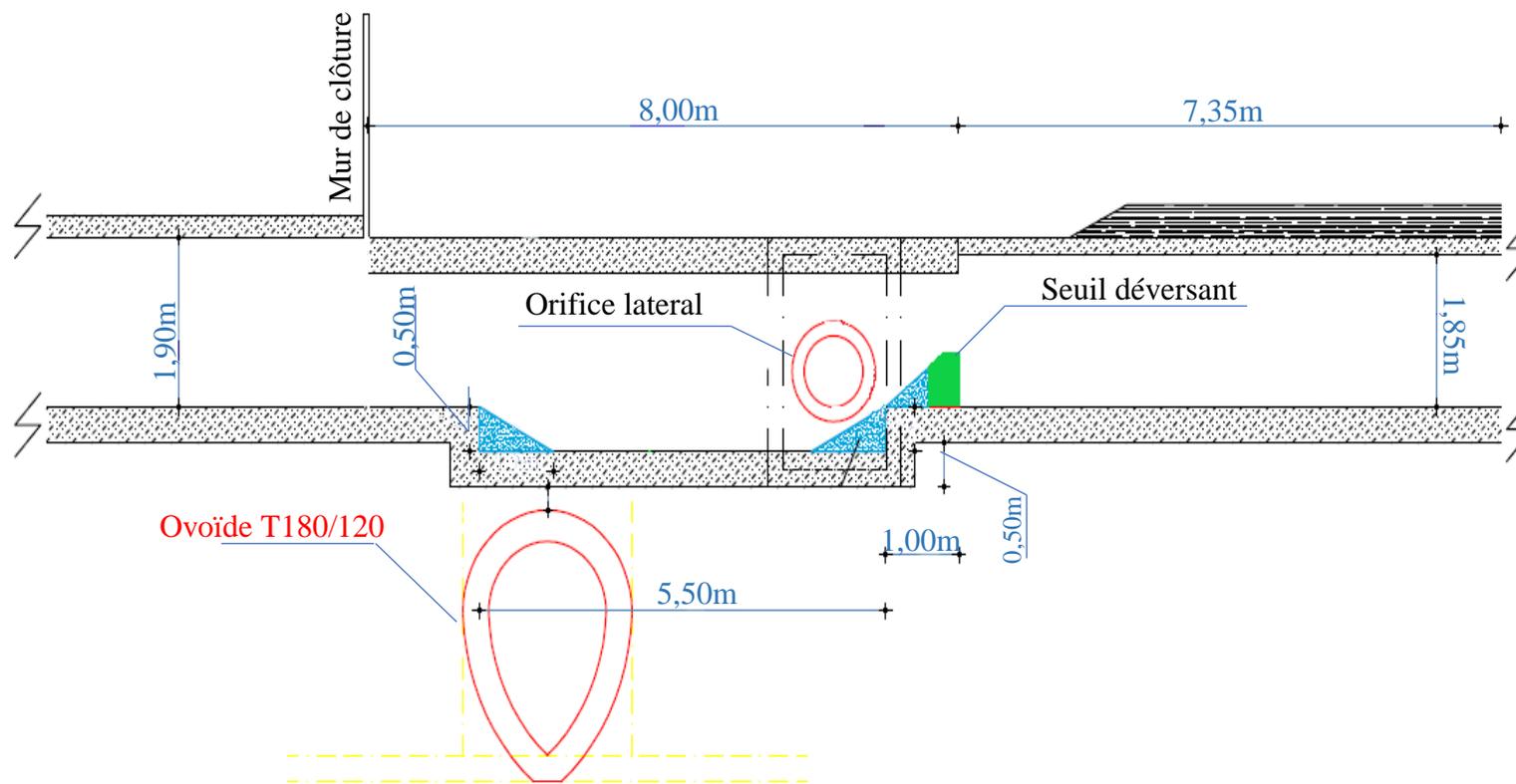


Figure IV-6 : coupe A-A de l'état projeté de la zone d'aménagement.

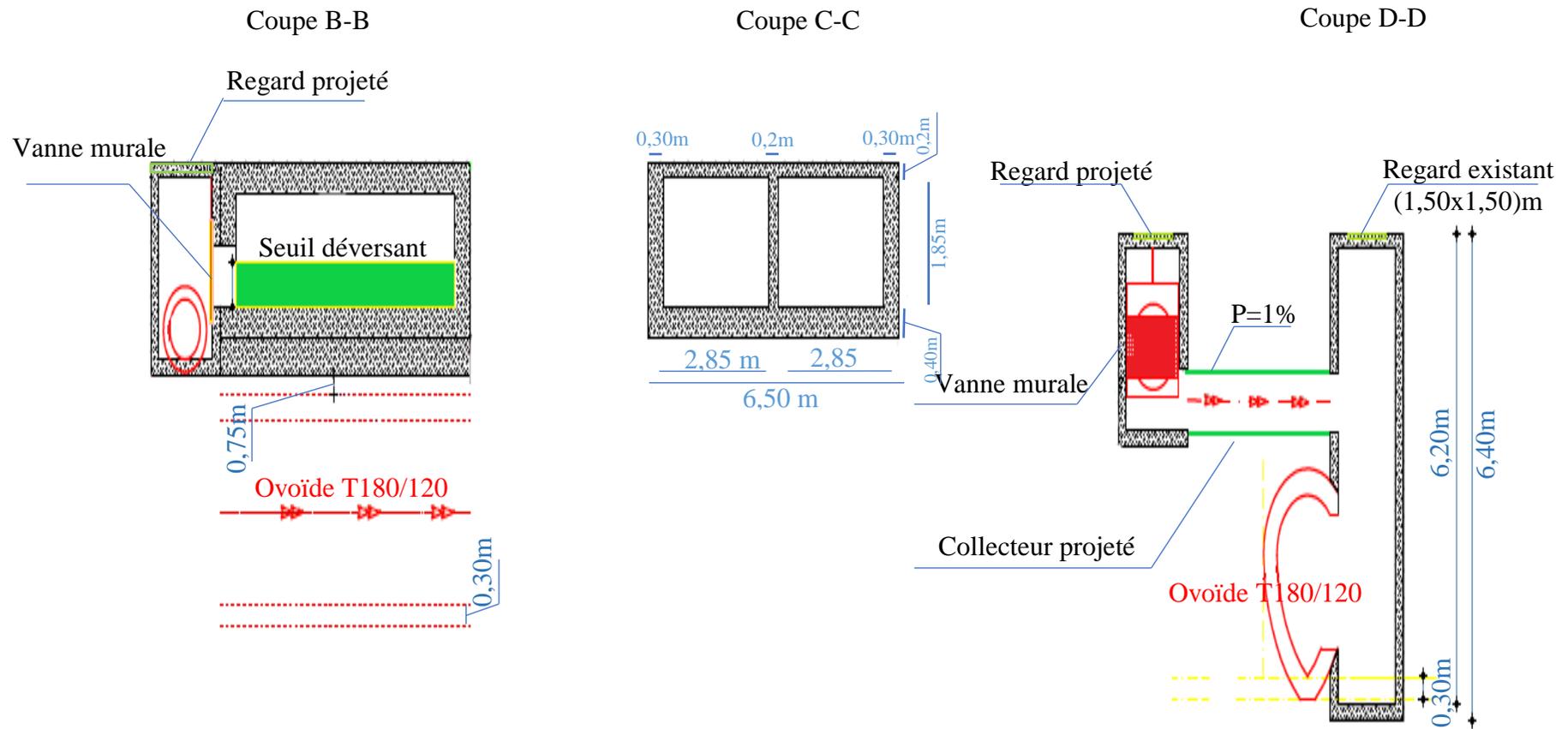


Figure IV-7 : Les différentes coupes (« B-B », « C-C » et « D-D ») du dalot de l'état aménagé.

IV.4.2 Variante projetée N°02

La variante N°02 proposée est schématisé sur l'image satellitaire suivante (Fig. IV-8) ainsi que les aménagements requis au niveau de la station de relevage sont présentés dans les figures (Fig. IV-9 et IV-10) :

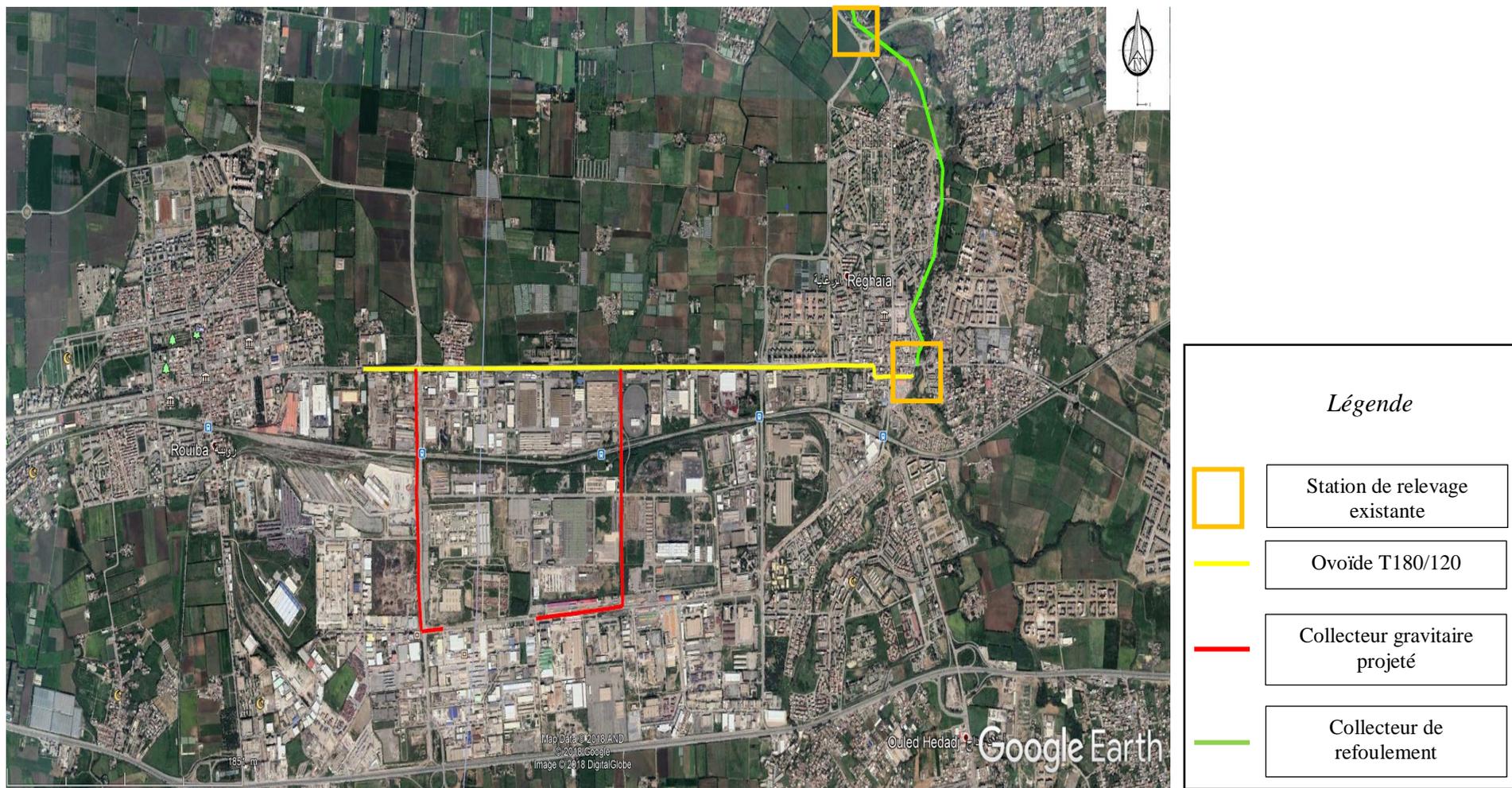


Fig. IV-8 : Schémas synoptique de la variante N°02.

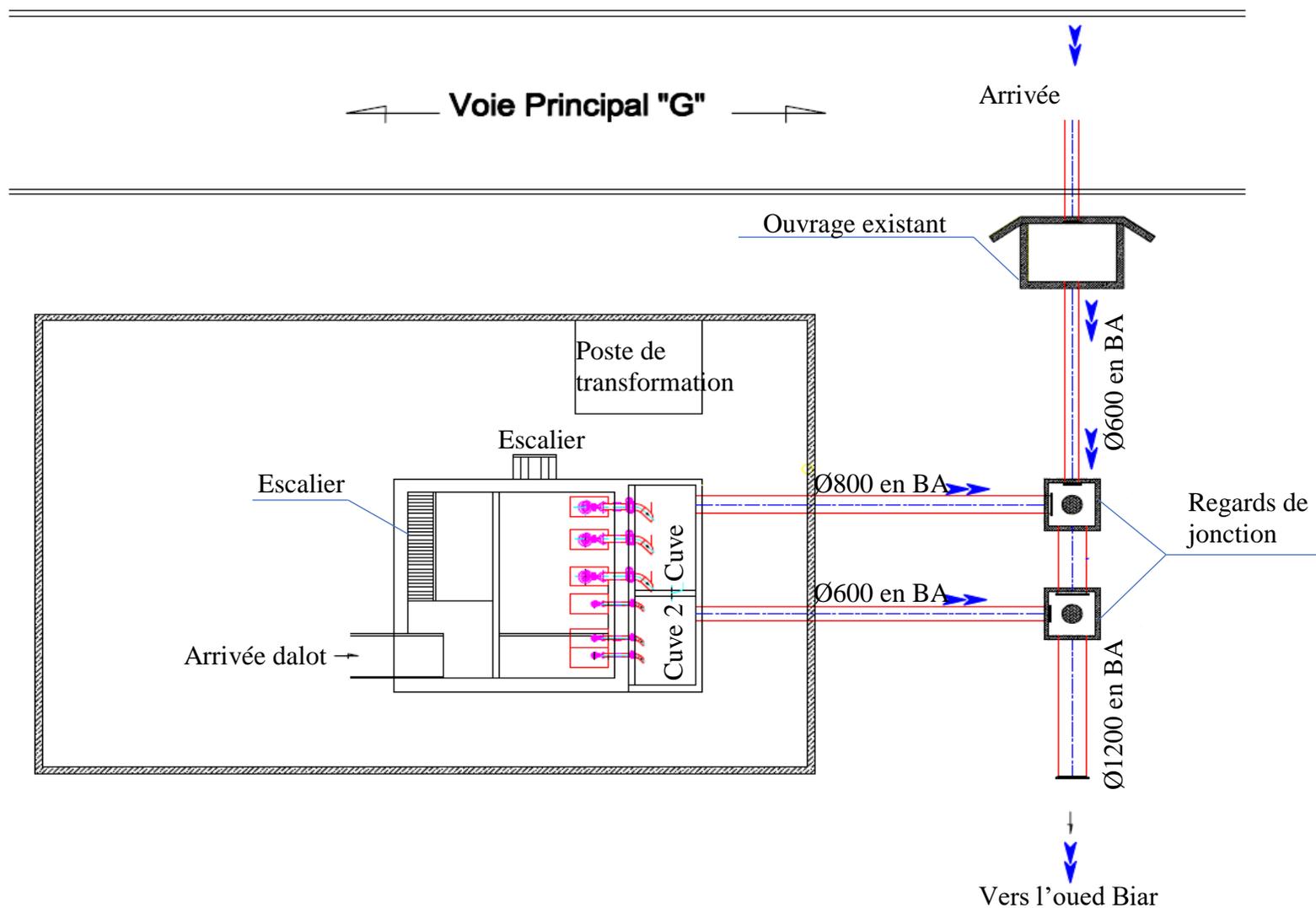


Fig. IV-9 : Etat actuel de la station de relevage.

