



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira-
Institute de technologie



Département de Génie de l'Eau

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de Licence professionnalisant en :

Génie de l'Eau

Thème :

**Diagnostic et résolution d'un point noir
au niveau du réseau d'assainissement de la
commune d'Hussein-dey, W. Alger**

Réalisé par :

- M^{elle} LARBI Karima

Devant le jury composé de :

- | | |
|--------------------------|--------------|
| • Mr koudar | Président |
| • Mr Djafer khodja Hakim | Examineur |
| • Mme REZIGUE | Examinatrice |
| • Mr DAHMANI Saad | Encadreur |

Tuteur de l'entreprise :

Mme HAMIDI Samia

Chef de projet –Amenhyd_spa

z Remercîment y

Avant tout, louange à DIEU qui a illuminé mon chemin et qui ma armé de courage pour achever mes études.

Et« quiconque ne remercie pas les gens, ne remercie pas Dieu »

*Au nom de vertu de travail et de l'esprit d'élévation de la connaissance, J'adresse mes sincères remerciements a mon encadreur : **DAHMANI Saad** de m'avoir orienté par ses conseils judicieux dans le but de mener à bien ce travail.*

*Un remerciement spécial pour mon Co-encadreur : **HAMIDI Samia** pour sa disponibilité permanente, ses commentaires et bien sûr ses Critiques constructives.*

*Je tiens également à remercier l'entreprise **AMENHYD -Spa** de m'avoir accueilli pendant toute la durée stage .ainsi toute l'équipe de département étude technique et suivi , de m'avoir consacré du temps et transmis les connaissances pour me permettre de résoudre les problèmes auxquels j'ai été confrontés.*

Mes remerciement s'adresse également à mon frère Mohamed pour son aide et son soutien.

Mes vifs remerciements à mes examinateurs de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner et de discuter ce travail.

Enfin ma reconnaissance a tout ceux qui ont contribués de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail.

z *Dédicaces* y

Je dédier ce Modest travail a

A la mémoire de mon Grand-père l'être le plus chère au monde en témoignage de mon respect, à mon amour et plus grand rattachement à l'âme de mon très cher grand père.

Avec toute mon affection aux êtres qui me sont les plus chers au monde « mes parents » pour leurs sacrifices et leurs conseils, sans lesquelles je ne serais jamais arrivé à ce niveau que dieu les gardent.

A mes cher frères : Mohamed et Farhat

A mes adorables sœurs : Fatima, Faiza

A mes nièces adorées Ryma et Mariem

A mes meilleurs Rahma , Lyes, Latif, Hafid , Nouh, Hanan ; en témoignage de l'amitié qui m'a uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble dans ces trois ans je ne vous oublierai jamais je vous aime .

A mes adorables copines : Katia, Radia, Laila, Hania , Amira Je n'oublierai jamais les moments agréables qu'on a vécu ensemble , vous êtes ma deuxième famille. .

Liste des Tableaux

Tableau N ⁰ 1: Précipitation moyenne mensuelles en (mm) (1952_2010) (ONM).....	10
Tableau N ⁰ 2 : Les températures moyennes mensuelles en (°C) (Source : ONM).....	11
Tableau N ⁰ 3 : Moyenne des vitesses du vent en (m/s) (source :ONM).....	11
Tableau N ⁰ 4 : L'humidité relative moyenne mensuelle en(%) (Source :ONM).....	12
Tableau N ⁰ 5 : Résultat de calcul des débits des eaux usées pour les deux sous bassin versants.....	23
Tableau N ⁰ 6 : Série des pluies journalières maximales de la station Bir mourad rais....	24
Tableau N ⁰ 7 : Paramètres de logiciel en ajustement à la loi Log normale.....	26
Tableau N ⁰ 8 : Résultat de calcul des différents paramètres du Hyfran avec l'ajustement à la loi log normal.....	26
Tableau N ⁰ 9 : Paramètres de Hyfran avec l'ajustement à la loi de Gumbel.....	27
Tableau N ⁰ 10 : Résultats de calcul des différents paramètres du Hyfran avec l'ajustement à la loi de Gumbel.....	28
Tableau N ⁰ 11: Calcul des intensités de pluies pour différentes périodes de retour T...	30
Tableau N ⁰ 12: Estimation des débits des eaux pluviales des sous bassins pour T=10ans.	30
Tableau N ⁰ 13:Estimationdes débits totaux	30
Tableau N ⁰ 14: Le débit du collecteur Ø1000et de l'ovoïde (0.7 x 1.0) m.....	32
Tableau N ⁰ 15: Résultat de calcul des débits du collecteur Mohamed Bounafaa.....	33
Tableau N ⁰ 16: La capacité du dalot (1*1.75) m et e l'ovoïde (0.7*1) m.....	33
Tableau N ⁰ 17: Paramètres de rugosité.....	35
Tableau N ⁰ 18 : Calculs hydrauliques pour le collecteur φ 800 mm avec une pente I=1.18	37
Tableau N ⁰ 19 : Dimensionnement de rectangle Tramway-point de rejet.....	37

Liste des Figures

Figure N ⁰ 1: Les filiales du groupement Amenhyd.....	4
Figure N ⁰ 2: La délimitation administrative de la commune d'Hussein-Dey.....	9
Figure N ⁰ 3 : Une photo Google Earth de la commune d'Hussein-Dey.....	9
Figure N ⁰ 4: Les précipitations moyennes mensuelles (1952 -2010) (Source: ONM).....	10
Figure N ⁰ 5 : Les températures moyennes mensuelles (Source : ONM).....	11
Figure N ⁰ 6: Moyennes mensuelles des vitesses du vent en (m/s) (Période : 1990-2010) (Source : ONM).....	11
Figure N ⁰ 7: Variation de l'humidité mensuelle moyenne H (%) (Source : ONM).....	12
Figure N ⁰ 8 : Le cheminement du réseau d'assainissement existant	16
Figure N ⁰ 9 : Le rétrécissement du dalot (1.75x1m) et l'élargissement de l'ovoïde (0.7x1m).....	18
Figure N ⁰ 10 : Regard de tête de l'ovoïde (0.7 x 01) m qui loge la rue Tripoli.....	18
Figure N ⁰ 11 :La droite d'ajustement de la loi log normal.....	27
Figure N ⁰ 12:La droite d'ajustement de la loi GUMBEL	28

ملخص :

شهدت بلدية حسين داي في الفترة الشتوية تدفقات من مياه الصرف الصحي على مستوى شارع تريبولي، بسبب عدم قدرة شبكة الصرف الصحي الحالية على نقل جميع عمليات التفريغ (الأمطار والنفائيات). من جهة، تقدم البلدية مشكلة مع مياه الأمطار الراكدة وتسبب زيادة كبيرة في أحجام المياه المتدفقة في الطقس الممطر وتعرض الفيضانات على مستوى شارع تريبولي (حسين داي). من ناحية أخرى، مشكلة تفيض مياه الصرف الصحي التي يمكن أن تؤدي إلى أمراض مختلفة وتعرض حياة السكان المحليين للخطر.

الغرض من هذه الدراسة هو تحديد الحالات الشاذة التي توجد في شارع تريبولي فيما يتعلق بالصرف الصحي، من أجل تخطيط مسار جديد لشبكة الصرف الصحي وتصحيح المشاكل الحالية. لتحقيق الأهداف المحددة، تم اتخاذ خطوتين أساسيتين. الأولى هي إنشاء تشخيص للشبكة الحالية. والثانية هي تقييم التدفقات والتحقق من القدرة الهيدروليكية لجامعي الشبكة لإخلاء المياه التي تم تصريفها واستنزافها في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: الصرف الصحي ، التشخيص ، مياه الصرف الصحي ، مياه الأمطار تريبولي .

Résumé :

La commune d'Hussein Dey a connu récemment dans la période hivernale des débordements des eaux usées au niveau de la rue Tripoli, à cause de l'incapacité du réseau d'assainissement existant à véhiculer tout le débit rejeté (pluvial et usées). La commune présente d'une part, un problème avec les eaux pluviales qui stagnent et entraînent une augmentation considérable des volumes des eaux ruisselées en temps de pluie et exposent des inondations au niveau de l'avenue Tripoli (Hussein Dey). D'autre part, le problème de débordement des eaux usées qui peuvent entraîner des maladies diverses (MTH) et mettre la vie des habitants du quartier en danger.

Cette présente étude a pour objectif de relever les anomalies que pose l'avenue Tripoli en matière d'assainissement, afin de prévoir un nouveau tracé du réseau d'assainissement et de corriger les problèmes actuels. Pour atteindre les objectifs tracés, deux étapes essentielles ont été menées. La première consiste l'établissement d'un diagnostic du réseau existant. La seconde consiste à évaluer les débits et vérifier la capacité hydraulique des collecteurs du réseau à évacuer les eaux rejetées et drainées par la zone d'étude.

Mots clés : Assainissement, diagnostique, eau usée, eau pluviale, Tripoli .

Sommaire :

Introduction.....	1
Problématique.....	2
I Présentation de l'entreprise.....	3
1 Introduction	3
2 Historique du groupe Amenhyd	4
.....	4
2.1 Présentation de la filiale Amenhyd-Spa	6
2.2 Présentation de la filière BECATA.....	7
3 Conclusion.....	8
II Présentation de la zone d'étude.....	9
1 Introduction.....	9
2 Présentation de la zone d'étude.....	9
2.1 Situation géographique.	9
2.2 Topographie du site	10
2.3 Données climatique	11
3 Conclusion.....	13
III Diagnostic du réseau d'assainissement existant.....	14
1 Introduction.....	14
2 Collecte de données	14
2.1 Institutions et organismes consultés.....	14
2.2 Données et documents collectés.....	15
3 Constatation.....	15
3.1 Constations pour le collecteur Tripoli.....	17
3.2 Constations pour le collecteur de la rue « Tripoli 1 ».....	17
3.3 La conclusion tirée du diagnostic.....	19
4 Conclusion.....	19
IV Etude Hydrologique du site	20
1 Introduction	20
2 Objectifs de l'étude hydrologique.....	20
3 Vérification de la capacité hydraulique du réseau.....	21
3.1 Calcul hydraulique (estimation des eaux pluviales et eaux usées)	21

4	Conclusion.....	31
V	Résolution du problème et calcul hydraulique.....	32
1	Introduction.....	32
2	Vérification de la capacité des collecteurs existants	32
	2.1 Calcul de débit du collecteur $\varnothing 1000$ et l'ovoïde (0.7 x 1.0) m de la rue Tripoli.....	32
	2.2 Calcul des capacités des collecteurs de la rue Mohamed Bounafaa.....	32
	2.3 Calcul de la capacité du dalot (1 x 1.75) m et l'ovoïde (0.7 x 1) m	33
3	La solution proposé pour l'aménagement.....	33
4	Calcul hydraulique.....	34
	4.1 Méthode de calcul.....	34
5	Calcule hydraulique de la proposition.....	36
6	Conclusion.....	37
	Conclusion général.....	38

Introduction

Autant qu'une étudiante en troisième année Génie de l'Eau de l'Institut des Sciences et Techniques Appliquées (ISTA-Bouira), où je fais partie de la première promotion, j'ai arrivé à mon dernier stade dans cet institut, et c'est arrivée le temps d'entamer un projet de fin d'étude afin de mettre en application la formation théorique obtenue pendant les cinq semestres à travers un stage pratique.

Mon premier objectif de ce stage consiste à m'immerger dans le monde professionnel pour une durée plus importante que les stages précédents, et cela dans le but d'acquérir le maximum des connaissances pratiques, théoriques de la part des experts dans le domaine ainsi qu'une formation professionnelle demandant de la rigueur, de la méthode et de l'organisation, ce qui va me permettre de mener une mission concrète venant d'un besoin exprimé par l'entreprise accueillante.

J'ai débuté mon stage le onze Mai 2018 au sein du département étude technique et suivi lequel s'occupe des études technique concernant l'hydraulique, le génie civil et l'architecture.

Ma mission est encadrée par une tuteure au sein de l'entreprise qui m'a proposé le sujet traité durant mon PFE s'intitule « diagnostic et étude du réseau d'assainissement en vue de raccordement du future collecteur (situé au niveau de la rue Boujmaa Moughni) et élimination des inondations au niveau de la rue tripoli (gare Hussein-Dey) commune d'Hussein-Dey ».

Ce dernier stage, avant l'obtention du diplôme de licence professionnelle, ma permet de vivre pendant trois mois la vie d'un jeune ingénieur avec ses moments de réflexion de réussite et de doute. J'ai eu l'opportunité d'apprendre l'utilisation de quatre logiciels qui sont Covadis, Hsl, Hyfran et Autocad. Afin d'effectuer les taches liée à mon étude .ainsi l'opportunité de découvrir un métier sous toutes ses formes, et de comprendre de manière globale les difficultés que les ingénieurs pouvaient rencontrer dans l'exercice de leurs diverses taches.

Mon stage a été très instructif. Au cours de ces trois mois, j'ai ainsi pu observer le fonctionnement d'une grande entreprise. Au-delà, de l'activité de chacun des services, j'ai pu apprendre comment s'articulent les différents départements d'une telle entreprise. Par ailleurs, les relations humaines entre les différents employés de la société, indépendamment de l'activité exercée par chacun d'eux, m'a appris sur le comportement à avoir en toute circonstance. J'ai pu comprendre que l'activité d'une société est plus performante dans une atmosphère chaleureuse et bienveillante.

