

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان -

Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : Hydraulique

Spécialité : Hydraulique Urbaine

Par: BELKENADIL Nacéra

&

BELAID Hadjer

Sujet

**Apport des SIG et de la modélisation dans la gestion d'un réseau
d'assainissement –Cas du chef lieu de BENSEKRANE**

Soutenu le 20 /06/ 2018

Devant les membres du Jury :

Mme. ADJIM FOUZIA

Mr. ROUSSAT BOUHRIT

Mme. BOUKLI HACENE CHERIFA

Mr. BOUANANI ABDERRAZAK

Mme. BOUCHELKIA FADILA

Présidente

Encadreur

Co-Encadreur

Examineur

Examineur

Promotion : 2017-2018

REMERCIEMENTS

En tout premier lieu, nous remercions le bon Dieu, tout puissant, de nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

On tient ensuite à remercier nos parents pour le soutien inconditionnel dont ils ont fait preuve depuis que notre projet professionnel est défini. Merci pour le soutien financier, moral, psychologique et matériel. Si nous sommes ici aujourd'hui, c'est grâce à vous!

On souhaite aussi remercier nos encadreurs Mme BOUKLI HACENE CHERIFA et Mr ROUISSAT BOUCHERIT d'avoir accompli parfaitement leurs rôles et pour les orientations précieuses dont ils nous ont fait part. On ne saurait les remercier assez pour leurs soutiens et leur suivi scientifique.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury qui nous font l'honneur de présider et d'examiner ce travail.

Nous remercions également les gens de l'ONA centre de Bensekrane qui n'ont pas hésité un moment pour nous donner les informations dont on avait besoin.

Nous remercions chaleureusement tous les enseignants qui nous ont enseigné depuis l'école primaire jusqu'à l'université.

Enfin nos remerciements vont à toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, apporté aide et encouragement.

Il nous reste à ne pas oublier de remercier tant de personnes, qui ne peuvent être nommés de peur d'en oublier ; que chacun sache qu'ils existent dans nos esprits et dans nos cœurs.

Merci à tous !

Résumé :

Ce travail vise à mettre en place un outil d'aide à la décision pour le réseau d'assainissement de la localité de Bensekrane. Cet outil est développé sous SIG Mapinfo 8.0. Ce dernier a été utilisé pour reconstituer le réseau d'assainissement, ceci a permis de saisir, stocker, analyser, manipuler et traiter des informations relatives au réseau d'assainissement de Bensekrane. Une démarche méthodologique a été adoptée et plusieurs sorties sur terrain ont été faites. Les résultats obtenus permettent de connaître le réseau en tout point et faciliter les interventions pour des opérations d'entretien ou de curage. Le travail réalisé servira comme document de base pour l'exploitant de ce réseau.

Mots clés : Gestion, SIG, Modélisation, Réseaux d'assainissement, Prise de décision, Mapinfo.

Abstract:

This work aims to set up a decision support tool for the sanitation network of Bensekrane. This tool is developed under GIS Mapinfo 8.0. The latter was used to rebuild the sanitation network, this allowed to capture, store, analyze, manipulate and process information related to the Bensekrane sanitation network. A methodological approach was adopted and several field trips were made. The results obtained make it possible to know the network in every respect and to facilitate interventions for maintenance or cleaning operations. The work done will serve as a basic document for the operator of this network.

Keywords: Management, GIS, Modeling, Sewerage Networks, Decision Making, Mapinfo.

ملخص:

يهدف هذا العمل إلى إعداد أداة دعم القرار لشبكة الصرف الصحي في بن سكران. تم تطوير هذه الأداة في إطار نظم المعلومات الجغرافية Mapinfo 8.0. تم استخدام هذا الأخير لإعادة بناء شبكة الصرف الصحي، وهذا يسمح لالتقاط وتخزين وتحليل ومعالجة المعلومات المتعلقة بشبكة الصرف الصحي بن سكران. تم الاعتماد على منهجية و القيام بالعديد من الرحلات الميدانية. تتيح النتائج التي تم الحصول عليها على معرفة الشبكة من جميع النواحي وتسهيل تدخلات الصيانة أو عمليات التنظيف. سيكون العمل المنجز بمثابة وثيقة أساسية لتشغيلها.

الكلمات المفتاحية: تسيير ، نظم المعلومات الجغرافية ، النمذجة ، شبكات الصرف الصحي ، اتخاذ القرار ، Mapinfo.

TABLE DES MATIERES

Résumé

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale

CHAPITRE I : CONTRIBUTION BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction	1
I.1 L'assainissement urbain	1
I.2 Système de tout à l'égout	2
I.3 Rôle de l'assainissement.....	2
I.4 Les systèmes d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviale.....	3
I.4.1 Les systèmes collectifs.....	3
I.4.2 Les systèmes non collectifs	4
I.5 Eléments constitutifs des réseaux d'assainissement	4
I.5.1 Ouvrages principaux	4
I.5.2 Ouvrages annexes	5
I.6 Anomalies et dysfonctionnements de réseau	5
I.7 Gestion des réseaux d'assainissement	6
I.7.1 Organisation et l'entretien des réseaux.....	6
I.7.2 Connaissance du réseau	6
I.7.3 Surveillance du réseau d'assainissement.....	7
I.7.4 Travaux d'entretien courant	7
I.7.5 Travaux spécifiques.....	7
I.7.6 Détection des fuites.....	8
I.7.7 Détection des eaux parasites.....	8

I.7.8	Operations de nettoyage.....	8
I.7.9	Les risques liés aux travaux dans les réseaux d'assainissement	8
I.7.10	Les équipements de protection individuelle	9
I.7.11	Réhabilitation des réseaux	10
I.8	Gestion informatisée des réseaux	10
I.9	Les systèmes d'information géographique	10
I.9.1	Les composants d'un SIG	11
I.9.2	Fonctionnalités d'un SIG	12
I.9.2.1	Références géographique.....	13
I.9.2.2	Modèles de données vecteurs et raster	13
I.9.3	Domaines d'application du SIG.....	15
I.10	Intérêt des SIG	15
I.11	Cartographie des réseaux d'assainissement à l'aide d'un SIG	15
	Conclusion	16

CHAPITRE II: PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE LA COMMUNE DE BENSEKRANE

	Introduction.....	17
II.1	Situation géographique.....	17
II.2	Etude du milieu naturel.....	19
II.2.1	Etude du milieu physique.....	19
II.2.2	Climat.....	19
II.2.3	Hydrogéologie	19
II.2.4	Précipitations	20
II.3	Géologie générale du site	22
II.4	Topographie.....	23
II.5	Cadre démographique.....	23

II.6 Ressources en eaux de la zone d'étude	24
II.6.1 Ouvrages de stockages	24
II.7 L'assainissement	25
Conclusion.....	25

**CHAPITRE III : L'ETAT D'UN RESEAU
D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE
BENSEKRANE**

Introduction	26
III.1 Réseau d'assainissement du chef lieu de BENSEKRANE.....	26
III.2 Indicateurs de l'assainissement de Bensekrane.....	26
III.3 Stage d'étude et données utilisées.....	26
III.4 Méthodologie de travail sur terrain	34
III.5 Recollement du réseau d'assainissement.....	41
III.6 Etat du réseau et ses Composants.....	42
III.6.1 Le réseau.....	42
III.6.2 Les regards.....	42
III.6.3 Les rejets.....	45
III.7 Les enquêtes du réseau.....	48
Conclusion.....	54

**CHAPITRE IV :
MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU
D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE
BENSEKRANE**

Introduction.....	55
IV.1 Système d'information géographique utilisé.....	55
IV.1.1 MapInfo Professional.....	55
IV.1.2 Vertical Mapper.....	56

IV.2 Calage et affichage d'une carte.....	57
IV.3 Créations des tables.....	61
IV.4 Chargement de la base de données.....	63
IV.5 Requêtes et Analyse.....	71
IV.5.1 Exemples des requêtes.....	71
IV.6 Interprétation des résultats.....	78
IV.7 Discussions des résultats.....	80
Conclusion.....	80
Conclusion générale	
Références bibliographiques	
Annexes	

Abréviations

AEP : Alimentation en Eau Potable.

CAO : Conception Assisté par Ordinateur.

CAB : Conduite d'Assainissement en Béton.

DAO : Dessin assisté par ordinateur.

ONA : Office National d'Assainissement.

PDAU : Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.

PVC : Polychlorure de vinyle non plastifié.

RN : Route National.

SIG : Système d'Information Géographique.

SQL : Structured Query Language.

MNT : Modèle numérique de terrain.

UTM : Projection Universal Transverse Mercator.

Listes des tableaux

Tableau II.1 : Valeur annuelles de la pluviométrie.....	21
Tableau II.2 : Croissance démographique.....	24
Tableau II.3 : Ouvrages de stockages	24
Tableau III.1 : caractéristique du réseau d'assainissement.....	26
Tableau III.2 : Une fiche technique.....	35
Tableau III.3 : Les caractéristiques générales de chaque zone.....	42
Tableau III.4 : Etat de recensement des points de rejets d'assainissement.....	46

Liste des figures

Figure I.01 : Les rejets qu'existes dans la nature	1
Figure I.02 : Système unitaire	3
Figure I.03 : Système séparatif.....	4
Figure I. 04 : Appareil de détection de H2S.	10
Figure II.01 : Plan de situation de la commune de Bensekrane.....	18
Figure II.02 : Variations interannuelles des précipitations de la station de Bensekrane.....	22
Figure III.1 : Détection d'un regard (Sidi Mohammed).....	24
Figure III.2 : Mesure de longueur (Sidi Mohammed)	24
Figure III.3 : Dimension d'un regard (La route rouge)	25
Figure III.4 : Colmatage d'un avaloir (Centre de Bensekrane)	25
Figure III.5 : Curage manuelle	26
Figure III.6 : Un hydrocurage d'un collecteur (camion hydrocureur)	26
Figure III.7 : Un avaloir.....	27
Figure III.8 : Un tampon.....	27
Figure III.9 : Plan d'un réseau d'assainissement.....	29
Figure III.10 : Détecteur de métaux.....	30
Figure III.11 : Cyclomètre.....	30
Figure III.12 : Les paramètres de mesure.....	31
Figure III.13 : Zone A.....	33
Figure III.14 : Zone B.....	34
Figure III.15 : Zone C.....	35
Figure III.16 : Zone D.....	36

Figure III.17: Zone E.....	37
Figure III.18 : Coulage du béton d'un regard (City d'olivier 2).....	38
Figure III.19 : Un regard de jonction (Route rouge).....	40
Figure III.20 : Un regard avec une profondeur de 3,1 m (Hmalil).....	40
Figure III.21 : Un regard de deux sorties et avec une profondeur de 1,3 m (Centre de Bensekrane).....	41
Figure III.22 : Un regard sec plein de débris de 1,3m de profondeur (Dechra1).....	41
Figure III.23 : Un regard colmaté (Route rouge).....	42
Figure III.24: Oued Isser.....	44
Figure III.25 : Oued Tarene.....	44
Figure III.26 : Mandra.....	44
Figure III.27 : Sidi Mohammed.....	44
Figure III.28 : City citron.....	45
Figure III.29 : Dehra 1.....	45
Figure III.30: Dehra 2.....	45
Figure III.31: Fabrika.....	45
Figure III.32 : Abattoir.....	45
Figure III.33 : Route rouge.....	45
Figure III.34 : Regard invisible avec le problème des travaux des routes.....	46
Figure III.35: Branchement irrégulier.....	46
Figure III.36: Regard n'est pas en service.....	47
Figure III.37: Désagrégation du béton.....	47
Figure III.38 : Introduction des obstructions.....	48
Figure III.39 : Les déchets bouchant les regards.....	48
Figure III.40 : La pollution.....	49
Figure III.41: Exemple d'inondation.....	50
Figure IV.1 : Présentation de MapInfo Professionnel 8.0.....	52

Figure IV.2 : Présentation de Vertical Mapper V2.6.....	54
Figure IV.3: Chef lieu de Bensekrane affiché en Google Earth Pro.....	55
Figure IV.4 : 1ère étape du calage d'une image raster.....	56
Figure IV.5 : 2ème étape du calage d'une image raster.....	56
Figure IV.6 : 3ème étape du calage d'une image raster.....	57
Figure IV.7 : Affichage de l'image calée sous SIG.....	57
Figure IV.8 : Description de la structure de la table « Collecteurs ».....	58
Figure IV.9 : Description de la structure de la table « Regards ».....	59
Figure IV.10 : Description de la structure de la table « Avaloirs ».....	59
Figure IV.11 : Description de la structure de la table « Déversoir ».....	59
Figure IV.12 : Description de la structure de la table « Points de rejets ».....	59
Figure IV.13 : Chargement et affichage de la base de données de la table « Collecteurs ».....	60
Figure IV.14 : Chargement et affichage de la base de données de la table « Regards »	61
Figure IV.15 : La base de données de la table « Points de rejets ».....	61
Figure IV.16 : La base de données de la table « Avaloirs ».....	62
Figure IV.17 : La base de données de la table « Déversoir ».....	62
Figure IV.18 : Présentation sur Google Maps.....	63
Figure IV.19 : Début du processus d'extraction des hauteurs de terrain.....	64
Figure IV.20 : Affichage des altitudes des regards sur le MNT.....	65
Figure IV.21 : la superposition du fond plan avec les collecteurs.....	66
Figure IV.22 : Carte du réseau d'assainissement du chef lieu de Bensekrane.	67
Figure IV.23 : Représentation sur écran de la syntaxe de la requête N°1.....	68
Figure IV.24 : Résultat de la requête N°01.....	69
Figure IV.25 : Représentation sur écran de la syntaxe de la requête N°2	69
Figure IV.26 : Résultat de la requête N°02	70

Figure IV.27 : Représentation sur écran de la syntaxe de la requête N°3	71
Figure IV.28 : Résultat de la requête N°03	71
Figure IV.29 : Représentation sur écran de la syntaxe de la requête N°4	72
Figure IV.30 : Résultat de la requête N°04	72
Figure IV.31 : Exemple d'une carte thématique suivant la répartition des diamètres.	73
Figure IV.32 : Résultat de la requête N°06	73
Figure IV.33 : Résultat de la requête N°07	74
Figure IV.34 : Résultat de la requête N°08	74
Figure IV.35 : La répartition des pourcentages des éléments qui composent le réseau d'assainissement du chef lieu de Bensekrane.....	75
Figure IV.36 : Répartition des collecteurs selon leurs diamètres	76
Figure IV.37 : Représentation des pentes des collecteurs.....	76
Figure IV.38 : Répartition des collecteurs selon leurs matériaux.....	77

« Nous n'aurons pas une société si nous détruisons l'environnement. »

Margaret Mead.

INTRODUCTION GENERALE

L'eau étant une source vitale et incontournable pour notre survie sur terre sa gestion reste toujours un problème colossale ce qui amène les chercheurs à faire évoluer continuellement les méthodes de gestion des réseaux hydrauliques [1].

En Algérie, le développement rapide et anarchique des villes pose énormément de problèmes dans la réalisation, la gestion et l'exploitation des réseaux de la ville surtout les réseaux d'assainissement. [1]

Le développement de l'outil d'informatique dans ces derniers temps joue un rôle très important dans l'évolution des systèmes de gestion des réseaux urbains (AEP, Assainissement).

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) sont des outils informatiques qui ont donné un grand essor aux techniques de gestion des réseaux. Ces systèmes reposent sur une base de données cartographiques et une base de données descriptive, nécessaires à la représentation des réseaux d'assainissement d'une zone pour réaliser cartes numérisées. [1]

Dans ce contexte, le présent travail consiste à établir une base de données qui nous permettra de réaliser des cartes numérisées à base des Systèmes d'Information Géographique. Sur la demande de l'office national de l'assainissement, ce travail a été entamé. Dans notre étude nous nous sommes intéressés au réseau d'assainissement du chef lieu de Bensekrane. Ceci permettra aux gestionnaires de ce réseau de mieux le comprendre pour bien le gérer.

Pour atteindre notre objectif, nous avons subdivisé notre mémoire en quatre chapitres à savoir :

Le premier chapitre donne un aperçu général sur les réseaux d'assainissement ainsi que des notions fondamentales des Systèmes d'Informations Géographiques et les domaines d'application des SIG ;

La présentation de la zone d'étude en termes de géographie, climat, hydrogéologie est présentée dans le deuxième chapitre ;

Le troisième chapitre présent l'état du réseau d'assainissement du chef lieu de Bensekrane et ces composants ;

Le quatrième et le dernier chapitre est consacré à la mise en place du SIG pour le réseau d'assainissement de Bensekrane avec une analyse basée sur les requêtes, analyses thématiques et applications faites sur le réseau.

Enfin une conclusion générale qui synthétise le travail réalisé.

CHAPITRE I :
CONTRIBUTION BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction :

L'eau est classée en trois catégories: l'eau blanche (eau à usage humain), l'eau grise (eau traitée utilisée pour l'irrigation) et l'eau noire (eaux usées).

Les eaux usées contiennent des maladies graves et mortelles dues à la présence de nombreux types de micro-organismes tels que les bactéries, les parasites et les virus, en plus des métaux lourds et des substances toxiques utilisées pour le lavage et le nettoyage, par conséquent, la création de réseaux d'égouts est une solution qui aide à surmonter les problèmes et les dangers de l'assainissement .[22]

Ce chapitre résume les concepts de réseaux d'égouts et leur gestion dans les zones urbaines en plus de quelques notions base du système d'information géographique.

I.1 L'assainissement urbain :

Chaque jour, vous utilisez de l'eau pour la vaisselle, la douche, la lessive, les WC... ce sont les eaux usées domestiques (figure I. 1) .L'assainissement des eaux est une question de santé publique qui intéresse les collectivités locales. Les eaux usées et les eaux pluviales véhiculent de plus en plus de pollutions, et il s'agit de savoir comment les épurer de manière efficace, sans dégrader l'environnement. [5]

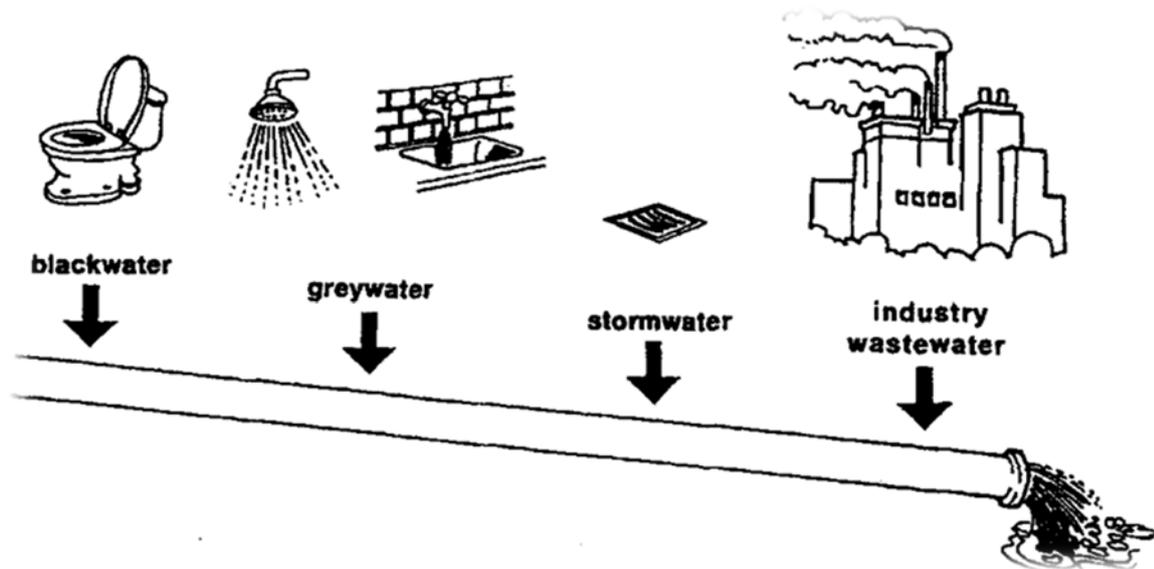


Figure I. 1 : Les rejets qu'existe dans la nature. [4]

I.2 Système de tout à l'égout :

Un réseau d'assainissement doit assurer le transfert de l'effluent dans les meilleures conditions jusqu'au point de traitement sans porter atteinte à la santé et à la sécurité des habitants. Atteindre cet objectif exige la maîtrise de plusieurs paramètres :

- Evaluer la quantité d'eau à évacuer et ce traiter afin de dimensionner les différents composants du réseau et de prévoir, si besoin est, un système de rétention à restitution différée.
- Evaluer le degré de pollution des eaux de ruissellement, des eaux domestiques ou industrielles, ces dernières pouvant nécessiter un traitement spécifique à la source.
- Connaître le fonctionnement des différents dispositifs de collecte et de traitement.
- Déterminer la qualité des rejets sur le milieu récepteur. [3]

I.3 Rôle de l'assainissement :

Le système d'assainissement a un rôle très important dans notre vie parce qu'il protège tant notre santé, que l'environnement.

Grâce aux systèmes de gestion, la ville en tant qu'entité représente le soutien nécessaire pour une vie facile et décente des hommes (transport, énergie, logements, divertissement, alimentation en eau, canal, assainissement, etc.).

En revanche, en utilisant les ressources et en jetant les déchets, la ville acquiert un pouvoir destructeur sur l'environnement et sur les hommes. La diminution et la dégradation de la ressource d'eau, associée à l'augmentation de l'intérêt pour l'hygiène et la santé publique, attirent une attention particulière sur le service d'assainissement.

L'assainissement représente un enjeu majeur tant pour la santé publique, que pour le développement durable. A l'échelle mondiale, la gestion du service d'assainissement se trouve au centre de la problématique de l'eau.

L'existence d'un système d'assainissement cohérent est nécessaire pour la qualité de l'environnement et, implicitement, de la vie. [13]

I.4 Les systèmes d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales :

Les systèmes d'évacuation des eaux désignent l'ensemble des conduites et des appareillages permettant l'évacuation des eaux pluviales, des eaux usées et des eaux vannes des bâtiments individuels ou collectifs. [20]

Il existe deux types du système d'évacuation :

I.4.1 Les systèmes collectifs :

On distingue deux systèmes collectifs de collecte et d'évacuation des eaux usées : les réseaux unitaires (figure I. 2) et les réseaux séparatifs (figure I. 3) :

- Les réseaux unitaires permettent d'évacuer l'ensemble des eaux mais présentent un réel risque de débordement en cas de fortes pluies ou d'inondations. En cas de saturation, le débordement présente des risques pour la santé et l'environnement en raison de la nocivité du mélange.
- Les réseaux séparatifs quant à eux se divisent en deux réseaux : un réseau destiné à collecter les eaux pluviales et un second pour les eaux ménagères. [20]

Ce dernier type de réseau permet de contrôler et de gérer au mieux les eaux pluviales en cas d'évènements exceptionnels comme les inondations ou les pluies intenses.

En outre, il existe aussi des systèmes intermédiaires appelés pseudo-séparatif, système spécial et le système mixte.