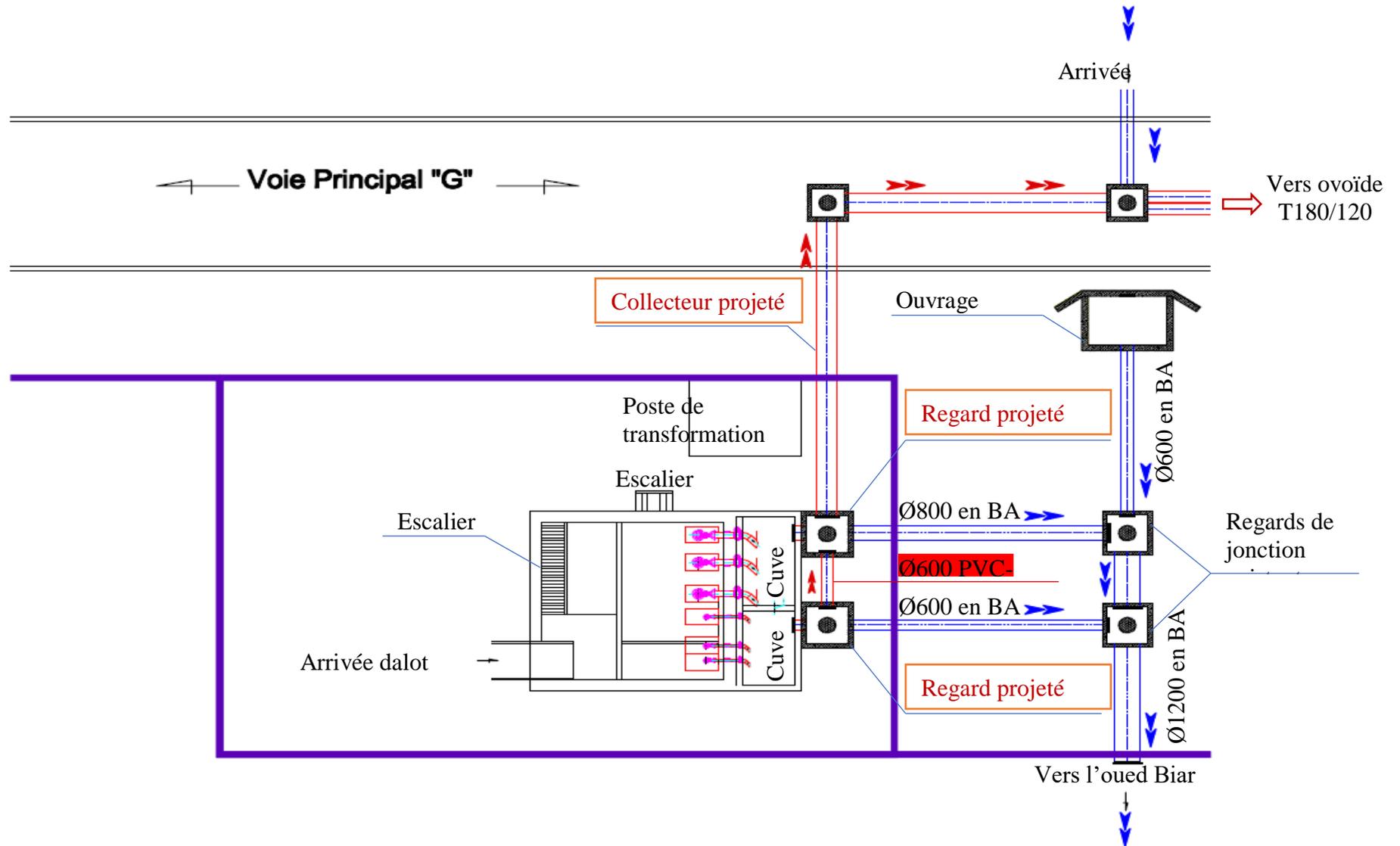


Fig. IV-10 : Etat projeté de la station de relevage.

IV.4.3 Variante projetée N°03

La variante N°02 proposée est schématisé sur l'image satellitaire suivante (Fig. IV-8) :

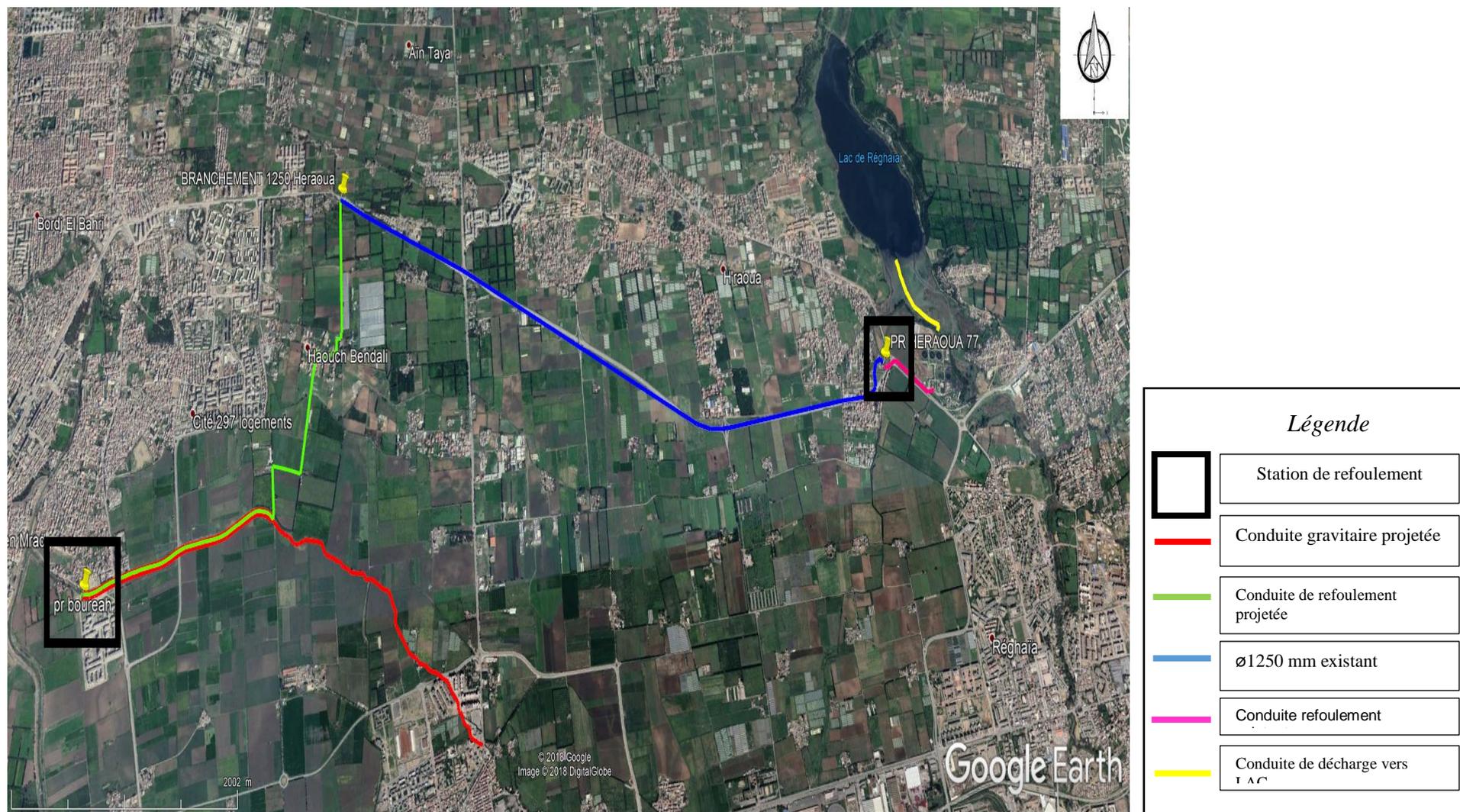


Fig. IV-11 : Schémas synoptique de la variante N°03.

IV.5 Choix de la variante idéale

Pour notre étude la variante d'urgence est une solution temporaire, le temps qu'on réalise une solution à long terme, car dans une zone industrielle, l'évacuation des eaux usées vers le milieu naturel via un réseau unitaire est strictement interdite, néfaste pour l'environnement et l'écologie, donc on élimine la première variante, on balance notre choix sur les deux variantes restantes et faisant une étude technico-économique.

IV.5.1 Etude économique

IV.5.1.1 Variante N°02

L'estimation du cout de la variante N°02 consiste en le calcul des deux collecteurs en béton Armé ainsi que les frais des travaux exécutés, les détails sont présentés dans le tableau ci-après (Tab.IV-1), les prix unitaires sont représentés (voir annexe 02).

Tab. IV-1: calcul quantitatif et estimatif de la variante N°02.

N°	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	U	Qté	P-U	MONTANT
I- TERRASSEMENT					
I.1	Déblais	M³	4424	350,00	1548400,00
I.2	Remblais	M³	3404	700,00	2382800,00
I.3	Lit de sable	M³	489	800,00	391200,00
II -CANALISATION EN BÉTON ARME					
	Fourniture, transport et pose de canalisation de différents diamètres en béton armé longueur minimale 2.5m (classe 90A) y compris le joint.				
II.1.	DN 300	ML	250	3200	800000,00
II.1.	DN 500	ML	573	5600	3208800,00
II.1.	DN 800	ML	600	8200	5740000,00
III. DIVERS					
III.1	Grillage	ML	1423	100	142300,00
			Total HT		14081200,00
			TVA 19%		2675428,00
			Total TTC		16756628,00

IV.5.1.2 Variante N°03

L'estimation du cout de la variante N°03 consiste en le calcul des deux collecteurs « B » et « C », de l'intercepteur gravitaire, de la station de relevage et de la conduite de refoulement ø600mm en fonte ductile, avec tous les frais des travaux exécutés, les détails sont présentés dans le tableau ci-après (Tab.IV-2), les prix unitaires sont représentés (voir annexe 02) :

Tab. IV-2 : Calcul quantitatif et estimatif de la variante N°03.

N°	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	U	Qté	P-U	MONTANT
I- TERRASSEMENT					
I.1	Déblais	M³	31891	350,00	11161850,00
I.2	Remblais	M³	24556	700,00	17189200,00
I.3	Lit de sable	M³	2733	800,00	2186400,00
II - CANALISATION EN BÉTON ARME					
	Fourniture, transport et pose de canalisation de différents diamètres en béton armé longueur minimale 2.5m (classe 90A) y compris le joint.	-	-	-	-
II.1	DN 300	ML	250	3200	800000,00
II.2	DN 500	ML	159	5600	890400,00
II.3	DN 800	ML	500	8200	4100000,00
II.4	DN1000	ML	4810	11700	56277000,00
III- CANALISATION EN FONTE DUCTILE					
III.1	DN 600	ML	4461	28929	129052269,00
IV-STATION DE REFOULEMENT					
IV.1	Génie civile et équipements.	-	-	-	154501284,00
V-DIVERS					
V.1	Grillage	ML	10180	100	1018000,00
			Total HT		377176403,00
			TVA 19%		71663516,00
			Total TTC		448839920,00

La variante la plus économique c'est la variante N°02.

IV.5.2 Aspect technique

Pour la variante N°02, est un branchement dans un réseau existant (ovoïde T180/120).
Vue que c'est le seul émissaire dans cette zone d'étude qui achemine les eaux vers la STEP de Reghaïa et qu'il y'a des programmes de logements qui sont en cours de réalisation à la même commune qui auront à brancher dans cet ovoïde, donc on ne peut pas se permettre de brancher dans le même émissaire à cause de l'insuffisance de la capacité hydraulique que présentera cet ovoïde, une fois les réseaux d'évacuation urbains de ces programmes logements seront établies.

Après une étude technico-économique on tire que la variante qui conviendra le mieux à notre étude pour l'élimination des rejets industriels du milieu naturel est la **variante N°03.**

Cette variante servira d'avantage, dans l'horizon future, pour l'acheminement des eaux usées de la commune de Bordj el-kifane vers la station d'épuration de Reghaïa après extension (étude en cours de réalisation), via la station de refoulement projetée,

Conclusion

En conclusion de cette étude de variantes de transferts des rejets industriels vers la station d'épuration, on retient la variante N° 03 (intercepteur et station de refoulement), car c'est la plus appropriée pour notre étude, cette variante donne un souffle pour notre indigente zone, pour pouvoir évacuer les eaux usées dans un réseau séparatif, aussi cette variante donne la possibilité d'implanter une station d'épuration dans les terrains agricoles pour traiter les effluents, cette variante est estimée à un montant de 0,45 MDA.