Problématique

Hussein-Dey est une commune de la willaya d'Alger, située dans la proche banlieue Est d'Alger. Elle subit régulièrement des inondations surtout au niveau de la rue Tripoli, dont elle représente un point sensible et que la Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAL) surveille de près en période hivernale. La commune est caractérisée par une topographie relativement plate sur la majorité de sa surface, alors que le sud de la commune est accidenté avec de fortes pentes. La topographie seule ne peut expliquer à elle ces inondations. Il est à signaler que les hauteurs de la commune ont connu une extension urbanistique forte, ce qui a augmenté le ruissellement.

Le fait le plus important à signaler, c'est qu'à la rue Tripoli, l'aménagement du Tramway a engendré beaucoup de modifications sur le réseau d'assainissement (les réseaux qui gênaient l'emprise de la plate-forme). Ces modifications ont été exécutées par l'entreprise réalisatrice du tramway sans étude hydraulique qui traite tous le bassin versant. De plus, la profondeur de la plate-forme (1.20m) a induit la réduction de la hauteur du collecteur de la traversée sous Tramway, sans que le réseau aval ne soit réadapté en conséquence. Ce qui entraîne d'un côté une augmentation considérable des volumes des eaux ruisselées en temps de pluie, et par la suite une forte sollicitation des réseaux d'assainissement en produisant des débordements et des inondations. Ceci menace en premier lieu la sécurité des personnes, leurs santés et même leurs biens et touche l'environnement côtoyant à l'activité humaine. De l'autre côté, ces débordements proviennent d'un réseau unitaire. Ils seront automatiquement très chargés en polluants des eaux usées et entraînent avec eux les dépôts en matière organique cumulée dans le réseau pendant la période du temps sec. Les eaux débordées vers la voirie provoquent une odeur terrible, tout ceci est très néfaste pour le milieu naturel et pour la population.

Au défaut de ces informations et pour la prévention contre tous ces facteurs citées, j'ai entamé l'étude relative au diagnostic du réseau d'assainissement en vue de raccordement de futur collecteur BOUDJEMAA Moghni (voie perpendiculaire à la voie Tripoli, commune Hussein-Dey) et élimination des inondations au niveau de la rue Tripoli.

L'objectif principal de cette présente étude est donc :

- Etablir un diagnostic approfondi des collecteurs existants en vue d'identifier les dysfonctionnements ;
- Vérifier la capacité hydraulique des collecteurs existants et résoudre le problème de débordements.

I Présentation de l'entreprise

1 Introduction :

Le Groupe **Amenhyd** est un groupement de cinq entreprises actives dans les secteurs de l'eau, l'environnement, les travaux publics, la construction et l'agriculture. Actuellement, le groupe constitue un outil de production national majeur pour le pays dont il figure parmi les partenaires privilégiés de l'état dans les divers secteurs économiques déjà cités. Depuis sa création, le groupe Amenhyd n'a pas cessé de s'accroître, de s'améliorer et de s'amplifier, d'une seule entreprise avec demi-douzaine de salariés à ses débuts à un groupement de cinq filiales avec plus de 3300 salariés actuellement [1].

2 Historique du groupe Amenhyd [2]:

- **1990** : Naissance de la filiale **Amenhyd** (spécialisée en hydraulique et en environnement).
- **2003** : Naissance de la filiale **Alcahyd** (fabrication de canalisations hydrauliques et autres blocs à béton).
- **2004** : Naissance de la filiale **Azrou Concassage** (spécialisée dans la production d'agrégats).
- **2006** : extension d'**Alcahyd** (construction d'une nouvelle usine de production de tuyaux, bordures et autres produits en béton).
- **2007** : Intégration de Bureau d'Etude Consulting et Assistance Technique Algérienne **BECATA** qui existait depuis 2001 au groupe **Amenhyd**.
- **2008** : Naissance de la filiale **CH-Transport** (domaine de transport de marchandises).
- **2011** : **Amenhyd-spa** met sur place un système de management et de qualité selon la norme ISO-9001-2008.
- **2013** : création du groupe fiscal Amenhyd.
- **2014** : Naissance de la filiale **Azar Agro** (elle s'occupe de l'import- export des matériels et machines destiné à l'industrie ogre-alimentaire, ainsi que l'étude et la réalisation dans le domaine agricole).



Figure N°1: Les filiales du groupement Amenhyd.

Organigramme de l'entreprise **Amenhyd**

2.1 Présentation de la filiale Amenhyd-Spa :

Amenhyd-Spa est une filiale spécialisée dans la réalisation de grands travaux d'aménagement, de l'hydraulique et de l'environnement dont le siège se situe à la cité Rabia (Bab-Ezzouar, W. Alger). Amenhyd est la locomotive du Groupe. C'est une entreprise qui existe depuis près de 29 ans [2].

2.1.1 Domaine d'intervention de l'entreprise Amenhyd-Spa :

Amenhyd-Spa s'est investi dans l'Engineering, la construction et l'équipement des grands ouvrages de la mobilisation des ressources en eau (barrages, transfert, stations de traitement, réservoir de stockage,...etc) et de la protection contre les effets nocifs de l'eau (protection contre les crues, évacuation des eaux d'assainissement, épuration des eaux usées,...etc) [2]. Dans ce cadre, on cite quelques réalisations[4]:

1. **Transfert d'eau** : L'entreprise Amenhyd-Spa a réalisé plus de 367 Km de tuyaux de transfert d'eau potable des barrages vers les villes et les centres urbains.
2. **Station de déminéralisation** : L'entreprise a conçu et réalisé des stations de déminéralisation d'eau qui visent la couverture des besoins en eau potable, telles que:
 - Station Touggourt (W. Ouargla) d'une capacité de 34 000 m³/j ;
 - Station Djemaa d'une capacité de 12 000 m³/j ;
 - Station Meghayar (W. d'El Oued) d'une capacité de 12 000 m³/j.
3. **Assainissement** : Le savoir-faire de l'entreprise Amenhyd-Spa la permet de réaliser plusieurs projets d'assainissement, tels que :
 - Les travaux d'aménagement d'oued Ouchayah (W. Alger) en 2016 ;
 - Collecteur Monolithe Beni Messous (W. Alger) en 2015 ;
 - Assainissement du pôle économique Bethioua (W. Oran) en 2015 ;
 - Assainissement de la vallée de Mzab (W. Ghardaïa) en 2012.
4. **Stations d'épuration (Step)** : L'entreprise a participé à la réalisation des stations d'épuration des eaux usées sur le territoire national en contribuant à la mobilisation de la ressource en eau non conventionnelle et sa gestion rationnelle alliée à la protection de l'environnement. Dans ce cadre, on cite quelques exemples :
 - Step Tamanrasset (W. Tamanrasset) en 2011;
 - Step Beni messous (W. Alger) en 2015;
 - Step Ghardaïa (W. Ghardaïa) en 2012.

5. Centres d'enfouissement technique (CET) : L'expérience et le savoir-faire de l'entreprise Amenhyd ont fait d'elle le leader en matière de conception et de réalisation des centres d'enfouissement technique en Algérie. L'entreprise a réalisé dans sa carrière divers projets, tels que :

- CET Hamisi (W. Alger) en 2012 ;
- CET Zemmour (W. Boumerdes) en 2012 ;
- CET Soumaa (W. Blida) en 2013.

6. Travaux de démolition : L'entreprise Amenhyd-Spa a réalisé plusieurs opérations de démolition de structures, telles que :

- Travaux de démolition suite au séisme de Boumerdes (2003) ;
- Travaux de démolition à la cité « El djorf » (Bab Ezzouar, W. Alger) en 2011 ;
- Travaux de démolition à la cité « Les palmiers » (W. Alger) en 2015.

L'ensemble de mes activités du stage ont déroulé au sein de département des études techniques de l'entreprise Amenhyd-Spa, tandis que le projet sur lequel je travaillais est relié au bureau d'étude BECATA.

2.2 Présentation de la filière BECATA :

Le bureau d'étude BECATA « Bureau engineering, de consulting et d'assistance technique algérienne » est créé en 2001. Puis afin d'éviter les conséquences des retards en matière d'études techniques, le bureau d'études est intégré au groupe Amenhyd en 2007. Le Bureau d'études est relativement jeune mais en développement croissant, bénéficie de préjugés favorables auprès des acteurs nationaux et étrangers ayant eu recours à ses services. En effet forte de la qualité et de l'expérience de ses intervenants, il a su acquérir la confiance d'une clientèle de qualité par son efficacité et son sérieux. BECATA offre à ses partenaires et ses clients un large éventail de services, parmi lesquels [3]:

✓ **Ingénierie (Engineering) :**

Elaboration de toutes les études du type :

- Etudes d'avants projets sommaires (APS) ;
- Etudes de faisabilités ;
- Etudes d'avants projets détaillés (APD) ;
- Etudes d'exécution ;
- Dossiers d'appel d'offre (DAO) et cahiers de prescriptions spéciales (CPS).

✓ **Consultation (Consulting) :**

- Conseils techniques ;
- Partenariat et sous-traitances avec des compétences aussi bien nationales qu'étrangères ;
- Elaboration de cahiers de charges et de cahiers de prescriptions spéciales(CPS)

- Contrôle d'études (Expertise) ;
 - Etudes technico-économiques ;
 - Organisation de séminaires.
- ✓ **Assistance Technique :**
- Gestion de projets ;
 - Suivi de chantiers ;
 - Assistance à l'installation d'équipements ;
 - Formation technique spécifique.

3 **Conclusion :**

Après avoir présenté l'entreprise accueillante j'ai passé à la collecte des données nécessaires pour l'élaboration de l'étude de mon projet .

Table des matières

Présentation de l'entreprise.....	3
1 Introduction :	3
2 Historique du groupe Amenhyd : [1]	3
.....	4
.....	4
2.1 Présentation de la filiale Amenhyd-Spa :	6
2.2 Présentation de la filière BECATA :	7
3 Conclusion.....	8

II Présentation de la zone d'étude

1 Introduction :

Avant de commencer la réalisation d'un projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire en précisant la situation du site du point de vue géographique, géologique, géomorphologique et hydrogéologique ainsi que les caractéristiques climatiques pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et des facteurs qui influence la conception du projet, et qu'on peut les répartir en (04) classes [1] :

1. Les données relatives à l'agglomération (nombre d'habitants, taux d'accroissement, ... ect).
2. Les données naturelles du site (la superficie, la topographie du site...ect).
3. Les données relatives au développement futur de l'agglomération (l'extension urbaine, l'extension industriels, les projets d'aménagement du territoire...ect).
4. Les données propres à l'assainissement (les fiches techniques des réseaux d'assainissement existant et l'emplacement de ces ouvrages annexes comme les regards de visite...ect).

Cela nous permettra d'avoir un aperçu et un nombre important d'informations en fonction des quelles, nous déterminerons certaines actions adéquates à prendre afin de comprendre au mieux le phénomène d'inondation.

2 Présentation de la zone d'étude

2.1 Situation géographique :

La circonscription administrative d'Hussein-Dey fait partie de la wilaya d'Alger dont le Chef-lieu est la commune d'Hussein-Dey. Cette dernière s'étend sur une superficie de 4,9 Km² et située à environ 45 Km à l'Est du centre de la wilaya d'Alger, au cœur de la baie d'Alger [1].

La commune d'Hussein Dey est délimitée administrativement par la bretelle d'autoroute du caroubier, au nord par la mer, à l'ouest par le chemin des fusillés qui sépare la commune de BELOUEZDED et au sud par la commune d'EL MAGHARIA[1] .



Figure N⁰² : Délimitation administrative de la commune d'Hussein Dey.



Figure N⁰³: Une photo Google Earth de la commune d'Hussein Dey.

2.2 Topographie du site :

La topographie joue un rôle très important dans la conception d'un projet d'assainissement, et la zone choisie pour l'étude est caractérisée par une topographie relativement accidenté, elle est caractériser par une zone haute (mer et soleil, voubon, résidence.....) et une zone basse (au nord) et un affouillement en haut (au sud). La pente ne dépasse pas une moyenne de 6%, ce qui élimine le risque d'instabilité lié à la topographie (l'instabilité des sols) et ne favorise pas le drainage des eaux [8]

2.3 Données climatique :

2.3.1 Les précipitations :

La pluviométrie maximale de l'année est durant la période qui s'étend de novembre à janvier, elle représente 45% de la pluviométrie totale annuelle. la pluviométrie annuelle moyenne est de 650 à 750 mm/ans [8].

Le tableau N°1 présente les précipitations moyennes mensuelles de la série pluviométrique 1952-2010. La figure N°4 est sa représentation graphique.

Tableau N°1 : Précipitations moyenne mensuelles en (mm). (ONM)

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
P (mm)	88,8	67,8	62,6	50,1	38,5	6,7	2,5	10,6	33	50,5	88,2	89,6

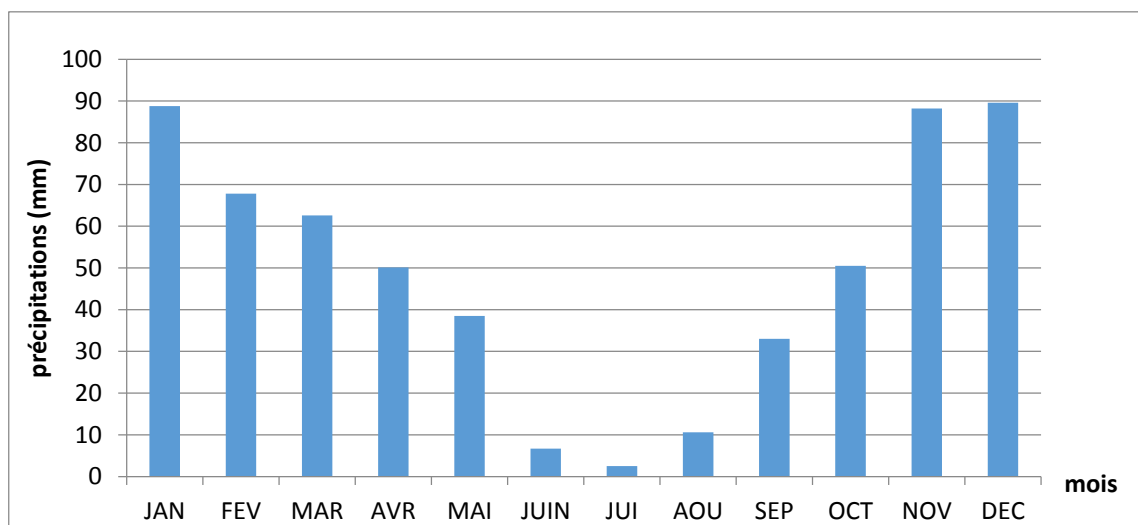


Figure N°4: Précipitations moyenne mensuelles.