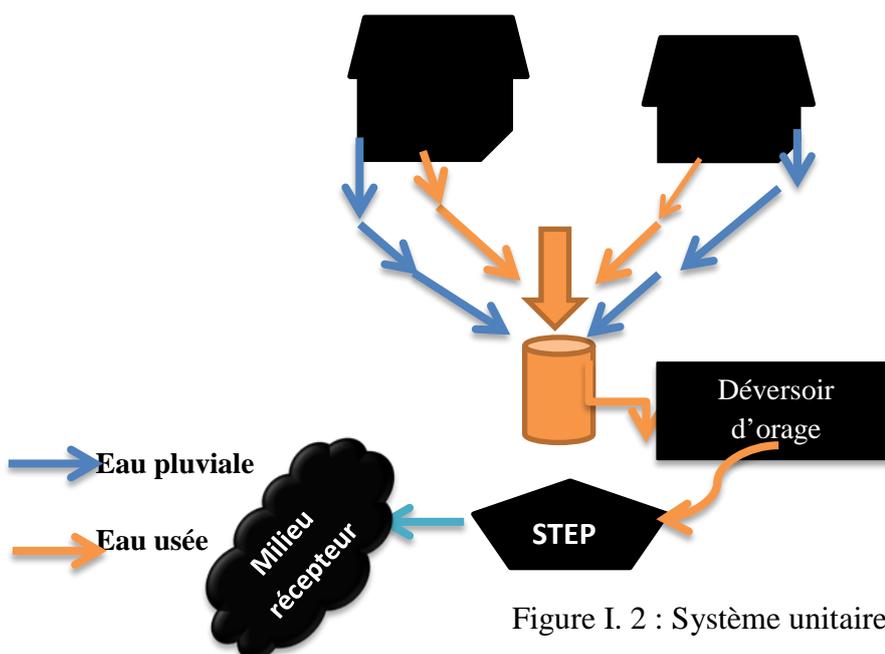


Figure I. 2 : Système unitaire.

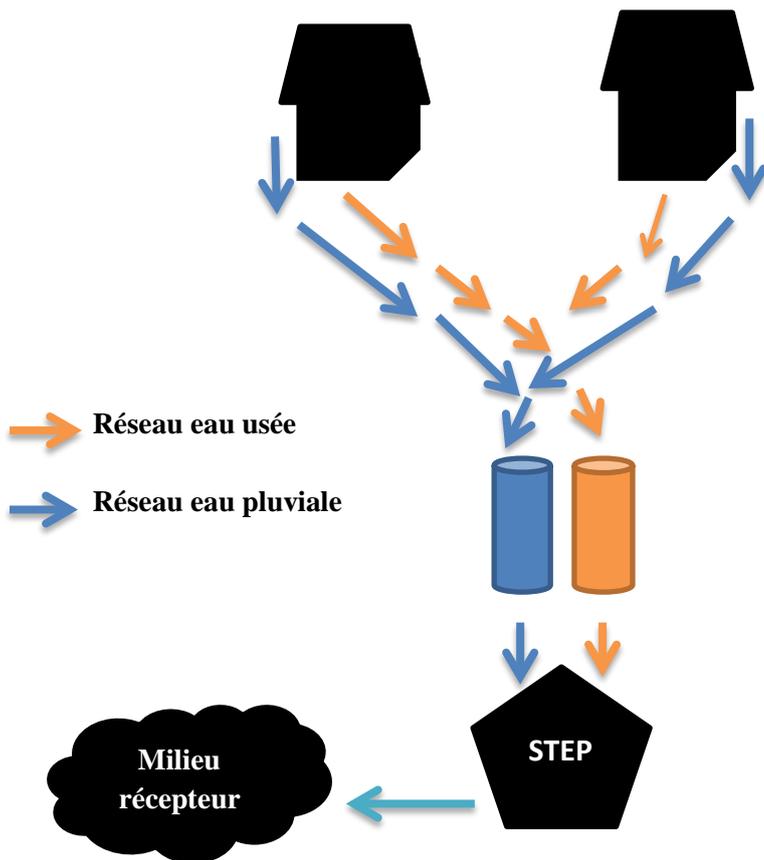


Figure I.3 : Système séparatif.

I.4.2 Les systèmes non collectifs :

Les habitations qui ne sont pas desservies par un réseau de collecte sont dans l'obligation de traiter sur place leurs eaux usées, avant de les rejeter dans le milieu naturel. L'assainissement individuel, appelé aussi assainissement autonome ou non collectif, désigne le dispositif individuel de traitement des eaux domestiques. [5]

I.5 Eléments constitutifs des réseaux d'assainissement :

Les éléments constitutifs d'un réseau d'égout se subdivisent en :

I.5.1 Ouvrages principaux :

Correspondent au développement de l'ensemble de réseau jusqu'à l'évacuation à l'exutoire et l'entrée des effluents dans la station d'épuration ; ces tuyaux se présentent par tronçons de diamètre croissant de l'amont vers l'aval ; suivant la grandeur de leur section, on les classe ainsi :

CHAPITRE I : CONTRIBUTION BIBLIOGRAPHIQUE

- Collecteur primaire, pour les grands diamètres supérieurs à 0.80 m.
- Collecteur secondaire, pour les diamètres moyens compris entre 0.30m et 0.8 m.
- Collecteur tertiaire, pour les diamètres inférieurs à 0.30 m.

On réserve l'appellation de collecteur « collecteur visitable » aux grands diamètres ou aux sections spéciales. [9]

I.5.2 Ouvrages annexes :

Sont constitués par tous les dispositifs de raccordements, d'accès, de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales et par les installations ayant pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelles du réseau (déversoir d'orage, prélèvement, bassin de stockage-restitution, etc.).

En raison de leur implantation, tous ces ouvrages sont conçus et calculés pour résister aux charges permanentes et aux surcharges roulantes des véhicules circulant sur la voie publiques. Le matériau constitutif des tuyaux doit résister également aux corrosions internes dues à la nature des eaux usées.

En outre, un réseau doit être étanche, tant pour les eaux usées évacuées à l'intérieur des canalisations qu'à l'extérieur, afin d'éviter l'introduction dans les canalisations des eaux contenues dans le sol, car le manque d'étanchéité introduit une surcharge hydraulique qui nuit considérablement à l'efficacité de la station d'épuration et augmente les coûts d'exploitation des stations e relèvement des effluents. [9]

I.6 Anomalies et dysfonctionnements de réseau :

Sur les réseaux d'assainissement, différents types de défauts peuvent entraîner le dysfonctionnement de ceux-ci:

- les inversions de pente entraînent des poches d'eaux usées ;
- la défaillance du joint d'étanchéité entraîne l'infiltration d'eaux claires dans le réseau et l'exfiltration d'eaux usées ;
- les problèmes de branchements pénétrants liés à un défaut de pose. Ceux-ci réduisent la section de la canalisation principale et entraînent à long terme son obturation ;

- les problèmes de fissuration, de déboîtement, d'effondrement, peuvent apparaître sur les canalisations mal placées ou mal conçues l'encrassement du réseau dû au transport permanent des eaux polluées ;
- l'érosion, la corrosion et le bouchage ;
- les dépôts de matières (solides, boues, sable) dans le réseau d'assainissement réduisent considérablement la vitesse d'écoulement des eaux usées ;
- détérioration des ouvrages d'assainissement, manque d'étanchéité, la présence de produits toxiques (hydrocarbures) dans le réseau ou surcharges par temps de pluie. [8]

I.7 Gestion des réseaux d'assainissement :

La gestion d'un réseau d'assainissement a pour principal objectif d'assurer :

- La pérennité des ouvrages, par des opérations de conservation.
- L'entretien courant des réseaux et des organes mécaniques par les interventions de nettoyage, dépannage et de maintenance.
- L'exploitation par la régulation et de synchronisation : collecte-transfert-traitement.

En plus des considérations techniques, trois facteurs de coûts sont en présence : les dépenses d'investissement, d'amélioration, les dépenses d'entretien courantes et les dépenses d'exploitation, qui ont des relations dépendantes entre elles. [9]

Comme d'autre réseau d'infrastructure (transport, eau potable), le système d'assainissement fait partie d'un patrimoine collectif indispensable au développement économique de la cité, en plus c'est un système qui aide à préserver le patrimoine le plus précieux qui nous été donné, le milieu naturel. [7]

Donc pour bien gérer le réseau, on doit passer par les étapes suivantes : [2]

I.7.1 Organisation et l'entretien des réseaux :

L'organisation et l'entretien des réseaux doivent être fondés sur une parfaite connaissance du réseau dans tous ses éléments constitutifs et dans son fonctionnement.

Un programme de visite s'avère indispensable afin de mener dans de bonnes conditions des opérations d'entretien, de curage et de contrôle des réseaux.

I.7.2 Connaissance du réseau :

La première condition pour une exploitation rationnelle du système d'assainissement est de connaître :

- Le tracé exact de celui-ci.
- Toutes les caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse...etc.).
- Toutes les caractéristiques topographiques (pente, côte...etc.).

I.7.3 Surveillance du réseau d'assainissement :

La surveillance d'un réseau répond à plusieurs objectifs, parmi ceux-ci on citera:

- La sécurité du personnel.
- La maintenance du réseau.
- La protection du milieu urbain et de l'environnement.

I.7.4 Travaux d'entretien courant :

Ces travaux sont comme suit :

a) Curages journaliers :

La solution idéale des curages journaliers des canalisations d'égout, afin d'éviter les dépôts de boue et les fermentations et de pouvoir envoyer l'effluent frais à la station d'épuration, consiste en l'occurrence en l'auto curage de celle-ci.

b) Possibilité d'obturation :

Il peut y arriver que des travaux d'entretien courant nécessitent d'obturer, provisoirement la canalisation, à cet effet, il peut être fait emploi des travaux d'étanchéités.

c) Travaux périodiques divers :

Les travaux périodiques divers intéressants :

- Les canalisations.
- La station de relevage.

I.7.5 Travaux spécifiques :

Ce sont :

a) Désodorisation :

Le réseau d'égouts est un milieu favorable à la formation de bactéries qui dégagent des mauvaises odeurs, pour y remédier il faut bien aérer le réseau ou injecter de l'oxygène liquide.

b) Lutte contre la corrosion de l'H₂S :

Les eaux d'égout du fait même de leur composition constituent un milieu favorable au développement bactérien, ce dernier étant du type soit aérobie (avec présence d'oxygène dissous) soit anaérobie (absence d'oxygène dissous).

La fermentation anaérobie est une cause de dégagement de mauvaises odeurs (hydrogène sulfuré) et de corrosion (action de l'acide sulfurique formé par l'oxygène biochimique des sulfures avec l'oxygène atmosphérique).

Or, dans le cas de canalisations sous pression, celle-ci sont le siège de fermentations anaérobies, lors de la remise en contact des effluents avec l'atmosphère, il peut y avoir des émanations importantes d'hydrogène sulfuré engendrant une nuisance importante.

Cette nuisance peut être palliée en maintenant une certaine teneur en oxygène pur dans les eaux usées le point d'injection se situant en amont de la station de relevage.

I.7.6 Détection des fuites:

Les causes principales des fuites sont:

- Les fissures au niveau des collecteurs ou au niveau des regards.

- Les joints qui ne remplissent plus leur rôle. [2]

I.7.7 Détection des eaux parasites :

Les principales méthodes de détection des eaux parasites peuvent se classer comme suit :

- Visites sur terrain et mesures instantanées.
- Mesures en continu.
- Control par injection de colorant.
- Inspection télévisée (ITV).

I.7.8 Operations de nettoyage :

Le nettoyage des canalisations d'égouts peut s'effectuer au moyen de l'eau sous pression de 1 à 4 bars, à l'aide d'engins comportant une citerne à eau, une pompe entraînée par moteur électrique ou thermique.

I.7.9 Les risques liés aux travaux dans les réseaux d'assainissement:

Le travail sur les réseaux d'assainissement présente un certain nombre des risques :

- Risques de chute des parois du sol glissant.
- Risques liés à la circulation routière.
- Risques liés à la manutention manuelle.
- Risques chimiques liés au gaz présents dans les canalisations et aux produits utilisés.
- Risque au gaz toxique : NH₃, CO, H₂S, et le CH₄
- Risques biologiques au contact des effluents et des animaux présents dans les canalisations.

I.7.10 Les équipements de protection individuelle:

Il est nécessaire qu'un agent travaillant dans les réseaux d'assainissements soit doté des équipements de protection individuelle suivants:

- Des bottes de sécurité antidérapantes.
- Un masque à cartouche en cas d'émanation de gaz toxiques.
- Des gants de protection.
- Un casque de protection de la tête.
- L'appareil de détection en H₂S (figure I.4).



Figure I.4: Appareil de détection de H₂S. [2]

I.7.11 Réhabilitation des réseaux :

La réhabilitation d'un tronçon d'égout est à envisager lorsque les perturbations du fonctionnement du réseau ou bien les dommages causées à l'environnement sont inacceptables. La réhabilitation d'un tronçon détérioré s'effectue par le remplacement de la canalisation. [2]

I.8 Gestion informatisée des réseaux :

La complexité des réseaux d'assainissement et la difficulté éprouvée par les gestionnaires de prévoir les phénomènes hydrauliques qui s'y déroulent, fait de la gestion informatisée une opération indispensable, rendue possible grâce aux progrès de l'informatique.

Elle permet en effet :

- D'améliorer la connaissance des réseaux faisant l'objet d'une telle étude.

- De détecter et de comprendre les désordres pouvant se produire sur le réseau : on peut par exemple localiser les zones d'inondation et découvrir d'autres indices qui témoignent de dysfonctionnement ;
- Géo localiser les différents ouvrages constituant le réseau. [7]

I.9 Les systèmes d'information géographique :

Un Système d'Information Géographique est un outil informatique permettant de représenter et d'analyser toutes les choses qui existent sur terre ainsi que tous les événements qui s'y produisent. [19]

Un Système d'Information Géographique, comme défini dans le dictionnaire de l'institut de recherche de systèmes environnementaux (ESRI) des SIG terminologie, est une collection de matériel d'ordinateur, de logiciel et de données géographiques pour capturer, stocker, mettre à jour, manœuvrer, analyser, et montrer toutes les formes de l'information géographiquement référencée. C'est une description très générale pour un ensemble si complexe et étendu d'outils.

Les SIG est, essentiellement, un dépôt central et d'outil analytique pour des données géographiques rassemblées de diverses sources. Le lotisseur peut recouvrir l'information de ces diverses sources au moyen de thèmes et couches, exécuter l'analyse complète des données, et la dépeindre graphiquement pour l'utilisateur. [3]

I.10 Domaines d'application du SIG :

Les domaines d'application du SIG sont aussi divers qu'ils le sont:

- Tourisme (gestion des infrastructures, itinéraires touristiques).
- Marketing (localisation des clients, analyse du site).
- Planification urbaine (cadastre, voirie, réseaux assainissement).
- Protection civile (gestion et prévention des catastrophes).
- Transport (planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires).
- Hydrologie.
- Forêt (cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture).

- Géologie (cartographie, aléas, prospection minière).
- Biologie (études du déplacement des populations animales).
- Télécoms (implantation d'antennes pour les téléphones mobiles)...[23]

I.11 Intérêt des SIG :

De nombreuses organisations qui ont intégré l'usage d'un SIG ont constaté qu'un des principaux bénéfices obtenus, concerne la gestion de leurs propres ressources.

Les SIG permettant de lier entre elles toutes sortes d'informations par le biais de la géographie, ils offrent :

- Un accès à l'information plus facile.
- Réalisation rapide de cartes thématiques.
- Croisement de données de différentes sources.
- Un meilleur partage de l'information et une meilleure communication entre les différents services.

Les SIG ont l'avantage d'être une technologie facilement maîtrisable mais présentent quelques difficultés de saisie de quelques données géographiques qui prend beaucoup de temps. [14]

I.12 Cartographie des réseaux d'assainissement à l'aide d'un SIG :

L'utilisation d'un SIG dans l'élaboration des cartes permet de faciliter :

- La mise en place d'une cartographie numérique détaillée, numérisée et facile à mettre à jour.
- Les analyses spatiales en superposant les couches d'information stockées dans la base de données.
- Les études statistiques.
- L'élaboration diverses cartes thématiques en superposant les différentes couches d'informations en rapport avec le thème considéré.

Les spécificités de cette cartographie sont liées :

CHAPITRE I : CONTRIBUTION BIBLIOGRAPHIQUE

- A la mise en œuvre d'un projet de gestion technique.
- A l'absence d'un projet global de bases de données urbaines dont il faut préserver la faisabilité.
- Au fait que plusieurs collectivités indépendantes gèrent des réseaux de même nature, complémentaires les uns des autres, sur un espace géographique commun.[1]

CONCLUSION :

Ce chapitre est dédié à la recherche bibliographique des différentes notions étudiées, nous avons pu voir le réseau d'assainissement comme un système pour préserver l'environnement contre la pollution, ainsi, nous avons mis la lumière sur les concepts de base du système d'information géographique qu'il est un outil d'aide à la décision pour une meilleure gestion de ces réseaux.

CHAPITRE II :
PRESENTATION DE LA ZONE
D'ETUDE
LA COMMUNE DE BENSEKRANE

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE - LA COMMUNE DE BENSEKRANE

Introduction :

L'étude du site est un passage nécessaire et important. Elle est considérée comme une étape pour le système d'information géographique du réseau d'assainissement de la commune de Bensekrane. Au cours de ce chapitre nous allons présenter et déterminer les caractéristiques de la zone d'étude qui est la commune de Bensekrane.

II.1 Situation géographique:

La commune de Bensekrane est située au Nord-Est du chef lieu de la wilaya de Tlemcen à la limite de la wilaya d'Ain-Témouchent (figure II.1), elle fait partie de la zone de plaine et plateaux intérieurs de la wilaya de Tlemcen avec une surface de 780km². Elle intègre spécifiquement le chef-lieu et les agglomérations secondaires: R'kham, Takbalet, et Guetna.[10]

Traversée du Sud au Nord par la route nationale (RN n°2), son chef lieu de la commune se situe au point où la route franchit l'oued Isser à une altitude de 246 m et à 30 km du chef lieu de la wilaya de Tlemcen. La superficie du commun est de l'ordre de 168 km². [11]

Le territoire de la commune de Bensekrane est limité :

- Au Nord par la commune d'Ain Kihal et Aghlal (wilaya d'Ain Témouchent) ;
- A l'Est par la commune de Sidi Abdelli ;
- A l'Ouest par la commune d'El Fehoul ;
- Au Sud par la commune d'Amieur.[11]

CHAPITRE II :
PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE - LA COMMUNE DE BENSEKRANE

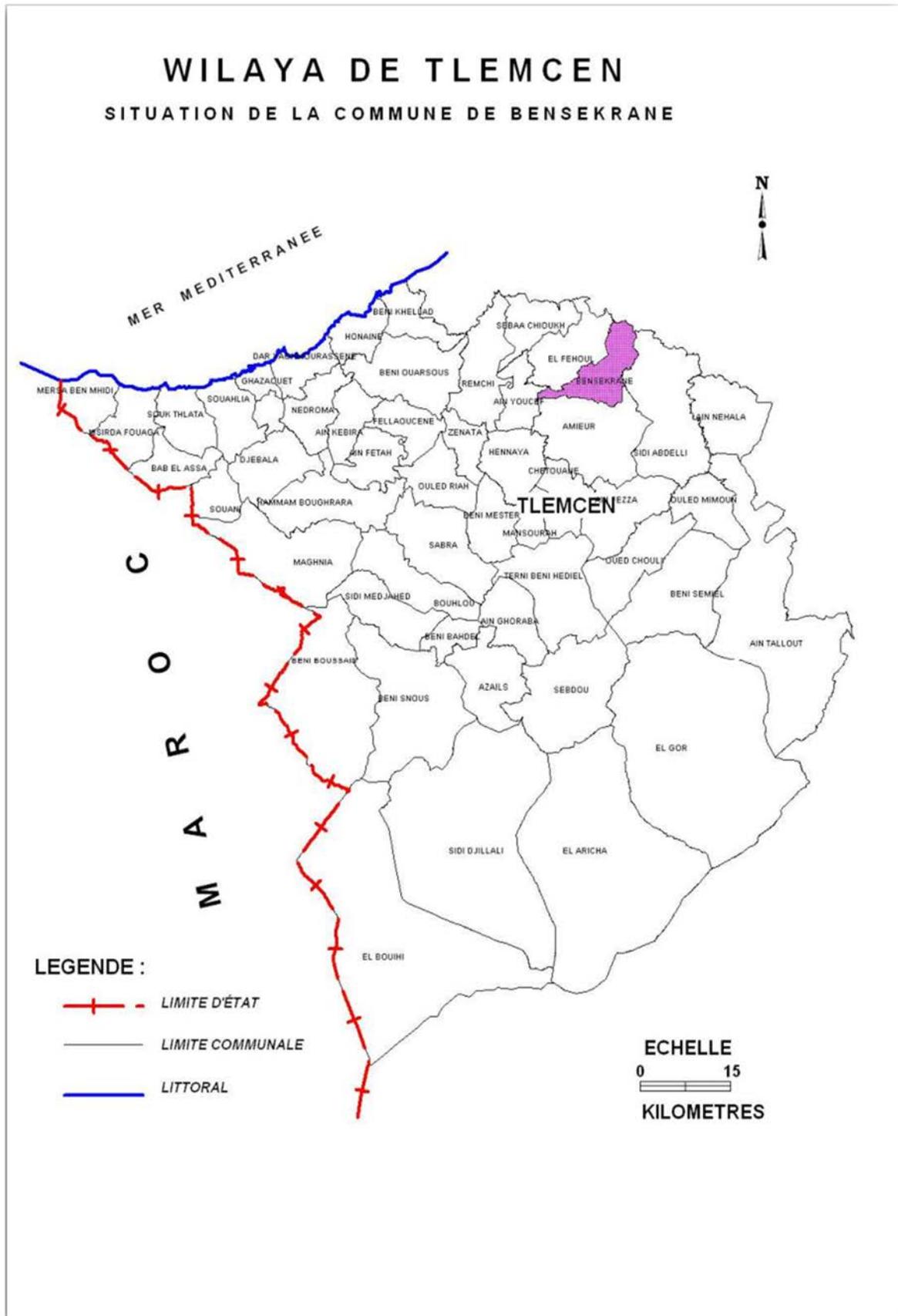


Figure II.1 : Plan de situation de la commune de Bensekrane. [12]

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE - LA COMMUNE DE BENSEKRANE

II.2 Etude du milieu naturel :

On entend par milieu naturel, les différents éléments caractérisant le territoire communal de Bensekrane sur le plan physique, climatique, hydrologique, pédologique et le couvert végétal.

II.2.1 Etude du milieu physique :

L'altitude moyenne du territoire est de 350 m environ, le relief est composé de plateaux et vallées au Sud de la commune, et la zone montagneuse de Sebâa Chioukh au Nord, où le point culminant de notre aire se situe au Nord-Est de Takbalet (650 m). Le terrain est globalement accidenté avec un caractère des châabas prédominant se qui traduit une érosion importante dans cette région. La vallée de l'oued Isser, caractérisée par des terrains alluvionnaires fertiles est limitée en surface. [10]

II.2.2 Climat :

Bensekrane est située dans la zone tempérée du Nord de l'Algérie. Protégée des vents du Sud par les massifs de Tlemcen et d'Ouled Mimoun, soumise à l'influence méditerranéenne, et d'un relief peu élevé, elle jouit d'un climat modéré.

Les hivers sont doux, la neige y est rare ; les étés ne sont pénibles que lorsque le Siroco souffle en tempête. La chaleur de la journée est généralement moins lourde que sur le littoral, bien que la température y soit plus élevée. [10]

II.2.3 Hydrogéologie :

L'intérêt de la connaissance du cadre hydrogéologique s'impose pour connaître le niveau piézométrique des nappes souterraines afin de concevoir une idée sur la profondeur et l'influence de ces dernières sur les sols de la région. En outre, les niveaux des nappes aquifères et autres sources et poches d'eau peuvent être très variables, tant du fait de leur épuisement systématique que du cycle climatique saisonnier.