CHAPITRE V

*Conception du collecteur et
des ouvrages de transfert*

Introduction

Dans ce chapitre nous allons s'intéresser à la conception de la variante retenue lors du précédent chapitre (variante N°03), ça consiste en l'évacuation des eaux usées industrielles via un système d'assainissement, qui est composé de 02 collecteurs principaux, 01 intercepteur et une station de refoulement, l'étude de cette dernière durant la présente phase consiste à déterminer le diamètre économique de la conduite de refoulement, le type du matériau, le nombre et le type du groupe électropompe avec ses caractéristiques techniques.

V.1 Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement gravitaire, nous considérons les hypothèses suivantes :

- L'écoulement est uniforme à surface libre et permanent, le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier.
- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.
- Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section Q_{ps} ne débitent en réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

V.1.1 Conception du réseau

La conception d'un réseau d'assainissement est la concrétisation de tous les éléments constituant les branches du réseau sur un schéma globale.

- Les collecteurs sont définis par leurs :
 - ✓ Emplacement (en plan) ;
 - ✓ Profondeur ;
 - ✓ Diamètres (intérieur et extérieur) ;
 - ✓ Pente ;
 - ✓ Leurs joints et confection.
- Les regards de visite et de jonction sont également définis par leurs :
 - ✓ Emplacement (en plan) ;
 - ✓ Profondeur ;
 - ✓ Cote.

La distance entre deux regards est :

- De 30 à 50 m en terrain plat (faible pente).
- De 50 à 80 m en terrain accidenté (forte pente).

V.1.2 Dimensionnement du réseau d'assainissement

L'écoulement en assainissement est gravitaire dans la mesure du possible, donc tributaire de la topographie du terrain naturel, en plus cet écoulement doit avoir une vitesse qui permet l'auto curage, et ne détériore pas les conduites. Pour ce fait il faut avoir une vitesse d'écoulement qui satisfait les conditions suivantes :

- ✓ Une vitesse minimale de 0.6 m/s pour le (1/10) du débit de pleine section.
- ✓ Une vitesse minimale de 0.3 m/s pour le (1/100) du débit de pleine section avec un diamètre minimal de 300 mm.

Si ces vitesses ne sont pas respectées, il faut prévoir des chasses automatiques ou des curages périodiques. A l'opposé des considérations relatives à l'auto curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, Nous conduit à poser des limites supérieures aux pentes admissibles.

Remarque

Il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (5 m/s) « vitesse d'érosion » à pleine section pour éviter l'abrasion des conduites.

V.1.3 Formules d'écoulements

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau on définit les paramètres suivants :

- Périmètre mouillé (P) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est au contact de l'eau (m).
- Section mouillée (S) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m²).
- Rayon hydraulique (Rh) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé (m).
- Vitesse moyenne (v) : c'est le rapport entre le débit volumique (m³/s) et la section (m²). L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre régi par la formule de la continuité :

$$Q = V \cdot S \dots \dots \dots (V.1)$$

Avec :

Q : Débit (m³/s) ;

S : Section mouillée (m²) ;

V : Vitesse d'écoulement (m/s) ;

Cette vitesse se calcule par différentes expressions :

a) Formule de CHEZY [2]

$$Q = C \sqrt{R_h \cdot I} \dots \dots \dots (V.2)$$

Avec :

I : Pente du collecteur (m/m) ;

R_h : Rayon hydraulique (m) ;

C : coefficient de CHEZY.

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_h}}} \dots \dots \dots (V.3)$$

γ Coefficient de Bazin.

γ = 0,06 pour les collecteurs d'eaux pluviales.

γ = 0,16 pour les collecteurs d'eaux usées.

b) Formule de Manning-Strickler [2]

$$Q = K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \dots \dots \dots (V.4)$$

Avec :

K_s : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois.

Les valeurs de K_s sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tab.V-1) :

Tab. V-1 : Valeurs de K_s selon la nature des parois [4].

Nature des parois	K _s
Fossé a paroi en herbe	30
Fossé a paroi en terre	40
Canal en maçonnerie	60
Conduite en béton (CAO)	75
Conduite en fibre ciment	80
Conduite en béton lisse, en fonte et en grés	90
Conduite en PVC	100

Source (Régis Bourrier 2012)

On remplace l'expression (V.4) dans (V.1) et on tire le débit :

$$Q = K_S \cdot S \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \dots\dots\dots (V.5)$$

$$Q = \left(\frac{3,2036 \cdot Q_t}{K_S \cdot \sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}} \dots\dots\dots (V.6)$$

Ou : $Q_t = Q_{eu} + Q_{pl}$

Q_{eu} : débit d'eau usée

Q_{pl} : débit d'eau pluviale.

NB : dans notre étude on a que le débit d'eau usée.

Le débit en pleine section est donné donc par la relation :

$$Q_{PS} = V_{PS} \cdot \frac{\pi \cdot (D_{nor})^2}{4} \dots\dots\dots (V.7)$$

Le rayon hydraulique pour calculer la vitesse à pleine section est :

$$R_H = D_{nor} / 4 \dots\dots\dots (V.8)$$

Donc la vitesse à pleine section sera :

$$V_{PS} = K_S \cdot \left(\frac{D_{nor}}{4} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \dots\dots\dots (V.9)$$

D'après la méthode des régressions polynomiales et à partir des valeurs fournies par l'abaque nous avons établi les relations entre R_q et R_v , ainsi qu'entre R_q et R_h .

La vitesse moyenne et la hauteur de remplissage dans la conduite sont calculées à partir des relations suivantes :

Rapport des débits $\rightarrow R_q = \frac{Q}{Q_{PS}} \dots\dots\dots (V.10)$

Rapport des vitesses $\rightarrow R_v = \frac{V}{V_{PS}} \dots\dots\dots (V.11) \rightarrow V = R_v \cdot V_{PS}$

Rapport des hauteurs $\rightarrow R_h = \frac{H}{D_{Nor}} \dots\dots\dots (V.12) \rightarrow H = R_h \cdot D_{Nor}$

Aussi :

$$R_{V_{\min}} = \frac{V_{\min}}{V_{PS}} \rightarrow V_{\min} = R_{V_{\min}} \cdot V_{PS}$$

$$R_{h_{\min}} = \frac{H_{\min}}{D_{Nor}} \rightarrow H_{\min} = R_{h_{\min}} \cdot D_{Nor}$$

Où :

Q : Débit véhiculé par la conduite circulaire en (m³/s) ;

V : Vitesse d'écoulement en (m/s) ;

h : Hauteur de remplissage dans la conduite en (m) ;

D_{Nor} : Diamètre normalisé de la conduite en (m) ;

I : pente du collecteur (m/m) ;

Q_{PS} : Débit de pleine section en (m³/s) ;

V_{PS} : vitesse à pleine section en (m/s) ;

H_{min} : Hauteur de remplissage minimal.

Les résultats obtenus concernant le dimensionnement du collecteur gravitaire évacuant les rejets industrielles sont mentionnées dans les tableaux suivants (Tab.V-2 ; V-3 et V-4) :

Tab.V-2 : calcul hydraulique du collecteur gravitaire Boureah.

Tronçons	Ct.am (m)	Ct.av (m)	Cp.am (m)	Cp.av (m)	Dist (m)	matériau	K _s	Qu (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	Vmin (m/s)	H remp (m)	H min (mm)
RA01-RA02	15,04	14,2	11,73	11,68	30	Béton armé	75	0,488	0,488	0,17	777,19	800	1,05	0,526	0,93	0,93	1,139	1,14	0,75	0,75	1,193	1,193	0,603	0,603
RA02-RA03	14,2	13,51	11,68	11,63	30	Béton armé	75	0,488	0,488	0,17	777,19	800	1,05	0,53	0,93	0,93	1,139	1,14	0,75	0,75	1,193	1,193	0,603	0,603
RA03-RA04	13,51	13,49	11,63	11,57	35	Béton armé	75	0,488	0,488	0,17	773,10	800	1,06	0,53	0,91	0,91	1,139	1,14	0,75	0,75	1,210	1,210	0,597	0,597
RA04-RA05	13,49	12,91	11,57	11,54	20	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	792,70	800	0,99	0,50	0,98	0,98	1,140	1,14	0,79	0,79	1,133	1,133	0,631	0,631
RA05-RA06	12,91	12,53	11,54	11,47	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA06-RA07	12,53	12,48	11,47	11,42	30	Béton armé	75	0,488	0,488	0,17	777,19	800	1,05	0,53	0,93	0,93	1,139	1,14	0,75	0,75	1,193	1,193	0,603	0,603
RA07-RA08	12,48	12,43	11,42	11,38	30	Béton armé	75	0,488	0,488	0,13	810,40	1000	1,09	0,85	0,57	0,57	1,038	1,04	0,54	0,54	1,128	1,128	0,538	0,538
RA08-RA09	12,43	12,41	11,38	11,33	30	Béton armé	75	0,488	0,488	0,17	777,19	800	1,05	0,53	0,93	0,93	1,139	1,14	0,75	0,75	1,193	1,193	0,603	0,603
RA09-RA10	12,41	12,49	11,33	11,26	45	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	787,31	800	1,01	0,51	0,96	0,96	1,139	1,14	0,78	0,78	1,153	1,153	0,621	0,621
RA10-RA11	12,49	12,47	11,26	11,2	40	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	792,70	800	0,99	0,50	0,98	0,98	1,140	1,14	0,79	0,79	1,133	1,133	0,631	0,631
RA11-RA12	12,47	12,45	11,2	11,15	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,10	855,31	1000	0,94	0,74	0,66	0,66	1,065	1,07	0,59	0,59	1,003	1,003	0,589	0,589
RA12-RA13	12,45	12,44	11,15	11,08	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA13-RA14	12,44	12,49	11,08	11,02	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,12	826,57	1000	1,03	0,81	0,60	0,60	1,049	1,05	0,56	0,56	1,082	1,082	0,555	0,555
RA14-RA15	12,49	12,45	11,02	10,95	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA15-RA16	12,45	12,4	10,95	10,9	32	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	786,65	800	1,01	0,51	0,96	0,96	1,139	1,14	0,77	0,77	1,155	1,155	0,619	0,619
RA16-RA17	12,4	12,39	10,9	10,86	32	Béton armé	75	0,488	0,488	0,13	820,26	1000	1,05	0,83	0,59	0,59	1,045	1,05	0,55	0,55	1,100	1,100	0,548	0,548
RA17-RA18	12,39	12,32	10,86	10,8	35	Béton armé	75	0,488	0,488	0,17	773,10	800	1,06	0,53	0,91	0,91	1,139	1,14	0,75	0,75	1,210	1,210	0,597	0,597
RA18-RA19	12,32	12,2	10,8	10,75	35	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	799,98	800	0,97	0,49	1,00	1,00	1,143	1,14	0,81	0,81	1,108	1,108	0,649	0,649
RA19-RA20	12,2	12,18	10,75	10,7	48	Béton armé	75	0,488	0,488	0,10	848,79	1000	0,96	0,75	0,65	0,65	1,062	1,06	0,58	0,58	1,020	1,020	0,581	0,581
RA20-RA21	12,18	12,26	10,7	10,59	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,22	737,77	800	1,20	0,60	0,81	0,81	1,115	1,12	0,68	0,68	1,342	1,342	0,545	0,545
RA21-RA22	12,26	11,36	10,59	10,51	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA22-RA23	11,36	12,24	10,51	10,5	12	Béton armé	75	0,488	0,488	0,08	885,06	1000	0,86	0,67	0,72	0,72	1,083	1,08	0,63	0,63	0,931	0,931	0,628	0,628
RA23-RA24	12,24	11,75	10,5	10,49	7	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	799,98	800	0,97	0,49	1,00	1,00	1,143	1,14	0,81	0,81	1,108	1,108	0,649	0,649
RA24-RA25	11,75	12,02	10,49	10,47	17	Béton armé	75	0,488	0,488	0,12	829,64	1000	1,02	0,801	0,61	0,61	1,051	1,05	0,56	0,56	1,073	1,073	0,559	0,559
RA25-RA26	12,02	11,75	10,47	10,44	20	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	792,70	800	0,99	0,50	0,98	0,98	1,140	1,14	0,79	0,79	1,133	1,133	0,631	0,631
RA26-RA27	11,75	11,23	10,44	10,36	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA27-RA28	11,23	12,47	10,36	10,29	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA28-RA29	12,47	11	10,29	10,2	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,18	766,06	800	1,09	0,55	0,89	0,89	1,138	1,14	0,73	0,73	1,238	1,238	0,586	0,586
RA29-RA30	11	11,7	10,2	10,14	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,12	826,57	1000	1,03	0,81	0,60	0,60	1,049	1,05	0,56	0,56	1,082	1,082	0,555	0,555
RA30-RA31	11,7	11,35	10,14	10,06	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA31-RA32	11,35	10,99	10,06	9,99	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA32-RA33	10,99	10,9	9,99	9,91	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA33-RA34	10,9	10,77	9,91	9,83	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613

Tab.V-2 : calcul hydraulique du collecteur gravitaire Boureah (suite).