2.3.2 Les températures :

Elle varie entre 4°C à 45°C. L'année se divise en un semestre chaud (de Mai jusqu'à Octobre) où la température est supérieure à la moyenne annuelle (18°C) et un semestre froid où la température est inférieure à cette moyenne [8]. La distribution de la température moyenne mensuelle est donnée par le tableau N°2 et sa représentation graphique sur la figure N°5.

Tableau N°2 : Température moyennes mensuelles (°C) (Source : ONM).

MOIS	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	NOV	DEC
T (°C)	11,4	11,3	13,5	15,2	18,8	22,8	25,4	26,6	23,6	20,4	15,4	12,6

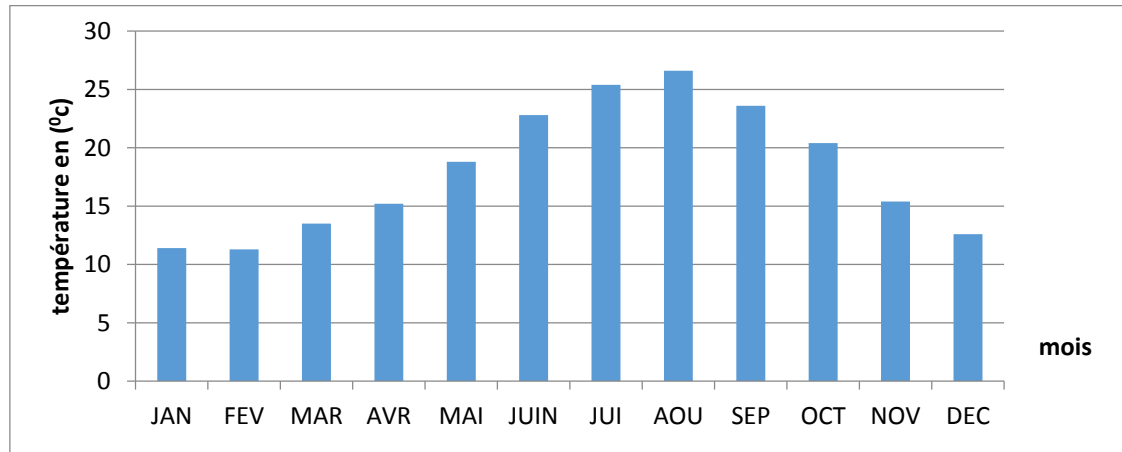


Figure N°5 : Température moyennes mensuelles.

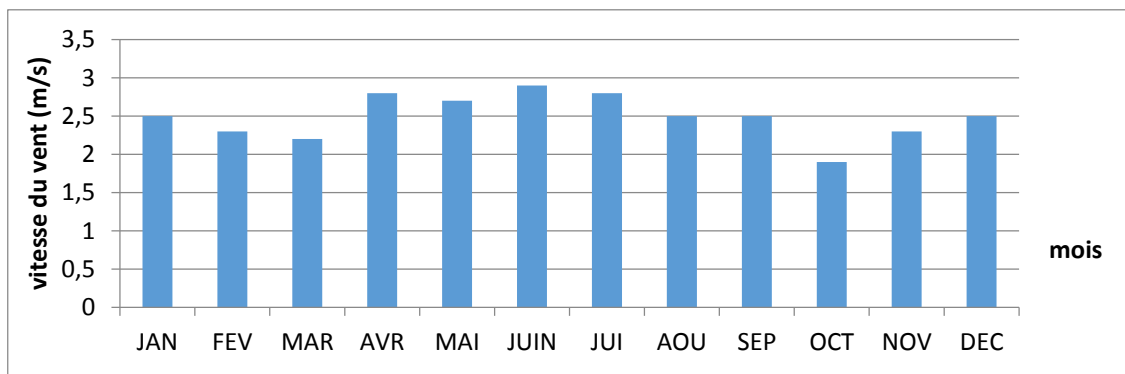
2.3.3 Les vents :

Sur la zone d'Hussein Dey les vents dominants sont des vents d'Ouest (soufflant de novembre à mai apportons des pluies) et des vents d'Est (soufflant de Mai à Octobre, en général frais et humides) [8]

. La distribution des vitesses moyennes mensuelles de vent donnée par l'ONM est présentée dans le tableau N°3 et la figureN°6

Tableau N°1: Moyenne des vitesses du vent en (m/s) (source :ONM).

Mois	Jav	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
V (m/s)	2,5	2,3	2,2	2,8	2,7	2,9	2,8	2,5	2,5	1,9	2,3	2,5



FigureN°6: Moyennes mensuelles des vitesses du vent en (m/s) (Période :1990-2010) (Source :ONM).

2.3.4 L'humidité relative :

L'humidité moyenne annuelle relative (H) de la ville d'Hussein-Dey est de 75%. Elle présente un maximum en Février avec un taux de 80% et un minimum en Aout avec un taux 69%. Avec ces taux, on peut conclure que la région d'Hussein-Dey a une humidité relative assez élevée [8].

Les statistiques de l'Office National de la Météorologie (ONM) sont présentées dans le tableau et la figure ci-dessous

Tableau N°2: L'humidité relative moyenne mensuelle en(%) (Source :ONM)

MOIS	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
H (%)	79	80	77	75	75	71	70	69	72	75	78	79

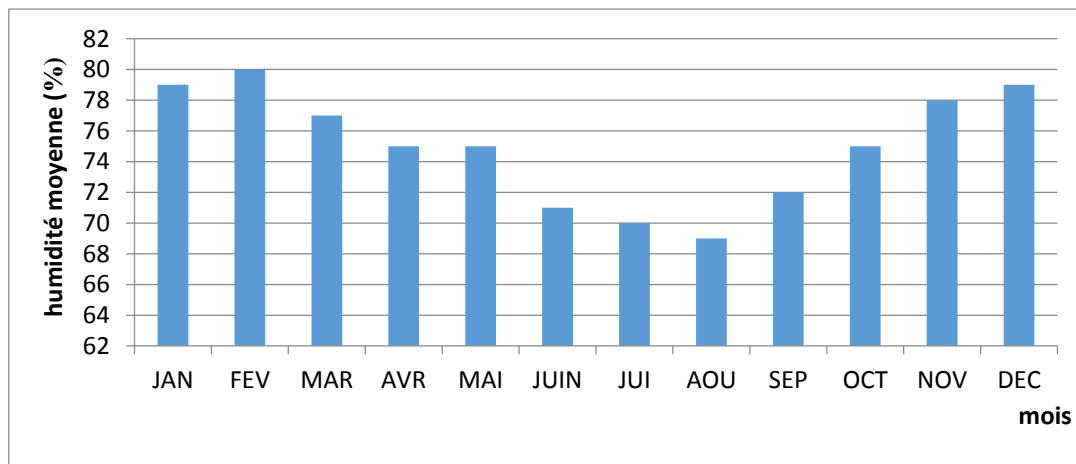


Figure N°7 : Variation de l'humidité mensuelle moyenne H (%) (Source : ONM).

1 Conclusion :

Après avoir défini les données naturelles de la zone d'étude ; soit du point de vue topographique ou climatique, nous pourrons élaborer correctement notre étude de problème du point noir apparu dans le réseau d'assainissement de la commune d'Hussein-Dey à fin de trouver une solution convenable à ce problème.



III Diagnostic du réseau d'assainissement existant

1 Introduction :

La réussite d'un projet de restructuration d'un réseau d'eaux usées nécessite une maîtrise préalable des difficultés de fonctionnement et leurs causes. Pour ce faire il est nécessaire de multiplier les descentes sur le terrain afin d'identifier les défaillances qui font que le réseau ne joue pas de façon optimale son rôle qui est l'évacuation des eaux usées loin des concessions sans provoquer des problèmes à l'environnement.

2 Collecte de données :

Le diagnostic est une étape préalable obligatoire à réaliser pour les travaux de réhabilitation. Par conséquent, de nombreuses informations doivent tout d'abord être réunies. Plus les renseignements à disposition seront nombreux et précis, plus le diagnostic pourra être fiable. Pour cela on doit collecter toutes les données concernant [1];

- L'historique du réseau ;
- La description des contraintes du site ;
- La nature des éléments constitutifs du réseau ;
- Les détails sur la géométrie des ouvrages ;
- Un état détaillé du réseau ;
- Anomalies de fonctionnement connus.

2.1 Institutions et organismes consultés :

Afin de procéder à la collecte des données de base, nécessaires à l'élaboration de l'étude, les institutions et organismes suivants ont été consultés par le bureau d'études [1]:

- Institut National de Cartographie et de Télédétection (INCT) ;
- Le bureau d'étude de la S.E.A.AL (Société de l'Eau et) ;
- L'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H) ;
- Les services techniques de la commune d'Hussein Dey ;
- Service Travaux de la SEAAL de Badjerah (W. Alger) ;
- Société de Distribution de l'Electricité et du Gaz d'Alger ;
- La Société Nationale des Transport Ferroviaires S.N.T.F ;
- Société métro d'Alger.

2.2 Données et documents collectés :

Les principaux documents et données recueillis ont été les suivants [1] :

- Plan de situation du Collecteur Alger Sud ;
- Recensement général de la population et de l'habitat (Année 2008) de la commune d'Hussein Dey ;
- Plan de l'état des lieux et tracé en plan du collecteur Tripoli 1 (Source : SEAAL) ;
- Le levé topographique du collecteur Alger sud (Source : SEAAL) ;
- Données pluviométriques de la station de Bir Mourad Rais ;
- Plans de matérialisation des réseaux existants.

3 Constatation

Le diagnostic de l'état du collecteur existant et de ses ouvrages annexes a été établi sur la base des visites sur les lieux et des informations collectées auprès des différents services et organismes en relation avec l'ouvrage. Les ingénieurs du Bureau d'Etudes « Becata » ont entamé le diagnostic physique du collecteur de la rue Tripoli. Pour cela, plusieurs sorties sur terrain ont été effectuées. La première visite a permis aux ingénieurs de repérer le réseau d'assainissement existant et de suivre son cheminement.

Le schéma ci-après illustre le cheminement du réseau existant (résultat diagnostic).