L'oued Isser est le principal cours d'eau de Bensekrane. D'autres part, dans le début du 20^{ème} siècle, il a été recensé de nombreuses sources sur le territoire de la commune, essentiellement dans le chef-lieu et au niveau de Takbalet; elles étaient potables et de bonne qualité et leurs débits étaient fort variables. Beaucoup de ces sources sortaient des grès très

CHAPITRE II :

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE - LA COMMUNE DE BENSEKRANE

perméables et facilitant les écoulements hydriques. Actuellement, une nappe est individualisée dans la région, et elle se situe dans les grès du miocène, sa surface piézométrique se situe entre 80 et 200 mètres. [10]

II.2.4 Précipitations :

Pour l'étude pluviométrique, nous avons utilisé la station de Bensekrane avec des caractéristiques :

- Code: 16 07 02.
- Coordonnées :
 - Longitude : 142,5m.
 - Latitude : 204,60m
 - Altitude : 247.

Le tableau II.1 représente les données des précipitations annuelles (mm) au niveau de la station:

CHAPITRE II :
PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE - LA COMMUNE DE BENSEKRANE

Tableau II.1 : Valeur annuelles de la pluviométrie. [15]

Années	Pluie(mm)	Années	Pluie(mm)
1910-1911	402,9	1958-1959	454
1911-1912	461,9	1959-1960	567,5
1912-1913	519	1960-1961	353,5
1913-1914	437,7	1961-1962	476,5
1914-1915	235,8	1962-1963	606,5
1915-1916	204,2	1963-1964	535,5
1916-1917	270,2	1964-1965	725
1917-1918	385,1	1965-1966	205,8
1918-1919	589,9	1966-1967	334,2
1919-1920	375	1967-1968	448,6
1920-1921	626,3	1968-1969	376,6
1921-1922	413,5	1969-1970	420,3
1922-1923	458,7	1970-1971	562,7
1923-1924	368,5	1971-1972	522,8
1924-1925	328,6	1972-1973	544,2
1925-1926	480,7	1973-1974	415,8
1926-1927	409,6	1974-1975	451,6
1927-1928	695,3	1975-1976	406,4
1928-1929	632,6	1976-1977	460,7
1929-1930	429,6	1977-1978	335,8
1930-1931	409,5	1978-1979	408,6
1931-1932	300,7	1979-1980	418,6
1932-1933	630,6	1980-1981	502,7
1933-1934	790,6	1981-1982	237,7
1934-1935	374,3	1982-1983	235,8
1935-1936	652,8	1983-1984	447,6
1936-1937	537	1984-1985	307,5
1937-1938	635,9	1985-1986	477,6
1938-1939	753,9	1986-1987	399
1939-1940	638,8	1987-1988	237,4
1940-1941	636,2	1988-1989	281,6
1941-1942	340,5	1989-1990	356,7
1942-1943	501	1990-1991	432,3
1943-1944	511,4	1991-1992	346,9
1944-1945	184,5	1992-1993	335,1
1945-1946	614	1993-1994	311,4
1946-1947	518	1994-1995	362,3
1947-1948	596	1995-1996	429,8
1948-1949	501	1996-1997	297,6
1949-1950	548	1997-1998	446,9
1950-1951	705	1998-1999	288,8
1951-1952	706,6	1999-2000	265,9
1952-1953	308,1	2000-2001	419,8
1953-1954	522,5	2001-2002	391,1
1954-1955	540,6	2002-2003	399
1955-1956	472,7	2003-2004	380,1
1956-1957	419,5	2004-2005	345
1957-1958	369,3	2005-2006	286,4

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE - LA COMMUNE DE BENSEKRANE

La moyenne des précipitations annuelles (Pm) au niveau de la station de Bensekrane est de 449.6 mm pour la période 1910-1911 à 2005-2006.

La représentation graphique (figure II.2) de la série chronologique de la pluie annuelle donne une idée sur la tendance pluviométrique et permet de ressortir les excédents et les déficits d'apports pluviométriques (années humide et années sèche) enregistrée à la station de Bensekrane. Tout d'abord la variabilité interannuelle montre qu'un maximum enregistré en 1933-1934, de 790,6 mm et un minimum de 184,5 mm en 1944-1945, et aussi la variation temporelle de ces précipitations annuelles, montre que le régime annuel est très irrégulier d'une année à l'autre.

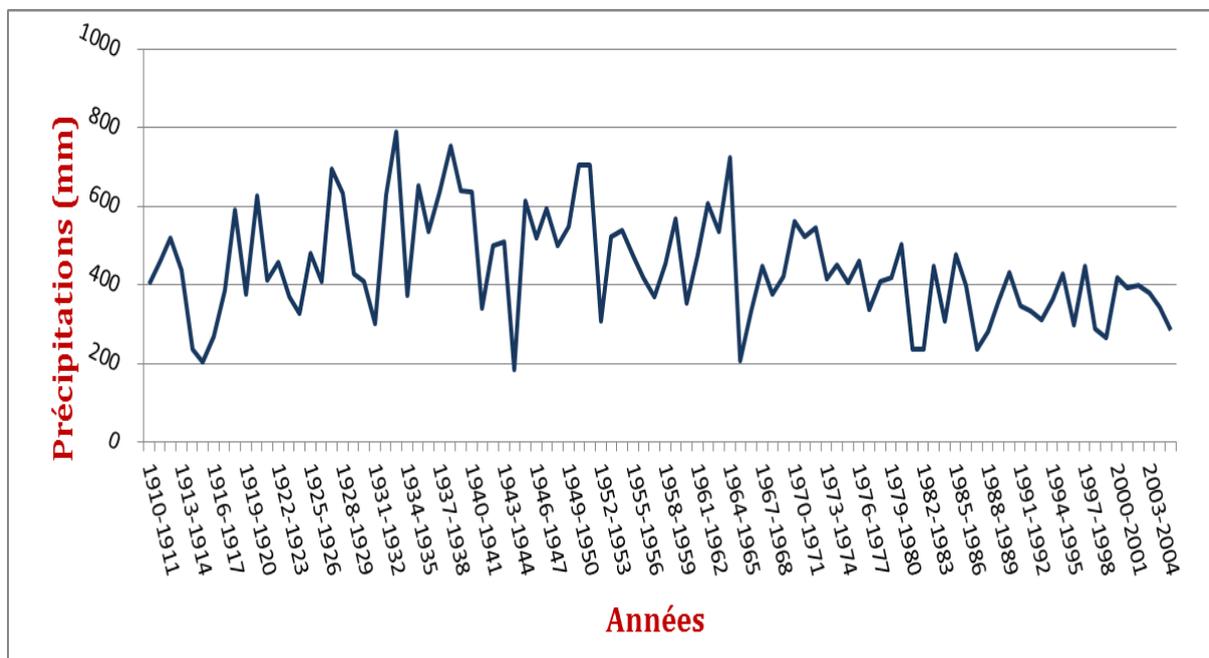


Figure II.2 : Variations interannuelles des précipitations de la station de Bensekrane.

II.3 Géologie générale du site :

La commune de Bensekrane est située au bord de l'oued Isser, principal affluent de la Tafna. Il s'écoule d'abord du Sud au Nord, puis s'infléchit vers l'Ouest où il emprunte un synclinal miocène dont le flanc Nord forme les reliefs des Sebaâ Chioukh. Le Miocène, qui constitue la majeure partie de cette chaîne, est représenté ici par une épaisse série monotone de grès et de marnes dépassant 2000 m de puissance. On enregistre une présence de travertin mêlé d'onx sur la hauteur dominant la rive gauche du chaâbet R'kham et des couches tufeuses qui se

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE - LA COMMUNE DE BENSEKRANE

rencontrent en de nombreux points de l'une et l'autre rive de la rivière au-dessous de la terre végétale. Le territoire est donc constitué essentiellement par l'étage helvétique, représenté par cette alternance de grès et de marnes. Les marnes n'offrent rien de particulier, si ce n'est leur faible perméabilité et leur compressibilité structurales ; les grès sont souvent presque sableux, souvent aussi plus durs, et à peu près exclusivement siliceux dans les deux cas, plus rarement à ciment calcaire.

L'ensemble peut être considéré comme une puissante formation de marnes argileuses au-dessus d'assez puissants bancs de grès. Quant aux alluvions anciennes et modernes, elles ne se trouvent que le long de l'oued Isser jusqu'à El Fehoul. [12]

II.4 Topographie :

La commune est caractérisée par un terrain peu élevé mais accidenté (pentes variant de 0 à 35%). Il est vallonné et parfois même cassant avec des ruptures brusques au voisinage de la carrière de marbre (pentes entre 30 et 35%). La zone est formée au Sud de lisses de plateaux, plus ou moins profondément entaillés par les oueds et ravins secondaires (et chaâbat), qui les découpent en mamelons séparés par d'assez larges petites vallées dont les flancs marneux et très élargis sont déchiquetés par une multitude de lignes de ruissellement distribuées en éventail. Au Nord les terrains sont plus accidentés et s'élèvent de 246 m dans le chef-lieu de la commune, et jusqu'à 609 m à Takbalet. [12]

II.5 Cadre démographique :

La population de la commune Bensekrane a évolué dans le temps d'une façon soutenue, l'évolution démographique au niveau de la commune est regroupée dans le tableau II.2.

**CHAPITRE II :
PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE - LA COMMUNE DE BENSEKRANE**

Tableau II.2 : Croissance démographique. [16]

	1998	2003	2008	2013	2017
ACL	9350	10177	10556	12057	12881
BENSEKRANE					
Takbalet	1950	2080	1936	2365	2487
Sidi	1115	1080	1054	1046	1046
Abderramane					
R'kham	641	870	844	1601	2004
Zone éparses	153	170	212	208	225
Total	13209	14377	14602	17277	18643

II.6 Ressources en eaux de la zone d'étude :

La commune de Bensekrane est alimentée actuellement par l'eau de dessalement d'un débit de 45 l/s. Le réseau d'A.E.P est en général défectueux surtout pour les noyaux anciens et il est donc en cours de rénovation.

II.6.1 Ouvrages de stockages :

L'alimentation en eau potable dans la zone d'étude est réglementée par des réservoirs dont les caractéristiques sont spécifiées dans le tableau II.3.

Tableau II.3 : Ouvrages de stockages. [18]

Réservoirs	Capacité (m³)
1	500
2	300
3	150
4	500
5	250
6	250

CHAPITRE II :
PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE - LA COMMUNE DE BENSEKRANE

II.7 L'assainissement :

La commune de Bensekrane dispose d'un réseau d'assainissement de type unitaire avec des rejets sur oued Isser (pollution des eaux qui sont utilisés un peu plus bas de l'agglomération à des fins d'irrigation). Les dimensions de ces réseaux sont de sections variées.

CONCLUSION :

Ce chapitre nous permet de connaître les données nécessaires relatives à la zone d'étude en général en termes de géographie, climat, hydrogéologie, géologie, démographie, assainissement et AEP ce qui nous aide dans le développement du chapitre 3.

**CHAPITRE III : L'ETAT DU RESEAU
D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE
BENSEKRANE**

CHAPITRE III : L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Introduction :

Le but de notre travail est de développer l'outil d'aide à la décision du réseau d'assainissement du chef lieu de Bensekrane et il est nécessaire de connaître l'état du réseau. Pour atteindre notre objectif, nous avons fait des sorties sur le terrain pour recueillir des informations et c'est ce que nous allons montrer dans ce chapitre.

III.1 Réseau d'assainissement du chef lieu de BENSEKRANE :

Le réseau d'assainissement du chef lieu de BENSEKRANE est de type unitaire de 24 km linéaires avec des collecteurs du diamètre varié entre (200 mm et 1000 mm), toutes les eaux sont rejetées sans aucun traitement vers les deux sous bassins principaux celui d'oued Isser et d'oued Tarenne.

La commune de Bensekrane est alimentée à un débit de 45 l/s et un débit des eaux usées est de 36 l/s.

III.2 Indicateurs de l'assainissement de Bensekrane :

Les principaux indicateurs de l'assainissement de Bensekrane sont représentés dans les tableaux ci-après :

Tableau III.1 : caractéristique du réseau d'assainissement. [17]

	Population (hab)	Nombre d'abonné	Taux de raccordement %	Diamètre (mm)	Matériaux utilisé	Nombre de regard	Linéaire totale en km	Type de réseau
Bensekrane	18643	3084	94	200 à1000	Béton, PVC, Ciment	640	15,275	unitaire

III.3 Stage d'étude et données utilisées :

Pour atteindre notre objectif, un stage de 6 semaines a été organisé au niveau de l'ONA centre Bensekrane du 18 mars au 30 avril. Nous avons pu gérer la gestion actuelle de l'ONA pour le réseau d'assainissement de Bensekrane et collecter les données nécessaires au développement de notre travail.

CHAPITRE III : L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Nous avons organisé des sorties pour les raisons suivantes:

- la détection des regards invisibles avec son emplacement (figure III.1).



Figure III.1 : Détection d'un regard (Sidi Mohammed).

- Collecte d'informations (matériaux, mesure, localisation ...) (figure III.2).



Figure III.2 : Mesure de longueur (Sidi Mohammed).

CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

- Connaître les dimensions des regards (figure III.3).



Figure III.3 : Dimension d'un regard (La route rouge).

- Participation à une intervention pour le curage (figure III.4, III.5 et III.6).



Figure III.4 : Colmatage d'un avaloir (Centre de Bensekrane).

**CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE**



Figure III.5 : Curage manuelle.



Figure III.6 : Un hydrocurage d'un collecteur (camion hydrocureur).

CHAPITRE III : L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

- Visite de quelques points de rejets.

Les figures III.7et III.8 illustrent l'utilisation des chaux pour éviter les odeurs et protéger l'environnement.



Figure III.7 : Un avaloir.



Figure III.8 : Un tampon.

CHAPITRE III :

L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Dans le cadre de notre travail et avec l'aide des agents de l'ONA, nous avons utilisé ce qui suit:

- Plan de réseau d'assainissement de l'ACL BENSEKRANE (P.D.A.U , 2007, échelle 1/2000) (figure III.9).

CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

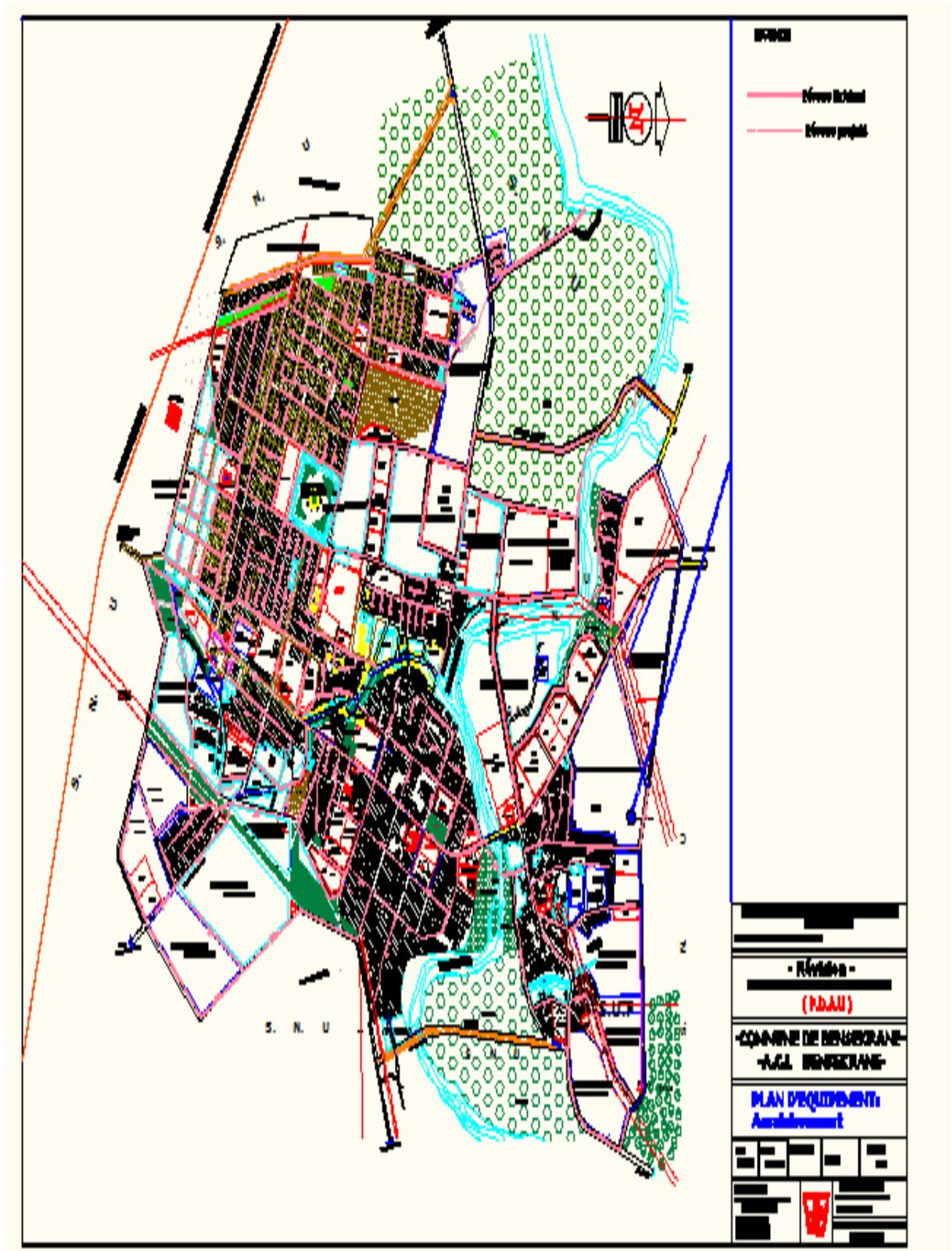


Figure III.9 : Plan d'un réseau d'assainissement.

CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

- Détecteur de métaux (figure III.10).



Figure III.10 : Détecteur de métaux.

- Cyclomètre (figure III.11).



Figure III.11 : Cyclomètre.

CHAPITRE III : L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Et aussi :

- Mètre ruban.
- Une barre.

III.4 Méthodologie de travail sur terrain :

Nous pouvons conclure notre travail comme suit:

- Ouverture des regards.
- Mesure des paramètres suivants (figure III.12) :
 - A : la longueur et largeur du regard.
 - B : la profondeur.
 - C : le fil d'eau amont.
 - D : le fil d'eau aval.
 - E : le diamètre amont.
 - F : le diamètre aval.

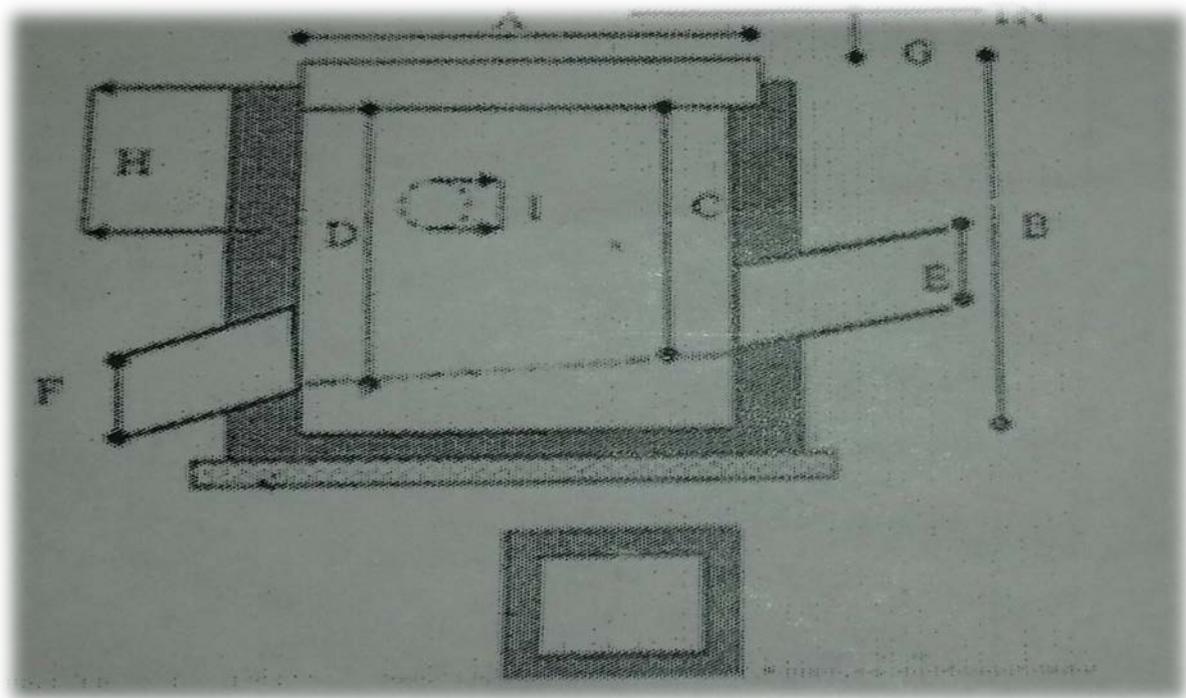


Figure III.12 : Les paramètres de mesure.

Et lorsque nous ouvrons chaque regard, nous voyons l'état technique de regard et des conduites.

**CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE**

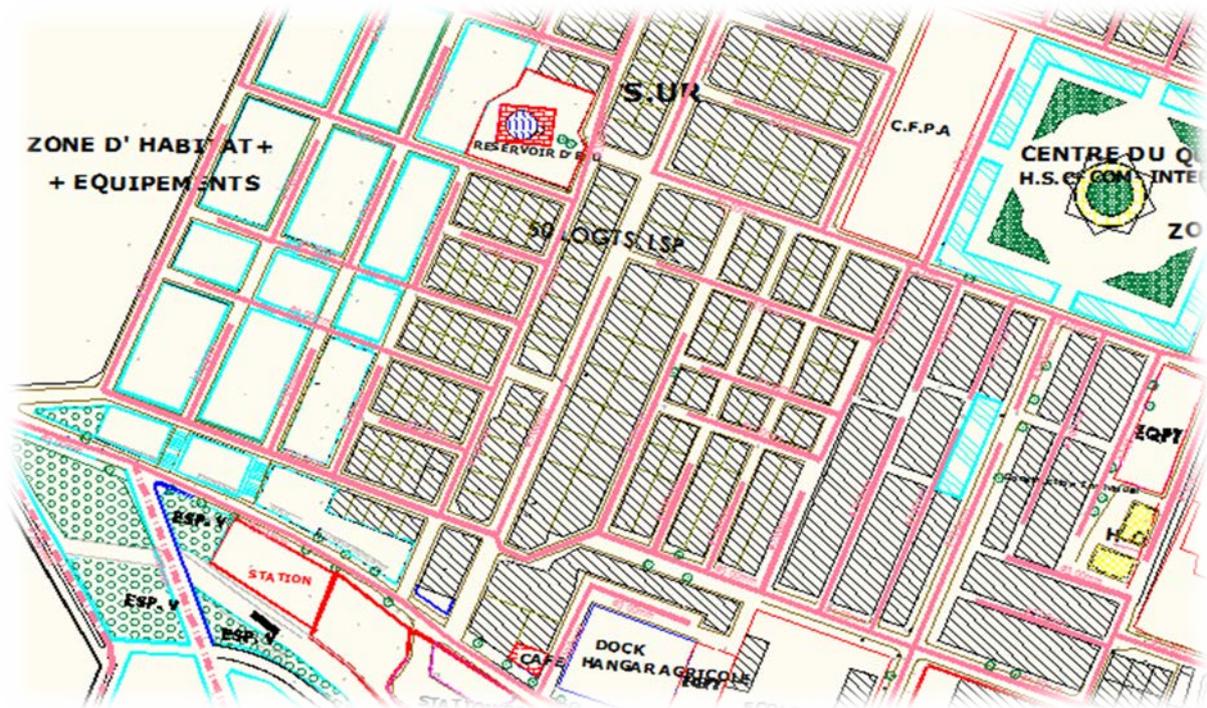


Figure III.13 : Zone A.