Tronçons	Ct.am (m)	Ct.av (m)	Cp.am (m)	Cp.av (m)	Dist (m)	matériau	Ks	Qu (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	Vmin (m/s)	H remp (m)	H min (mm)
RA34-RA35	10,77	11,09	9,83	9,73	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,20	751,07	800	1,15	0,58	0,85	0,85	1,129	1,13	0,71	0,71	1,295	1,295	0,565	0,565
RA35-RA36	11,09	10,59	9,76	9,69	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA36-RA37	10,59	10,58	9,69	9,61	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA37-RA38	10,58	11,81	9,61	9,54	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA38-RA39	11,81	11,57	9,54	9,46	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA39-RA40	11,57	11,75	9,46	9,4	40	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	792,70	800	0,99	0,50	0,98	0,98	1,140	1,14	0,79	0,79	1,133	1,133	0,631	0,631
RA40-RA41	11,75	11,79	9,4	9,36	27	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	794,54	800	0,99	0,50	0,98	0,98	1,141	1,14	0,79	0,79	1,126	1,126	0,635	0,635
RA41-RA42	11,79	11,9	9,36	9,31	34	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	795,64	800	0,98	0,49	0,99	0,99	1,141	1,14	0,80	0,80	1,123	1,123	0,638	0,638
RA42-RA43	11,9	11,9	9,31	9,27	28	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	799,98	800	0,97	0,49	1,00	1,00	1,143	1,14	0,81	0,81	1,108	1,108	0,649	0,649
RA43-RA44	11,9	11,27	9,27	9,19	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA44-RA45	11,27	10,87	9,19	9,14	34	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	795,64	800	0,98	0,49	0,99	0,99	1,141	1,14	0,80	0,80	1,123	1,123	0,638	0,638
RA45-RA46	10,87	10,8	9,14	9,09	34	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	795,64	800	0,98	0,49	0,99	0,99	1,141	1,14	0,80	0,80	1,123	1,123	0,638	0,638
RA46-RA47	10,8	10,66	9,09	9,01	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA47-RA48	10,66	11,87	9,01	8,94	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,874	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA48-RA49	11,87	11,85	8,94	8,9	25	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA49-RA50	11,85	11,72	8,9	8,85	35	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	799,98	800	0,97	0,49	1,00	1,00	1,143	1,14	0,81	0,81	1,108	1,108	0,649	0,649
RA50-RA51	11,72	11,65	8,85	8,81	25	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA51-RA52	11,65	11,66	8,81	8,73	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA52-RA53	11,66	11,03	8,73	8,65	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA53-RA54	11,03	11,84	8,65	8,6	30	Béton armé	75	0,488	0,488	0,17	777,19	800	1,05	0,53	0,93	0,93	1,139	1,14	0,75	0,75	1,193	1,193	0,603	0,603
RA54-RA55	11,84	11,47	8,6	8,57	25	Béton armé	75	0,488	0,488	0,12	826,57	1000	1,03	0,81	0,60	0,60	1,049	1,05	0,56	0,56	1,082	1,082	0,555	0,555
RA55-RA56	11,47	11,81	8,57	8,49	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA56-RA57	11,81	11,86	8,49	8,42	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA57-RA58	11,86	12,19	8,42	8,37	30	Béton armé	75	0,488	0,488	0,17	777,19	800	1,05	0,53	0,93	0,93	1,139	1,14	0,75	0,75	1,193	1,193	0,603	0,603
RA58-RA59	12,19	11,98	8,37	8,34	20	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	792,70	800	0,99	0,50	0,98	0,98	1,140	1,14	0,79	0,79	1,133	1,133	0,631	0,631
RA59-RA60	11,98	11,72	8,34	8,27	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA60-RA61	11,72	11,65	8,27	8,19	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA61-RA62	11,65	11,6	8,19	8,11	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA62-RA63	11,6	11,81	8,11	8,04	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA63-RA64	11,81	11,86	8,04	7,96	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA64-RA65	11,86	11,49	7,96	7,89	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA65-RA66	11,49	11,08	7,89	7,83	38	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	785,11	800	1,02	0,51	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,161	1,161	0,617	0,617
RA66-RA67	11,08	10,96	7,83	7,77	35	Béton armé	75	0,488	0,488	0,17	773,10	800	1,06	0,53	0,91	0,91	1,139	1,14	0,75	0,75	1,210	1,210	0,597	0,597

Tab.V-2 : calcul hydraulique du collecteur gravitaire Boureah (suite).

Tronçons	Ct.am (m)	Ct.av (m)	Cp.am (m)	Cp.av (m)	Dist (m)	matériau	K _s	Qu (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	Vmin (m/s)	H remp (mm)	Hmin (mm)
RA67-RA68	10,96	11,01	7,77	7,72	38	Béton armé	75	0,488	0,488	0,13	812,41	1000	1,08	0,85	0,58	0,58	1,039	1,04	0,54	0,54	1,122	1,122	0,540	0,540
RA68-RA69	11,01	11,17	7,72	7,66	40	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	792,70	800	0,99	0,50	0,98	0,98	1,140	1,14	0,79	0,79	1,133	1,133	0,631	0,631
RA69-RA70	11,17	11,05	7,66	7,58	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA70-RA71	11,05	11,03	7,58	7,51	45	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	787,31	800	1,01	0,508	0,96	0,96	1,139	1,14	0,78	0,78	1,153	1,153	0,621	0,621
RA71-RA72	11,03	11,69	7,51	7,47	28	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	799,98	800	0,97	0,49	1,00	1,00	1,143	1,14	0,81	0,81	1,108	1,108	0,649	0,649
RA72-RA73	11,69	11,33	7,47	7,4	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA73-RA74	11,33	11,46	7,4	7,36	25	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA74-RA75	11,46	11,57	7,36	7,32	25	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA75-RA76	11,57	11,32	7,32	7,3	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,04	1015,63	1200	0,67	0,76	0,64	0,64	1,061	1,06	0,58	0,58	0,713	0,713	0,694	0,694
RA76-RA77	11,32	11,33	7,3	7,27	30	Béton armé	75	0,488	0,488	0,10	855,31	1000	0,94	0,74	0,66	0,66	1,065	1,07	0,59	0,59	1,003	1,003	0,589	0,589
RA77-RA78	11,33	11,26	7,27	7,22	35	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	799,98	800	0,97	0,49	1,00	1,00	1,143	1,14	0,81	0,81	1,108	1,108	0,649	0,649
RA78-RA79	11,26	11,27	7,22	7,14	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA79-RA80	11,27	11,25	7,14	7,07	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA80-RA81	11,25	11,25	7,07	7,01	40	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	792,70	800	0,99	0,50	0,98	0,98	1,140	1,14	0,79	0,79	1,133	1,133	0,631	0,631
RA81-RA82	11,25	10,5	7,01	6,95	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,12	826,57	1000	1,03	0,81	0,60	0,60	1,049	1,05	0,56	0,56	1,082	1,082	0,555	0,555
RA82-RA83	10,5	10,55	6,95	6,89	40	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	792,70	800	0,99	0,50	0,98	0,98	1,140	1,14	0,79	0,79	1,133	1,133	0,631	0,631
RA83-RA84	10,55	10,52	6,89	6,81	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA84-RA85	10,52	11,3	6,81	6,74	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA85-RA86	11,3	11,25	6,74	6,66	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA86-RA87	11,25	10,82	6,66	6,59	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA88-RA89	10,82	10,81	6,59	6,52	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA89-RA90	10,81	10,74	6,52	6,44	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA90-RA91	10,74	10,68	6,44	6,36	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA91-RA92	10,68	10,63	6,36	6,29	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA92-RA93	10,63	10,69	6,29	6,22	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA93-RA94	10,69	10,7	6,22	6,14	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA94-RA95	10,7	10,69	6,14	6,08	40	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	792,70	800	0,99	0,499	0,98	0,98	1,140	1,14	0,79	0,79	1,133	1,133	0,631	0,631
RA95-RA96	10,69	10,62	6,08	6	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA96-RA97	10,62	10,43	6	5,93	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA97-RA98	10,43	10,4	5,93	5,85	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA98-RA99	10,4	10,89	5,85	5,78	25	Béton armé	75	0,488	0,488	0,28	705,15	800	1,36	0,68	0,72	0,72	1,081	1,08	0,62	0,62	1,467	1,467	0,498	0,498
RA99-RA100	10,89	10,82	5,71	5,63	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA100-RA101	10,82	10,63	5,71	5,63	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613

Tab.V-2 : calcul hydraulique du collecteur gravitaire Boureah (suite).

Tronçons	Ct.am (m)	Ct.av (m)	Cp.am (m)	Cp.av (m)	Dist (m)	Matériau	Ks	Qu (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	Vmin (m/s)	H remp (mm)	Hmin (mm)
RA101-RA102	10,63	10,97	5,63	5,57	38,5	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA102-RA103	10,97	10,98	5,57	5,55	16,5	Béton armé	75	0,488	0,488	0,12	787,04	800	1,01	0,51	0,96	0,96	1,139	1,14	0,78	0,78	1,154	1,154	0,620	0,620
RA103-RA104	10,98	10,63	5,55	5,5	23,5	Béton armé	75	0,488	0,488	0,21	825,01	1000	1,04	0,81	0,60	0,60	1,048	1,05	0,55	0,55	1,086	1,086	0,554	0,554
RA104-RA105	10,63	10,93	5,5	5,48	19	Béton armé	75	0,488	0,488	0,11	742,41	800	1,18	0,59	0,82	0,82	1,121	1,12	0,69	0,69	1,326	1,326	0,552	0,552
RA105-RA106	10,93	10,73	5,48	5,43	34	Béton armé	75	0,488	0,488	0,15	847,12	1000	0,97	0,76	0,64	0,64	1,061	1,06	0,58	0,58	1,025	1,025	0,579	0,579
RA106-RA107	10,73	10,67	5,43	5,35	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	795,64	800	0,98	0,49	0,99	0,99	1,141	1,14	0,80	0,80	1,123	1,123	0,638	0,638
RA107-RA108	10,67	10,7	5,35	5,28	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RA108-RA109	10,7	10,59	5,28	5,21	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA109-RA110	10,59	10,63	5,21	5,14	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA110-RA111	10,63	10,5	5,14	5,06	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RA111-RJ	10,5	10,5	5,06	5	37	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613

Tab.V-3 : calcul hydraulique du collecteur principal « B ».

Tronçons	Ct.am (m)	Ct.av (m)	Cp.am (m)	Cp.av (m)	Dist (m)	matériau	Ks	Qu (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	Vmin (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)
RB01-RB02	15,2	14,73	13,08	13	50	Béton armé	75	0,021	0,021	0,16	240,73	300	0,53	0,038	0,56	0,56	1,031	1,03	0,53	0,53	0,550	0,550	0,159	0,159
RB02-RB03	14,73	14,62	13	12,93	50	Béton armé	75	0,021	0,021	0,14	246,83	300	0,50	0,04	0,60	0,60	1,047	1,05	0,55	0,55	0,522	0,522	0,165	0,165
RB03-RB04	14,62	14,61	12,93	12,86	50	Béton armé	75	0,021	0,021	0,14	246,83	300	0,50	0,04	0,60	0,60	1,047	1,05	0,55	0,55	0,522	0,522	0,165	0,165
RB04-RB05	14,61	14,46	12,86	12,78	50	Béton armé	75	0,021	0,021	0,16	240,73	300	0,53	0,04	0,56	0,56	1,031	1,03	0,53	0,53	0,550	0,550	0,159	0,159
RB05-RB06	14,46	14,39	12,78	12,71	50	Béton armé	75	0,021	0,021	0,14	246,83	300	0,50	0,04	0,60	0,60	1,047	1,05	0,55	0,55	0,522	0,522	0,165	0,165
RB06-RB07	14,39	14,19	12,71	12,63	50	Béton armé	75	0,108	0,108	0,16	444,86	500	0,75	0,15	0,73	0,73	1,087	1,09	0,63	0,63	0,815	0,815	0,317	0,317
RB07-RB08	14,19	14,06	12,63	12,6	22	Béton armé	75	0,108	0,108	0,14	458,40	500	0,69	0,14	0,79	0,79	1,111	1,11	0,67	0,67	0,769	0,769	0,337	0,337
RB08-RB09	14,06	14,17	12,6	12,52	50	Béton armé	75	0,108	0,108	0,16	444,86	500	0,75	0,15	0,73	0,73	1,087	1,09	0,63	0,63	0,815	0,815	0,317	0,317
RB09-RB10	14,17	14,1	12,52	12,46	37	Béton armé	75	0,108	0,108	0,16	443,75	500	0,76	0,15	0,73	0,73	1,085	1,09	0,63	0,63	0,819	0,819	0,316	0,316
RB10-RB11	14,1	14,09	12,46	12,45	14	Béton armé	75	0,488	0,488	0,07	911,01	1000	0,80	0,62	0,78	0,78	1,105	1,11	0,67	0,67	0,879	0,879	0,665	0,665
RB11-RB12	14,09	14,2	12,45	12,37	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RB12-RB13	14,2	14,1	12,37	12,3	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RB13-RB14	14,1	14	12,3	12,23	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RB14-RB15	14	13,94	12,23	12,15	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,16	783,16	800	1,03	0,52	0,95	0,95	1,139	1,14	0,77	0,77	1,169	1,169	0,613	0,613
RB15-RB16	13,94	13,97	12,15	12,08	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,14	803,02	1000	1,11	0,87	0,56	0,56	1,032	1,03	0,53	0,53	1,149	1,149	0,530	0,530
RB16-RJ2	13,97	13,75	12,08	12,04	50	Béton armé	75	0,488	0,488	0,08	891,86	1000	0,84	0,66	0,74	0,74	1,088	1,09	0,64	0,64	0,916	0,916	0,638	0,638

Tab.V-4 : calcul hydraulique du collecteur principal « C ».