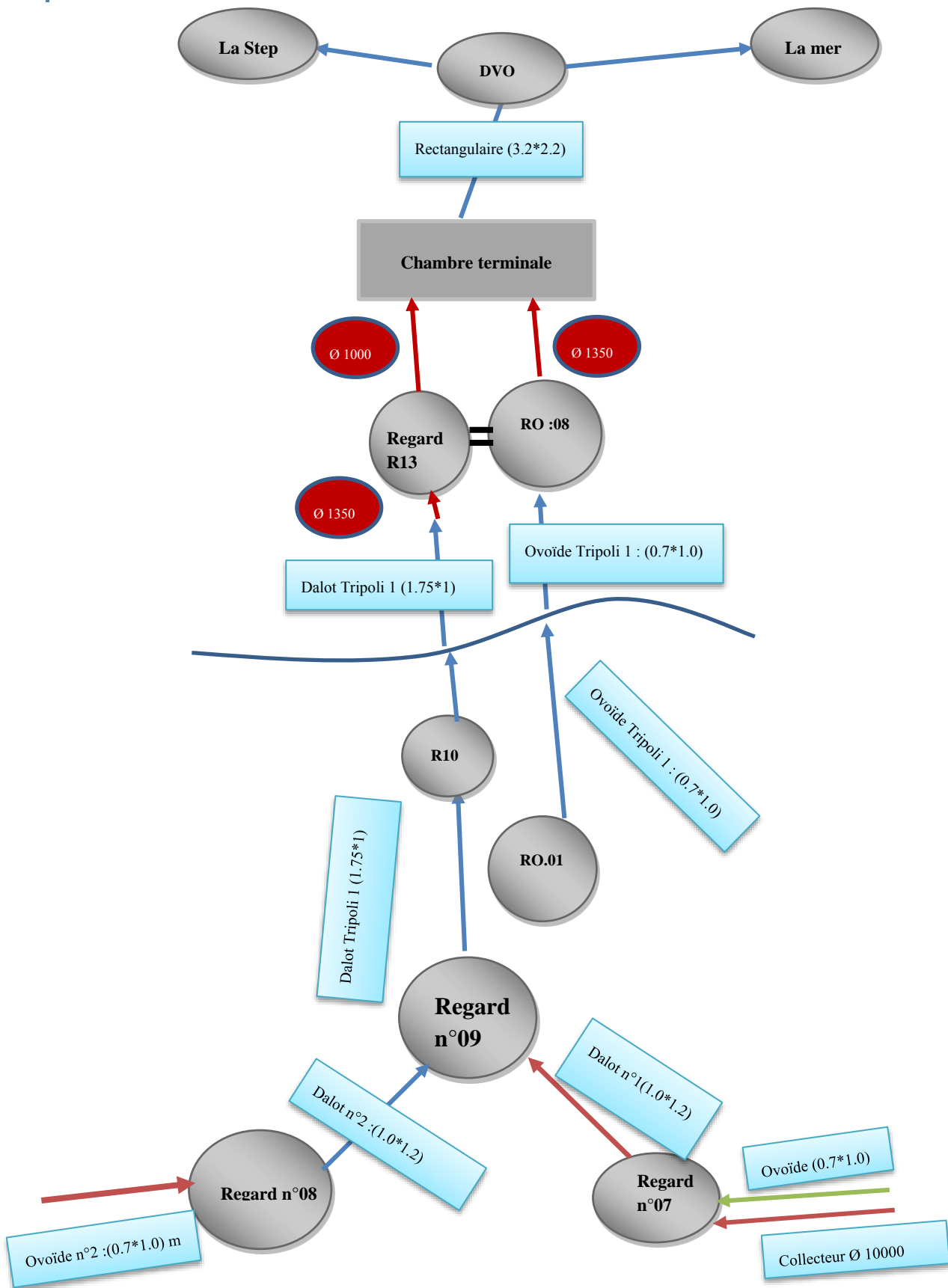


Figure N°8 : le cheminement du réseau d'assainissement existant

3.1 Constats pour le collecteur Tripoli :

L'enquête établie lors de la sortie a permis de constater que le réseau d'assainissement inspecté est de type unitaire constitué d'un collecteur en béton armé. Son regard de départ (R1) est au niveau de la rue Boudjamaa Moughni avec un collecteur Ø 800 mm, et à partir de ce regard le collecteur se raccorde à un dalot de (1.1 x 0.8 m) vers un ovoïde N°1 en maçonnerie de section (0.7 x 1.0 m) qui loge la route principale (Avenue Tripoli) (voir figure N°1- Annexe 2).

En parallèle du collecteur précédemment cité (ovoïde N°1) se trouve un collecteur Ø1000 en béton armé avec un tronçon en PEHD ondulé de 20ml. Les deux collecteurs (Ø1000 et l'ovoïde N°1) suivent leur cheminement (en parallèle avec la voie du tramway) en passant par les deux regards R4 et R5. Puis, par le regard R6 au niveau de la station d'essence (voir figure N°2 et Figure N03 - Annexe 2).

L'ovoïde N°1 qui est en parallèle avec Ø1000 se rencontrent avec un autre ovoïde (ovoïde N°2 qui loge la partie Ouest de la zone d'étude) au niveau du regard R8 pour donner naissance à une seule sortie (Dalot n°1 : (1.20*1.20 m) (Voir figure N04 - Annexe 2).

Le collecteur change sa direction vers la rue Mohamed Bounafaa avec un dalot de dimensions (1.00 x 1.20 m) jusqu'au regard R9.

A noter que le regard R7 n'est pas accessible, mais comme on a une seule sortie au niveau du regard R8 on déduit que la jonction ovoïde n°1, Ø1000 est au niveau du regard R7.

3.2 Constats pour le collecteur de la rue « Tripoli 1 » :

Comme les regards qui se trouvent au niveau de cette rue (Mohamed Bounafaa ou Tripoli 1) sont sous la chaussée (sauf quelque uns), les ingénieurs du bureau d'étude ont été obligés d'accéder au collecteur par la voie du déversoir d'orage (DVO) au niveau du collecteur Alger Sud. On a constaté qu'ils existent deux collecteurs qui logent la rue Mohamed Bounafaa (Tripoli 1) :

1. Le premier : Dalot de (1.75 x 1.0 m).
2. Le deuxième : ovoïde (0.7x1.0 m).

Le dalot commence au niveau du regard R9 précédemment cité pour rejoindre le regard R10 (Voir photo N°5 - Annexe 2). A ce niveau (entre R9 et R10), on trouve une jonction qui donne sur l'ovoïde (voir Figures N°5 et N°6 - Annexe 2).

Le dalot continue son cheminement en passant par les regards R11, R12 et R13 . l'ovoïde (0.7x1.0 m) suit son tracé jusqu'au dernier regard avant la chambre terminale regard (RO.08). Le dalot et l'ovoïde ont une autre jonction au niveau du R13 et RO.08.

✓ **Remarque importante :**

Une anomalie majeure a été constatée au niveau de la jonction R13 et RO.08, c'est que le dalot, et avant son arrivée au regard R13, se termine avec un collecteur Ø1350 avec un linéaire d'environ 2.5m. Ce dernier change de diamètre en un Ø1000 au niveau de la chambre terminale existante (point de rejet du dalot et l'ovoïde) (voir figure N07 et N08 - Annexe 2). Une telle anomalie perturbera l'écoulement et notamment en période de forte pluie.

Par contre, l'ovoïde en parallèle change de section en Ø1000 puis en Ø1350.

Le schéma ci-dessous illustre cette anomalie :

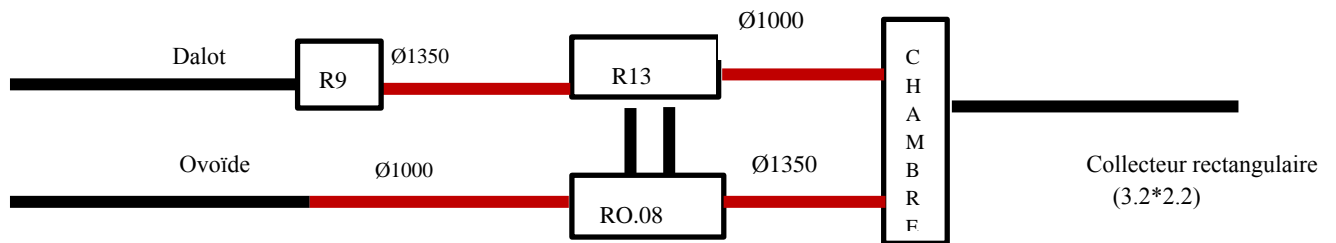


Figure N⁰9 : le rétrécissement du dalot (1.75x1m) et l'élargissement de l'ovoïde (0.7x1m)

Après cette chambre de jonction et au niveau de la route nationale RN5, les eaux sont véhiculées par un collecteur rectangulaire (3.2 x 2.2 m) pour arriver à la fin au rejet dans le collecteur Alger sud avec un déversoir d'orage qui jette vers la mer en temps de pluie (Voir figure N⁰9 – Annexe 2).

Afin d'assurer une délimitation idéal des sous bassins, la définition de la tête des collecteurs qui draine le sous bassin 2 d'Hussein Dey (voir l'Annexe 1) est obligatoire. Pour cela, une visite a été faite pour la prise de photos à l'intérieure de regard de départ de l'ovoïde (0.7 x 1.0 m).

Les photos prises à l'intérieure du regard sont illustrées ci-dessous :



Figure N⁰10 : Regard de tête de l'ovoïde (0.7 x 01) m qui loge la rue Tripoli.

D'après les photos prises et le plan disponible (Voir Annexe 1), on constate donc que l'ovoïde (0.7 x 1.0 m) qui loge la rue Tripoli commence au niveau de l'intersection entre la rue Mohamed Douba et la rue Tripoli (Voir la figure N°10 –Annexe2)

A noter aussi que le collecteur circulaire DN1000 qui draine le sous bassin N°2 est posé lors des travaux de tramway. Le point de départ de ce collecteur se trouve à proximité du point de départ de l'ovoïde (voir la figure N°10 –Annexe2).

Après avoir défini les têtes des ouvrages (ovoïde et DN1000) qui logent la rue Tripoli on a pu délimiter les 2 sous bassins versant on utilisant l'Autocad (voir Annexe 01) afin d'extraire les propriétés de chaque bassin (surface), et tracer le cheminement du réseau en précisant l'emplacement de ces ouvrages annexes existants (voir Annexe 3).

3.3 La conclusion tirée du diagnostic :

Les observations effectuées permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Deux collecteurs au niveau de l'avenue Tripoli, un ovoïde (Dimensions) et un Ø1000 renouvelés récemment dans le cadre du projet du Tramway.
- La pente du collecteur Ø1000 est faible, des vérifications sont à faire pour juger la capacité de collecte des eaux usées et pluviales.
- L'ovoïde (0.7x1.0) et Ø 1000 se rencontrent dans une chambre, là où le collecteur Tripoli 1 commence avec deux collecteurs en parallèle, le premier un dalot (1 x 1.75) m et le deuxième un ovoïde (1 x 0.7), avec une capacité importante pour véhiculer les eaux vue l'importance de leurs pente et leurs sections.

Le dalot et l'ovoïde se rencontrent au niveau d'une chambre pour trouver un collecteur rectangulaire (3.2 x 2.2 m) pour arriver à la fin au rejet dans le collecteur Alger sud avec un déversoir d'orage qui jette vers la mer en temps de pluie.

4 Conclusion :

Suite au diagnostic du réseau d'assainissement effectué, on a arrivé à repérer le cheminement du réseau avec ses divers dimensions ainsi la reconnaissance de l'emplacement de ces ouvrages annexes (regard de visite, déversoir d'orage) ce qu'on va exploiter dans le prochain chapitre de l'étude pour identifier la cause de débordement au niveau de l'avenue Tripoli par temps de pluies afin d'arriver à une solution pour ce point noir.







IV Etude Hydrologique du site

1 Introduction :

Dans ce présent chapitre, je présente l'étude hydrologique ainsi l'estimation des débits des eaux usées et pluviales afin de vérifier par calcul la capacité du collecteur à véhiculer le débit d'eau usée et eaux pluviales. Dans le cas contraire, on devra trouver un nouveau tracé du collecteur.

Pour réaliser cette phase d'étude, j'ai utilisé un logiciel de calcul hydrologique (Hyfran) et un logiciel de DAO (Autocad). Les détails de l'étude sont présentés ci-dessous.

2 Objectifs de l'étude hydrologique :

Le dimensionnement, la sécurité et la bonne exploitation des ouvrages hydrauliques sont toujours lié à une évaluation saine non seulement des débits disponibles mais surtout des débits extrêmes (crues et étiages)[10]. A cet effet, la conception d'un système d'évacuation des eaux pluviales doit prendre en compte toutes ces particularités (les hauteurs d'eau précipitées, les intensités des averses, les durées des événements pluviaux) qui sont différents d'une zone à l'autre de façon à dimensionner de manière optimale les ouvrages vis à vis des objectifs précises.

Dans le domaine d'Assainissement, le but principal de cette partie de l'étude est de déterminer l'intensité moyenne maximale d'après l'étude des averses qui revêt une importance capitale en Hydrologie, dont l'intérêt est d'évaluer la quantité des eaux pluviales pour un bassin versant donné[6]

Pour bien comprendre le concept de cette étape d'étude fallait tous d'abord retenir et comprendre les notions de base à exploiter. On définit les notions et les termes suivants :

- **Les averses :**

Les averses sont constituées par l'ensemble des précipitations issues d'une même perturbation météorologique, la durée de ce phénomène varie entre quelques minutes et plusieurs dizaines d'heures. Ces averses sont caractérisées par une forte intensité et un ruissellement important. Les averses les plus dangereuses sont les orages (pluie orographique) car elles sont caractérisées par une forte intensité de pluie dans un espace de temps réduit (pluie de courte durée) et généralement très chargées[10].

- **Période de retour :**

La période de retour représente la période que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester. Une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois

tous les 10 ans. Pour les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie décennale, mais est préférable que la période de retour dépasse la durée de vie du réseau[5].

– **L'intensité moyenne maximale de précipitation :**

L'intensité moyenne se définit par le rapport de la hauteur d'eau tombée pendant une durée Δt , soit [5]:

$$i_m = \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

Avec :

- i_m : intensité moyenne en mm/h.
- Δh : hauteur de pluie (mm) tombée pendant la durée Δt (heure).

Dans ce qui suit, nous allons procéder à :

- L'ajustement de la série pluviométrique de la zone d'étude ;
- Test de l'adéquation des lois d'ajustement ;
- Calcul des débits pluviaux et usés nécessaires à la vérification des capacités des collecteurs.

3 Vérification de la capacité hydraulique du réseau :

3.1 Calcul hydraulique (estimation des eaux pluviales et eaux usées) :

Dans cette phase, il s'agit de vérifier par calculs la capacité du réseau à véhiculer le débit d'eau usée et eaux pluviales, et dans le cas d'incapacité, on devra trouver un nouveau tracé du réseau.

3.1.1 Estimation des débits d'eaux usées :

Pour une superficie de 4,9 km², la commune d'Hussein Dey compte 40698 habitants au dernier recensement de 2008, avec un taux d'accroissement de 1.25% soit une densité de 8306 hab/km². Le débit d'eaux usées est estimé de la manière suivante :

3.1.1.1 Débit moyen journalier :

Le débit moyen journalier est donné par l'expression suivante [1] :

$$Q_m = \frac{D \cdot P \cdot 80\%}{86400} \quad \text{L/s}$$

Avec :

- P : Nombre de population (hab) ;
- D : dotation est estimé à 200 l/j/hab.

En raison de l'importance du réseau et du plan d'urbanisme de la zone raccordée, nous adopterons un horizon d'étude de 25 ans, soit à l'année 2040.