CHAPITRE III : L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

- Zone B : City citron, ferme de Massoud (figure III.14).

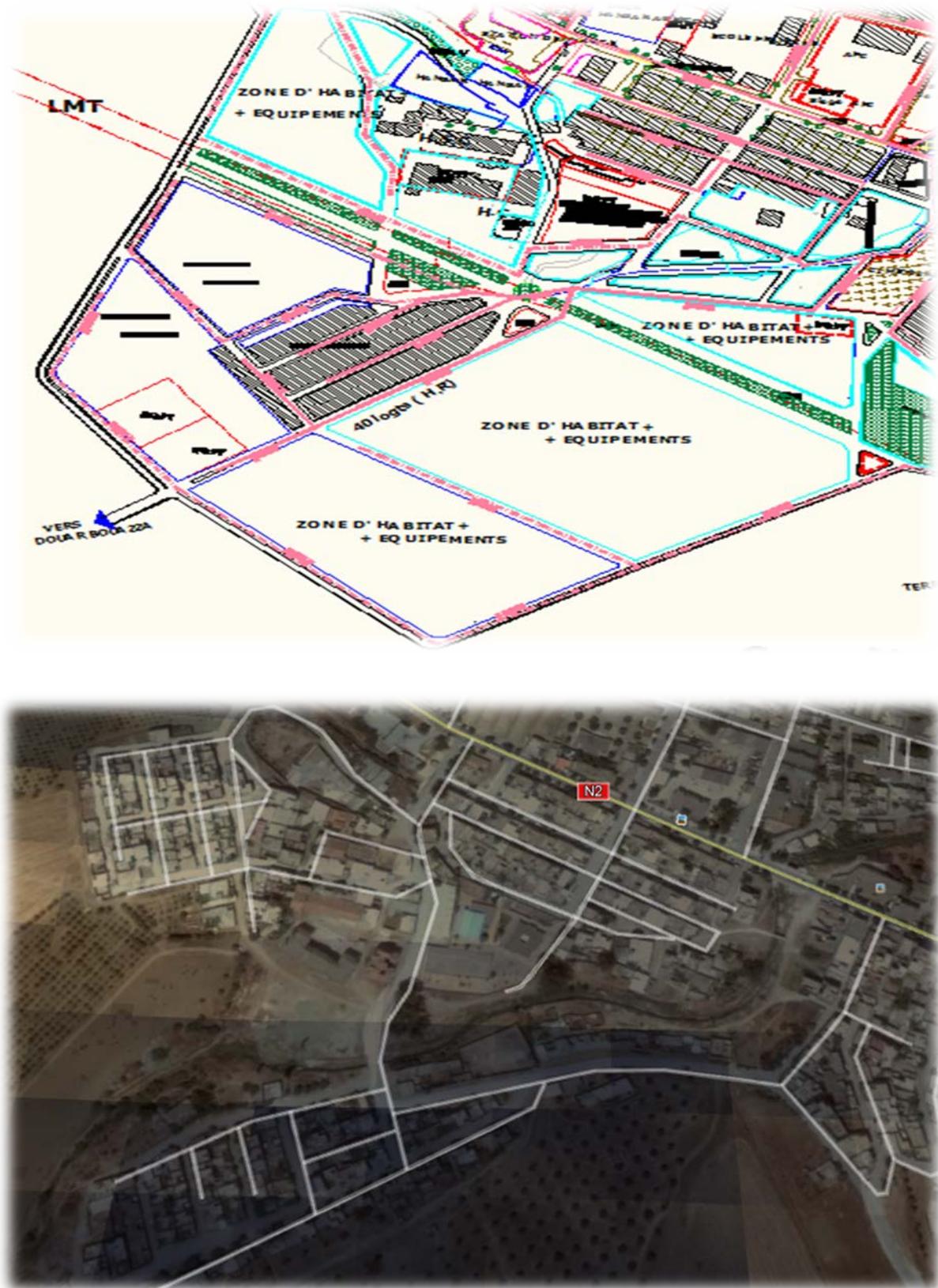


Figure III.14 : Zone B.

**CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE**

- Zone C : City d'olivier 2, Sidi Mohammed et city d'OPGI (figure III.15).



Figure III.15 : Zone C.

CHAPITRE III : L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

- Zone D : Centre de Bensekrane, Dechra 1, Hmalil, Sidi Djeloul et Route rouge (figure III.16).

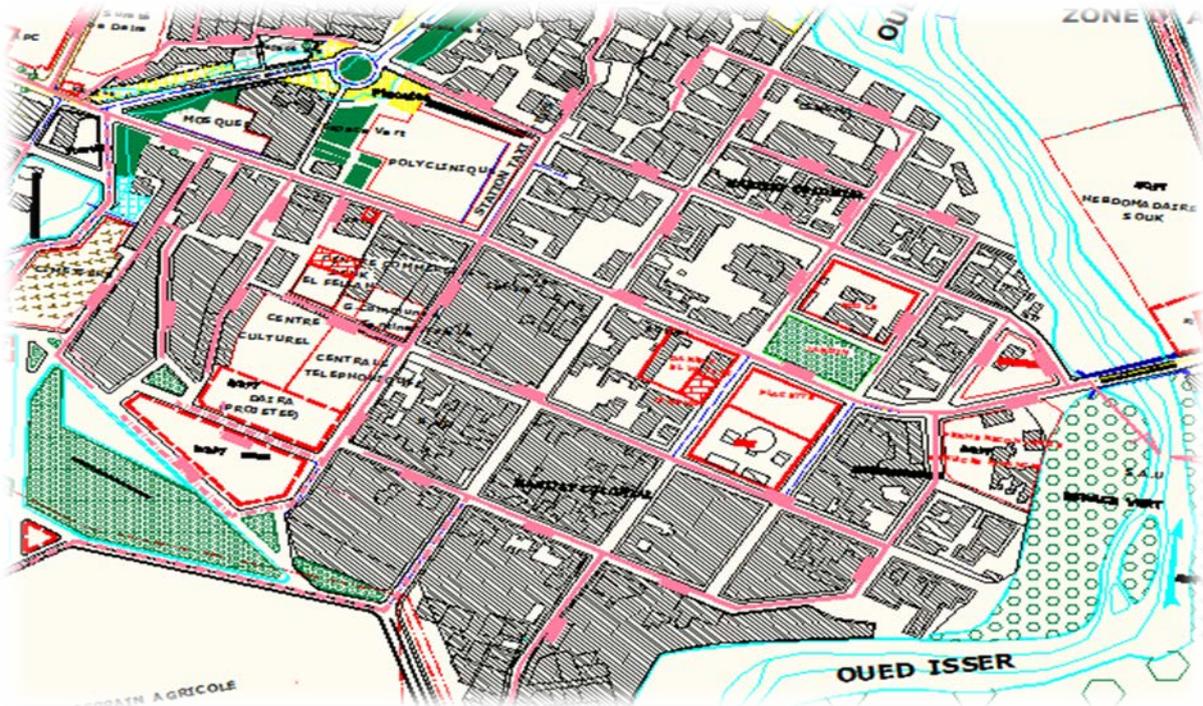


Figure III.16 : Zone D.

**CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE**

- Zone E : Dechra 2, Hébergement public (figure III.17).

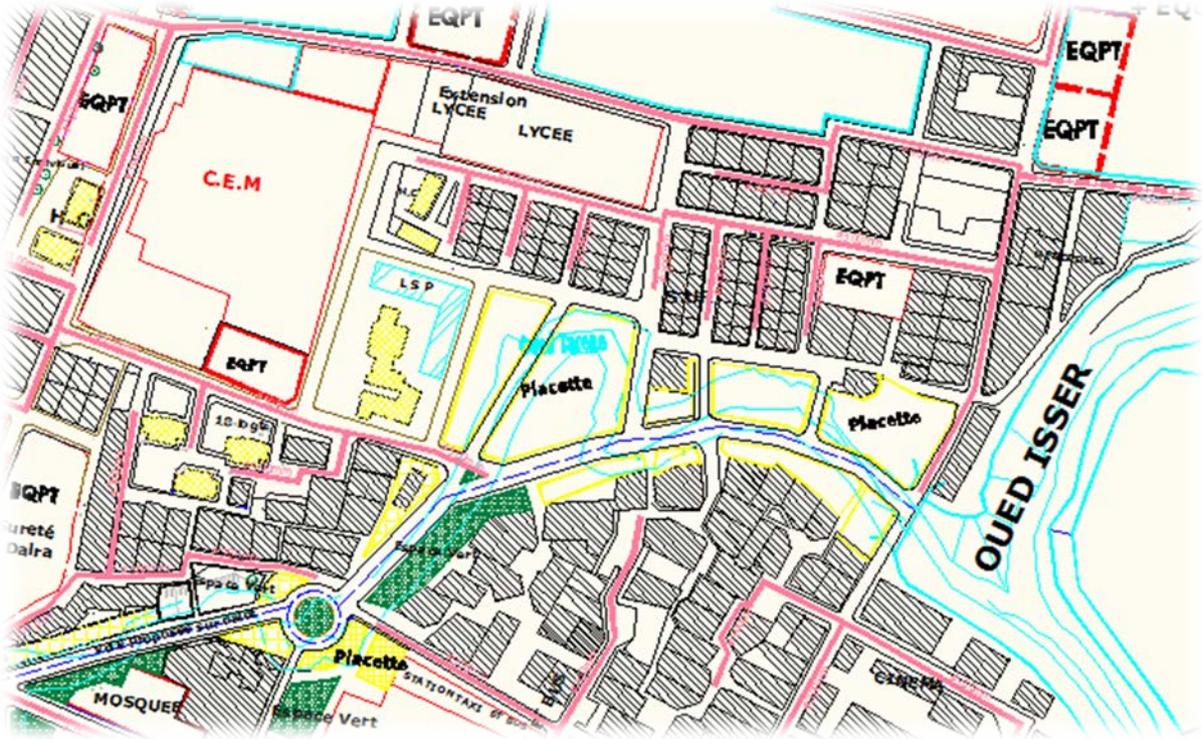


Figure III.17: Zone E.

CHAPITRE III : L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Dans la zone C et dans la city d'olivier, il y a un projet de rénovation du réseau (figure III.18) , c'est pour ça nous n'avons pas terminé l'ensemble du réseau.



Figure III.18 : Coulage du béton d'un regard (City d'olivier 2).

III.5 Recollement du réseau d'assainissement:

D'après les renseignements recueillis, nous pouvons conclure ce qui est contenu dans le tableau suivant:

CHAPITRE III : L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Tableau III.3 : Les caractéristiques générales de chaque zone.

Zone	Nombre du regard	Type de couverture	Etat de la conduite	Matériau de construction	Diamètre (mm)
A	124	Fonte	Bon	Béton et PVC	200 – 500
B	96	Fonte	Bon	Ciment et PVC	300 -500
C	127	Fonte	Bon	Béton et PVC	250- 600
D	193	Fonte	Mauvais	Béton et PVC	200-600
E	100	Fonte	Bon	Béton et PVC	250-500

III.6 Etat du réseau et ses Composants:

III.6.1 Le réseau :

Les collecteurs sont placés généralement au milieu de la chaussée mais parfois ils traversent des propriétés privées ce qui pose un problème d'entretien.

Généralement, le système d'égouts est dans son ensemble en bon état, à l'exception de certains tronçons qui posent des problèmes.

III.6.2 Les regards :

Grâce à notre travail sur le terrain, nous constatons qu'il existe un seul type de regard au niveau de la zone étudiée, c'est le regard de jonction (figure III.19) qu'il sert à unir deux conduites de même ou différents diamètres.

CHAPITRE III :
L'ÉTAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE



Figure III.19 : Un regard de jonction (Route rouge).

L'état des regards est sur les photos suivantes:

a) Un regard fonction normal :

La photo III.20 et III.21 montrent quelques exemples de l'état du regard, l'état du béton et montrent que l'écoulement est fait correctement.



Figure III.20 : Un regard avec une profondeur de 3,1 m (Hmalil).

CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE



Figure III.21 : Un regard de deux sorties et avec une profondeur de 1,3 m (Centre de Bensekrane).

b) Un regard hors fonctionnement:

Les figures III.22 et III.23 montrent quelques exemples de l'état des regards bouchés.



Figure III.22 : Un regard sec plein de débris de 1,3m de profondeur (Dechra1).



Figure III.23 : Un regard colmaté (Route rouge).

La distance entre les regards varie de 0,5 m à 110,8 m et la profondeur maximale est de 3,1 m.

III.6.3 Les rejets:

Les milieux récepteurs sont divisés en deux sous bassins qui sont les suivant :

- Oued Isser.
- Oued Tarene.

Le tableau III.4 récapitule les 8 points de rejets qu'ils existent dans le réseau étudié.

**CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE**

Tableau III.4 : Etat de recensement des points de rejets d'assainissement. [17]

lieu	Caractéristiques du point de rejet	Nature du point de rejet
La route rouge	CAB Φ 500	Domestique
Mandra	CAB Φ 400	Domestique
Sidi mohammed	CAB Φ 1000	Domestique
City citron	CAB Φ 1000 (vers un déversoir rectangulaire)	Domestique
Dachra 1	Déversoir rectangulaire 700/650	Domestique
Dachra 2	Acier Φ 200	Domestique
Fabrika	CAB Φ 500	Domestique
Abattoir	CAB Φ 500	Domestique

Les figures III.24 et III.25 montrent les milieux récepteurs primaires du site d'étude, Oued Isser et Tarene.

CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE



Figure III.24 : Oued Isser.



Figure III.25 : Oued Tarene.

On outre, les photos ci-après représentent les 8points de rejets :



Figure III.26 : Mandra.



Figure III.27 : Sidi Mohammed.

CHAPITRE III : L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE



Figure III.28 : City citron.



Figure III.29 : Dehra 1.



Figure III.30 : Dehra 2.



Figure III.31: Fabrika.



Figure III.32 : Abattoir.



Figure III.33 : Route rouge.

III.7 Les enquêtes du réseau :

Au niveau de l'enquête de terrain, nous avons effectué des observations de terrain directement qui sont les suivantes:

- 389 regards invisibles qu'ils sont sous la route (figure III.34).

CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE



Figure III.34 : Regard invisible avec le problème des travaux des routes.

- Branchement irrégulier des conduites faites par des entrepreneurs ou des résidents (figure III.35).



Figure III.35 : Branchement irrégulier.

CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

- Regards ne sont pas en service (figure III.36).



Figure III.36 : Regard n'est pas en service.

- Désagrégation du béton (figure III.37).



Figure III.37 : Désagrégation du béton.

CHAPITRE III :
L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

- Introduction des racines ou des obstructions (figure III.38).



Figure III.38 : Introduction des obstructions.

- Regard rempli des déchets (figure III.39).



Figure III.39 : Les déchets bouchant les regards.

CHAPITRE III :

L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

- Fissures sur les conduites.
- Problème de contre pente.
- Diamètre de conduite de sortie est parfois plus petit que l'entrée.
- Système d'évacuation des eaux pluviales est insuffisant, ce qui entraîne des problèmes comme la pollution (figure III.40) et l'inondation (figure III.41).

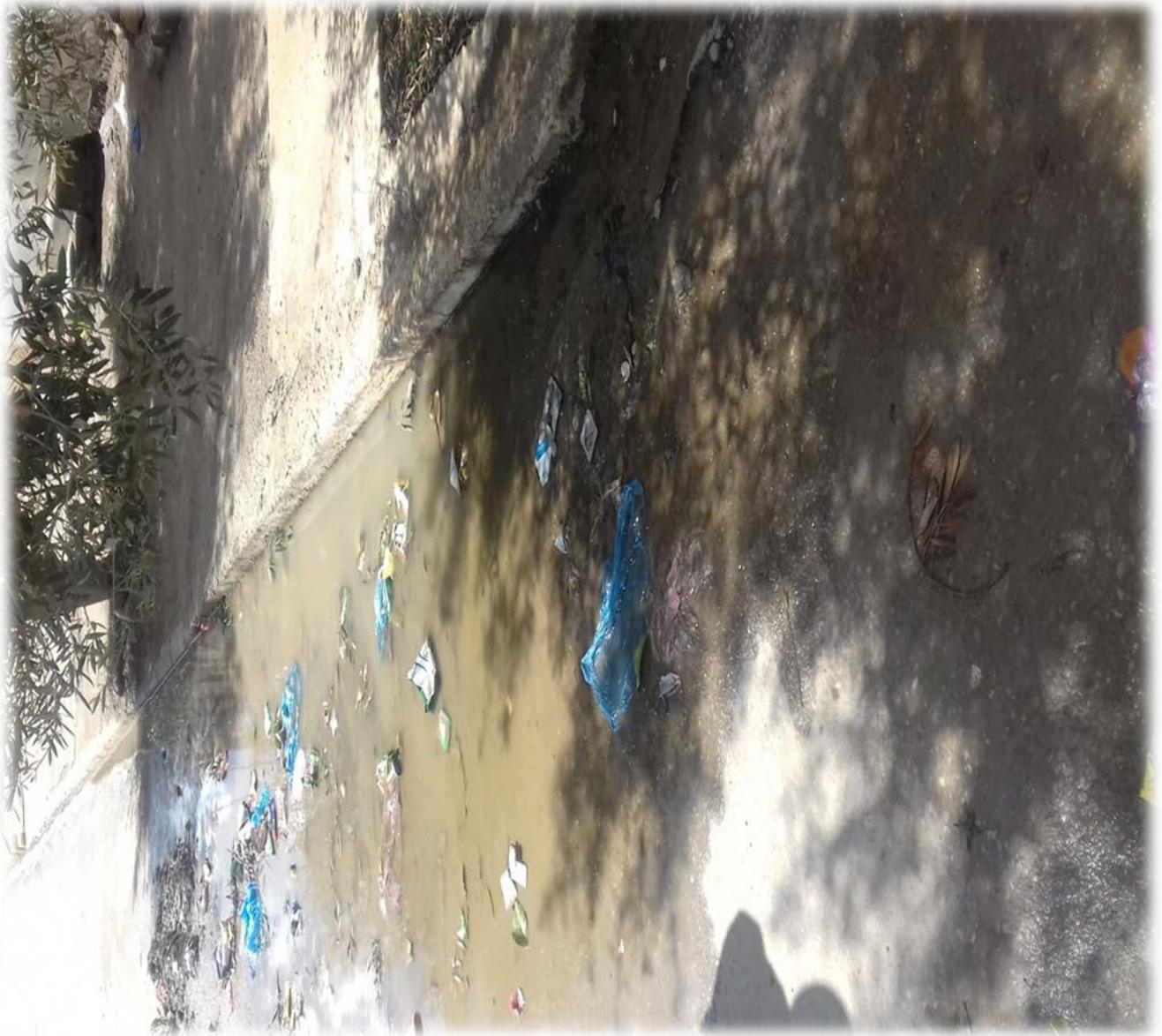


Figure III.40 : La pollution.



Figure III.41 : Exemple d'inondation. [17]

CHAPITRE III :

L'ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons pu décrire le réseau d'assainissement du chef lieu de bensekrane ainsi que les informations collectées qui seront utilisées pour développer la base de données développée dans le chapitre 4.

CHAPITRE IV :
MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU
D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE
BENSEKRANE

Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons d'abord essayer de répondre aux questions suivantes :

- Comment développer une base de données et des cartes numériques à l'aide d'un SIG?
- Comment exploiter et utiliser le réseau d'assainissement du chef lieu de Bensekrane ?

Ensuite, la compréhension de différents concepts reliés aux domaines des SIG et des bases de données.

En fin, nous présentons une synthèse des différentes applications faites sur la base de données du réseau.

IV.1 Système d'information géographique utilisé :

Parmi les différents logiciels qui existent, on a choisi :

IV.1.1 MapInfo Professional :

Le système de gestion de base de données localisées MapInfo (figure IV.1) créer par MapInfo Corporation, un outil de type Système d'Information Géographique qui sert à créer de l'information géographique, à traiter de l'information et à la cartographier.[3]

MapInfo
Professional™

*Le leader mondial des
S.I.G. sur micro*

Version 8.0

Copyright (c) 1985-2005 MapInfo Corporation.
Tous droits réservés.

Licence accordée à :
microo

Logiciel protégé par les lois US et internationales
de copyright en vigueur, comme décrit dans l'A Propos



Figure IV.1 : Présentation de MapInfo Professionnel 8.0.

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Les fonctions de MapInfo sont :

- La manipulation des données existantes.
- La création de nouvelles tables.
- L'analyse des données par les différentes méthodes de cartographie thématique.
- Les requêtes SQL attributaires et spatiales.

L'analyse spatiale sous MapInfo :

- Modification des objets et des données associées, zone tampon, sectorisation...
- L'importation et l'exportation de données.
- La gestion des images raster.
- Mise en page et rapports.

On peut résumer les principales caractéristiques de ce logiciel comme suit :

- Opérations de superposition : superposition de couches thématiques.
- Traitements statistiques.
- Echange de données avec les autres SIG (ArcGis, ArcInfo, etc) et les logiciels de (CAO/DAO) tels que AutoCAD.
- Type de sortie : représentation cartographiques, valeurs numériques ou textuelles, histogrammes, graphiques,...
- Disponibilité d'une bibliothèque de symboles cartographiques, de trame et légendes modifiables de façon interactive.

Parmi les avantages de MapInfo 8.0 on peut citer :

- Son efficacité dans la gestion des bases de données.
- Son langage des requêtes qui permet de mixer les entrées graphiques et non graphiques. [1]

IV.1.2 Vertical Mapper :

Vertical Mapper (Vertical MapperTM) est un outil de création et d'exploitation de l'information géographique sous forme de grilles (Grid) assez puissant (MNT, exploitation d'images raster en relief...).[3]

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Vertical Mapper™ (figure IV.2) est un logiciel diffusé par la société Marconi de type Plug-in, qui s'utilise avec l'environnement MapInfo Professional ®. Ce logiciel n'existe qu'en langue anglaise. [3]



Figure IV.2 : Présentation de Vertical Mapper V2.6. [21]

Vertical Mapper est un logiciel complémentaire important de MapInfo. Les principaux apports de Vertical Mapper concernent :

- Mise en disposition de nouvelles techniques d'analyse des informations localisées qui varient de manière continue dans l'espace.
- Capacité de comparaison et d'analyse sur de multiples couches de données.
- Des visualisations originales...

Outre les types de données connues sous MapInfo que sont les points, les polygones et les polygones, Vertical Mapper introduit un nouveau type le GRID FILE mieux adapté pour représenter des données qui varient de manière continue dans l'espace comme l'ensoleillement, la pollution, la température ou l'altitude. [3]

IV.2 Calage et affichage d'une carte :

Le calage est une étape importante avant tout travail sous SIG, pour effectuer cette opération, on suit les étapes suivantes :

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

- Grâce à GOOGLE EARTH PRO, nous avons enregistré une image de haute qualité pour agrandir les rues et les routes du chef lieu de Bensekrane (figure IV.3) avec :
 - Dimensions : 1050x 633 px .
 - Projection Universal Transverse Mercator (UTM).
 - Unités de mesure mètres.
 - 4 points de calage avec leurs coordonnées.