Tronçons	Ct.am (m)	Ct.av (m)	Cp.am (m)	Cp.av (m)	Dist (m)	matériau	Ks	Qu (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	Vmin (m/s)	H remp (mm)	Hmin (mm)
RC01-RC02	17,3	17,4	13,96	13,81	50	Béton armé	75	0,344	0,344	0,30	610,54	800	1,40	0,706	0,49	0,49	0,993	0,99	0,49	0,49	1,394	1,394	0,394	0,394
RC02-RC03	17,4	16,97	13,81	13,66	50	Béton armé	75	0,344	0,344	0,30	610,54	800	1,40	0,71	0,49	0,49	0,993	0,99	0,49	0,49	1,394	1,394	0,394	0,394
RC03-RC04	16,97	16,95	13,66	13,51	50	Béton armé	75	0,344	0,344	0,30	610,54	800	1,40	0,71	0,49	0,49	0,993	0,99	0,49	0,49	1,394	1,394	0,394	0,394
RC04-RC05	16,95	17,18	13,51	13,36	50	Béton armé	75	0,344	0,344	0,30	610,54	800	1,40	0,71	0,49	0,49	0,993	0,99	0,49	0,49	1,394	1,394	0,394	0,394
RC05-RC06	17,18	16,85	13,36	13,21	50	Béton armé	75	0,344	0,344	0,30	610,54	800	1,40	0,71	0,49	0,49	0,993	0,99	0,49	0,49	1,394	1,394	0,394	0,394
RC06-RC07	16,85	17,11	13,21	13,06	50	Béton armé	75	0,38	0,38	0,30	633,76	800	1,40	0,71	0,54	0,54	1,022	1,02	0,52	0,52	1,436	1,436	0,416	0,416
RC07-RC08	17,11	17,14	13,06	12,91	50	Béton armé	75	0,38	0,38	0,30	633,76	800	1,40	0,71	0,54	0,54	1,022	1,02	0,52	0,52	1,436	1,436	0,416	0,416
RC08-RC09	17,14	17,05	12,91	12,76	50	Béton armé	75	0,38	0,38	0,30	633,76	800	1,40	0,71	0,54	0,54	1,022	1,02	0,52	0,52	1,436	1,436	0,416	0,416
RC09-RC10	17,05	17,24	12,76	12,61	50	Béton armé	75	0,38	0,38	0,30	633,76	800	1,40	0,71	0,54	0,54	1,022	1,02	0,52	0,52	1,436	1,436	0,416	0,416
RC10-RB10	17,24	17,05	12,61	12,46	50	Béton armé	75	0,38	0,38	0,30	633,76	800	1,40	0,71	0,54	0,54	1,022	1,02	0,52	0,52	1,436	1,436	0,416	0,416

V.2 La station de refoulement

V.2.1 Etude de la conduite de refoulement

V.2.1.1 Choix du tracé

Le choix du tracé doit être fait en fonction de plusieurs critères topographiques et géologiques :

- Respecter les impératifs du profil en long avec le moins possible de sur profondeurs.
- Plan d'urbanisation (situation et importance des constructions).
- Doit être le plus court possible.
- Doit présenter le strict minimum de détours (ouvrages des singularités : traversée de rivières, routes importantes, chemin de fer etc....)
- Suivre les accotements des routes pour faciliter l'acheminement du matériel pendant la réalisation (terrassement) et la gestion (accès facile aux regards de visite).
- Eviter dans la mesure du possible la traversée des massifs boisés.

Certains terrains accidentés nous obligent à avoir un tracé où le refoulement sera du type mixte (refoulement – gravitaire). Dans ce cas nous devons toujours raccourcir le tronçon de refoulement s'il y a lieu.

V.2.1.2 Choix du matériau de la conduite de refoulement

Le choix du type de conduite est régi par son cout, pose comprise, et par son diamètre. En effet, comme les conduites ne sont pas constituées du même matériau, les rugosités diffèrent entre les différents types de matériaux, donc les diamètres minimums nécessaires diffèrent d'un type de matériau à un autre.

Dans notre cas le béton ne peut être utilisé à cause des pressions considérables auxquelles ce matériau devra faire face, chose pouvant provoquer avec les temps des fissures et des fuites. Même cas pour l'Acier qui, vu la nature des eaux transportées peut faire face à des problèmes de corrosion, effectivement les conduites en acier doivent toujours être sujette d'un revêtement spécial. Notre choix s'oriente donc sur les conduites en fonte ductile avec un revêtement intérieur avec polyuréthane, il est destiné au transport des effluents à forte agressivité ($1 < Ph < 13$), celui-ci présente de nombreux avantages :

- Une forte résistance chimique
- Une résistance à l'usure
- Une résistance aux températures élevées.

Le revêtement extérieur des canalisations en fonte ductile est constitué de zinc métallique ou d'alliage de zinc-aluminium puis d'une couche poreuse en époxy, cette combinaison rend les tuyaux non poreux et non perméables [5].

V.2.1.3 Caractéristique du matériau choisi

V.2.1.3.1 Tenue mécanique

Les tuyaux en fonte ductile peuvent se prévaloir d'un comportement intermédiaire entre celui des matériaux rigides et celui des matériaux souples l'essai de l'écrasement est schématisé dans la figure ci-dessous (Fig. V-1) :

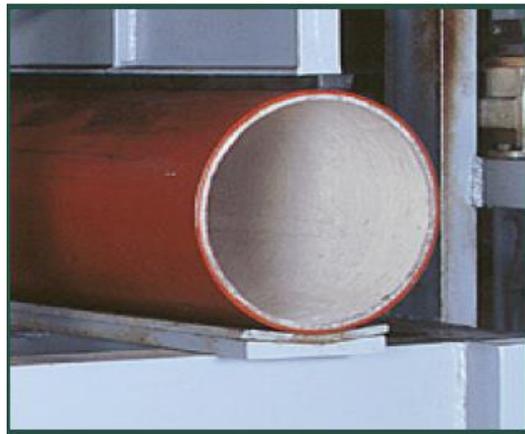
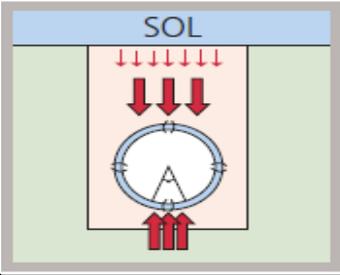
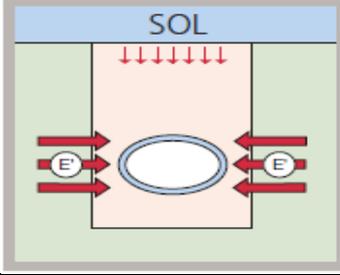
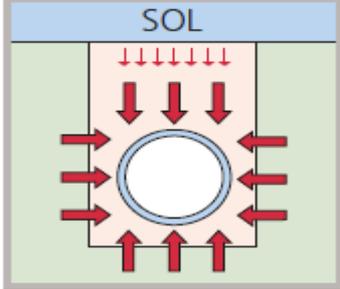


Fig. V-1: Tenue à l'écrasement d'un tuyau en fonte ductile

V.2.1.3.2 Sécurité mécanique

Les caractéristiques de la fonte ductile donnent des avantages importants lors de la mise en œuvre : matériau éminemment rustique, elle permet d'alléger les opérations de remblai et de compactage notamment [5]. Une comparaison du comportement mécanique est donnée dans le Tableau suivant (Tab. V-5) :

Tab. V-5 : Comportement mécanique des différents types de matériau.

Canalisation	Illustration	Commentaire
Rigide		Les canalisations rigides concentrent les charges des terres et nécessitent le respect de l'angle d'appui, sous peine de rupture fragile
Souple		Les canalisations souples, déformables, nécessitent un bon appui aux reins et donc un compactage soigné, afin de limiter l'ovalisation
Semi-rigide		Les canalisations en fonte ductile sont semi-rigides. Grâce à l'élasticité du matériau, elles peuvent bénéficier de conditions de pose moins strictes, donc plus économiques.

V.2.1.3.3 Résistance à l'abrasion :

Le réseau transporte des effluents chargés de corps étrangers et solides, la fonte ductile offre une excellente tenue dans les conditions usuelles d'écoulement et peut supporter des survitesses élevées, même transitoires, sans dommages ni risques pour la pérennité des canalisations (diminution d'épaisseur et de résistance mécanique) [5] on donne les courbes d'usure des différents types de matériaux dans le graphique suivant (Fig. V-2) :

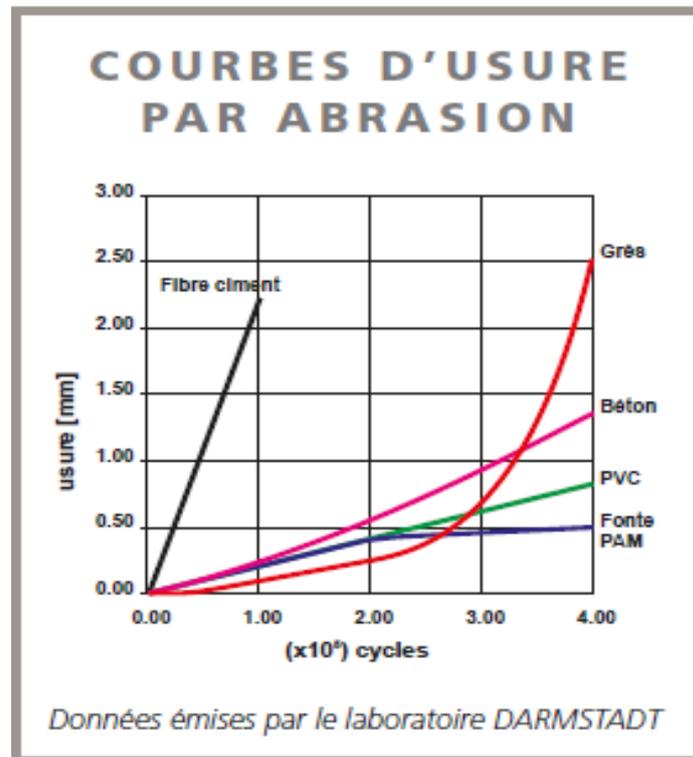


Fig. V-2 : Courbes d'usures par abrasion des différents matériaux.

V.2.1.3.4 Résistance à l'hydrocurage

On illustre le test d'hydrocurage a haute pression dans la figure suivante (Fig. V-3) :



Fig. V-3 : Test de nettoyage à haute pression (P = 200 bar).

Résultats

- Etanchéité parfaite ;
- Pas de dégradation du revêtement ;
- Pas de décollement du revêtement [5].

V.2.1.3.5 Tenue chimique

Pour les canalisations d'assainissement le danger vient surtout de l'intérieur :

- L'agressivité de certains rejets transportés ;
- Des fermentations septiques.

Le revêtement intérieur en ciment alumineux ou en polyuréthane est destiné pour le transport des effluents chargés chimiquement (basique ou acide) [5].

V.2.1.4 Détermination du diamètre économique

Pour refouler les débits pour un horizon d'étude de long terme, nous prévoyons une conduite dont le diamètre puisse refouler les quantités d'eaux usées de plus en plus importantes tout en remplissant les conditions techniques telle que la vitesse d'écoulement et la hauteur manométrique qui nous donne la possibilité du choix des groupes électropompes.

Pour déterminer le diamètre économique, nous nous baserons sur les paramètres suivants :

- Le prix de revient de la conduite.
- L'énergie consommée.
- Les caractéristiques techniques : diamètre, épaisseur et de la longueur, hauteur géométrique.
- La nature de l'eau refoulée (eau usée industrielle)
- La vitesse de refoulement (vitesse qui empêche le phénomène du dépôt).

Il existe un diamètre résultant d'un compromis entre les deux paramètres :

- 1) Les frais d'exploitation qui décroissent quand le diamètre augmente par suite de la diminution des pertes de charge
- 2) Les frais d'amortissement de la conduite qui augmentent avec le diamètre de la canalisation.

V.2.1.4.1 Calcul approximatif du diamètre de refoulement :

On détermine le diamètre économique approximativement par les deux lois citées ci-dessous :

a/ Formule de BONNIN [2]

$$D = \sqrt{\bar{Q}} \dots \dots \dots (V.13)$$

b/ Formule de BRESS [2]

$$D = 1,5 * \sqrt{\bar{Q}} \dots \dots \dots (V.14)$$

Où :

D est le diamètre approximatif en (m).

Q est le débit véhiculé en (m³/s).

V.2.1.5 Frais d'exploitation

Il faut tout d'abord déterminer les pertes de charge engendrées dans les canalisations. Connaissant la hauteur géométrique, on peut déterminer les hauteurs manométriques totales (HMT) correspondantes à chaque diamètre.

Les pertes de charge linéaires pour chaque diamètre seront calculées par la formule de Darcy-Weisbach suivante:

$$h_L = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (V.15)$$

$$\Leftrightarrow h_L = \frac{16 \times \lambda \times L \times Q^2}{2 \times \pi^2 \times g \times D^5}$$

Le coefficient de frottement λ est donné par la formule de nikuradse

$$\lambda = (1.14 - 0.86 \ln \frac{\epsilon}{D})^{-2} \dots \dots \dots (V.16)$$

où :

Les pertes de charges singulières pour chaque diamètre

$$h_s = 0,10 * h_L$$

D'où: $h_T = 1,10 * h_L \dots \dots \dots (V.17)$

On a: $F_{exp} = E_a * e \dots \dots \dots (V.18)$

Avec : $E_a = P_t * 24 * 365$

Et : $P_t = n * P_{abs}$

Où :

F_{exp} : Frais d'exploitation.

E_a : Énergie consommée annuellement par l'installation de pompage (Kw/an).

P_{abs} : Puissance absorbée par l'installation de pompage (Kw), donné par la formule

suivante :

$$P_{abs} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H_{MT}}{n_p} \dots\dots\dots (V.19)$$

Q : débit à refouler.

n_p : Rendement de pompage = 0,75.

$$n_p = n_p * n_m * n_{tr} * n_{rés}$$

n_p : rendement de la pompe choisie 0.81.

n_m : rendement du moteur électrique 0,93.

n_{tr} : Rendement de la transmission qui égal à 1.

$n_{rés}$: rendement du réseau électrique 0,99.

Pour le prix (e) d'un Kwh est donné dans le tableau suivant (Tab. V-6) :

Tab. V-6 : Prix d'un Kwh.

Intervalle de temps	Prix unitaire (Kwh)
06 - 17 h	2,34 DA
17 - 21 h	8,06 DA
21 - 06 h	1,74 DA

(SOURCE : CETHYAL)

Et puisque notre station va fonctionner 24h.

$$e = (11 \times 2.34 + 4 \times 8.06 + 9 \times 1.74) / 24 = 3.06$$

e = 3 DA/kWh

V.2.1.6 Frais d'amortissement

Les frais d'amortissement augmentent avec le diamètre de la canalisation, on doit tenir compte de l'annuité (A) d'amortissement, qui amortit un capital investit au taux (i) pour une période en principe égale à la durée de vie du matériel (conduite) qui est égale à 30 ans.

Et le frais d'amortissement est calculé comme suit :

$$F_{Am} = P_c * A \dots\dots\dots (V.20)$$

$$A = \frac{i}{(i+1)^n - 1} \dots\dots\dots (V.21)$$

Où :

i : taux d'annuité (8 à 12 % en Algérie) en fonction du type d'investissement.

n : nombre d'année d'amortissement n = 30 ans.

On prend i = 8%

On trouve :

- $A = 0.088827 = 8,9 \%$

V.2.1.7 Diamètre économique

Pour le calcul du diamètre économique on doit d'abord calcul les différentes HMT des différents diamètres, et ça se calcul avec le diamètre intérieur de la conduite comme suit :

$$D_{\text{int}} = (D_{\text{ext}} - 2 \cdot e)$$

Pour cela on présente d'abord le tableau renseignant les différentes caractéristiques des différents diamètres des conduites de type fonte ductile, dans le tableau suivant (Tab V-7) :

Tab. V-7 : Caractéristiques des différents diamètres des conduites de fonte ductile [5].