La population par sous bassin et à l'horizon est calculée par rapport à celle de l'année 2008 par la relation suivante [1] :

$$P_n = P_0 (T+1)^n$$

Avec :

P_n : Population future (en 2040) ;

P_0 : Population (en 2008) :

- 4153hab pour le bassin versant N⁰1une superficie de 50 ha ;
- 1911 hab. pour le bassin versantN⁰2une superficie de 23 ha.
- T : Taux d'accroissement (1.25 pour la wilaya d'Alger) [6].
- n : L'écart des années.

D'où la population future (à l'horizon 2040) est estimée à :

- 6180 habitants pour le bassin versant N01 (BV1) (50ha)
- 2844 habitants pour BV2 (23ha).

La densité de la population future est calculé a l'aide la formule suivante : P_n / S

Avec :

P_n : Population future d'Hussein Dey (9024hab)

S : la surface totale des deux sous bassin versant (S=73ha)

Donc La densité de la population d'Hussein Dey future est de 12360habitants/Km²

3.1.1.2 Débit d'équipements :

Il représente 20% du débit moyen journalier[7] :

$$Q_{\text{éq}} = 20\% \times Q_m \quad (l/s)$$

Donc

$$Q_{\text{mtot}} = Q_m + Q_{\text{éq}} \quad (l/s)$$

Avec :

$Q_{\text{éq}}$:le débit d'équipement (l/s) ;

Q_m : le débit moyen journalier (l/s) ;

Q_{mtot} : Somme du débit moyen journalier et du débit d'équipements (l/s).

3.1.1.3 Débit saisonnier :

Le débit saisonnier, correspondant à la journée la plus chargée de l'année, est déterminé par une majoration de 20 % du débit moyen journalier [1] :

$$Q_s = K_s \times Q_{m_{tot}} \quad (l/s)$$

Avec :

Q_{mtot} : Somme du débit moyen journalier et du débit d'équipement (l/s)

K_s : Coefficient saisonnier ($K_s=1.2$) [1] . . .

3.1.1.4 Débit de pointe

Le débit de pointe qui représente le débit d'eau usée maximal est donné par la relation suivante[7]:

$$Q_{eu} = K_p \times Q_s \quad (l/s)$$

K_p : Coefficient de point, donné par [7] :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_m}}$$

Si :

$K_p \leq 3$ on prend $K_p'=K_p$

$K_p > 3$ on prend $K_p'=3$.

Les résultats de calcul sont présentés dans le tableau ci-dessous (TableauN⁰⁵) :

Tableau N⁰⁵: Résultat de calcul des débits des eaux usées pour les deux sous bassin versants.

N° S.B	Superficie	Population	Dotation	Qm	Qéq	Qmtot	Ks	Qs	Kp	Qeu
	Ha	Hab	l/hab/j	l/s	l/s	l/s		l/s		l/s
S.B 1	50	6180	200	11.44	2.28	13.73	1,2	16.47	2.23	36.72
S.B 2	23	2844	200	5.26	1.05	6.31		7.57		2.58

3.1.2 Estimation des débits des eaux pluviales :

Le débit d'eau pluviale est calculé en utilisant la méthode dite rationnelle, en utilisant la formule suivante :

$$Q_{ep} = Cr \times It (f\%) \times S$$

Où :

Q_{ep} : Débit des eaux pluviales (l/s) ;

$It (f\%)$: Intensité de la pluie d'une fréquence donnée (l/s) ;

S : Surface du sous bassin (ha) ;

Cr : Coefficient de ruissellement.

Cr : Le coefficient de ruissellement est à déterminer comme un facteur de contraction du débit. Il est fonction de plusieurs facteurs dont les principaux sont (nature du sol, densité de la population, pente du terrain, densité d'occupation du sol, durée de pluie, humidité de l'air,...)[8], Dans notre étude on prend $Cr=0.9$; en fonction de la densité de la population, le relief et l'occupation du sol (voir annexe N°6).

3.1.2.1 Données pluviométriques :

Selon la série des pluies journalières maximales relevées à la station de Bir Morad Rais , de code (02.05.09) la moyenne est $PJ \max = 64 \text{ mm}$ tableau N°7) [6]

Tableau N°6 : Série des pluies journalières maximales de la station Bir Mourad Rais (Source : ONM).

Année	Pjmax (mm)	Année	Pjmax (mm)	Année	Pjmax (mm)
1951	61.5	1976	4	1996	57.2
1952	48.9	1977	58.4	1997	58.7
1953	135.2	1979	56	1998	38.6
1957	108.3	1980	41.2	1999	64.5
1958	77.8	1981	57.1	2000	47.7
1959	74	1984	115	2001	125
1960	44.8	1985	38.1	2002	45
1963	85.5	1986	64	2003	62.7
1964	104.5	1987	45.2	2004	67.8
1968	53.9	1988	75	2005	79.7
1969	106.5	1989	58	2006	45

1970	86.4	1990	30.5	2007	71
1972	136	1991	55.4	2008	34.8
1973	94.6	1992	69.4	2009	53.8
1974	57.4	1992	69.4	2010	41.5
1975	57.9	1994	45.4		

3.1.2.2 Vérification de l'homogénéité de la série

✓ Test d'homogénéité à l'échelle annuelle (Wilcoxon) (voir Annexe 7) :

L'échantillon X : $n=23$;

L'échantillon Y : $m=25$.

✓ Résultats du test de Wilcoxon :

W_n = somme des Rands X_i dans l'interclassement des deux échantillons, $W_n = 614$

Esperance: $E(W_n) = n(n+m+1)/2 = 539$

Variance: $V(W_n) = nm(n+m+1)/12 = 2335.66667$

D'après Wilcoxon, la série est homogène si W_n reste compris entre deux bornes W_{\min} et W_{\max} telles que [4] :

$$W_{\min} = E(W_n) - V(W_n)^{1/2} * u = 444,275679$$

$$W_{\max} = E(W_n) + V(W_n)^{1/2} * u = 633.724321$$

Pour un intervalle de confiance $\alpha=95\%$ la variable réduite de Gauss $u=1.96$ [6] :

$$W_{\min} < W_n < W_{\max}$$

$444.27 < 614 < 633.72$ donc la série est homogène.

Conclusion :

L'hypothèse d'homogénéité de la série pluviométrique par le test de Wilcoxon est vérifiée. On peut donc procéder à l'analyse statique de notre échantillon afin de trouver les pluies maximales journalière de différentes périodes de retour.

3.1.2.3 Ajustement des pluies maximales journalières :

L'ajustement des pluies maximales journalières est effectué à l'aide du logiciel « HYFRAN». On a effectué l'ajustement de la série des pluies maximales journalières à la loi de Gumbel et log normal en utilisant le logiciel Hyfran, avec une comparaison des deux graphiques des droites de régression obtenues par les deux ajustements.

Paramètres du logiciel :

T : Période de retour.

q: Fréquence.

Xt: Pluie maximale journalière correspondante à la période de retour donnée.

Les droites de Gumbel et log normal sont représentées par la Figures N°8 et N°9)

Ajustement à la loi Log normale (Maximum de vraisemblance) :

Les Paramètres d'ajustement à la loi Log–normale sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tableau N°7).

Tableau N°7 : paramètres de logiciel en Ajustement à la loi Log normale

Nombre d'observations 49	49
Paramètres	
Mu :	4.128217
Sigma :	0.376772

Tableau N°8: résultat de calcul des différents paramètres du Hyfran avec l'ajustement à la loi log normal.

T	q	XT (mm)	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
100	0.99	149.1	15.57	118.6	179.7
50	0.98	134.6	12.86	109.4	159.8
20	0.95	115.4	9.582	96.58	134.1
10	0.9	100.6	7.342	86.21	115
5	0.8	85.22	5.352	74.73	95.71
3	0.6667	72.99	4.11	64.93	81.05
2	0.5	62.07	3.341	55.52	68.62

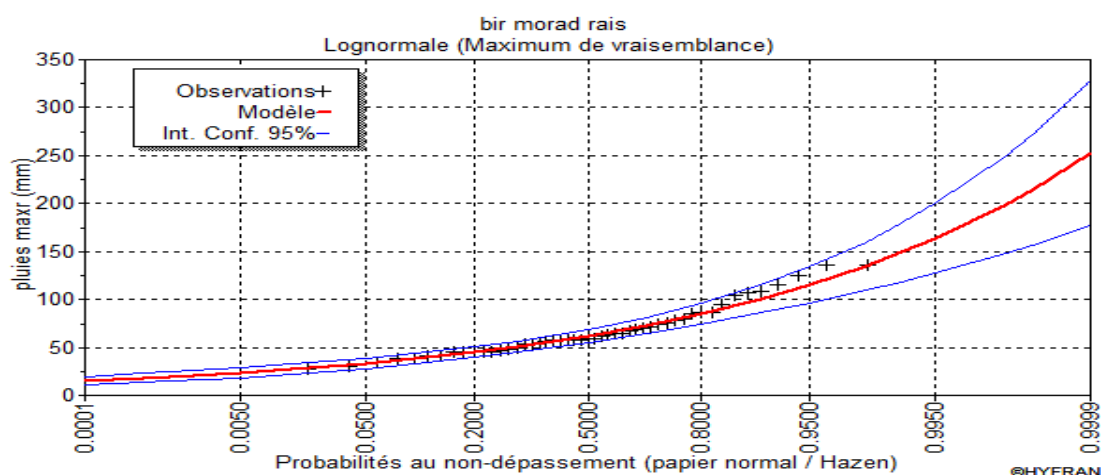


Figure N°11 : La droite d’ajustement de la loi log normal

Ajustement à la loi de Gumbel (Maximum de vraisemblance) :

C'est la loi à double exponentielle, elle s'applique pour les précipitations maximales journalières afin de déterminer les valeurs fréquentielles. La fonction de répartition de la loi de Gumbel s'écrit[1] :

$$F(x_i) = e^{-e^{-\alpha(x-x_0)}}$$

Avec :

- F(x) : Fréquence au non dépassement.
- α, x_0 : des coefficients d'ajustement.

Tableau N°9 : paramètres du Hyfran avec l'ajustement à la loi de Gumbel.

Nombre d'observations	49
Paramètres	
u	54.809333
Alpha	19.595932

Tableau N°10: résultats de calcul des différents paramètres du Hyfran avec l'ajustement à la loi de Gumbel.

T	q	XT (mm)	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
100	0.99	145	11.45	122.5	167.4
50	0.98	131.3	9.952	111.8	150.8
20	0.95	113	7.99	97.35	128.7
10	0.9	98.91	6.518	86.13	111.7
5	0.8	84.2	5.065	74.27	94.13
3	0.6667	72.5	4.027	64.6	80.39
2	0.5	61.99	3.278	55.57	68.42

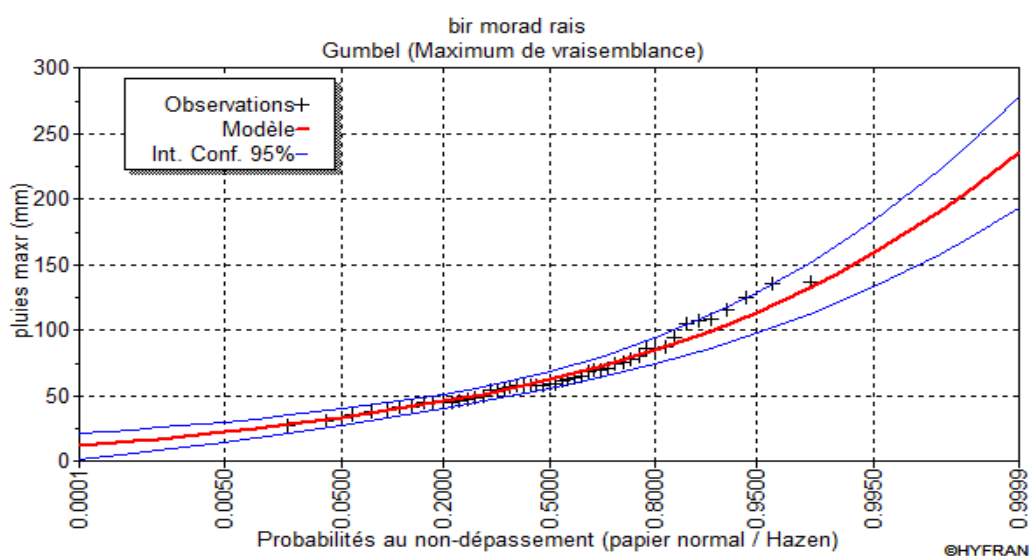


Figure N°12 : La droite d'ajustement de la loi GUMBEL.

3.1.2.4 Test d'adéquation Test du Khi deux (χ^2)

Lorsque j'ai procédé à l'ajustement des deux lois de probabilité théorique (log normal et Gumbel) le problème qui se pose est de savoir laquelle de ces dernières s'adapte adéquate, l'examen graphique ne peut suffire il faut pouvoir tester par calcul la qualité de l'ajustement réalisé, ce test d'adéquation consiste à prendre une règle de décision concernant la validité d'une hypothèse relative à l'accord global d'une distribution empirique a une distribution théorique spécifier a priori ou ajustée sur les observations.

a) Principe de choix

Une fois le X^2 relatif à notre échantillon déterminé on le compare au $X^2_{v, a}$ (donnée théorique existante dans logiciel) (voir Annexe N°8)

Si :

- $X^2 < X^2_{v, a}$: l'on accepte l'hypothèse que le phénomène étudié suit la distribution théorique choisie et que les écarts entre les fréquences observées ne sont pas significatifs [6].
- $X^2 > X^2_{v, a}$, l'on rejette l'hypothèse H_0 (voir annexe N°8) considérée car les écarts entre les fréquences observées sont significatifs donc les données expérimentales suivent une loi autre que celle de notre hypothèse et l'on essaye une autre loi d'ajustement [6]

b) Les résultats de test du Khi2 :

D'après les résultats de logiciel Hyfran (voir Annexe 08) le X^2 calculé est plus petit que celui donné par le logiciel $X^2 < X^2_{v, a}$ et cela dans les deux cas d'ajustement (pour la loi du Gumbel ainsi que Log normale) on conclut donc qu'il y a 95% de chance que les deux lois choisies s'ajustent à notre échantillon.

c) Conclusion :

D'après les deux droites d'ajustement et le test d'adéquation, on voit bien que le graphe du log normal s'adapte mieux avec nos valeurs d'où l'ajustement de log normal est à considérer.