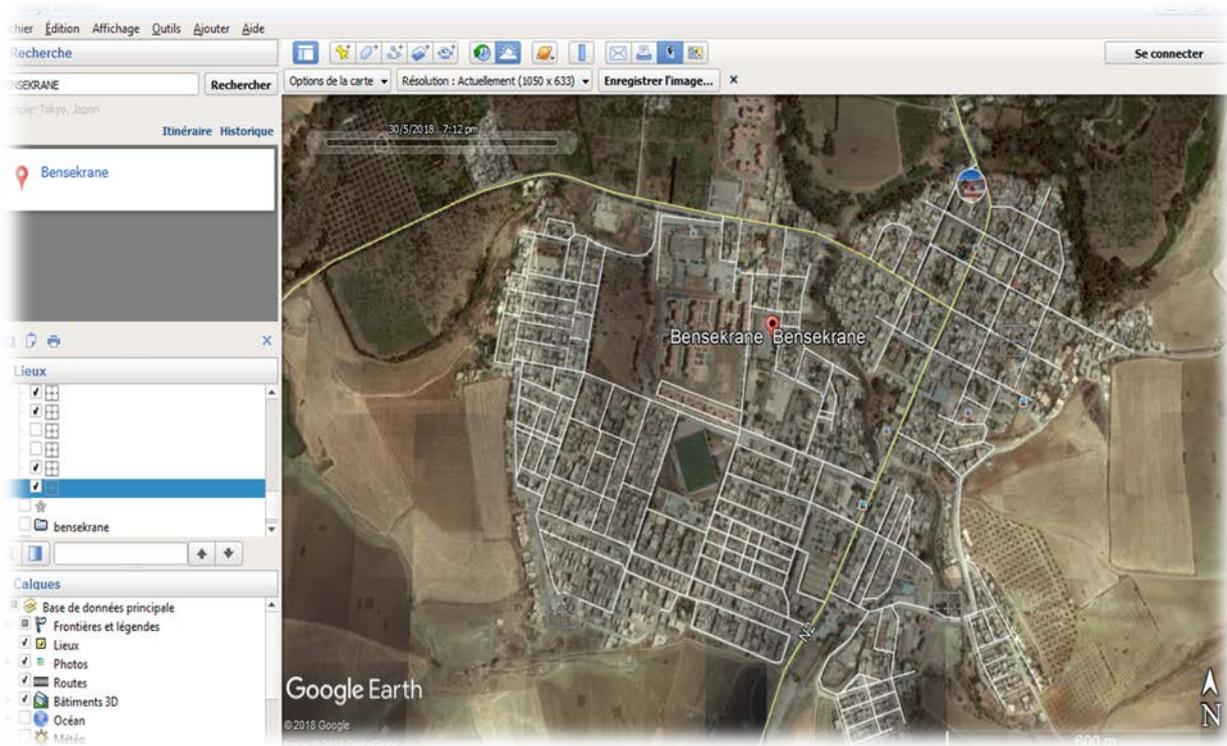


Figure IV.3 : Chef lieu de Bensekrane affiché en Google Earth Pro.

- Dans MapInfo, nous avons ouvert l'image raster que nous avons enregistré à partir de Google Earth Pro, avec un format de fichier image raster comme indiqué dans la figure IV.4.

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

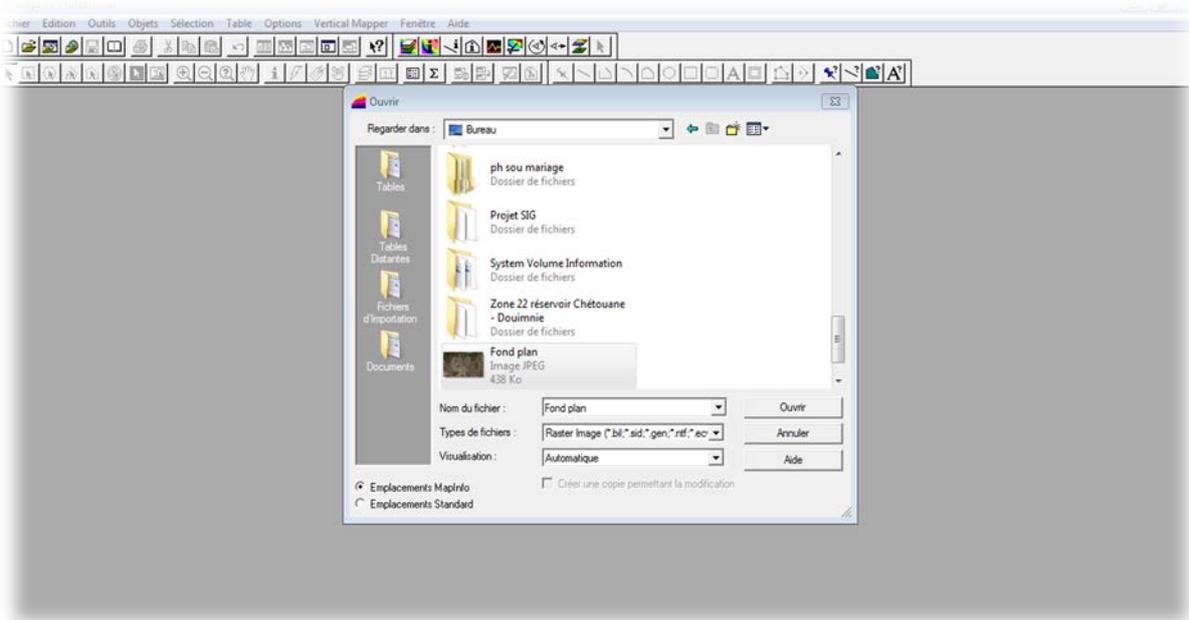


Figure IV.4 : 1^{ère} étape du calage d'une image raster.

- Lorsqu'il est ouvert, nous avons cliqué sur "calage" (figure IV.5).



Figure IV.5 : 2^{ème} étape du calage d'une image raster.

- Ensuite, nous avons sélectionné la projection de l'image UTM Zone 30, Northern Hemisphere (WGS 84) en utilisant le bouton "Projection", et nous avons inséré les 4 points du calage et l'unité de mesure (mètre) (figure IV.6).

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

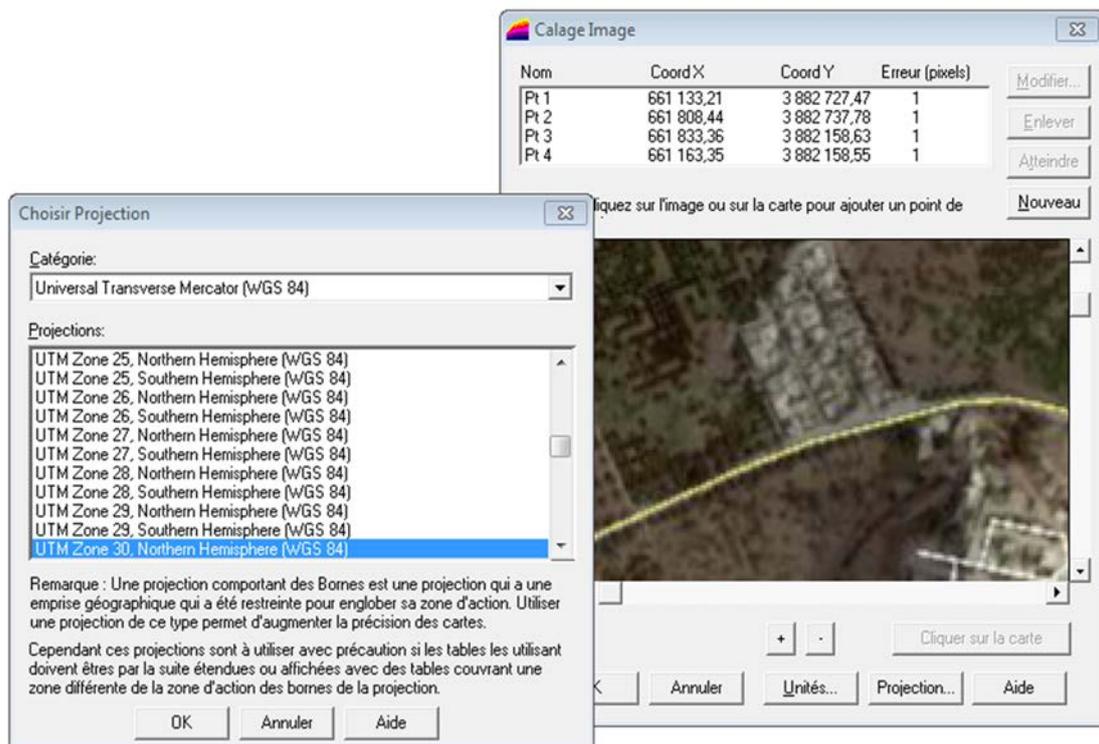


Figure IV.6 : 3^{ème} étape du calage d'une image raster.

- En fin, le fichier "Fond plan.tab" est créé dans le répertoire de l'image source comme c'est illustré dans la figure IV.7.

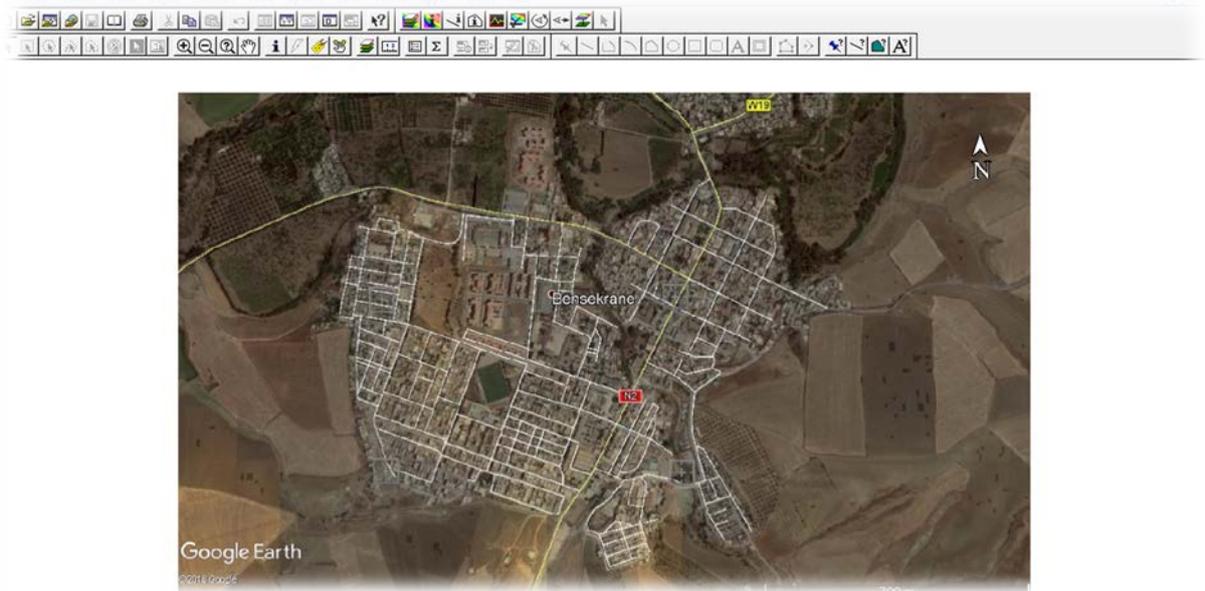


Figure IV.7 : Affichage de l'image calée sous SIG.

IV.3 Créations des tables :

A partir de l'image raster représentant la zone d'étude, et après le calage à l'UTM 30, nous avons pu rétablir le réseau d'assainissement grâce aux informations que nous avons recueillies sur le terrain pour exploiter et traiter.

La puissance de MapInfo nous a permis de créer l'ensemble des couches d'information qu'il offre toutes les possibilités de cartographier les éléments de notre réseau qui sont réalisés sur l'écran de la manière suivante :

- La représentation des collecteurs d'assainissement sont représentés par des lignes.
- Les regards, avaloirs, déversoir et points de rejets par des points.

Aussi les données attributaires sont organisées sous forme de tables, les noms d'attributs sont introduits champs par champs selon leurs type (caractère, entier, flottant, virgule fixe, date, logique).

Les figures IV.8, IV.9, IV.10, IV.11 et IV.12 décrivent la structure des différentes tables.

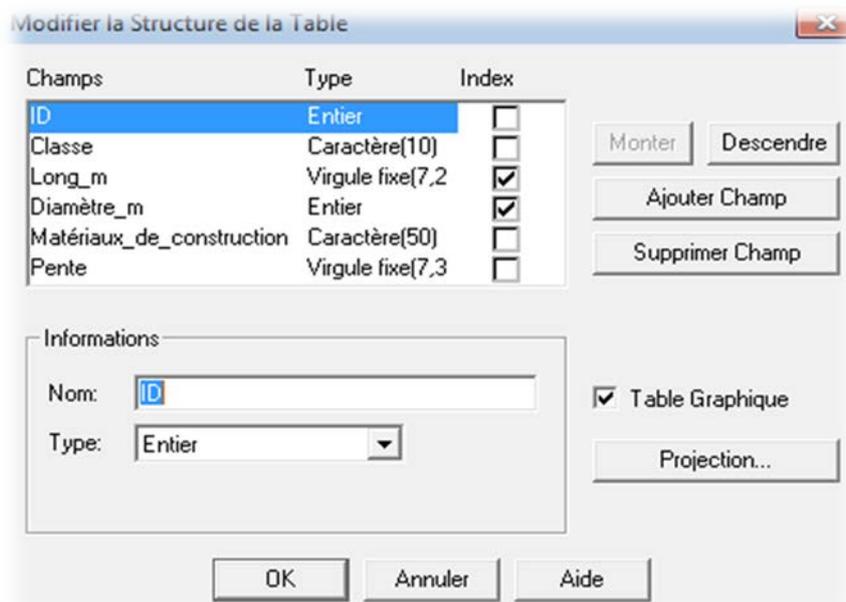


Figure IV.8 : Description de la structure de la table « Collecteurs ».

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

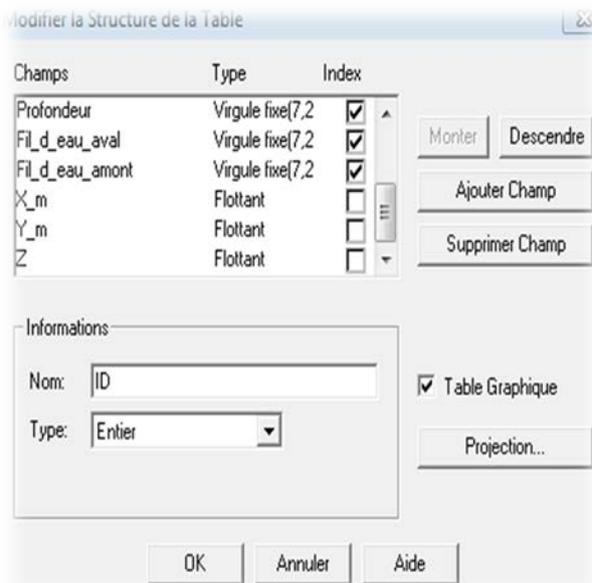


Figure IV.9: Description de la structure de la table « Regards ».

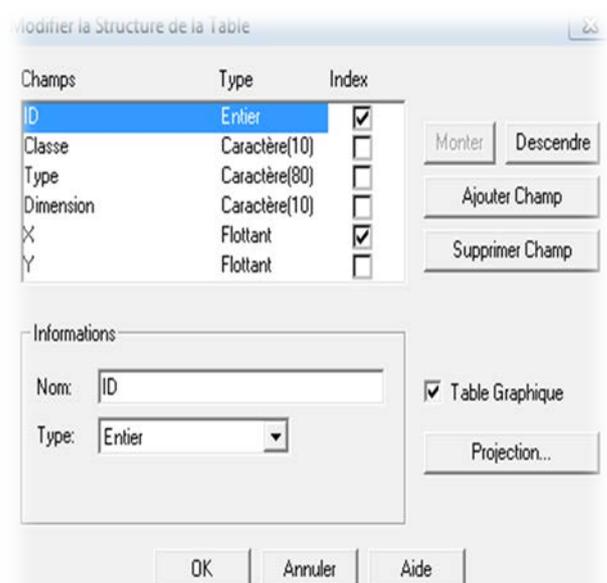


Figure IV.10 : Description de la structure de la table « Avaloirs ».

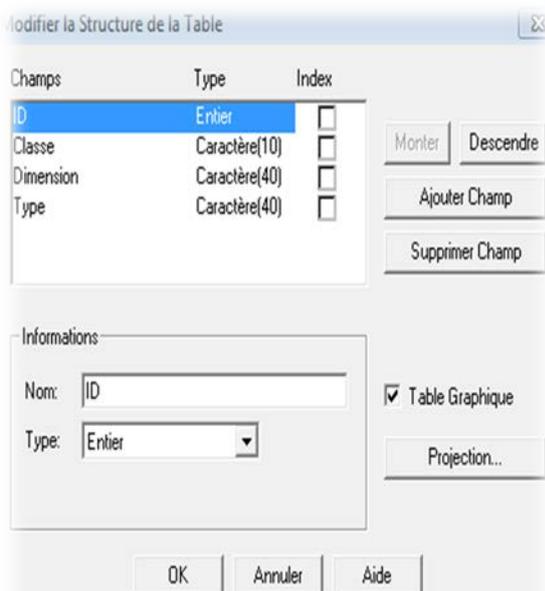


Figure IV.11 : Description de la structure de la table « Déversoir ».

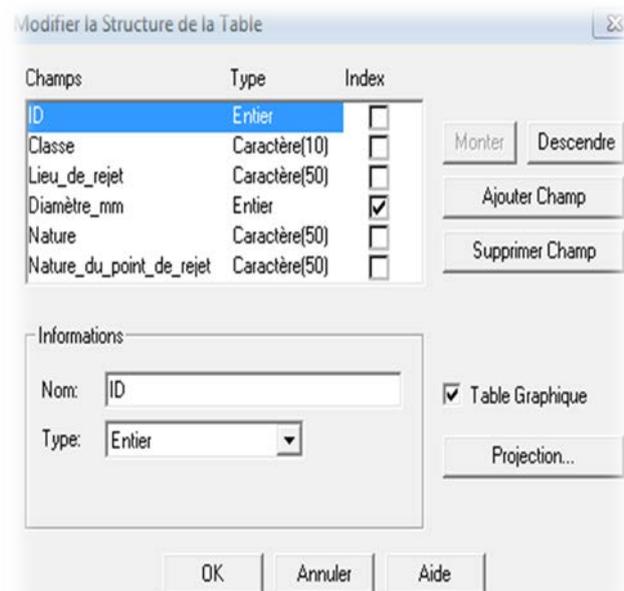


Figure IV.12 : Description de la structure de la table « Points de rejets ».

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

IV.4 Chargement de la base de données:

Après la création des tables, nous avons saisi les données que nous avons collectées pendant l'étude sur le terrain, comme indiqué dans les figures suivantes :

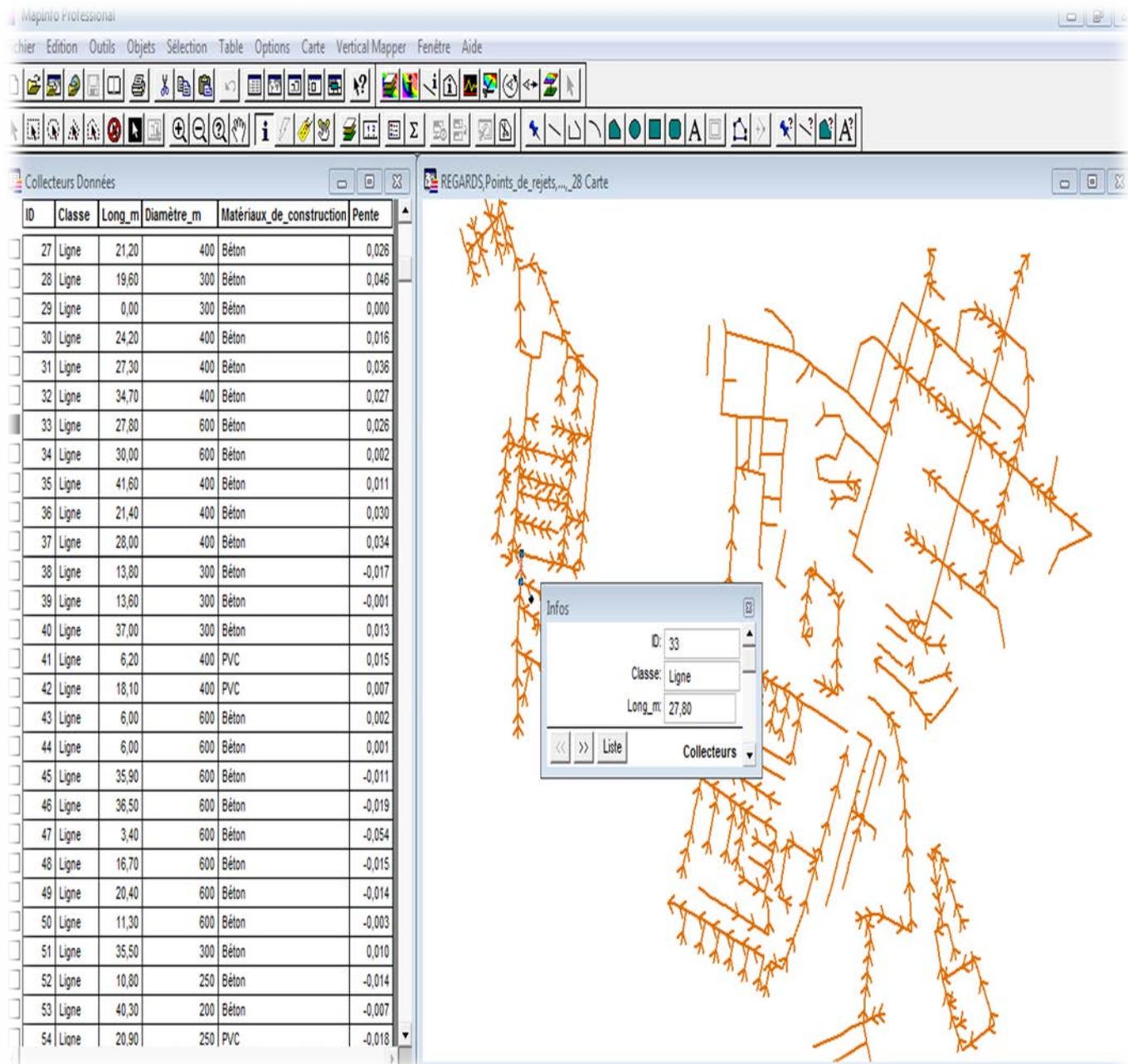


Figure IV.13 : Chargement et affichage de la base de données de la table « Collecteurs ».