D(mm)	Lu (m)	e (mm)	P (mm)	Poids (kg)
450	6,00	6,70	115,50	78,10
500	6,00	7,00	117,50	90,50
600	6,00	7,70	132,50	118,80
700	6,96	9,60	192,00	172,30
800	6,95	10,40	197,00	213,10

On illustre le schéma de notre type de canalisation choisie (PAM-Saint-Gobain) (Fig. V-4) :

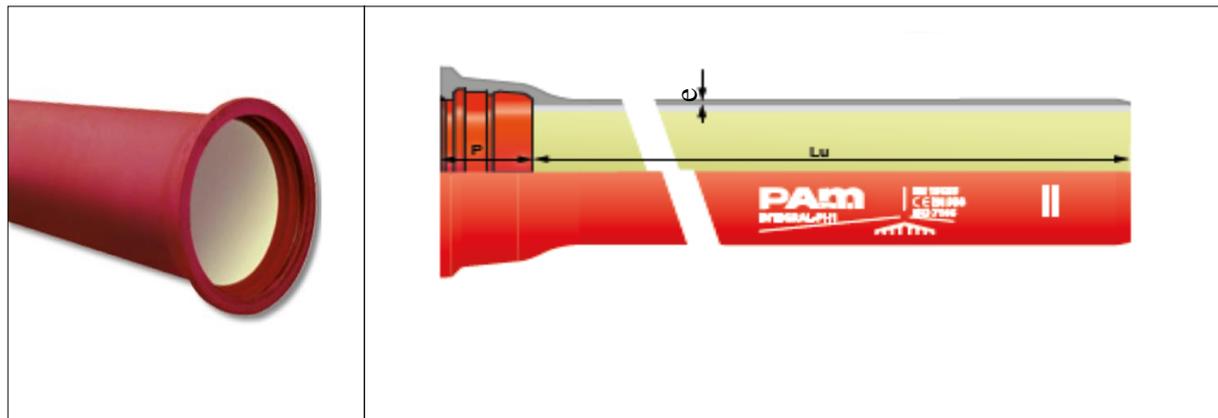


Fig. V-4 : Schématisation et image de la conduite de fonte ductile (PN10) [5].

Les résultats trouvés pour le calcul du diamètre économique de la conduite de refoulement sont regroupés dans les tableaux suivants (Tab. V-8, V-9, V-10, V-11 et V-12) :

Tab. V-8 : Calcul de HMT.

D (mm)	Longueur (m)	Débit (m ³ /s)	Vitesse (m/s)	Re	λ Nikuradse	h_L (m)	h_T (m)	H_g (m)	HMT (m)
450	4461	0,488	3,25	1422553	0,027593	152,13	167,35	32,2	199,56
500			2,63	1279128	0,026773	86,77	95,45		127,66
600			1,62	1064480	0,025441	32,91	36,20		68,41
700			1,34	912857	0,024402	14,64	16,10		48,31
800			1,02	798018	0,023543	7,21	7,93		40,14

Tab. V-9 : Calcul de frais d'exploitation de la station de refoulement.

D (mm)	HMT (m)	P_{abs}	E_a (KW/an)	F_{exp} (DA)
450	199,56	1273,78523	11158358,61	33475075,7
500	127,66	814,833543	7137941,83	21413825,5
600	68,41	436,663454	3825171,86	11475515,6
700	48,31	308,386594	2701466,56	8104399,68
800	40,14	256,232135	2244593,51	6733780,52

Tab. V-10 : Calcul de cout de pose canalisation.

D (mm)	Déblai (m ³)	Cout déblai (DA)	Remblai (m ³)	Cout Remblai (DA)	Lit de sable (m ³)	Cout Lit de sable (DA)	Grillage (m)	Cout grillage (DA)	Cout total de pose Canalisation (DA)
450	5877,37	2057078,63	4521,05	3164736,35	379,185	303348	4461	446100	5971262,98
500	6423,84	2248344	4941,42	3458990,77	401,49	321192	4461	446100	6474626,77
600	7583,70	2654295	5833,62	4083530,77	446,10	356880	4461	446100	7540805,77
700	8832,78	3091473	6794,45	4756112,31	490,71	392568	4461	446100	8686253,31
800	10171,08	3559878	7823,91	5476735,39	535,32	428256	4461	446100	9910969,39

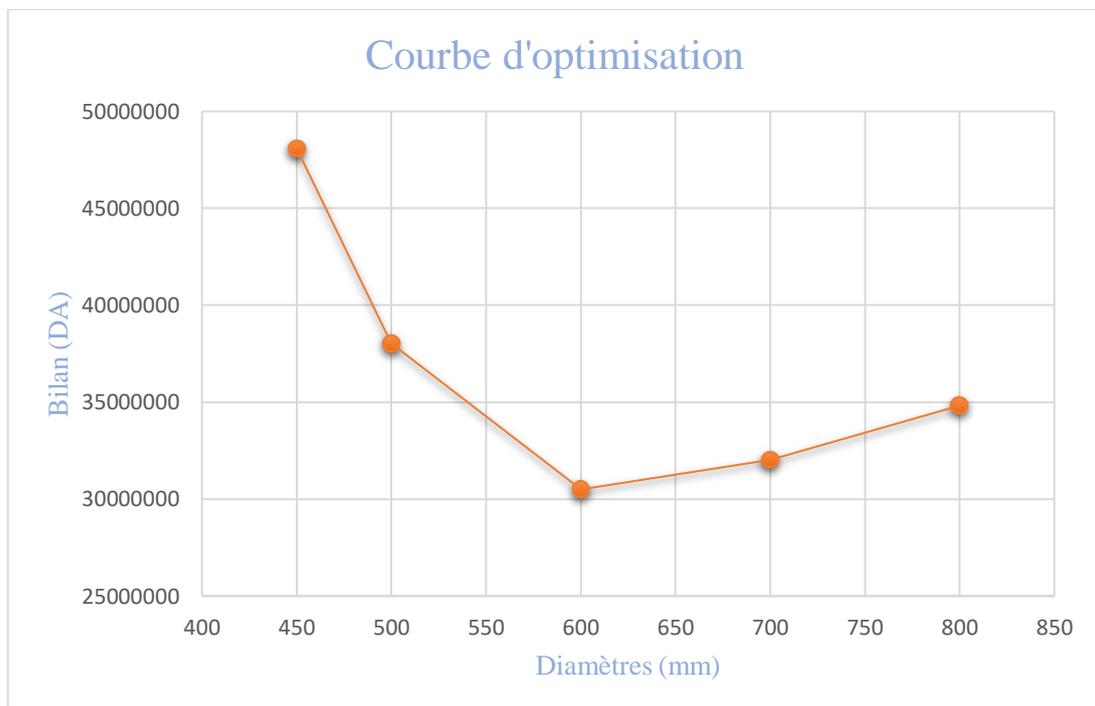
Tab. V-11 : Calcul du cout de conduite (fonte ductile) [6] (Voir Annexe 01).

D (mm)	Prix /Ml (DA)	Prix total (DA)	F_{Am} (conduite) (DA)
450	21780	97160580	8647291,62
500	25570	114067770	10152031,5
600	28929	129052269	11485651,9
700	38402	171311322	15246707,7
800	45796	204295956	18182340,1

Tab. V-12 : Calcul du bilan.

D (mm)	F _{exp} (DA)	F _{Am} (DA)	Bilan (DA)
450	33475075,7	14618554,6	48093630,30
500	21413825,5	16626658,3	38040483,80
600	11475515,6	19026457,7	30501973,30
700	8104399,68	23932961	32037360,70
800	6733780,52	28093309,5	34827090,00

La courbe d'optimisation des résultats obtenus est présentée dans la figure ci-dessous (Fig.V-5) :

**Fig. V-5 : Courbe d'optimisation.**

Donc, c'est le diamètre normalisé $\phi 600\text{mm}$, et ça sera le diamètre retenu pour la conduite de refoulement en fonte ductile PN10. Avec un HMT de 68,41m.

Vérification de la pression :

Pour la vérification de la pression, on vérifié la relation suivante :

$$\text{HMT} < 1,3 \text{ PN}$$

On a :

PN : la pression nominale de la conduite (10 BAR = 100m).

HMT : la hauteur manométrique totale (68.41m).

Donc

68,41m < 130m la pression est vérifiée.

V.2.2 Dimensionnement de la station de refoulement

En se basant sur les données existantes, cette partie permet de faire le dimensionnement de la station de refoulement, que ce soit les pompes, les moteurs ainsi que les équipements auxiliaires. Tous projet de station de pompage doit tenir compte des recommandations suivantes :

- Diminution possible du coût de génie civil ;
- Organisation de l'exécution des travaux en phases ;
- Détermination du nombre de stations après des calculs technico- économique ;
- Utilisation des matériaux de conception récente ;
- Normalisation des solutions techniques ;
- Utilisation des projets-types ;
- Il faut éviter les zones inondables.

V.2.2.1 Données de base

Les données nécessaires à l'élaboration de notre station de refoulement sont les suivantes :

- la quantité d'eau (débit) demandée par la station et qui est orientée vers un puisard ;
- le plan topographique : ce plan permet de faire le choix de l'emplacement de la station et du tracé de la conduite de refoulement avec les différentes côtes topographiques ;
- la source d'énergie électrique : elle permet de faire le choix technico-économique de certains équipements ;
- la nature du sol : permet de faire le choix du bâtiment de la station.

V.2.2.2 Choix de nombre et type de pompes :

La station de pompage doit être équipée d'un nombre suffisant de pompes assurant le débit demandé tel que $N = n_p + n_{ps}$

N est le nombre de pompes installées ;

n_{ps} est le nombre de pompes de secours ;

n_p est le nombre de pompes qui fonctionne.

Le nombre des pompes de secours varie suivant le nombre total des pompes installées, pour un nombre inférieur à 4 comme dans notre cas le nombre de pompes de secours est égale à 1.

Compte tenu des exigences d'exploitation, il est conseillé de projeter le minimum de groupes possible dans la station, ce qui rendra les dimensions de la station plus raisonnables et le fonctionnement des pompes se fait avec une souplesse.

Les pompes choisies doivent répondre aux conditions suivantes :

- assurer la hauteur et le débit calculé ;
- assurer le rendement maximal de la pompe ;
- être d'un poids minimum possible ;
- présenter une forme peu encombrante ;
- répondre aux normes de construction de la station de pompage la plus économique ;
- la pompe choisie doit être de préférence de production nationale ;
- doit être facile à l'entretien.

Pour le dimensionnement des pompes voici le tableau suivant (Tab. V-13) présente les différentes variantes proposées pour notre projet :

Tableau V-13 : Différentes variantes de pompes proposées

N	Q (m ³ /h)	HMT (m)	Pompe choisie	Rendement (%)	N.(tours/Minute)	Pabs	NPSH _r (m)
1	585,65	68,42	01	79,63	1485	136,79	3,74
2	585,68	68,42	02	80,98	1485	134,57	4,98
3	585,65	68,42	03	80,97	1485	134,58	4,98
4	585,87	68,44	04	78,25	1485	139,35	4,17

Pour un débit de 1756,8 m³/h (488 l/s) on choisit 04 pompes d'une capacité de refoulement de 585,68 m³/h (162,68 l/s) et une Hauteur de 68,42 m, 03 en service et une de secours.

Pour cela on remarque dans le tableau ci-dessus que la meilleure variante c'est la 03^{ème} car elle représente un meilleur rendement et une puissance absorbée minimal. La fiche technique, les courbes caractéristiques, plan d'installation et les schémas de connexion sont donnés dans les annexes.

V.2.2.3 Choix du type d'installation

Les groupes seront de types submersibles avec une installation noyée à poste fixe avec un dispositif de suspension. Les groupes seront installés dans la fosse réceptrice enterrée de forme rectangulaire, équipés au fond de deux pieds d'assises pour le raccordement sur la canalisation et complété par les dispositifs de levage.

La fosse de réceptrice sera couverte avec une dalle et des trappes d'accès pour les pompes et le panier de dégrillage

Le récapitulatif de la pompe choisie est donné dans le tableau suivant (Tab. V-13) :

Tableau V-14 : Tableau récapitulatif du groupe électropompe.

Type du groupe électropompe	Type de bloc	Nombre De pompes	Débit (m ³ /s)	HMT (m)	Vitesse de rotation (Tr/min)	P _{abs} (KWH/an)	Rendement (%)	NPSH _r (m)
Submersible	Mouillée	3+1	0,488	68,41	1485	134,57	80,98	4,98

V.2.2.4 Consignes a respecté lors du dimensionnement :

i. Disposition des groupes : Les consignes de sécurité dans les installations électriques et les stations de pompage recommandent de respecter un passage admissible de 1m au moins entre les rangs des groupes. On dispose sous chaque groupe un socle dont les dimensions sont supérieures à celle des pompes.

ii. Disposition des conduites : En conformité avec les règles de sécurité du travail, les installations des conduites doivent être de 50cm au moins sur le plancher.

iii. Disposition des portes et fenêtres : Les portes principales ont des dimensions de (3x3), et il est impératif de prévoir des portes pour les autres locaux de dimensions

(1.9x0.75). La surface des fenêtres de la salle des machines et des locaux de service constitue au moins 12.5m de celle de la surface du plancher de la salle lui-même et du bureau à ce propos les dimensions des fenêtres de la salle des machines prend (1.5x1.5) et celles du local du personnel prend (1x1) [4].

iv. Locaux de service de la station : Afin de faciliter les travaux d'exploitation et de control des équipements de la station, le bâtiment est équipé de locaux de personnel. Les dimensions sont déterminées selon l'importance de la station, comme notre station est de moyenne importance on trouve :

- Local technique ; $S= 37,6 \text{ m}^2$;
- Loge gardien et sanitaire ; $S=28,76 \text{ m}^2$;
- Poste transformateur ; $S= 26,8 \text{ m}^2$;
- Local groupe électrogène. $S=24 \text{ m}^2$.