3.1.2.5 Calcul de pluies de courte durée

Le calcul des pluies de courte durée est fait à l'aide de la formule de Montanari[6] :

$$I_t(p\%) = I_{24(p\%)} \left(\frac{t}{24} \right)^{b-1}$$

Avec :

$I_t(p\%)$: intensité moyenne de précipitation pour une averse de durée t et de fréquence $p\%$;

$I_{24(p\%)}$: intensité de pluie journalière maximale fréquentielle [6] :

$$I_{24(p\%)} (mm/h) = \frac{P_{24h}(mm) \times 60(\min)}{24(h) * 60(\min)}$$

t : durée de la pluie (heures). $t=15$ min [6] ;

b : Exposant climatique (donnée $b=0.42$) [1] .

Cet exposant climatique dépendant de la position géographique, déterminé à partir de la carte des iso-lignes de l'exposant climatique établi par K.BODY en Mai 1981.

Les résultats du calcul de la pluie de courte durée (I_t (p%)) et de l'intensité moyenne de précipitation (I_{24} (p%)) pour différentes période de retour sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tableau N°11) :

Tableau N°11 : Calcul des intensités de pluies pour différentes périodes de retour **T**

T	pluies (mm)	I₂₄ (mm/h)	I_t (mm/h)	I_t (mm/min)	I_t (l/s/ha)
100	149,1	6,21	87,69	1,46	243,60
50	134,6	5,60	79,16	1,31	219,911
20	115,4	4,80	67,87	1,13	188,542
10	100,6	4,191	59,17	0,98	164,36
5	85,22	3,55	50,12	0,83	139,23
3	72,99	3,04125	42,93	0,715	119,25
2	62,07	2,58	36,50	0,60	101,41

Les résultats du calcul des débits des eaux pluviales des sous bassins pour une période de retour de 10 ans sont présentés dans le tableau suivant (Tableau N°12)

Tableau N°12: Estimation des débits des eaux pluviales des sous bassins pour T=10 ans.

N° S.B	T(an)	S(ha)	Cr	I_t (l/s)	Q_{ep} (l/s)
S.B1	10	50	0.9	164,36	7396,2
S.B2	10	23	0.9	164,36	3402,252

Le tableau ci-dessous illustre les résultats de calcul des débits usées totaux (Tableau N°13) :

Tableau N°13 : Estimation des débits totaux pour les deux sous bassins (S.B).

N° S.B	Collecteur	Q_{eu} (l/s)	Q_{ep} (l/s)	Q_t (l/s)	Q_t (m³/s)
S.B 1	Boudjamaa Moughni	36.72	7396.20	7432.92	7.43
S.B 2	Tripoli	19.53	3402.25	3421.87	3.42
				Total	10.85

Remarque :

D'après l'étude de déviation du collecteur Boudjamaa Moughni vers le collecteur du dédoublement Oued kniss (commune de Hussein Dey), un débit important (**6.04 m³/s équivalent à 82%**) est contourné vers le collecteur du dédoublement Oued Kniss et le reste du débit de l'ordre de (**1.32m³/s équivalent à 18%**) allant vers l'avenue Tripoli. Le débit à considérer dans la présente étude est de **4.74 m³ /s**.

4 Conclusion :

A la fin de cette étape on a arrivé à estimer le débit des eaux usées pour les deux sous bassins versant de la commune d'Hussein Dey. L'étude hydrologique nous a permet d'estimer l'intensité de pluie en se basant sur la loi de log normal qui s'est révélé la plus adéquate. Aussi, on a utilisé la méthode rationnelle pour le calcul de débit pluvial pour les deux bassins.

D'après les valeurs des débits obtenues, on constate que les débits d'eaux usées ne représentent qu'une faible fraction des débits des eaux pluviales. Et même après la réalisation de déviation du collecteur Boudjamaa Moughni vers le collecteur du dédoublement d'Oued Kniss (commune Hussein Dey), il reste un débit total de **4.74 m³ /s** à évacuer. Ce débit engendre encore le débordement des eaux .



V Résolution du problème et calcul hydraulique

1 Introduction :

Afin d'identifier le point noir qui engendre le débordement au niveau de la rue Tripoli et trouver une solution adéquate permettant de passer le débit total des eaux usées on va tout d'abord vérifier la capacité des collecteurs existants.

2 Vérification de la capacité des collecteurs existants :

Dans ce qui suit, les capacités des collecteurs existants (tels qu'ils sont réalisés sur terrain) sont vérifiées.

2.1 Calcul de débit du collecteur Ø1000 et l'ovoïde (0.7 x 1.0) m de la rue Tripoli :

En utilisant logiciel « hsl » (voir figure N°1 et N°2- Annexe N°04) on obtient les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau N°14: le débit du collecteur Ø1000 et l'ovoïde (0.7 x 1.0) m

Rue	Collecteur	Pente (m/m)	K	H(m)	Q (m ³ /s)
Tripoli	Circulaire 1000	0.002 (0.2%)	75	0.8	1.02
	Ovoïde (0.7 x 1.0) m	0.0026 (0.26%)	65	0.9	0.6

Avec :

K : coefficient de rugosité

A travers les résultats mentionnés dans les tableaux précédents, on peut conclure que la capacité des deux collecteurs logeant la rue Tripoli (l'ovoïde et la DN1000) (1.02+0.6= 1.62m³/s) est insuffisante pour l'évacuation du débit total (qui est de l'ordre 4.74m³/s).

2.2 Calcul des capacités des collecteurs de la rue Mohamed Bounafaa :

Deux collecteurs logent la rue Bounafaa. Le premier est un dalot de largeur (B = 1m) et de hauteur (H=1.75m). Le deuxième est un ovoïde (0.7 x 1) m. La superficie drainée par ces collecteurs est de 7.7 ha. Cette dernière est déterminée par planimétrie sur AutoCAD (voir plan N°2 – Annexe N°1).

Pour la détermination de débit véhiculé par ces collecteurs, la même méthode est utilisée qu'auparavant (celle utilisée pour la détermination du débit du collecteur Boudjamaa Moughni). Les résultats du calcul sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau N°15 : résultat de calcul des débits du collecteur MohamedBounafaa

Nombre d'habitant 2008	Nombre d'habitant 2040	Débit des eaux usées Q_e (l/s)	Débit des eaux pluviales Q_p (l/s)	Le débit total Q_T (l/s)	Le débit total Q_T (m ³ /s)
640	873	6.98	1139.01	1146	1.15

2.3 Calcul de la capacité du dalot (1 x 1.75) m et l'ovoïde (0.7 x 1) m :

En utilisant logiciel « hsl » (voir figure N°3 et N°04-Annexe N°04), on obtient ces résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau N°16: la capacité du dalot (1*1.75) met de l'ovoïde (0.7x1)m.

Rue	Collecteur	Pente (m/m)	k	H(m)	Q (m ³ /s)	Q_T (m ³ /s)
Mouhamed Bounafaa	Rectangulaire (1x1.75)m	0.009	70	1.75	6.19	7.36
	ovoïde (0.7x 1.0)	0.0098	65	0.95	1.17	

Conclusion :

La capacité supplémentaire des deux collecteurs logeant la rue Mohamed Bounafaa est : $7.36 - 1.15 = 6.21 \text{ m}^3/\text{s}$. Donc, le débit de la présente étude ($4.74 \text{ m}^3/\text{s}$) peut être rejeté dans le collecteur Mohamed Bounafaa.

3 La solution proposé pour l'aménagement

Sur la base de l'ensemble des données récoltées ainsi que le diagnostic effectué sur site, nous proposons une solution pour le raccordement du réseau d'assainissement Boudjamaa Moughni et l'élimination des inondations au niveau de la rue Tripoli

Cette proposition garde le Ø1000 (logeant la rue Tripoli) fonctionnel tout en projetant un fonçage de deux collecteurs en PEHD ondulé en Ø800 d'une longueur de 8 mètres linéaires.

Par la suite, un dalot de (1.8 x 1.5) m est prévu pour rejoindre les deux collecteurs longeant la rue Bounafaa.

Le collecteur Ø800 de la rue Boudjamaa Moughni sera prolongé jusqu'à le regard de départ de notre tracé projeté.(voir le plan de la solution –AnnexeN⁰⁶).

Plusieurs contraintes existent lors de la projection des variantes, parmi ces contraintes nous citons :

- La profondeur minimale sous le tramway est de 1.5m (dans notre cas on a pris 1.6m pour plus de sécurité).
- La profondeur minimale sous la voie ferrée est de 2.5m.
- La dénivelée entre le point de départ du projet et le point de rejet au niveau de la rue Med Bounafaa est de 0.35m pour un linéaire de 300m.
- La présence de la station de service et ses équipements enterrés.

4 Calcul hydraulique

4.1 Méthode de calcul :

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.

La vitesse d'auto curage : comme les eaux usées sont des eaux chargées, qui contiennent du sable, facilement décantable et Pour empêcher ce phénomène il faut avoir une vitesse d'écoulement qui satisfait les conditions suivantes :

- Une vitesse d'où moins 0,6 m/s pour le un dixième (1/10) du débit de pleine section.
- Une vitesse d'où moins 0,3 m/s pour le un centième (1/100) de ce même débit 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 d'une éventuelle dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur nous conduit à poser des limites supérieures aux pentes admissibles pour les ouvrages. Donc, il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (4 à 5) m/s à pleine section.

Le tableau ci-dessous illustre les paramètres de rugosité.

Tableau N°17 : paramètres de rugosité.

Rugosité	Valeur de K
Lisse	100 – 120
Rugueux	75

Le calcul hydraulique présenté dans les tableaux ci-dessous est procédé comme suit :

- 1) Les vitesses des écoulements à sections pleines pour chaque tronçon sont calculées grâce à la formule de Manning-Strickler [9] :

$$V = K \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

- V est la vitesse d'écoulement (m/s) ;
- R_h : le rayon hydraulique (m) ;
- I : la pente de l'ouvrage (m/m) ;
- K : coefficient de rugosité.

- 2) Les débits à pleines sections sont calculés grâce à la formule [7] :

$$Q_{ps} = V_{ps} \times S ;$$

Où :

- Q_{ps} : débit à pleine section (m³/s) ;
- V_{ps} : vitesse d'écoulement à pleine section (m/s) ;
- S : Surface de la section de la conduite (m²).

L'expression du débit devient :

$$Q = K_s \cdot S \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{I_m}$$

- 3) Le rayon hydraulique pour une section circulaire [9] :

$$R_h = \frac{S}{P} = \frac{\pi D^2}{4\pi D} = \frac{D}{4}$$

On remplace la valeur du rayon hydraulique R_h dans l'expression précédant du Q, on tire le diamètre calculé D'où ;

le diamètre est calculé par la formule [7]:

$$D_{cal} = \left(\frac{3,2036 * Q_t}{K_s * \sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Avec : $Q_t = Q_{eu} + Q_{pl}$.

- Q_{eu} : débit des eaux usées (m³/s) ;
- Q_{ep} : débit des eaux pluviales (m³/s) ;
- Q_t : débit total (m³/s).

Après que le diamètre est calculé on le majore pour obtenir un diamètre normalisé.

4) La vitesse en pleine section est calculée par la relation [9]:

$$V_{ps} = K_s \left(\frac{D_{nor}^{2/3}}{4} \right) \sqrt{I}$$

Avec :

- V_{ps} : Vitesse pleine section (m/s).
- K_s : coefficient de rugosité de Manning.
- I : la pente de radier (m/ml).
- D_{nor} : diamètre normal de la conduite.

5) **Le débit en plein section :**

C'est le débit véhiculé dans la conduite à pleine section (Capacité de la conduite). Il est donné par la relation [7] :

$$Q_{ps} = V_{ps} * \frac{\pi * (D_{nor})^2}{4}$$

Avec :

- Q_{ps} : Débit pleine section (m³/s).
- V_{ps} : Vitesse pleine section (m/s).
- S : Section de la conduite (m²).

5 Calcule hydraulique de la proposition :

Cette variante garde ϕ 1000 existant fonctionnel avec le passage d'un débit de 1.02m³/s et le reste du 4.74m³/s (4.74-1.02 = 3.72m³/s) sera véhiculé par un fonçage de 2x800 en PEHD ondulé.

- Partie 01 : fonçage sous tramway :

Deux conduites sont projetées en $\phi 800$; avec une pente de 1.18% en faisant passer le débit total de $3.72 \text{ m}^3/\text{s}$, les résultats de calcul sont présentées dans le tableau ci-dessus :

TableauN⁰18 : Calculs hydrauliques pour le collecteur $\phi 800$ mm avec une pente $I = 1.18\%$.