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

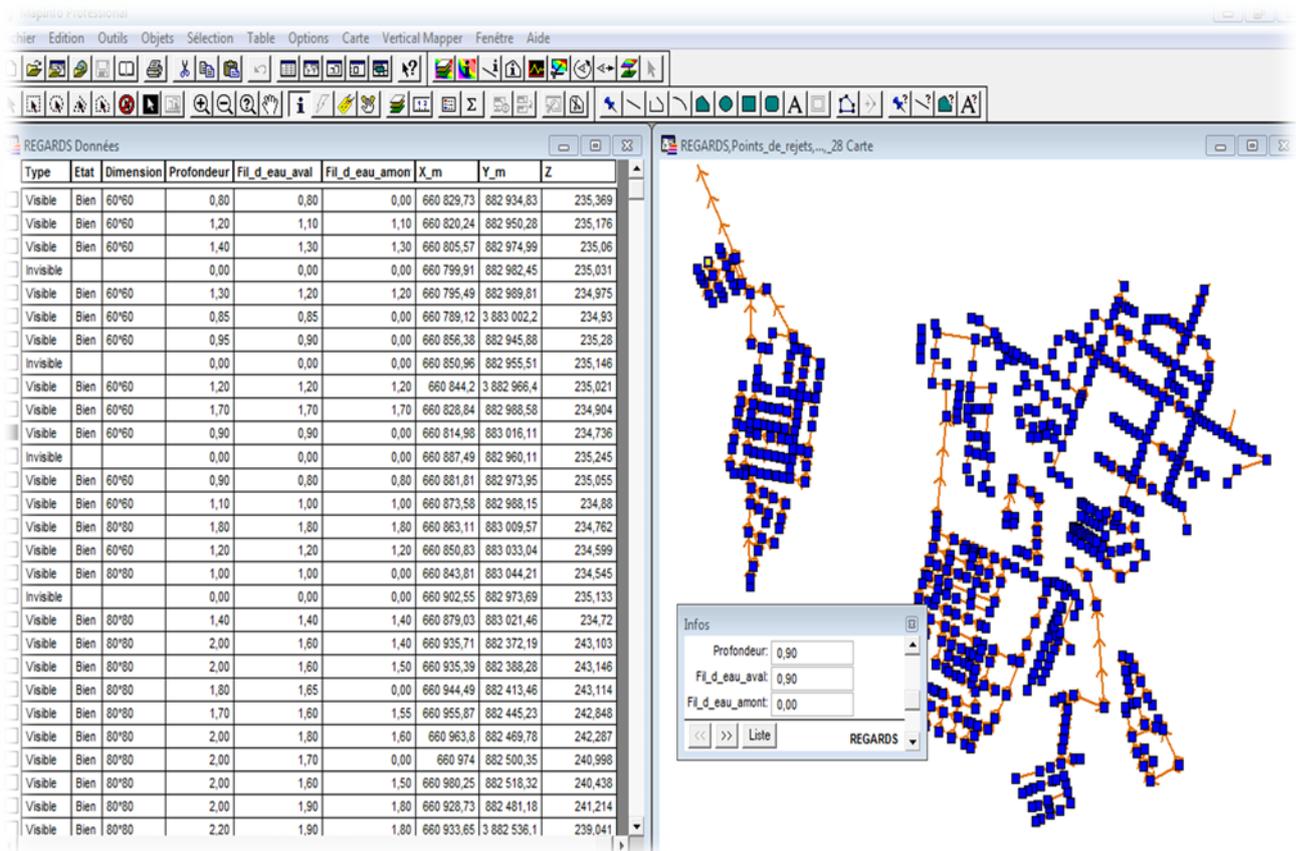


Figure IV.14 : Chargement et affichage de la base de données de la table « Regards ».

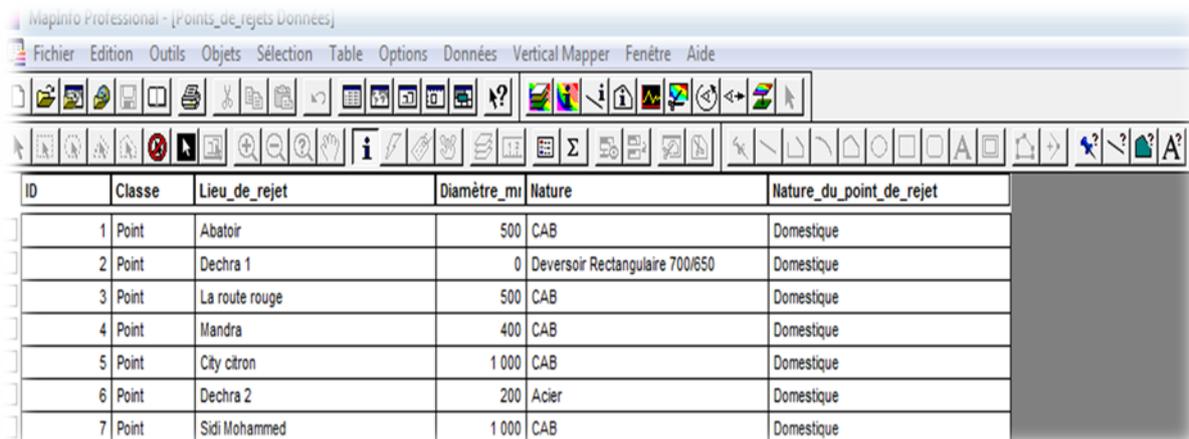


Figure IV.15 : La base de données de la table « Points de rejets ».

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

MapInfo Professional - [Avaloirs Données]

Fichier Edition Outils Objets Sélection Table Options Données Vertical Mapper Fenêtre Aide

ID	Classe	Type	Dimension	X	Y
1	Point	Grille avaloir	40*40	660 884,92	3 882 956,11
2	Point	Grille avaloir	40*40	660 875,29	3 882 974,86
3	Point	Grille avaloir	40*40	660 856,86	3 883 007,9
4	Point	Grille avaloir	40*40	660 848,85	3 882 954,67
5	Point	Grille avaloir	40*40	660 930,28	3 882 481,25
6	Point	Regard avaloir	40*40	660 932,27	3 882 536,29
7	Point	Regard avaloir	40*40	660 935,54	3 882 535,61
8	Point	Grille avaloir	40*40	660 978,69	3 882 518,8
9	Point	Grille avaloir	40*40	661 012,09	3 882 508,16
10	Point	Grille avaloir	40*40	660 995,32	3 882 548,95
11	Point	Grille avaloir	40*40	660 940,41	3 882 601,22
12	Point	Grille avaloir	40*40	660 917,6	3 882 607,99
13	Point	Grille avaloir	40*40	660 926,7	3 882 643,23
14	Point	Grille avaloir	40*40	660 927,08	3 882 687,8
15	Point	Grille avaloir	40*40	660 934,86	3 882 734,09
16	Point	Grille avaloir	40*40	660 943,25	3 882 767,98
17	Point	Grille avaloir	40*40	660 948,57	3 882 801,37
18	Point	Grille avaloir	40*40	661 108,54	3 882 820,27
19	Point	Grille avaloir	40*40	661 072,8	3 882 583,79
20	Point	Grille avaloir	40*40	661 070,11	3 882 582,31
21	Point	Grille avaloir	40*40	661 913,56	3 882 151,68
22	Point	Grille avaloir	40*40	661 666,95	3 882 312,68
23	Point	Grille avaloir	40*40	661 664,5	3 882 307,96
24	Point	Grille avaloir	40*40	661 560,46	3 882 350,48
25	Point	Grille avaloir	40*40	661 597,27	3 882 168,4
26	Point	Grille avaloir	40*40	661 567,37	3 882 121,5
27	Point	Grille avaloir	40*40	661 932,26	3 882 536,08
28	Point	Grille avaloir	40*40	661 897,83	3 882 553,15
29	Point	Grille avaloir	40*40	661 868,06	3 882 517,82
30	Point	Grille avaloir	40*40	661 861,62	3 882 509,68

Figure IV.16 : La base de données de la table « Avaloirs ».

MapInfo Professional - [Déversoir Données]

Fichier Edition Outils Objets Sélection Table Options Données Vertical Mapper Fenêtre Aide

ID	Classe	Dimension	Type
1	Point	700/650	Déversoir rectangulaire

Figure IV.17 : La base de données de la table « Déversoir ».

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Lors du chargement de la base de données pour la table regards, nous avons utilisé le Vertical Mapper pour entrer les altitudes Z après avoir suivi les étapes suivantes :

- utilisation de Google Maps (Zonum Terrain) pour créer notre propre MNT ;
- détermination de la méthode d'échantillonnage aléatoire pour 5000 points et les coordonnées comme indiqué dans la figure IV.18 ;

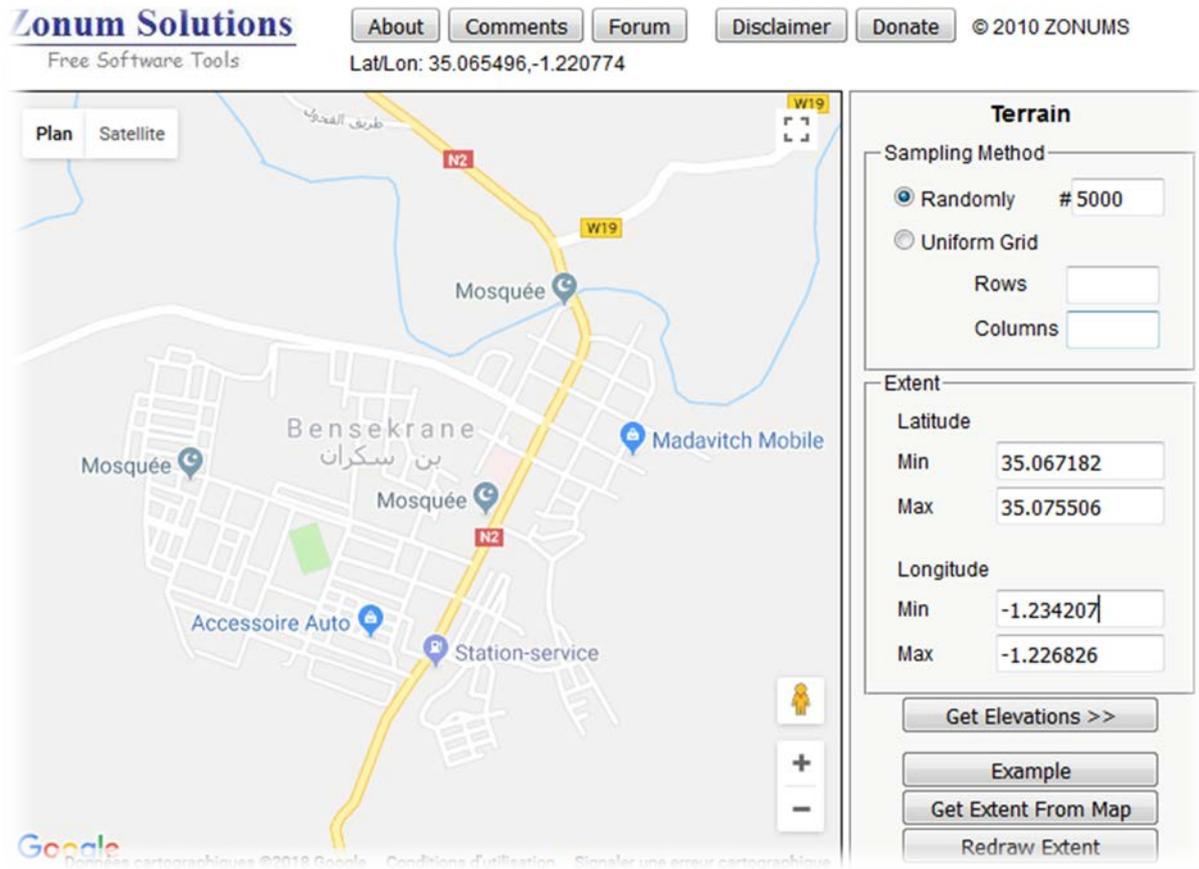


Figure IV.18 : Présentation sur Google Maps.

- en cliquant sur "Get Elevations" pour lancer le processus (figure IV.19) ;

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Zonum Solutions
Free Software Tools

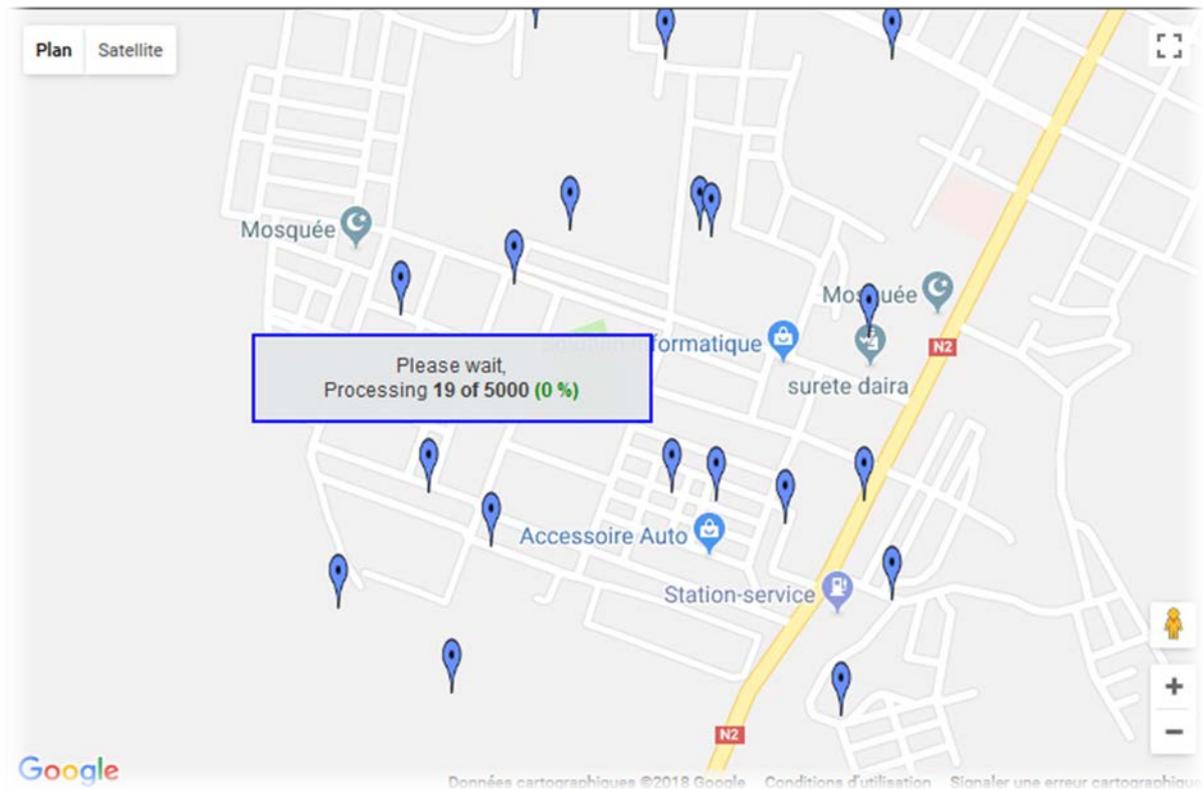


Figure IV.19 : Début du processus d'extraction des hauteurs de terrain.

- à la fin du processus, nous avons exporté les résultats vers l'Excel ;
- enfin, nous les avons importés sur MapInfo (figure IV.20).

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

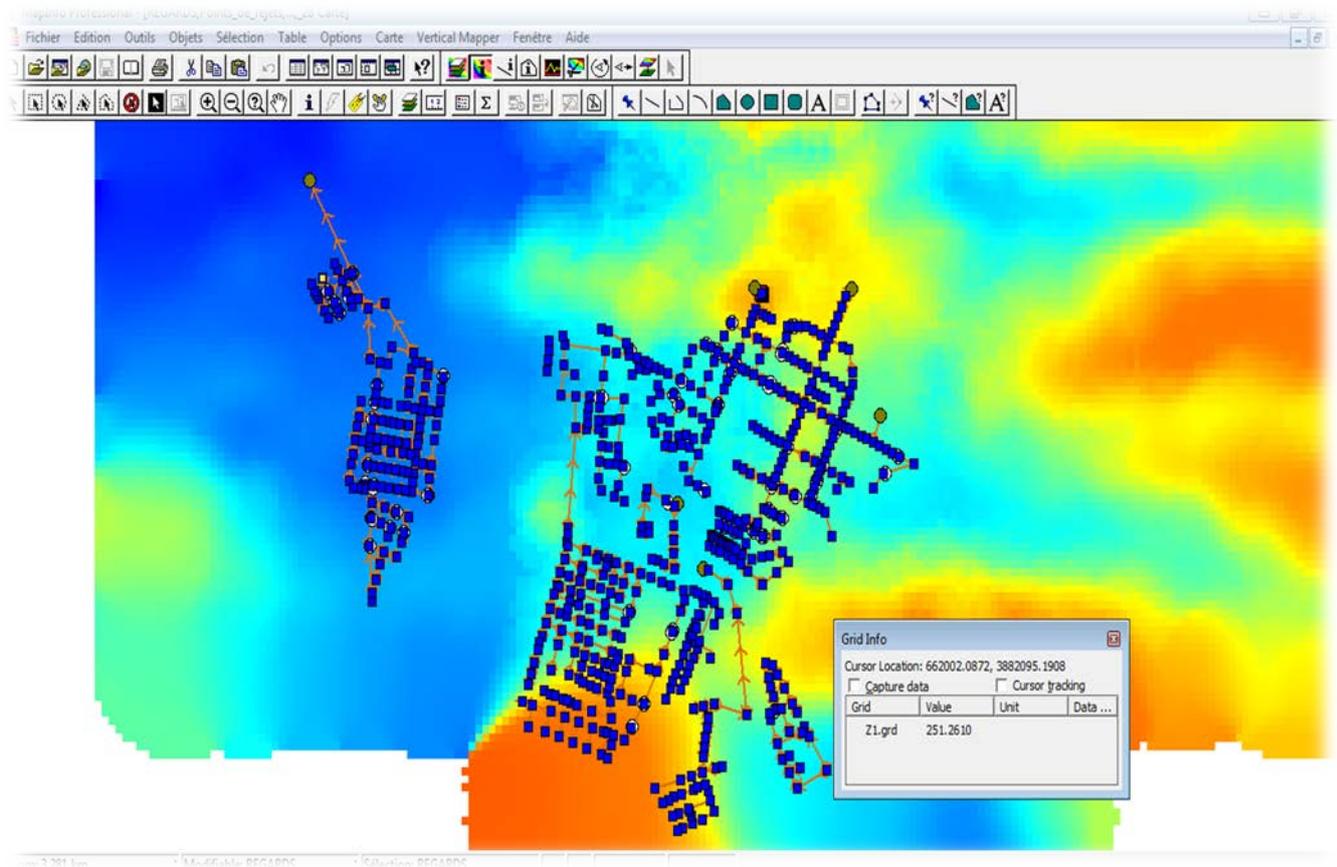


Figure IV.20 : Affichage des altitudes des regards sur le MNT.

La figure IV.21 représente la superposition de la table collecteurs avec le fond plan d'une image satellitaire et la figure IV.22, montre la totalité du réseau d'assainissement du chef lieu de Bensekrane avec ses différents composants.

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE



CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE



IV.5 Requêtes et Analyse :

Le langage de requêtes « Structured Query Language » c'est-à-dire « langage structuré de requêtes ». Il fut développé pour interroger et gérer les bases de données relationnelles. Il permet aussi de créer, de modifier et de sélectionner des données.[1]

IV.5.1 Exemples des requêtes :

A titre d'illustration, on présente les exemples suivants :

Requête N°1 : Un exemple de sélection pour afficher tous les regards avec des profondeurs supérieur à 2m est illustré à la figure IV.23.

The screenshot shows a dialog box titled "sélection SQL" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections:

- Colonnes:** A text box containing "Profondeur".
- Tables:** A text box containing "REGARDS".
- Critères:** A text box containing "Profondeur > 2".
- Groupes:** Two empty text boxes labeled "Grouper par Colonnes:" and "Trier par Colonnes:".
- Résultat:** A text box labeled "Résultat dans Table:" containing "Selection".
- Options:** A checked checkbox labeled "Afficher les données résultat".
- Buttons:** A row of buttons at the bottom: "OK", "Annuler", "Effacer", "Vérifier", and "Aide".
- Right Panel:** A vertical stack of buttons with dropdown arrows: "Tables", "Colonnes", "Opérateurs", "Agréger", and "Fonctions".
- Bottom Right:** Two buttons: "Sauver Modèle" and "Charger Modèle".

Figure IV.23 : Représentation sur écran de la syntaxe de la requête N°1.

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

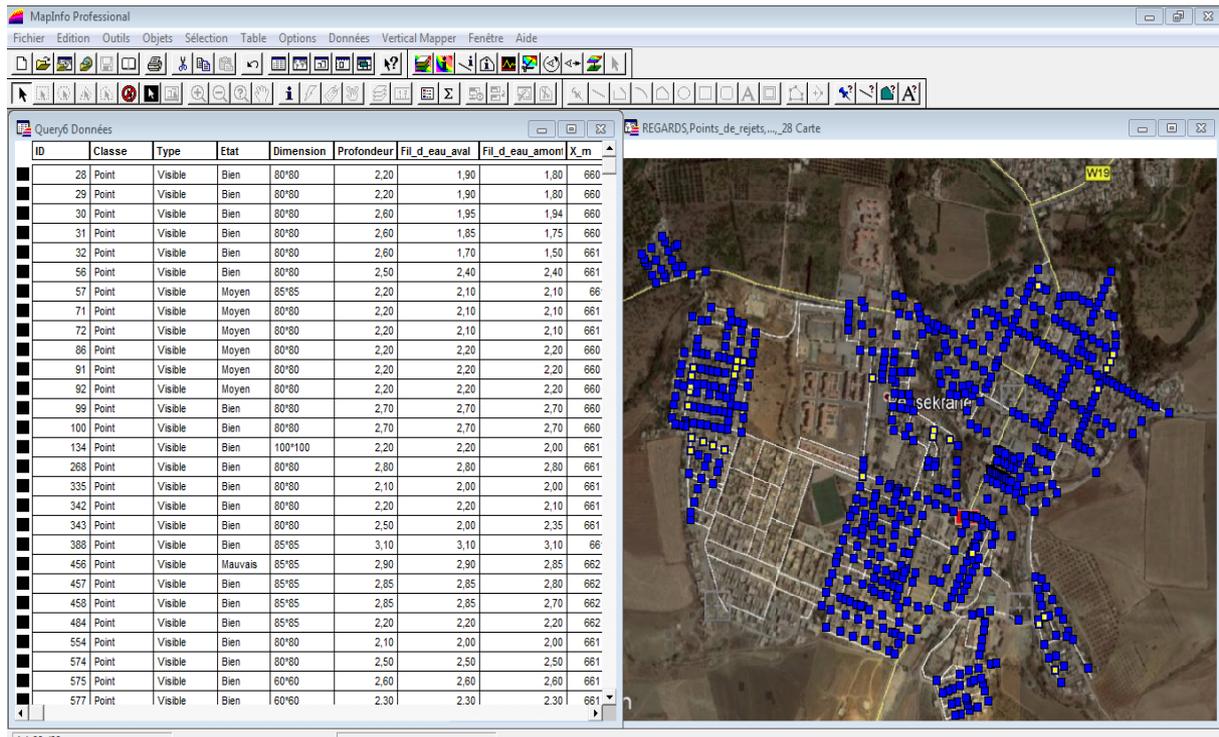


Figure IV.24 : Résultat de la requête N°01.

Requête N°2: Les figures IV.25 et IV.26 illustrent la sélection et les données de la profondeur du regard est égale à le fil d'eau amont.

Sélection SQL

Colonnes: Profondeur, Fil_d_eau_amont

Tables: REGARDS

Critères: Profondeur = Fil_d_eau_amont

Grouper par Colonnes:

Trier par Colonnes:

Résultat dans Table: Selection

Afficher les données résultat

OK Annuler Effacer Vérifier Aide

Tables Colonne Opérateurs Agréger Fonctions

Sauver Modèle Charger Modèle

Figure IV.25: Représentation sur écran de la syntaxe de la requête N°2.