Avec : S surface en m^2 .

vi. La chambre des vannes : Les dimensions de la chambre des vannes sont en fonction des dimensions de :

- Les conduites de refoulement
- Robinets vannes d'aspiration
- Les clapets anti-retours

V.2.2.5 Dimensions du bâtiment

1.Hauteur du bâtiment

Il est en fonction de la hauteur de la pompe

$$H_b = h_p + h_s$$

h_p : Hauteur de la pompe = 2.75 m.

h_s : Hauteur de sécurité on prend = 1.40 m.

$$\text{D'où } H_b = 2,75 + 1,40 = 4.15 \text{ m}$$

On prend $H_b = 4,15\text{m}$

2.Longeur du bâtiment

$$L_b = n.l + L_{int} + L_{p.f} + L_r + L_p$$

n : Nombre de pompe (04) ;

- l : Longueur de pompe +moteur ;
 L_{int} : longueur entre 02 pompes ;
 $L_{p.f}$: longueur de la plateforme ;
 L_r : Longueur de l'armoire électrique ;
 L_p : Longueur du bureau de personnel.

3. Largeur du bâtiment

$$l_b = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + 2S$$

- l_1 : Distance entre le mur et le premier organe ;
 l_2 : Distance entre les tubulures ;
 l_3 : longueur des accessoires à l'aspiration ;
 l_4 : longueur des accessoires au refoulement ;
 s : épaisseur du mur.

$$l_3 + l_4 = l_p + l_{tr} + l_{ta} + l_c + l_{div} + l_j$$

- l_p : Longueur de la pompe ;
 l_{tr} : Longueur de tubulure de refoulement ($l_{tr} > 2 (D_r)$) ;
 l_{ta} : Longueur de tubuleur d'aspiration ;
 l_c : longueur de convergent ;
 l_{div} : longueur de divergent ($l_{tr} = 4.(D_r - d_r)$) ;
 l_j : longueur des joints = 0,5 m.

V.2.2.6 Dimensions de la bache

V.2.2.6.1 Volume de la bache

Le volume du réservoir de stockage de la station est adopté égal au débit eaux usées industrielles arrivant en un temps déterminé.

$$\text{On a : } V_t = Q * t \dots \dots \dots (V.22)$$

V_t : Volume de la bache en (m^3) ;

Q : Débit des eaux usées total de la zone considérée (m³/s) ;

T : Temps de stockage d'eau dans la bache pendant l'arrêt des pompes, pour un bon entretien et un meilleur rendement de fonctionnement des pompes la durée du cycle s'échelonne entre 6 et 15 min.

On prend t = 10 minutes.

$$S = \frac{V_t}{H} \dots\dots\dots (V.23)$$

S : surface de la chambre en (m²) ;

V_t : Volume de la chambre en (m³) ;

H : hauteur de la chambre en (m). On prend H = 4,15 m.

$$S = L \cdot l$$

L : la longueur du puisard en (m) ;

l : la largeur du puisard en (m).

On a Q = 0,488 m³/s.

Donc on aura :

Tab. V-15 : Dimensions de bache d'eau.

SR	V _t (m ³)	H (m)	S(m ²)	L(m)	l (m)
Boueah	300	4.15	72.1	7.00	10.30

Le plan planimétrique de la station de relevage est schématisé dans la figure suivante (Fig.V-6) :

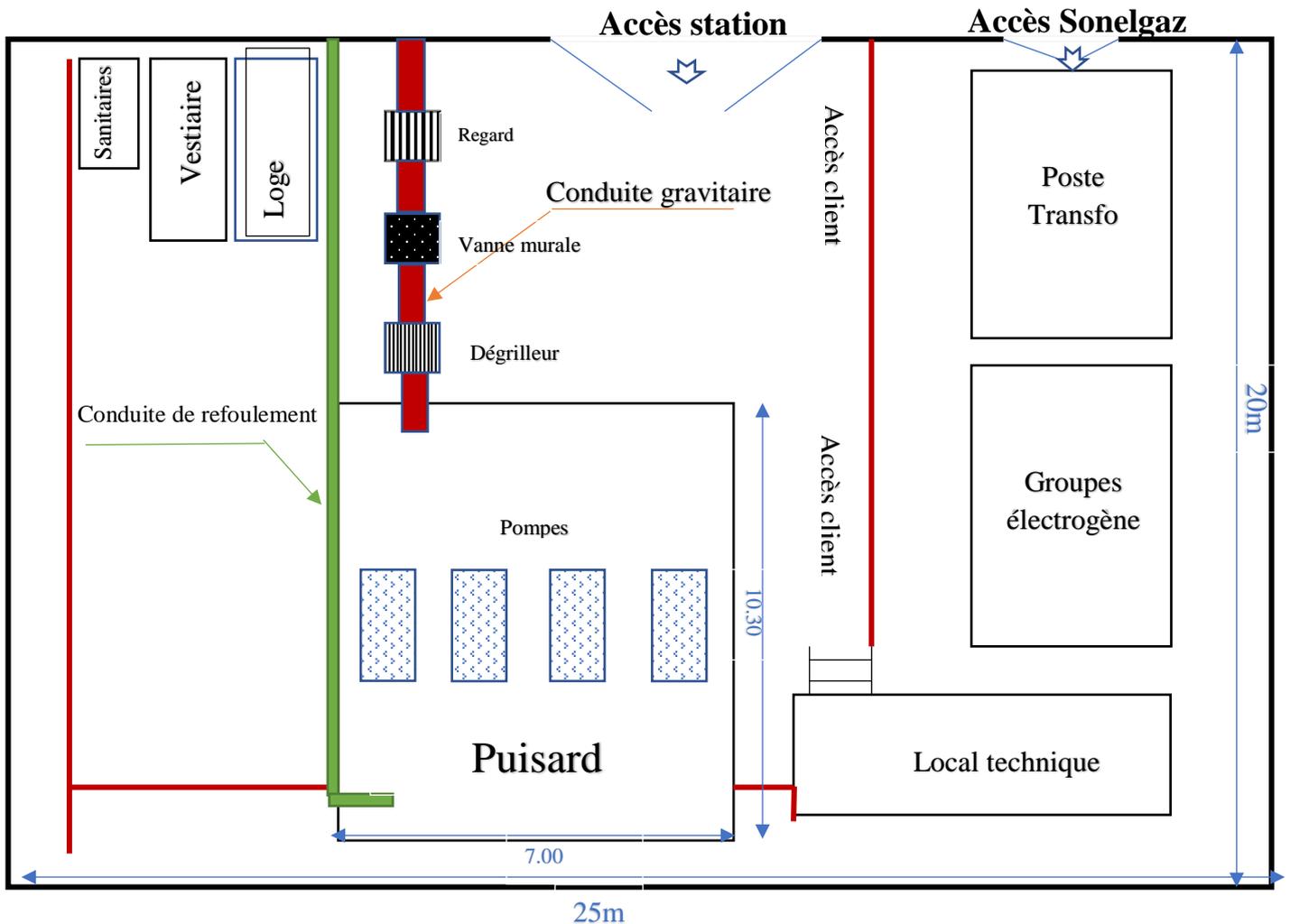


Fig. V-6 : Vue en plan de la station de relevage SR-Boureaux.

V.2.3 Dimensionnement du réservoir d'air Anti Bélièr

Lors de la conception d'un réseau, les risques éventuels de coups de bélier doivent être étudiés et quantifiés, afin de mettre en œuvre les protections qui s'imposent, notamment dans le cas de canalisations de refoulement. Lorsque les dispositifs de protection n'ont pas été prévus, les canalisations en fonte ductile présentent une réserve de sécurité souvent utile face aux surpressions accidentelles.

V.2.3.1 Le phénomène du coup de bélier

Le coup de bélier est un phénomène de surpression qui apparaît au moment de la variation brusque de la vitesse d'un liquide, par suite d'une fermeture/ouverture rapide d'une vanne, d'un robinet ou du démarrage/arrêt d'une pompe [7].

V.2.3.1.1 Conséquences

Les surpressions peuvent entraîner dans des cas critiques la rupture de certaines canalisations ne présentant pas de coefficients de sécurité suffisants. Les dépressions peuvent créer des poches de cavitation dangereuses pour les canalisations et pour les appareils de robinetterie.

V.2.3.1.2 Préventions

Les protections à mettre en œuvre pour limiter un coup de bélier à une valeur admissible sont diverses et adaptées à chaque cas. Elles agissent soit en ralentissant la modification de la vitesse du fluide, soit en limitant la surpression par rapport à la dépression. L'utilisateur doit déterminer l'enveloppe de surpression et de dépression créée par le coup de bélier, et juger, d'après le profil de la canalisation, du type de protection à adopter :

- Volant d'inertie sur pompe ;
- Soupape de décharge ;
- Ballon à air ou ARAA (à régulation d'air automatique) ;
- Aspiration auxiliaire ;
- Cheminée d'équilibre.

Le ballon anti-bélier est d'utilisation courante. Il a deux fonctions :

- limiter la surpression (perte de charge contrôlée par un clapet) ;
- éviter la cavitation (vidange du ballon).

V.2.3.2 Méthode de PUECH ET MEUNIER

C'est une méthode qui utilise 03 nombres adimensionnels et compare les résultats sur des abaques [7].

V.2.3.2.1 Caractéristique de la conduite 'A'

On calcul la célérité des ondes qui peuvent être générées dans la conduite, par la loi suivante

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \frac{D}{e}}} \dots\dots\dots (V.24)$$

DN : Diamètre nominal = 600 mm ;

e : épaisseur de la conduite = 7,7 mm;

K : coefficient qui dépend de la nature de la conduite = 0,59.

$$A = \frac{a \cdot V_0}{g \cdot H_0} \dots\dots\dots (V.25)$$

a = 1020m/s

Avec:

V₀ : Vitesse du fluide dans la canalisation = 1,73m/s

H₀ : Hauteur géométrique d'élévation absolue (H_g +10) = 42,20 m ;

H_g : Hauteur géométrique = 32,20m ;

$$A = 4,26$$

V.2.3.2.2 Caractéristique de la perte de charge K

$$K = \frac{H_{abs} - H_0}{H_0} \dots\dots\dots (V.26)$$

Avec :

H_{abs} : Hauteur manométrique totale absolue (HMT+10).

$$K = 0,86.$$

V.2.3.2.3 Caractéristique du réservoir B

Nous devrions considérer la famille de courbes B pour A= 4 et K =0,8.

Complétons d'abord le tableau du profil en long, qui donné dans (Tab. V-16) :

Tab. V-16 : Profil en long de la conduite de refoulement SP-Boureaux.

Cote z (m)	8,62	7,9	8,28	9,18	10,01	16,65	9,15	17,8	34,46	40,83
Longueur(m)	0	577	947	1474	3183	3416	3561	4134	4399	4461
$\frac{\Delta z + 10}{H_g + 10}$	0,24	0,22	0,23	0,25	0,47	0,43	0,25	0,45	0,85	1
X/L	0	0,13	0,21	0,33	0,71	0,77	0,8	0,93	0,98	1

le profil en long est dessiné sur l'abaque de Puech et Meunier de K =0,8 et A=4, et il est présenté dans la figure suivante (Fig. V-7) :

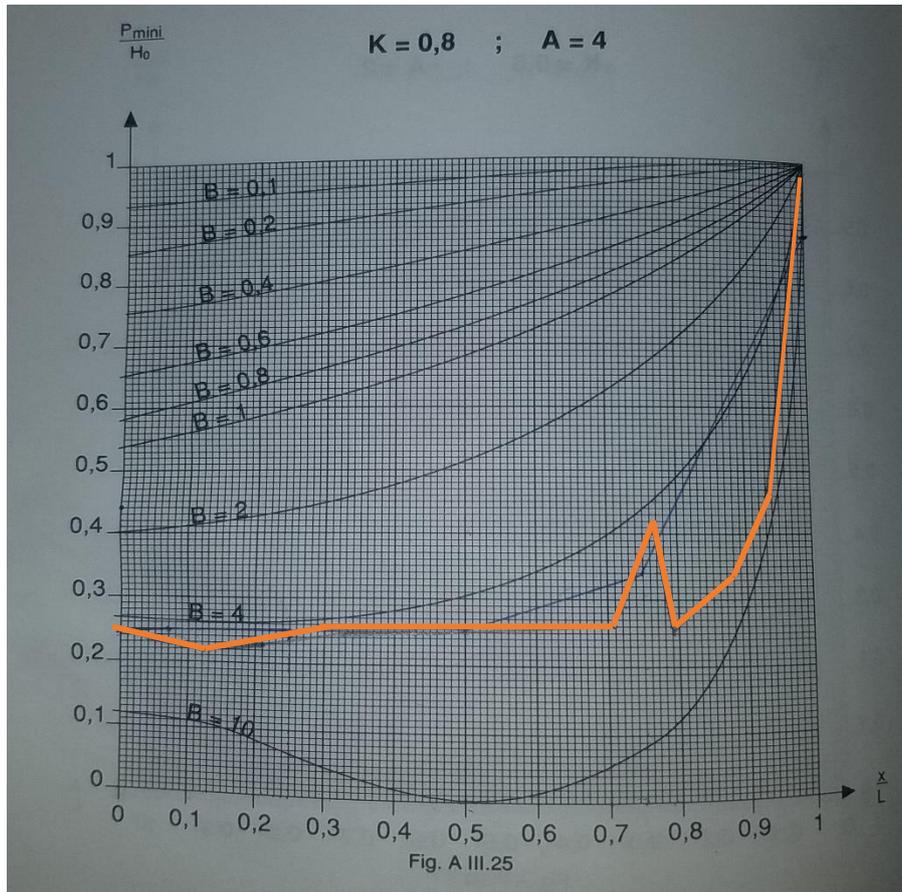


Fig. V-7 : Superposition du profil en long 'absolu' sur l'enveloppe des dépressions absolues (tronçon refoulement).