Equipement	Pente (m/m)	Q (m^3/s)	Diamètre (mm)	Vps	Qps (m^3/s)	Q/Qps	h /hps	V / Vps	h (mm)	V (m/s)	Vérification d'auto curage							
											Pour Q/Qps=0.1		Pour Q/Qps=0.01					
											h /hps	V / Vps	h (mm)	V (m/s)	h /hps	V / Vps	h (mm)	V (m/s)
Collecteur $\phi 800$	0,012	1.86	800	3.72	1.87	0.996	0.82	1.20	654.05	4.44	0.20	0.63	167.03	2.38	0.05	0.27	41.18	0.99

▪ Partie 02 : Tramway - point de rejet au niveau de Mohamed Bounafaa :

En utilisant logiciel « hsl » (voir figure N^o5-Annexe N^o01) on obtient les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau N⁰19 : dimensionnement de rectangle Tramway-point de rejet

Collecteur	Pente (m/m)	Q (m^3/s)	H (m)	Section (b x h)m
Rectangulaire	0.0011	3.72	1.27	(1.8 x 1.5)

6 Conclusion :

Après avoir calculé les paramètres hydrauliques pour les différents tronçons de nouveau tracé du réseau ainsi la vérification de l'autocurage, on a peut confirmer l'adéquation du nouveau tracé par Covadis (voir AnnexeN⁰ 5).

Conclusion générale

Après un travail approfondi sur ce projet, j'ai donné un diagnostic sur le réseau d'assainissement existant de l'agglomération d'Hussein Dey avec la mise en évidence des différentes anomalies à savoir :

- Le changement de section des collecteurs au niveau de la chambre terminale existante (rétrécissement du diamètre de dalot (1.75 x 1.0 m) et élargissement de l'ovoïde (0.7 x 1.0 m) perturbe l'écoulement notamment en période de forte pluie.
- Le collecteur Ø1000 qui loge la rue Tripoli est réalisé avec une faible pente ($I = 0.2 \%$), ce qui augmente la hauteur d'eau dans le collecteur.
- Le renouvellement de l'ovoïde de la rue Tripoli était fait sans étude hydraulique lors de l'aménagement de tramway.

Après avoir établie ce diagnostic, j'ai passé à la vérification de la capacité des collecteurs.

Pour l'agglomération concernée, l'évaluation des débits des eaux pluviales est faite par la méthode rationnelle, pour une période de retour de 10 ans. Les débits des eaux usées (domestiques et services publics) ont été déterminés selon la répartition de la population pour un horizon de 25 ans. Le débit total estimé est de l'ordre 4.74 m³/s. Après vérification de la capacité des deux collecteurs logeant la rue Tripoli (l'ovoïde (0.7 x 1.0) m et la Ø1000), on a trouvé qu'elle est de l'ordre de $(1.02 + 0.6 = 1.62 \text{ m}^3/\text{s})$ et par conséquent, elle est insuffisante pour l'évacuation de débit total estimé. Ce qui engendre le débordement des eaux au niveau de la rue Tripoli.

Pour résoudre ce problème, j'ai proposé de dimensionner un nouveau réseau d'assainissement suivant un nouveau tracé. Dans ce cadre, le collecteur Ø800 de la rue Boudjamaa Moughni sera prolongé jusqu'à le regard de départ de tracé projeté. On garde le Ø1000 logeant la rue Tripoli fonctionnel tout en projetant un fonçage de deux collecteurs en PEHD ondulé en Ø800 d'une longueur de 8.0ml sous le tramway. Par la suite, un dalot de (1.8m x 1.5m) est prévu pour rejoindre les deux collecteurs logeant la rue Bounafaa.

Le réseau ainsi proposé et dimensionné, présente dans ses tronçons des pentes convenables (entre 0.11% et 1.18 %) permettant une évacuation des débits des pointes en toute sécurité et avec des vitesses d'écoulement adéquates (entre 1.69.m/s et 4.44m/s) assurant l'auto-curage du réseau.

Finalement, nous espérons que cette étude pourra faire l'objet d'un avant-projet pour la réalisation d'un réseau d'assainissement plus fiable et plus rigoureux constituant une solution finale et durable de problème d'assainissement de la commune d'Hussein Dey et que le projet sera pris en charge par une entreprise assez compétente qui assure sa réalisation dans les règles de l'art.



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira-
Institute de technologie



Département de Génie de l'Eau

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de Licence professionnalisant en :

Génie de l'Eau

Thème :

**Diagnostic et résolution d'un point noir
au niveau du réseau d'assainissement de la
commune d'Hussein-dey, W. Alger**

ANNEXES

Réalisé par :

- M^{elle} LARBI Karima

Devant le jury composé de :

- | | |
|--------------------------|--------------|
| • Mr koudar | Président |
| • Mr Djafer khodja Hakim | Examineur |
| • Mme REZIGUE | Examinatrice |
| • Mr DAHMANI Saad | Encadreur |

Tuteur de l'entreprise :

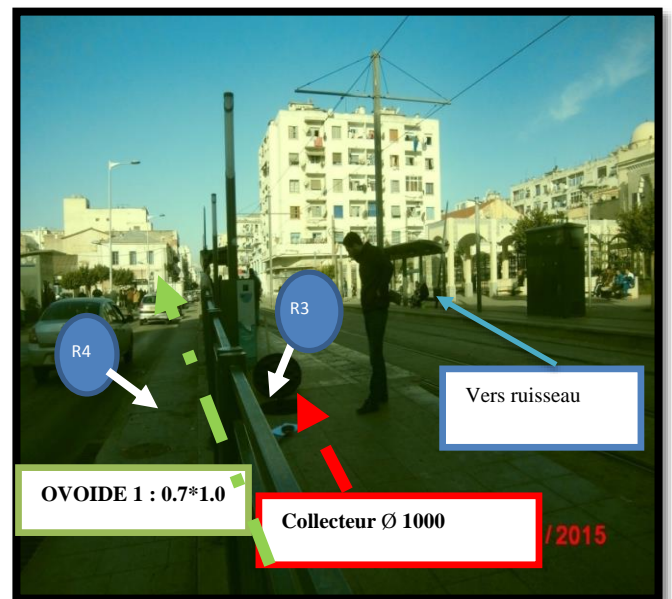
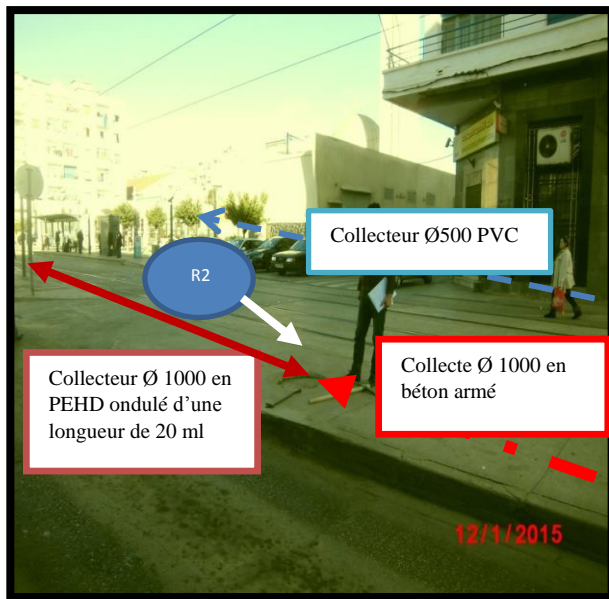
Mme HAMIDI Samia

Chef de projet –Amenhyd_spa

ANNEXE N⁰2 : les Photos du diagnostic du réseau



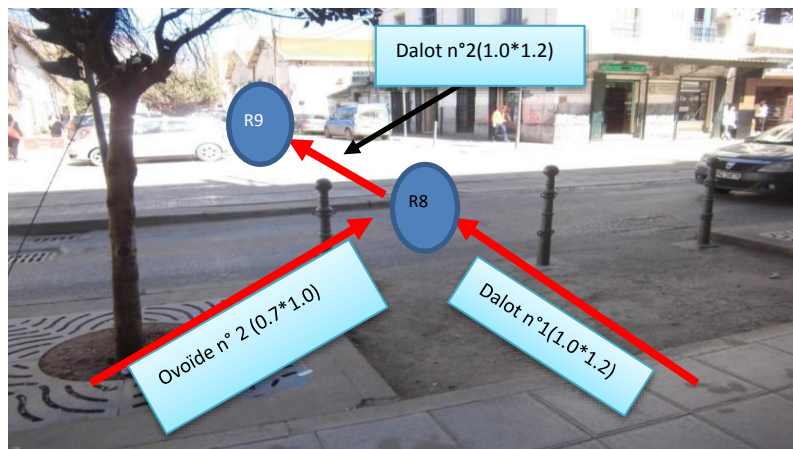
FigureN⁰1: point de départ du collecteur en béton armé Ø 800



FigureN⁰2 : passage du collecteur DN1000 et l'ovoïde au niveau de la rue Tripoli



FigureN⁰³ passage de l'ovoïde (1.0*0.7) m au niveau de la station de pompe d'essence



FigureN⁰⁴ : Intersection entre l'ovoïde n°2 et dalot n°1 au niveau du regard R8



Figure N⁰⁵ : passage du dalot Tripoli 1



Figure N°6 : junction Dalot - ovoid (rue Med Bounafaa)/ovoid



Figure N°7: Rétrécissement Ø 1350 - Ø 1000 au niveau du R13



Figure N°8: Chambre finale (dalot et ovoïde)



Figure N°9: Rejet de d »versoir d'orage au niveau du collecteur Alger sud



Figure N⁰10 : point de départ de l'ovoïde (0.7 x 1.0 m) et la DN1000

Annexe N⁰4 : Résultat de calcul hydraulique par le logiciel hsl :

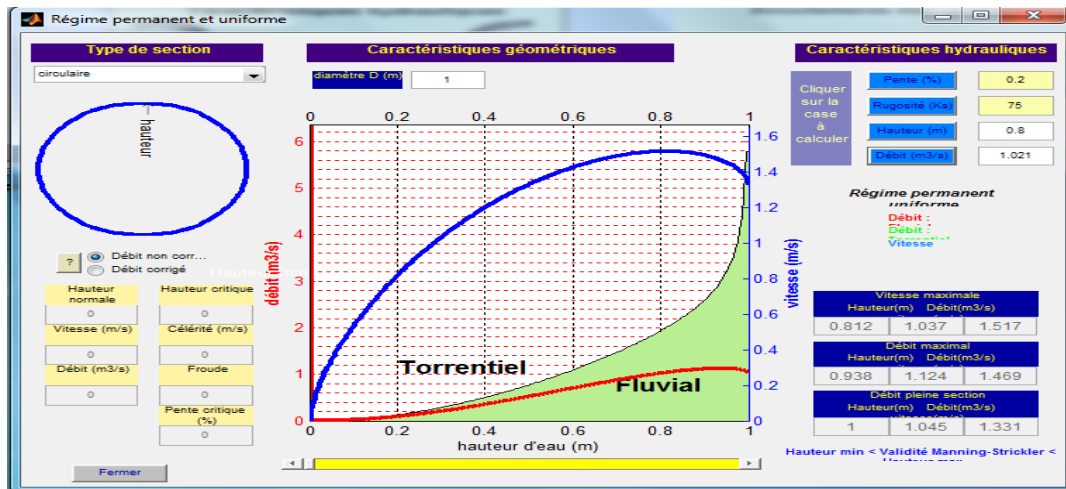
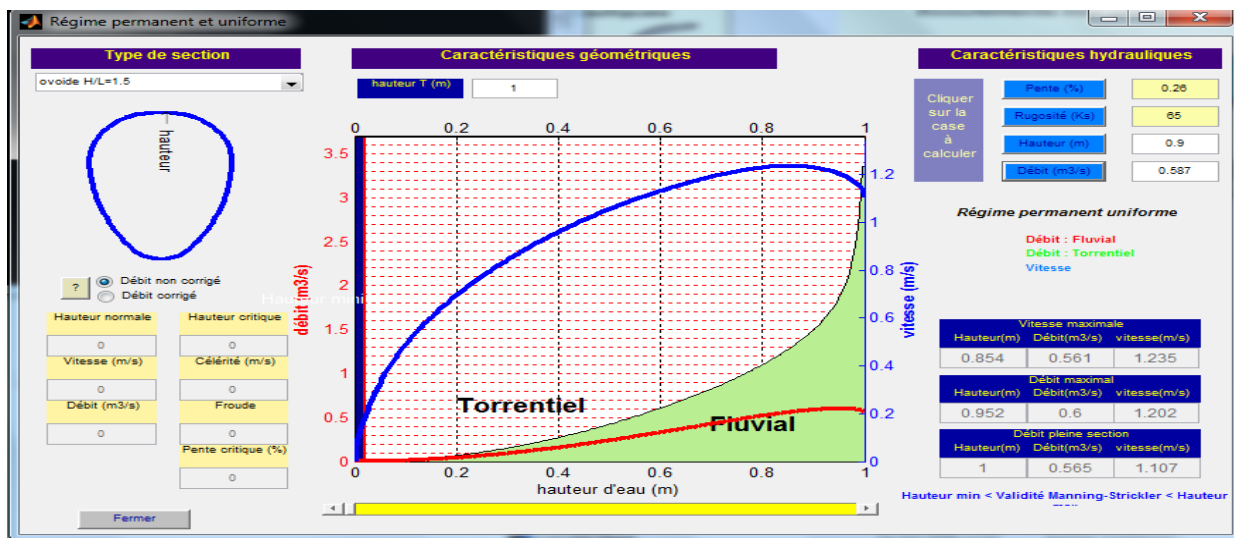
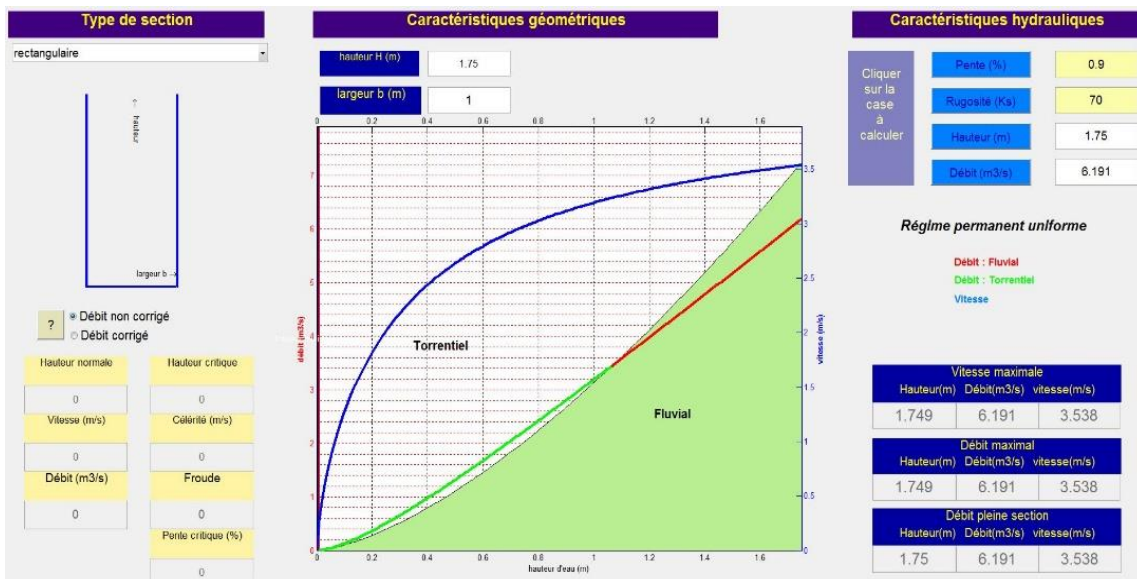