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

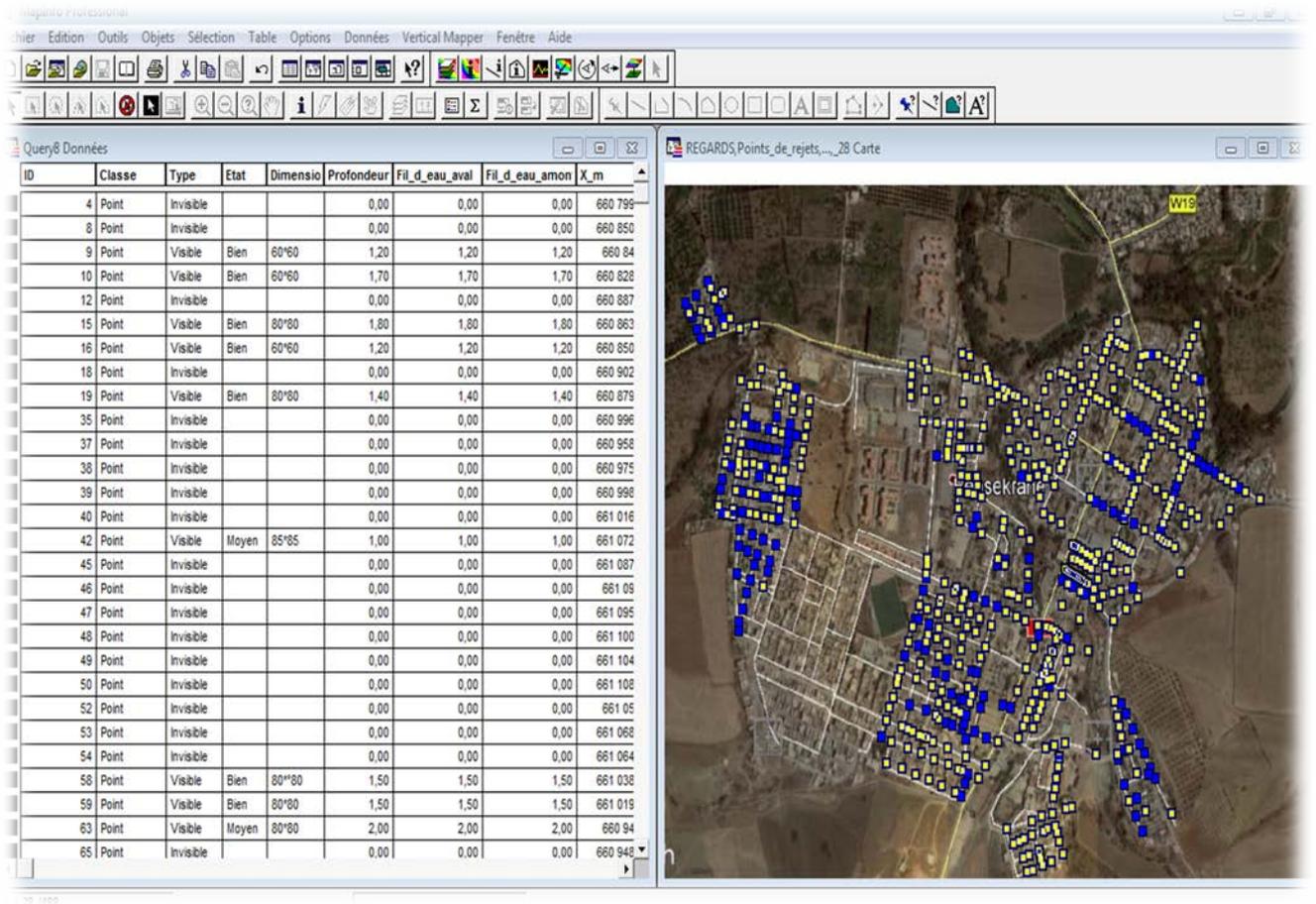


Figure IV.26 : Résultat de la requête N°02.

Requête N°3 : La sélection et les données des collecteurs du diamètre supérieur à 300mm représentent dans les figures IV.27 et IV.28.

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Selection SQL

Colonnes: Diamètre_m

Tables: Collecteurs

Critères: Diamètre_m > 300

Grouper par Colonnes:

Trier par Colonnes:

Résultat dans Table: Selection

Afficher les données résultat

OK Annuler Effacer Vérifier Aide

Tables Colonne Opérateurs Agréger Fonctions

Sauver Modèle Charger Modèle

Figure IV.27: Représentation sur écran de la syntaxe de la requête N°3.

ID	Classe	Long_m	Diamètre_m	Matériaux_de_construction	Pente
3	Ligne	27,40	400	Béton	0,009
4	Ligne	34,00	400	Béton	0,004
5	Ligne	32,00	400	Béton	0,001
7	Ligne	9,00	400	Béton	-0,006
18	Ligne	9,00	400	Béton	-0,003
19	Ligne	0,00	400	Béton	0,000
22	Ligne	10,40	400	Béton	0,025
23	Ligne	26,70	400	Béton	0,020
24	Ligne	36,00	400	Béton	0,016
25	Ligne	34,40	400	Béton	0,031
26	Ligne	56,50	400	Acier	0,000
27	Ligne	21,20	400	Béton	0,026
30	Ligne	24,20	400	Béton	0,016
31	Ligne	27,30	400	Béton	0,036
32	Ligne	34,70	400	Béton	0,027
33	Ligne	27,80	600	Béton	0,026
34	Ligne	30,00	600	Béton	0,002
35	Ligne	41,60	400	Béton	0,011
36	Ligne	21,40	400	Béton	0,030
37	Ligne	28,00	400	Béton	0,034
41	Ligne	6,20	400	PVC	0,015
42	Ligne	18,10	400	PVC	0,007
43	Ligne	6,00	600	Béton	0,002
44	Ligne	6,00	600	Béton	0,001
45	Ligne	35,90	600	Béton	-0,011
46	Ligne	36,50	600	Béton	-0,019
47	Ligne	3,40	600	Béton	-0,054
48	Ligne	16,70	600	Béton	-0,015

Figure IV.28: Résultat de la requête N°03.

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Requête N°4 : La sélection et les données des pentes inférieures à 0 sont représentées dans les figures IV.29 et IV.30.

Sélection SQL

Colonnes: Pente

Tables: Collecteurs

Critères: Pente < 0

Grouper par Colonnes:

Trier par Colonnes:

Résultat dans Table: Selection

Afficher les données résultat

OK Annuler Effacer Vérifier Aide

Tables Colonnes Opérateurs Agréger Fonctions

Sauver Modèle Charger Modèle

Figure IV.29: Représentation sur écran de la syntaxe de la requête N°4.

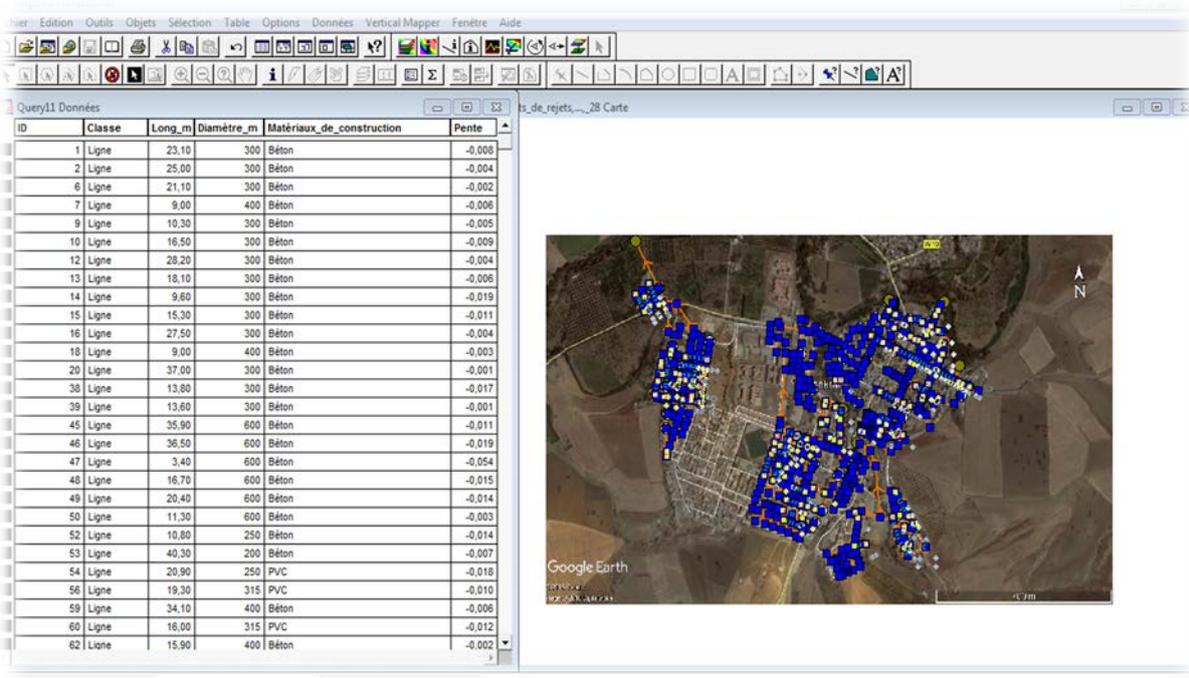


Figure IV.30: Résultat de la requête N°04.

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Requête N°5 : La répartition des diamètres des collecteurs suivant leur classification (figure IV.31)

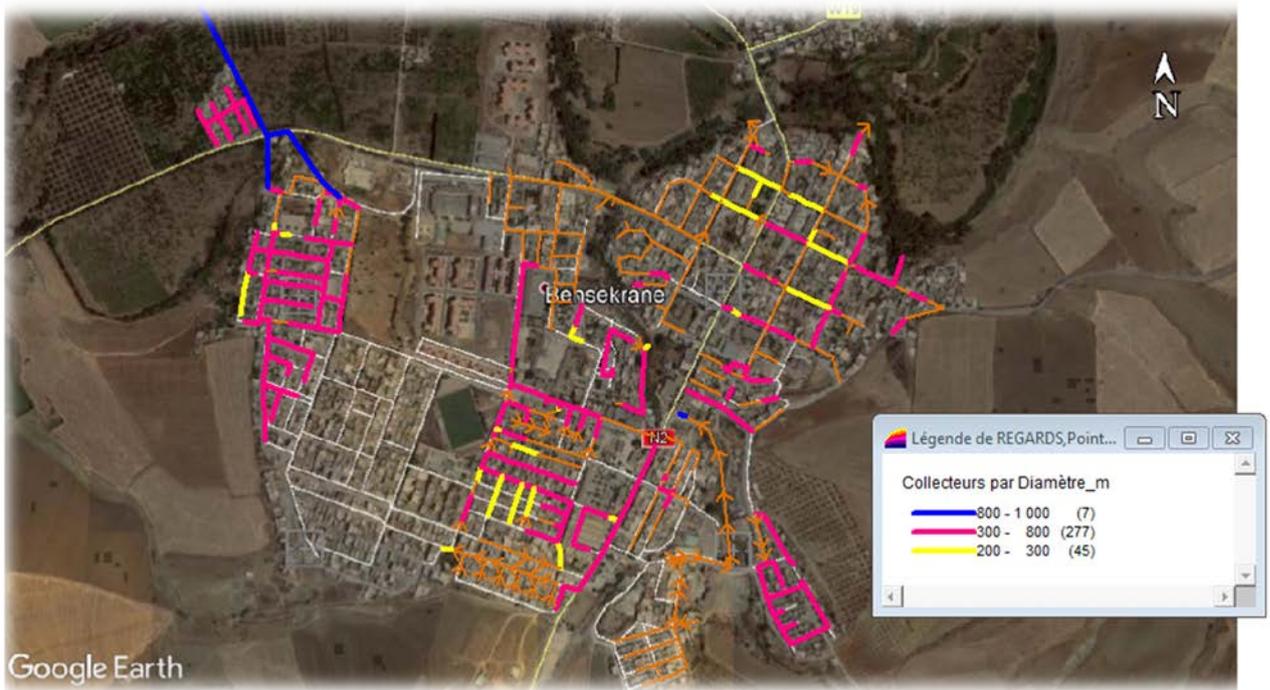


Figure IV.31 : Exemple d'une carte thématique suivant la répartition des diamètres.

Requête N°6 : La répartition des collecteurs selon leur pente (figure IV.32).



Figure IV.32: Résultat de la requête N°06.

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

Requête N°7 : La répartition des collecteurs selon leur vitesse (figureIV.33).

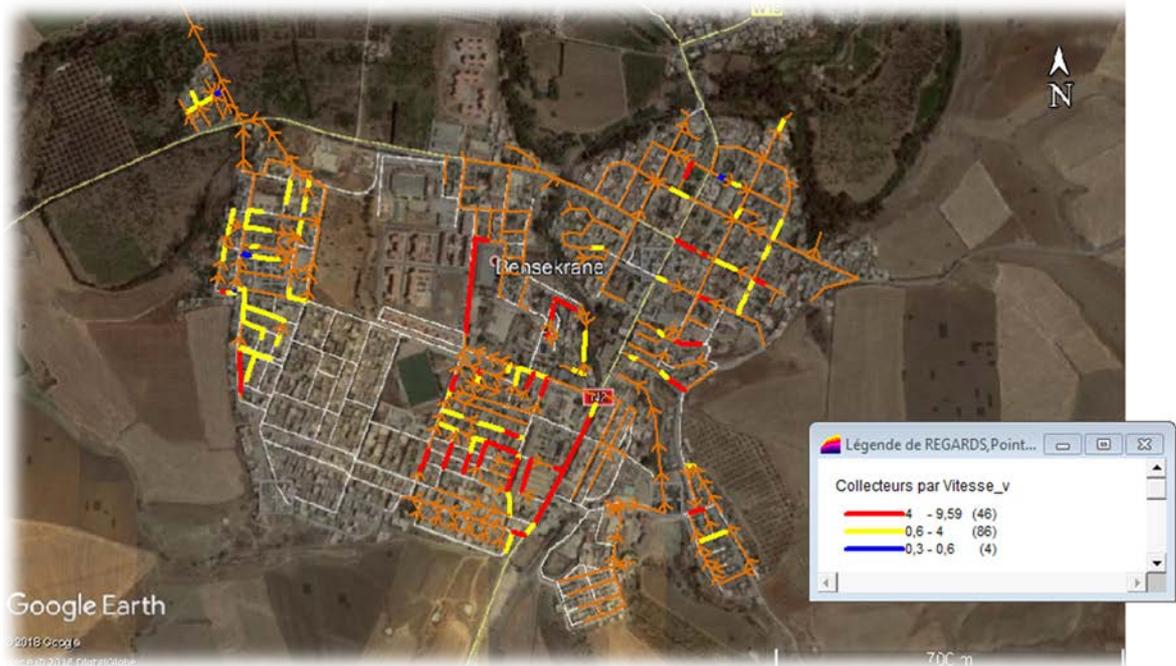


Figure IV.33: Résultat de la requête N°07.

Requête N°8: La répartition des collecteurs selon leur rugosité (figureIV.34).

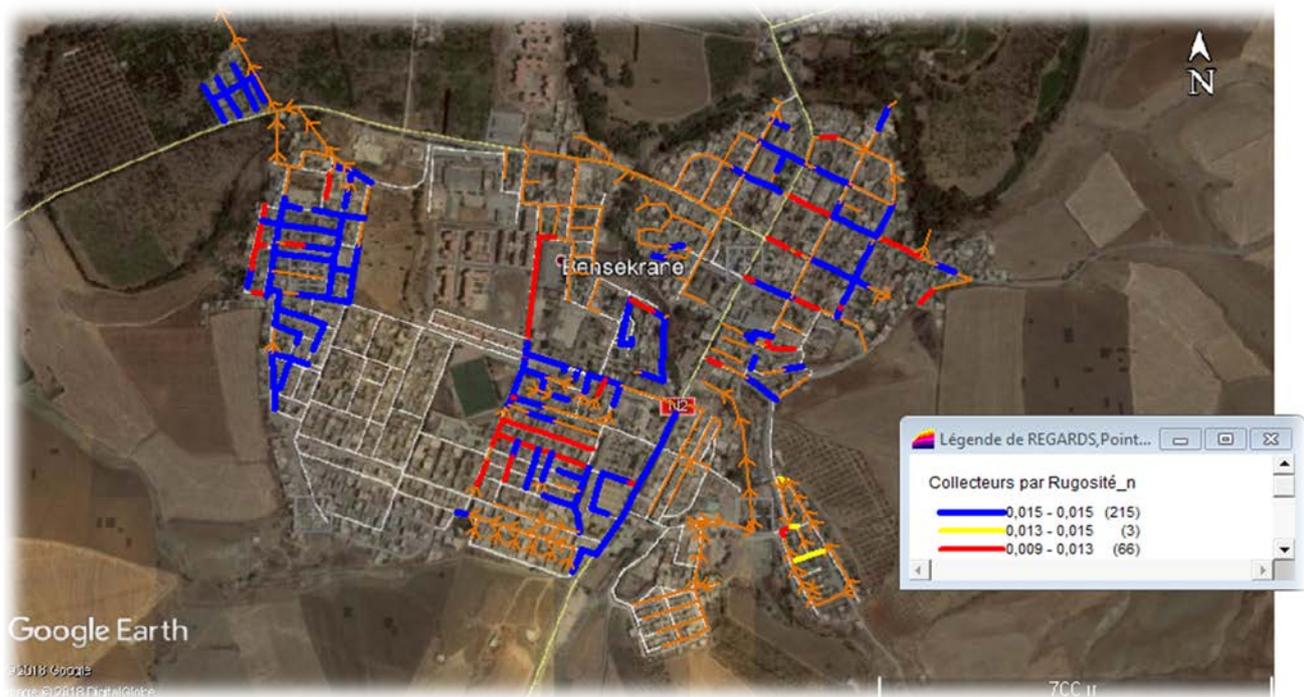


Figure IV.34: Résultat de la requête N°08.

IV.6 Interprétation des résultats :

D'après les analyses établies, on a abouti aux résultats suivants :

Le réseau est constitué de :

- Une longueur de 15275 ml des collecteurs.
- 640 regards de jonction.
- 72 avaloirs.
- Un déversoir rectangulaire.
- 7 points de rejets.

La répartition des pourcentages des composantes du réseau d'assainissement du chef lieu Bensekrane sont représentés par le diagramme suivant :

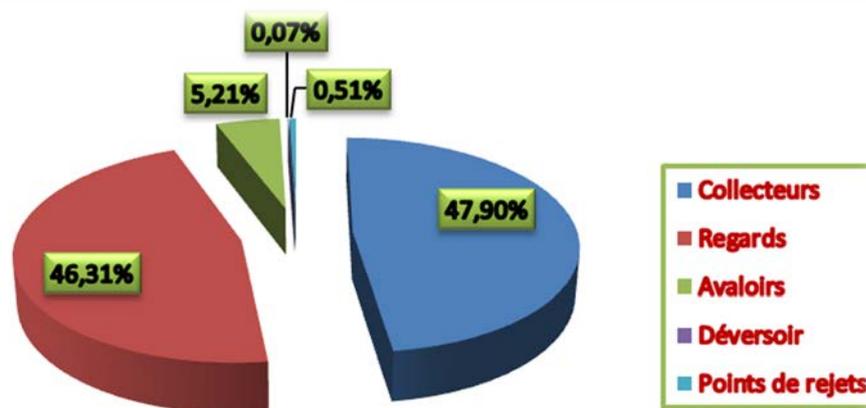


Figure IV.35: La répartition des pourcentages des éléments qui composent le réseau d'assainissement du chef lieu de Bensekrane.

Les collecteurs sont classés en trois catégories selon leurs diamètres (figure IV.36) comme suit :

- Collecteurs primaires pour les grands diamètres supérieurs à 0.8 m (2 %).
- Collecteurs secondaires pour les diamètres moyens compris entre 0.3m et 0.8m (84 %).
- Collecteur tertiaires pour les diamètres inférieurs à 0.3m (14 %).

CHAPITRE IV : MISE EN PLACE DU SIG POUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU CHEF LIEU DE BENSEKRANE

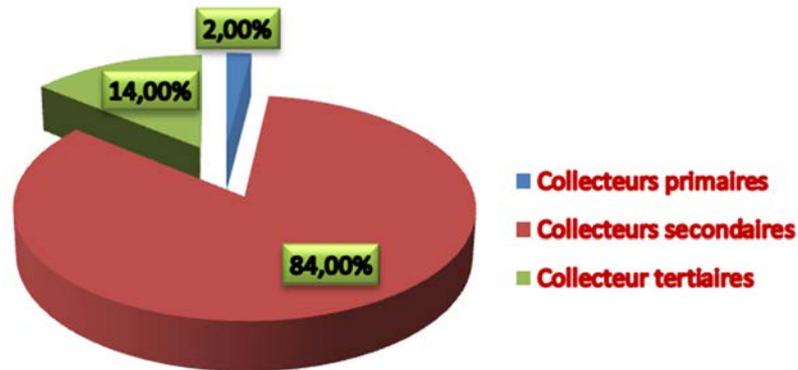


Figure IV.36 : Répartition des collecteurs selon leurs diamètres.

On a une faible pente des collecteurs inférieur à 0.02% soit 48% qui présentent un risque de dépôts (figure IV.37).

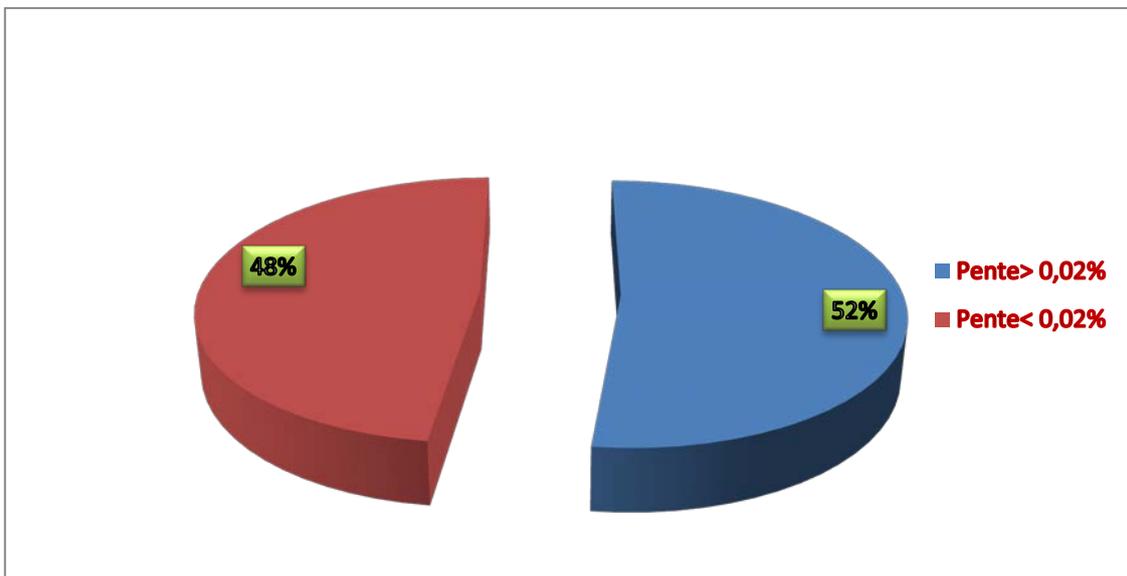


Figure IV.37 : Représentation des pentes des collecteurs.

Les collecteurs de réseau d'assainissement du chef lieu de Benekrane sont en totalité fabriqués en béton comme indiquée dans la figure IV.38.