A partir de l'abaque on remarque que pour B = 2, la conduite est complètement protégée contre les dépressions absolues et laisse au-dessus de point le plus défavorable du profil (à une distance de 3416m) une pression absolue de plus de 10m d'eau. Cette valeur de B nous permet de calculer le volume d'air comprimé U₀ en régime permanent :

$$U_0 = \frac{V_0^2 \cdot L \cdot S}{g \cdot H_{abs} \cdot B} \dots \dots \dots (V.27)$$

Avec :

L : Longueur de la conduite de refoulement

S : la surface de la conduite ;

$$U_0 = 2,45m^3$$

Le plus grand volume d'air sera pour la plus faible pression et nous lisons sur le graphique :

$$\frac{P_{min}}{H_0} = 0,22 \quad \rightarrow \quad P_{min} = 9,28m$$

$$P_{\min} \cdot U_{\max}^{1,2} = H_{\text{abs}} \cdot U_0^{1,2} \dots\dots\dots (V.28) [7]$$

Donc :

$$U_{\max} = U_0 \cdot \left(\frac{H_{\text{abs}}}{P_{\min}} \right)^{1/1,2} \dots\dots\dots (V.29)$$

$$U_{\max} = 14,50 \text{ m}^3$$

Le plus grand volume d'air est de 14,50 m³ ; si nous voulons qu'il reste encore 20% d'eau lors de la plus grande dépression, il nous faut prévoir un ballon de volume τ égal à :

$$\tau = 17,40 \text{ m}^3$$

V.2.4 Siphon à point bas

Le siphon à point bas est un ouvrage de traversée qui serve au transport des effluents sous les oueds, les lignes ferroviaires, les routes etc..., dont l'écoulement est en charge. Le dimensionnement d'un siphon à point bas se fait à partir de l'équation de Darcy-Weisbach :

$$\Delta h = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (V.30)$$

$$\rightarrow \Delta h = \frac{16 \times \lambda \times L \times Q^2}{2 \times \pi^2 \times g \times D^5} \dots\dots\dots (V.31)$$

$$\rightarrow D = \sqrt[5]{\frac{16 \cdot \lambda \cdot L \cdot Q^2}{2 \cdot \Delta h \cdot \pi^2 \cdot g}} \dots\dots\dots (V.32)$$

Avec :

Δh : la perte de charge (m)

λ : Coefficient de perte de charge (sans unité) ;

V : vitesse moyenne du fluide dans le tuyau (m/s) ;

L : longueur du tuyau (m) ;

D : diamètre (m),

Les données de base sont les suivantes :

V.2.4.1 Siphon 01 à la traversée de l'oued Boureah

Hamant = 10,86 m ;

Haval = 10,80 m.

$$\Delta h = 0,06 \text{ m.}$$

L = 35m;

$\lambda = 0,011$;

Q = 0,488 m³/s.

$$D = 0,661 \text{ m}$$

On prend

$$D = 700 \text{ mm}$$

V.2.4.2 Siphon 02 à la traversée de l'oued Essaghia

Hamant = 9,46 m;

Haval = 9,40 m.

$$\Delta h = 0,06 \text{ m.}$$

L = 40m;

$\lambda = 0,011$;

Q = 0,488 m³/s.

$$D = 0,679 \text{ m}$$

On prend

$$D = 700 \text{ mm}$$

V.2.5 Dégrilleur

Pour éviter l'intrusion d'éléments susceptibles de perturber l'écoulement ; il convient de placer les dégrilleurs à l'entrée des déversoirs d'orage. Leur rôle est de retenir les corps les plus volumineux transportés par les effluents pluviaux ou par les effluents d'eaux usées lors de leur écoulement dans le réseau.

Ces ouvrages sont très efficaces en amont des bassins de dessablement, les déversoirs d'orage et les stations de relevage. Les grilles servent à retenir les matières grossières charriées par l'eau qui pourraient nuire à l'efficacité du traitement. Elles se composent des grilles à barreaux placés en biais dans le canal et sont en fer plat simple ou profilé ou bien en fer rond.

Pour éviter des inondations lors de l'engorgement de la grille par des pluies soudaines ou un maniement attentif, chaque grille est équipée d'un by-pass. La vitesse d'écoulement entre les barreaux de la grille ne doit pas dépasser (0.5 à 1.5) m/s.

Les grilles peuvent être fixes ou mobiles, avec nettoyage installé à des profondeurs faibles. On distingue des grilles verticales et inclinées. L'écartement (e) entre les

barreaux de la grille est fonction de la finesse de tamisage qu'on désire obtenir.

Dans certaines installations l'encrassement des grilles crée une perte de charge qui fait monter le niveau amont.

Pour le dimensionnement de la grille on à la méthode de KRISHMER :

$$L_g = \frac{S \cdot \sin \alpha}{H_{\text{Max}} \cdot (1 - \beta) \cdot \delta} \dots \dots \dots \text{(V.33)}$$

$$\beta = \frac{d}{d+e} \dots \dots \dots \text{(V.34)}$$

Où :

L_g : largeur de la grille (m).

α : Angle d'inclinaison de la grille avec l'horizon ($\alpha = 60^\circ$).

H_{Max} : hauteur maximum d'eau admissible sur une grille $H_{\text{max}} = (0.15-1.5)$ m ;

β : fraction de la surface occupée par les grilles ;

On a pour : Les grilles moyennes : $d = 1$ cm. $e = 1$ à 2,5cm.

d : épaisseur des barreaux.

e : espacement des barreaux ($e = 2.5$ cm) ;

δ : Coefficient de colmatage de la grille, $\delta = 0.25$ pour Curage manuel.

S : surface de passage de l'effluent ($S=Q/V$) ;

V : Vitesse d'écoulement ($V=1,15$ m/s).

Le résultat de dimensionnement est récapitulé dans le tableau suivant (Tab.V-17)

Tab. V-17: Détails dégrilleur SR-Boueah.

Grille	d (cm)	e (cm)	β	δ	α (°)	Q (m ³ /s)	V (m/s)	S (m ²)	H _{Max} (m)	L _g (m)
SR Boueah	1	2,5	0,2857	0,25	60	0,488	1,149	0,425	1	2,06

Conclusion

Durant ce présent chapitre on a fait la conception de la variante retenue lors du précédent chapitre (variante N°03), ça consistait on le dimensionnement de deux collecteurs principaux, et un intercepteur, on remarque que tous les tronçons du réseau répondent aux normes de dimensionnement requises, pour le matériau on a opté pour le béton armé, ça consistait aussi on le dimensionnement d'une station de refoulement en détails, pour les pompes on a eu 4 pompes, (3 en service et 1 de secours) de capacité de $Q=162,68$ l/s, ce qui concerne la conduite de refoulement on à balancé notre choix vers la fonte ductile avec un revêtement intérieur en polyuréthane, et pour un bon fonctionnement de la station on a dimensionné un réservoir d'air Anti-Bélier d'une capacité de volume de $\tau = 17.40$ m³. Et ce qui est éléments d'égouts constitutifs on a dimensionné deux 02 siphon à points bas.

Conclusion générale

Le dimensionnement de ce système d'évacuation qui est composé d'un réseau et de la station de refoulement SR-Boueah, a eu le pouvoir absolu de remédier d'avantage, les dégâts périlleux provenant des rejets du fameux pole industrielle Rouïba-Reghaïa, au niveau du Lac de Reghaïa qui ont été le souci majeur des écologistes, et cela nous a mis dans l'obligation de :

- Quantifier le débit d'eau usée industrielle rejetés dans le milieu naturel ;
- Faire une étude technico-économique des variantes proposées pour l'élimination du maximum des rejets ;
- Projeter un réseau de type séparatif, pour l'évacuation des eaux usées industrielle de notre pole $Q= 488(l/s)$, 2 collecteur principale « B » et « C » et un intercepteur $\varnothing 1000$ (mm), d'un linéaire de 4,5 Km ;
- Projeter une station de refoulement, qui consiste en le :
 - Choix de l'emplacement de la station
 - Choix de types et nombre de pompes à utiliser selon les exigences de fonctionnement $Q = 488(l/s)$, $H_g = 32.2$ (m) et $HMT = 68.41$ (m), et le résultat était :
 - ❖ 4 pompes (03 en service + 01 de secours) d'une capacité de débit $Q=162.68$ (l/s) chaqu'une.
 - Détermination du diamètre économique de la conduite de refoulement $\varnothing 600$ (mm), ainsi que le type du matériau qui est la fonte ductile avec un revêtement intérieur pour les eaux usées chargées chimiquement.
- Dimensionnement des ouvrages nécessaires pour le bon fonctionnement du système on cite : les siphons à points bas, le dégrilleur de la station, et le réservoir d'air Anti-Bélier qui est d'une capacité de volume de l'ordre de $\tau = 17,40$ (m³).

Enfin, ce travail va donner un souffle aux réseaux d'évacuation de cette zone accablée, et contribuera dans la préservation de notre environnement et écosystème en générale et l'oued Biar et le Lac de Reghaïa en particulier.

ANNEXES

ANNEXE 02 : PRIX UNITAIRES CONDUITES EN BETON ARME ALCAHYD

Application : gravitaire et refoulement.

Tuyau destiné au transport des effluents à forte agressivité, pour des pH entre 1 et 13.

Revêtement intérieur : polyuréthane

Nouveaux Tarifs des Tuyaux en Béton Armé				
DN Mm	Référence	Longueur m	Masse/mètre Kg	Prix au mètre en DA joint compris
150	TSB15S60VB-E01	6	20,50	7000,00
200	TSB20S60VB-E01	6	27,10	9400,00
250	TSB25S60VB-E01	6	35,50	12200,00
300	TSB30S60VB-E01	6	44,65	13300,00
350	TSB35S60VB-E01	6	55,20	17500,00
400	TSB40S60VB-E01	6	65,40	19200,00
450	TSB45S60VB-E01	6	78,10	21780,00
500	TSB50S60VB-E01	6	90,50	25570,00
600	TSB60S60VB-E01	6	118,80	28929,00
700	TSB70E69VB-E01	6,96	172,30	38402,00
800	TSB80E69VB-E01	6,96	213,10	45796,00
900	TSB90E69VB-E01	6,96	257,20	55800,00
1000	TSC10E69VB-E01	6,96	305,00	67300,00
1200 à 2000	Nous		Consulter	

Revêtement extérieur : zinc 200 g/m² + époxy brun/rouge

Le tuyau INTEGRALR pH1 est équipé de la bague de

joint STANDARD NITRILE HR.

ANNEXE 01 : PRIX UNITAIRES CONDUITES EN FONTE DUCTILE PAMLINÉ
ALGERIE

Produit	Unitée		Ain		Defla	
	Classe	60 A	Classe	90 A	Classe	135 A
	Prix ML	Prix à l'unité	Prix ML	Prix à l'unité	Prix ML	Prix à l'unité
TA 300	2192,96	5 350,82	2322,32	5 666,46	2379,96	5 807,10
TA 400	2 920,93	7 127,07	3 210,52	7 833,67	3 235,32	7 894,18
TA 500	3 300,00	8 052,00	3 360,00	8 198,40	3 520,00	8 588,80
TA 600	3 360,00	8 198,40	3 849,92	9 393,80	3 963,64	9 671,28
TA 800	4 277,60	10 437,34	4 772,00	11 643,68	5 040,40	12 298,58
TA 1000	6 565,92	16 020,84	6 868,48	16 759,09	8 429,08	20 566,96
TA 1200	9 385,74	23 464,35	10 040,08	25 100,20	11 015,82	27 539,55
TA 1500	13 028,35	32 570,88	14 489,47	36 223,68	15 899,52	39 748,80
TA 2000	27 062,00	67 655,00	30 109,20	75 273,00	35 697,60	89 244,00

Longueur des diamètres entre 400 et 1000 est de 2,44 m / Longueur des diamètres entre 12et 2000 est de 2,50 m.

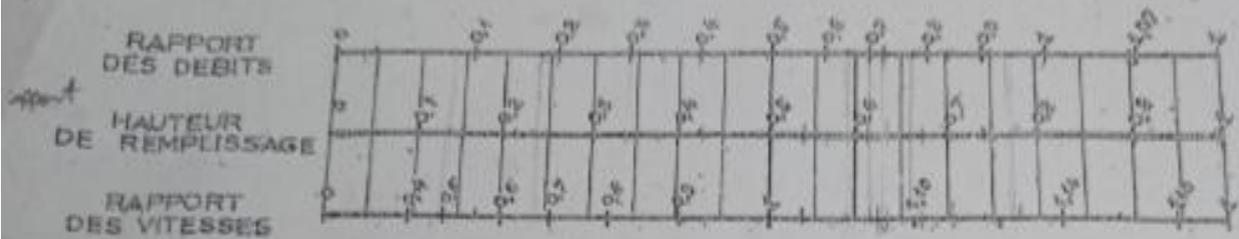
Les joints des buses sont intégrés et compris dans les tarifs indiqués, sauf diamètre 1500 et 2000.

La patte lubrifiante de l'emboitement est livrée à titre gratuit selon la commande.

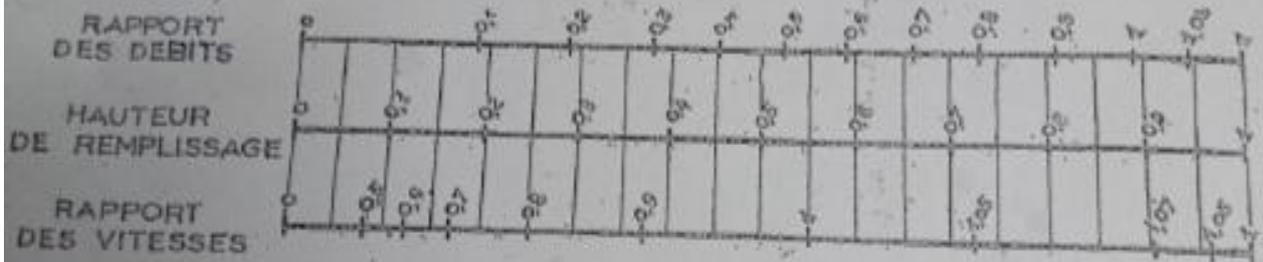
ANNEXE X

VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES
EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE
(d'après la formule de Bazin)

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



Exemple - Pour un ouvrage circulaire rempli aux $\frac{3}{10}$, le débit est les $\frac{2}{10}$ du débit à pleine section et la vitesse de l'eau est les $\frac{78}{100}$ de la vitesse correspondant au débit à pleine section