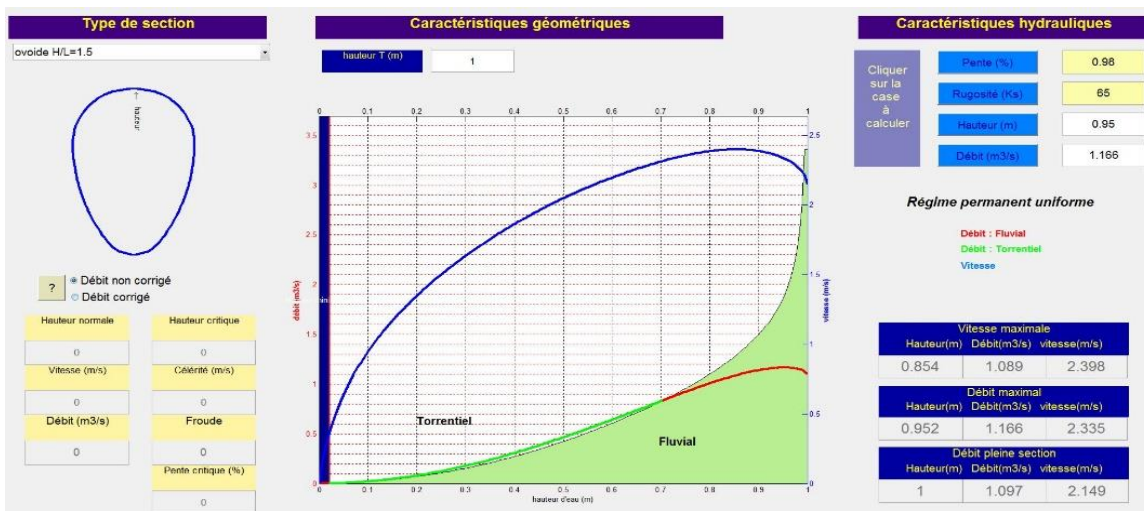
Figure 1 : résultats de Calcul de débit du collecteur Ø1000 qui loge la rue Tripoli par hsl



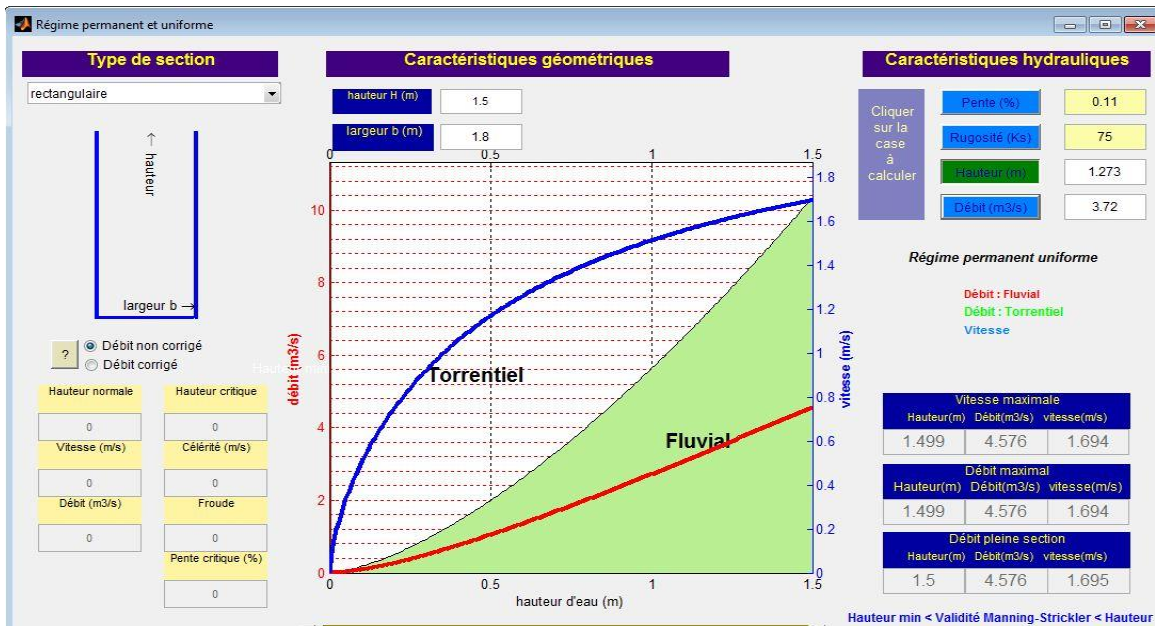
FigureN⁰ 2 : Le débit de l'ovoïde qui loge la rue Tripoli



FigureN⁰3 : La capacité du dalot (1*1.75) m (rue Med Bounafaa)



FigureN⁰4 : Calcul de la capacité de l'ovoïde (0.7*1) m (rue Med Bounafaa)



FigureN⁰ 5 : dimensionnement du dalot Tramway-point de rejet au niveau de Mohamed Bounafaa

Annexe N°6

Tableau N°1 : Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population

Catégorie d'urbanisation	C _r
Habitations très denses	0.90
Habitations denses	0.60 – 0.70
Habitations moins denses	0.40 – 0.50
Quartiers résidentiels	0.20 – 0.30
Square – garde – prairie	0.05 – 0.20

Annexe N° 7

TableauN°1 : test d'homogénéité des pluies journalière maximale

Rang	Année	X	Y	XUY Classée	Echantillon D'origine	Rang de X
1	1951	61.5		27,5	X	1
2	1952	48.9		30,5	Y	
3	1953	135.2		34,8	Y	
4	1956	27.5		38,1	Y	
5	1957	108.3		38,6	Y	
6	1958	77.8		41,2	X	6
7	1959	74		41,5	Y	
8	1960	44.8		44,8	X	8
9	1963	85.5		45	Y	
10	1964	104.5		45	Y	
11	1968	53.9		45,2	Y	
12	1969	106.5		45,4	Y	
13	1970	86.4		46,8	X	13
14	1972	136		47,7	Y	
15	1973	94.6		48,9	X	15
16	1974	57.4		53,8	Y	
17	1975	57.9		53,9	X	17
18	1976	46.8		55,4	Y	
19	1977	58.4		56	X	19
20	1978	87		57,1	X	20
21	1979	56		57,2	Y	
22	1980		41,2	57,4	Y	
23	1981		57,1	57,9	Y	
24	1984		115	58	Y	
25	1985		38.1	58,4	X	25
26	1986		64	58,7	Y	
27	1987		45.2	61,5	X	27
28	1988		75	62,7	Y	
29	1989		58	64	Y	
30	1990		30.5	64,5	Y	
31	1991		55.4	67,8	Y	
32	1992		69.4	69	Y	
33	1993		69	69,4	Y	

Tableau N°1 : test d'homogénéité des pluies journalière maximale.

Rang	Année	X	Y	XUY Classée	Echantillon D'origine	Rang de X
34	1994		45.4	71	Y	
35	1996		57.2	74	X	35
36	1997		58.7	75	Y	
37	1998		38.6	77,8	X	37
38	1999		64.5	79,7	Y	
39	2000		47.7	85,5	X	39
40	2001		125	86,4	X	40
41	2002		45	87	X	41
42	2003		62.7	94,6	X	42
43	2004		67.8	104,5	X	43
44	2005		79.7	106,5	X	44
45	2006		45	108,3	X	45
46	2007		71	115	Y	
47	2008		34.8	125	Y	
48	2009		53.8	135,2	X	48
49	2010		41.5	136	X	49

Annexe N°8 : résultats de test de Khi2

1. Gumbel maximum des vraisemblances)

Hypothèses

H_0 : L'échantillon provient d'une loi Gumbel

H_1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Gumbel

Résultats

Résultat de la statistique : $X^2 = 11.06$

p-value $p = 0.0865$

Degrés de liberté : 6

Nombre de classes : 9

on a X^2 avec $X^2_{v, \alpha}$ $X^2 < X^2_{v, \alpha}$

Conclusion : Nous pouvons accepter H_0 au niveau de signification de 5 %

2. Log normal (maximum des vraisemblances)

Hypothèses

H_0 : L'échantillon provient d'une loi Log normale

H_1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Log normale

Résultats

Résultat de la statistique $X^2 = 9.22$

p-value $p = 0.1613$

Degrés de liberté 6

Nombre de classes 9

Conclusion : Nous pouvons accepter H_0 au niveau de signification de 5%

Bibliographie

[1] «rapport A,P,S Hussein DEY 2017,» 2017.

[2]«references de l'entreprise Amenhyd».

[3] «présentation de BET BECATA».

[4] «Une nouvelle Génération de Bâtitseurs,» Alger

[5] « le_dimensionnement_des_reseaux_d_assainissement_pour_les_agglomerations_2014.pdf,» 2014

[6] J. B. e. M. pfister,
«ile:///C:/Users/dell/Desktop/2013_939_Pfister_Gokok_Gisonni_Dim%20hydraulique_SemHydrCan.pdf,» 2013.

[7] M. Khaled, Projet de Fin d'Etudes Pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique, tlemcen, 2015

[8] S. CHOUIKA et C. HANNIN, ETUDE DE PROTECTION DE LA ZONE BASSE D'HUSSEIN DEY (TRIPOLI) CONTRE LES INONDATIONS, usthb, 2014_2015.

[9] « S. A. Abdelwaheb, Initiations a l'hydrologie de surface, Alger: Houma, 2009».

[10] «le_dimensionnement_des_reseaux_d_assainissement_pour_les_agglomerations_2014.pdf,» 2014. [En ligne]. Available:
https://www.pseau.org/outils/ouvrages/cerema_le_dimensionnement_des_reseaux_d_assainissement_pour_les_agglomerations_2014.pdf. [Accès le 2018].

Liste des abréviations

- A E P : Alimentation en eau potable.
- A E I : Alimentation en eau industriel.
- R.N : Route national.
- l/s : Litre par seconde.
- Vps : Vitesse plein section.
- ONM : Office national de météorologie.
- A (ha) : Superficie du bassin versant.
- CTN : Côte terrain nature.
- T : Taux d'accroissement.
- $Q_{\text{éq}}$: Débit d'équipement.
- Q_s : Débit saisonnier.
- Q_m : Le débit moyen journalier.
- K_s : Coefficient saisonnier.
- Q_{eu} : Débit de pointe.
- K_p : Coefficient de pointe.
- l/hab/j : Litre par jour par habitant.
- Q_{ep} : Débit des eaux pluviales.
- C_r : Coefficient de ruissellement.
- I_t (f%) : Intensité de la pluie d'une fréquence donnée.
- S : Surface du sous bassin.
- P_{jmax} : Pluies journalière maximales.
- SB : Sous bassin.
- Q_t : Débit total.
- $I_{24(p\%)}$: Intensité de pluie journalière maximale fréquentielle.
- BV1 : Bassin versant N⁰¹.
- BV2 : Bassin versant N⁰².
- S.E.A.AL : Société des eaux et d'assainissement d'Alger.
- A.N.RH : L'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.
- I.N.CT : Institut National de Cartographie et de Télédétection.

S.N.T.F : La Société Nationale des Transport Ferroviaires S.N.T.F.

PEHD : Le polyéthylène haut densité.

H (%) : L'humidité relative moyenne mensuelle en (%).

T (°c) : Température moyennes mensuelles en (°c).

Becata : Bureau d'Etude Consulting et Assistance Technique Algérienne.

APS : Avants projets sommaires.

APD : Avant-projet détaillés.

DAO : Dossiers d'appel d'offre.

CPS : Cahiers de prescriptions spéciales.

SIG : Système d'information géographique.

CET : Centre d'enfouissement technique.