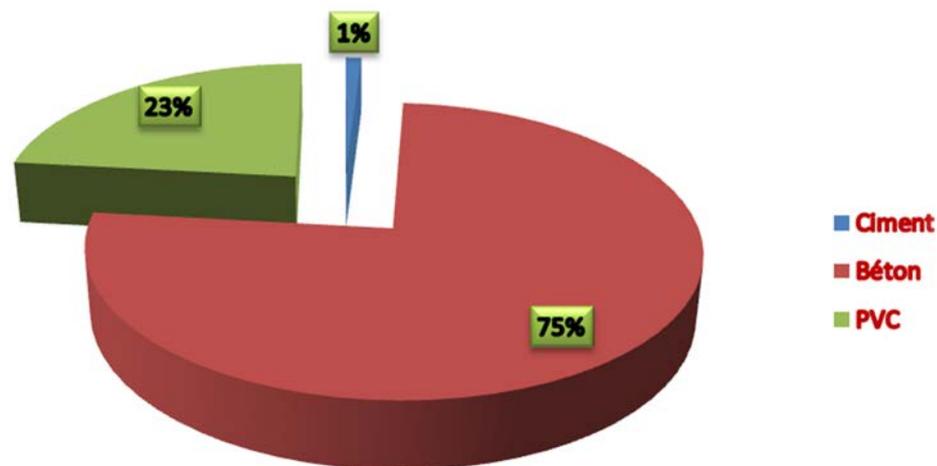


Figure IV.38 : Répartition des collecteurs selon leurs matériaux.

IV.7 Discussions des résultats :

Selon les requêtes et les analyses thématiques, on a remarqué que l'ensemble du réseau d'assainissement est sous dimensionné dans plusieurs de ces parties ; suite aux faibles pentes et des sections insuffisantes provoquant ainsi une réduction de la capacité d'évacuation du réseau pouvant être non négligeable et une entrave aux conditions normales d'écoulement ainsi que l'ancienneté de ces collecteurs, datant de la période coloniale.

Il faut signaler aussi que les vitesses d'écoulement calculées pour les collecteurs dépassent 4 m / s dans 34% du réseau, ce qui augmente le risque d'érosion et d'abrasion des collecteurs. Par conséquent, ce réseau doit périodiquement être curé pour éliminer les obstructions et maintenir un écoulement constant.

Conclusion :

Au cours de ce chapitre, on a vu les différentes applications possibles et la souplesse offerte par les SIG dans la gestion de ce réseau, ce qui a permis la formulation de plusieurs requêtes et analyses sur la base de données établie. Ces applications sont difficiles en gestion traditionnelle.

La démarche adoptée a permis la détermination de l'état du réseau d'assainissement du chef lieu de Bensekrane à travers un outil d'aide à la gestion et la décision.

CONCLUSION GENERALE

Le travail effectué tout au long de ce projet de fin d'étude a permis d'identifier quelques problèmes réels auxquels sont confrontés les gestionnaires du réseau d'assainissement du chef lieu de Bensekrane. C'est un travail qui va aider les cadres de l'Office National d'Assainissement au cours de l'opération de réhabilitation du réseau existant, qui peut également être utilisé pour mettre en place des nouveaux réseaux d'assainissement.

La mise en place du SIG a été efficace d'abord par la collecte, l'organisation, l'analyse, l'intégration et la présentation géographique des données existantes qui ont permis de constituer une base de données importante, ensuite par l'exploitation des résultats obtenus.

L'analyse de cette base de données a été utilisée pour déterminer l'état du système d'assainissement du chef lieu de Bensekrane et a mis en évidence certaines défaillances qui peuvent créer des perturbations dans le fonctionnement du réseau et sa structure, les plus importantes sont:

- Des problèmes de conception de réseau (contre pente, sous dimensionnement)
- Des problèmes des dépôts de tous genres, des concrétions calcaires et autres, des accumulations de graisse ainsi que des pénétrations des racines dans les collecteurs.
- Des systèmes d'évacuation des eaux pluviales inadéquats causant le problème de l'exposition aux inondations à tout moment.

Ce travail constitue le premier maillon d'un processus global qui vise à moderniser la gestion des réseaux hydrauliques et surtout les réseaux d'assainissement. Il peut être complété en développant les axes suivants :

- Compléter le présent travail et mettre à jour la base de données
- généraliser la démarche pour tous les réseaux d'assainissement gérés par l'ONA.
- Établir un calendrier périodique pour l'entretien du réseau d'assainissement afin d'éviter les problèmes du colmatage.
- Établir un projet de construction d'une station d'épuration des eaux usées pour protéger l'environnement contre toutes formes de pollutions.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] BOUDGHENE STAMBOULI M. 2005. Création d'une base de données du réseau d'assainissement de Tlemcen et réalisation de cartes numérisées à l'aide d'un SIG. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique. Hydraulique Urbaine. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen .Année 2004-2005. p71.
- [2] BEGGAS M, LIHIOU H.2014. Diagnostic et étude du réseau d'assainissement de la cite elhamaissa –commune de hassi khalifa (w.el-oued).Mémoire de master professionnel en hydraulique. Conception et diagnostic de système d'AEP et d'Assainissement. Université d'EL-OUED. Année 2013-2014.p106.
- [3] CHAREF I, HADJ Abdelkader A . 2009. Gestion Intégrée du Système d'Assainissement du Nouveau Pôle Universitaire Mansouah .Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique. Hydraulique Urbaine. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen .Année 2008-2009.p111.
- [4] Esrey.S et al ,(1998) « Assainissement- Ecologique » ; Sida, Stockholm ; p5.
- [5] Hermal et Eckert (2011). « L'assainissement en un coup d'œil ». p7 .Le guide de l'assainissement. ISBN : 978-2-36212-022-0.
- [6] Boualalem Slimane M.2013. Eau et l'assainissement pour un développement durable. Mémoire de Master en Hydraulique. Eau, Sol et Aménagement (ESA).Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen .Année 2012-2013.p119.
- [7] MADANI YOUSFI K, NEHARI S.2017. Mise en place d'un outil de gestion des réseaux d'assainissement .Mémoire de Master en Hydraulique. Hydro-informatique. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen .Année 2016-2017.p93.
- [8] Tekéhi Pacôme WAYOU,2010. Diagnostic du fonctionnement du réseau d'assainissement de la commune de Yopougon: cas du quartier Niangon en Côte d'Ivoire. Mémoire de Master I de sciences et gestion de l'environnement. Science et technique de l'eau. Université d'Abobo- Adjamé Côte d'Ivoire. Année 2009-2010.
- [9] ZEROUALI M . 2005. Création d'une base de données du réseau d'assainissement de Chetouane et réalisation de cartes numérisées à l'aide d'un SIG .Mémoire d'Ingénieur

d'Etat en Hydraulique. Hydraulique Agricole. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen. Année 2004-2005. p100 .

[10] LASSOUANI A. 2007 . CARTOGRAPHIE DE L'ALEA SISMIQUE APPLICATION A LA COMMUNE DE BENSEKRANE (W. TLEMCEN).Mémoire du Magister en Géologie. Dynamique des corps sédimentaires et valorisation des ressources minérales. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen.p100

[11] BENMECHERNANE N.2013. Etude de protection de la ville de BENSEKRANE (W.TLEMCEN) contre les inondations. Mémoire de Master en Hydraulique. Eau, Sol et Aménagement (ESA). Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen .Année 2012-2013.p103.

[12] BENZENINE F. (2005) Cartographie de l'aléa du aux mouvements de pente, application à la commune de Bensekrane. Mém. Ing. univ. A. Belkaïd, Tlemcen.

[13] BENSAYAH N, LEKEHAL I.2017. L'étude des systèmes de collecte et épuration des eaux usées du Groupement urbain de Tlemcen. Mémoire de Master en Hydraulique. Eau, Sol et Aménagement. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen .Année 2016-2017.p122.

[14] GHODBANE R.2016. Modélisation d'un réseau d'assainissement et contribution à sa gestion à l'aide d'un système d'information géographique. Étude de la ville de Boutaleb. Mémoire de Magister en Hydraulique. Hydraulique Urbaine. Université Mohamed Khider Biskra .Année 2015-2016.p74.

SOURCES

[15] ONM, 2018. Office National de la Météorologique.

[16] APC,2018. La mairie de BENSEKRANE.

[17] ONA, 2018 .Office National de l'Assainissement centre de Bensekrane.

[18] DRE, 2018 . Direction des ressources en eau.

Webographie

[19] <https://www.esrfrance.fr/sig11.aspx> [consulté le 21 /03/2018]

[20] <https://assainissement.ooreka.fr/astuce/voir/624027/les-differents-systemes-evacuation-des-eaux> [consulté le 21 /05/2018]

[21] <http://geosciences-jijel.top-forum.net/t103-vertical-mapper-3-1-tm> [consulté le 26 /05/2018]

[22] http://malsharekh.blogspot.com/2014/03/blog-post_18.html [consulté le 25 /05/2018]

[23] https://dimenc.gouv.nc/sites/default/files/download/cm_biblio.pdf [consulté le 28 /05/2018]

ANNEXES

Valeur moyennes mensuelles de la pluviométrie (mm) (Station de bensekrane)

Années	SEPT	OCT	NOV	DEC	JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	TOTAUX ANNUELS
1910-1911	34	11,1	35,4	53,3	84,5	25,1	47,4	45,7	25,5	15,8	10,2	14,9	402,9
1911-1912	40,7	43,3	68,5	16,1	63,9	41,9	45,1	85,1	17,1	19	10,5	10,7	461,9
1912-1913	33,3	48,9	83	36	41,1	120,4	41,9	60,7	17,1	14,1	11,1	11,4	519
1913-1914	15,1	16,5	23,1	43,8	98,5	73,4	41,7	92,2	14,7	12,3	6,4	0	437,7
1914-1915	6,4	10,2	35,6	27,8	83,7	18,5	11	5	12,1	19,2	6,3	0	235,8
1915-1916	10,7	35,5	18,5	1,1	5	16,5	47,7	28,7	40,5	0	0	0	204,2
1916-1917	1,2	0	33,2	26,4	55,8	42,6	55,5	6,5	26,5	22,5	0	0	270,2
1917-1918	0	0	76,6	100,4	7	6,5	32,5	48,5	29,6	66	6,4	11,6	385,1
1918-1919	28,4	43,2	128,6	67,1	116,5	65,4	44,6	27,5	11,1	44,7	6,4	6,4	589,9
1919-1920	40,6	58,5	56,2	28,7	21,2	19,9	83,3	20,9	16,2	13,4	6,4	9,7	375
1920-1921	9,7	19,9	127,5	106	34,6	109,4	26,4	46,2	98,8	29,4	6,8	11,6	626,3
1921-1922	24,4	23,7	51,2	68,4	68,4	81,1	15,8	10,5	21,3	34,9	6,4	7,4	413,5
1922-1923	7,3	29,8	23	60,8	109,8	31,6	49,3	87,7	29,3	14,9	8,8	6,4	458,7
1923-1924	12,9	38,8	64,6	20,5	81,3	83,1	41,7	20	0	0,5	5	0,1	368,5
1924-1925	16	4,5	35	102,4	4,5	48,8	51,4	3	43,5	19,5	0	0	328,6
1925-1926	26,7	103,9	118,2	32,4	0	30	34	86,5	9,8	0	10,2	29	480,7
1926-1927	4	38	110	79,8	44,1	72	49,5	10	0,2	0	0	2	409,6
1927-1928	1,7	46,8	89,9	169,4	165,1	12,1	61,5	16,3	132,5	0	0	0	695,3
1928-1929	41	110,5	0	89,9	33,8	72,2	104,2	11	149	21	0	0	632,6
1929-1930	36,4	20,4	58,2	6,5	50,2	85,7	4,5	121,6	14,9	30,1	0	1,1	429,6
1930-1931	0	7	22,7	86	95,6	94,6	16,7	77,2	1,3	6,3	0	2,1	409,5
1931-1932	8,7	35,1	34,9	92	14,9	43,9	17,9	34,3	14,7	2,9	0	1,4	300,7
1932-1933	31,3	37,3	98,2	135,9	28,3	72,2	128,6	79,7	0,3	13,5	5,3	0	630,6
1933-1934	2,5	7	161,1	148,5	54,3	199,3	75,5	91,2	50,9	0	0	0,3	790,6
1934-1935	16,8	13,7	71,9	28,7	71,9	65,7	20,5	7	75,5	2,3	0,3	0	374,3
1935-1936	0	89,5	93,1	67	34,2	163,3	82,4	29,7	70,2	20,6	0	2,8	652,8
1936-1937	12,5	50,2	93,5	120,1	37	15,6	64,6	74,9	59,7	5,4	0	3,5	537
1937-1938	70	114,1	44,3	189,9	88,5	61,5	15,2	39,8	6	6,6	0	0	635,9
1938-1939	50,9	56,5	95,5	196,6	17,2	101,4	72,7	78,7	31,7	32	0	20,7	753,9
1939-1940	43	42,9	35	46,6	300,7	48,5	15,8	26,3	21	53,4	5,6	0	638,8
1940-1941	0	147,6	118,8	27	68,8	56,8	79,5	89,9	36,8	0	0	11	636,2
1941-1942	25,6	16,1	27,5	64,1	29,1	42	59	44	24	7,5	0	1,6	340,5
1942-1943	15,4	2	35,2	138,6	70	91,2	80	33,5	34,1	0	1	0	501
1943-1944	17	58	63	179,3	0	87	44	0	27	30,1	0	6	511,4
1944-1945	19	9	7,1	31,5	69,5	15	19	1	0	10,4	0	3	184,5
1945-1946	4	98	48	33	177	40	57	131,5	17,5	8	0	0	614
1946-1947	10	12	35	100	46	53	14	11	234	3	0	0	518
1947-1948	13	14	1	69	135	133	22	73	136	0	0	0	596
1948-1949	8	162	0	24	158	17	26	86	9	0	0	11	501
1949-1950	25	0	75	94	134	35	113	26	38	0	0	8	548
1950-1951	50	158	7	238	44	48	97	48	8	7	0	0	705
1951-1952	44	128	119	76	92	20,6	26	98	100	0	0	3	706,6
1952-1953	0	22,5	11	52,6	60,5	59,5	85	12	0	5	0	0	308,1
1953-1954	14,5	28	41,5	7,5	86,9	107,1	96	137	4	0	0	0	522,5
1954-1955	20	11,5	49,5	104,5	109	57,5	76,2	77,5	8,5	16,9	4,5	5	540,6
1955-1956	26,2	9	19	55	59,5	179	45,5	63,5	16	0	0	0	472,7
1956-1957	40	11	58	29,5	63	2,5	75	129,5	2,5	8,5	0	0	419,5
1957-1958	4	58	62	64	87	21	18	36	7	12,3	0	0	369,3
1958-1959	0	147,5	88	75	13	51,5	29	2,5	40,5	7	0	0	454
1959-1960	16	40	113	86	84	30,5	149	13,5	9	26,5	0	0	567,5
1960-1961	0	7	30,5	160	64	0	19,5	47	8	17,5	0	0	353,5
1961-1962	4	21	50,5	32,5	12	169,5	97,5	34	38	17,5	0	0	476,5
1962-1963	0	15	96	106	30,5	85	60	33	122	3	36	20	606,5
1963-1964	33	20	7,5	213	62	20	155	0	0	25	0	0	535,5
1964-1965	0	42	52	205	127	52	65	104	0	63	15	0	725
1965-1966	12	28	29	75	10	14	25	2,3	6,5	4	0	0	205,8
1966-1967	35	130	35	20	25	36	7,8	26,4	6,5	12,5	0	0	334,2
1967-1968	0	7,5	27,1	0	9	152	63	0	175	15	0	0	448,6

1968-1969	0	0	61,5	84	42	71	44,4	29,5	32,2	12	0	0	376,6
1969-1970	0	75,2	59	72,5	77,3	0	81,5	47,3	3,5	4	0	0	420,3
1970-1971	0	26	12	62	119,7	0	152	76	115	0	0	0	562,7
1971-1972	9	16,5	144,4	99,3	48,8	40,8	57,3	21,3	74,7	9,2	0,3	1,2	522,8
1972-1973	72,6	29	42,7	53,9	73,9	71,3	161,3	34,4	1,5	3,6	0	0	544,2
1973-1974	11,2	2	10,4	79,1	0,8	68,5	152,4	86,3	2,3	2,8	0	0	415,8
1974-1975	13,6	64,1	19,3	0	11,5	66,2	98,1	154,6	22,6	1,6	0	0	451,6
1975-1976	6,2	5,6	75,4	13,9	31,1	81,6	21,8	88,4	50	9,8	0,8	21,8	406,4
1976-1977	28,4	99,9	25,1	68,9	88,1	31,2	45	8,2	61,6	1,6	2,2	0,5	460,7
1977-1978	0	30,3	45,4	22,3	83	13,8	41,2	66,6	31,8	0,8	0	0,6	335,8
1978-1979	2,7	61,7	36,3	43,8	19,2	133,1	52,1	39,8	6,3	7,9	5,1	0,6	408,6
1979-1980	9	79,1	21,3	80	12,5	71,3	107	20,6	17,8	0	0	0	418,6
1980-1981	8,9	16,5	29,9	175,6	25	53,3	41,4	90,5	10,9	48,7	0	2	502,7
1981-1982	11	1	0	35,5	12,9	87,4	7,7	39,7	37,3	1,5	0	3,7	237,7
1982-1983	4,7	43,7	72,7	62,7	0	23,3	16,8	5,8	5,7	0	0	0,4	235,8
1983-1984	0	0,5	19,5	112,9	64,3	66	50	26	102,4	5,5	0,5	0	447,6
1984-1985	6,5	2,3	134,3	26,6	36,1	12,3	40,2	16,7	32,5	0	0	0	307,5
1985-1986	4,5	0	95,9	43,8	82,8	130,3	79,4	38,6	1,3	0	0	1	477,6
1986-1987	12,8	41,8	39,2	40,6	35,9	179,3	6,8	0,7	12	0	28,9	1	399
1987-1988	2,9	14,5	45,6	42,3	38,1	13,7	11,9	46,3	14,9	7,2	0	0	237,4
1988-1989	25	3,2	28,1	5,6	18,3	14,8	116,8	57,7	5,8	2,5	0	3,8	281,6
1989-1990	54	2,4	19,5	29,2	160,5	0	18,6	47	20,7	1,8	3	0	356,7
1990-1991	6,3	3,8	50	69,5	49,8	92	132,3	7,3	8,3	12	0	1	432,3
1991-1992	6,7	19,3	65,5	14,1	14,4	18,7	66,5	50,1	78,2	4,6	1,6	7,2	346,9
1992-1993	2,1	11,3	28,4	21,3	0,6	92,3	24,3	54,6	90,8	1,3	0	8,1	335,1
1993-1994	6	4,8	88,6	11,5	99,8	41,5	5,1	23,8	15,4	0	14,9	0	311,4
1994-1995	43,4	17,8	25,9	27,5	25,2	60,3	141,9	18,8	0	1	0	0,5	362,3
1995-1996	17,7	16	7,8	70,7	80,6	112,4	50,5	30,6	35,6	1,9	2,1	3,9	429,8
1996-1997	24,8	7,5	1,5	42,3	132,3	0	0,5	55,3	14,1	2,2	1,9	15,2	297,6
1997-1998	107,2	26,9	60	51,2	25,5	38,3	43,8	31,3	55,3	1,9	0	5,5	446,9
1998-1999	9,1	1,3	35,5	7,9	75,7	69,3	89,5	0	0,5	0	0	0	288,8
1999-2000	21,1	25,6	80,8	73,6	0	0	1	21,7	42,1	0	0	0	265,9
2000-2001	18,8	82,9	67,1	34,8	110,5	86,4	4,8	4,1	10,4	0	0	0	419,8
2001-2002	21,9	34,8	132	30,5	4,4	1	20,7	82,3	39,6	0	0	23,9	391,1
2002-2003	0	25,3	79,3	14,5	107,5	100,1	27,7	26,9	12,2	4,2	0,3	1	399
2003-2004	7,4	22,9	35,7	93,5	54,3	41,8	18,1	21,8	73,6	10,2	0	0,8	380,1
2004-2005	38,4	44	57,9	90,7	28	45,3	24,7	14,1	0,5	0	1,4	0	345
2005-2006	23	21	33	19	60	71	21	10	26	2	0	1	286,4

la base de données de la table "Regards"

ID	Classe	Type	Etat	Dimension	Profondeur	Fil_d_eau_aval	Fil_d_eau_amont	X_m	Y_m	Z	
<input type="checkbox"/>	1	Point	Visible	Bien	60*60	0,80	0,80	0,00	660 829,73	3 882 934,83	235,369
<input type="checkbox"/>	2	Point	Visible	Bien	60*60	1,20	1,10	1,10	660 820,24	3 882 950,28	235,176
<input type="checkbox"/>	3	Point	Visible	Bien	60*60	1,40	1,30	1,30	660 805,57	3 882 974,99	235,06
<input type="checkbox"/>	4	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	660 799,91	3 882 982,45	235,031
<input type="checkbox"/>	5	Point	Visible	Bien	60*60	1,30	1,20	1,20	660 795,49	3 882 989,81	234,975
<input type="checkbox"/>	6	Point	Visible	Bien	60*60	0,85	0,85	0,00	660 789,12	3 883 002,2	234,93
<input type="checkbox"/>	7	Point	Visible	Bien	60*60	0,95	0,90	0,00	660 856,38	3 882 945,88	235,28
<input type="checkbox"/>	8	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	660 850,96	3 882 955,51	235,146
<input type="checkbox"/>	9	Point	Visible	Bien	60*60	1,20	1,20	1,20	660 844,2	3 882 966,4	235,021
<input type="checkbox"/>	10	Point	Visible	Bien	60*60	1,70	1,70	1,70	660 828,84	3 882 988,58	234,904
<input type="checkbox"/>	11	Point	Visible	Bien	60*60	0,90	0,90	0,00	660 814,98	3 883 016,11	234,736
<input type="checkbox"/>	12	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	660 887,49	3 882 960,11	235,245
<input type="checkbox"/>	13	Point	Visible	Bien	60*60	0,90	0,80	0,80	660 881,81	3 882 973,95	235,055
<input type="checkbox"/>	14	Point	Visible	Bien	60*60	1,10	1,00	1,00	660 873,58	3 882 988,15	234,88
<input type="checkbox"/>	15	Point	Visible	Bien	80*80	1,80	1,80	1,80	660 863,11	3 883 009,57	234,762
<input type="checkbox"/>	16	Point	Visible	Bien	60*60	1,20	1,20	1,20	660 850,83	3 883 033,04	234,599
<input type="checkbox"/>	17	Point	Visible	Bien	80*80	1,00	1,00	0,00	660 843,81	3 883 044,21	234,545
<input type="checkbox"/>	18	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	660 902,55	3 882 973,69	235,133
<input type="checkbox"/>	19	Point	Visible	Bien	80*80	1,40	1,40	1,40	660 879,03	3 883 021,46	234,72
<input type="checkbox"/>	20	Point	Visible	Bien	80*80	2,00	1,60	1,40	660 935,71	3 882 372,19	243,103
<input type="checkbox"/>	21	Point	Visible	Bien	80*80	2,00	1,60	1,50	660 935,39	3 882 388,28	243,146
<input type="checkbox"/>	22	Point	Visible	Bien	80*80	1,80	1,65	0,00	660 944,49	3 882 413,46	243,114
<input type="checkbox"/>	23	Point	Visible	Bien	80*80	1,70	1,60	1,55	660 955,87	3 882 445,23	242,848
<input type="checkbox"/>	24	Point	Visible	Bien	80*80	2,00	1,80	1,60	660 963,8	3 882 469,78	242,287
<input type="checkbox"/>	25	Point	Visible	Bien	80*80	2,00	1,70	0,00	660 974	3 882 500,35	240,998
<input type="checkbox"/>	26	Point	Visible	Bien	80*80	2,00	1,60	1,50	660 980,25	3 882 518,32	240,438
<input type="checkbox"/>	27	Point	Visible	Bien	80*80	2,00	1,90	1,80	660 928,73	3 882 481,18	241,214
<input type="checkbox"/>	28	Point	Visible	Bien	80*80	2,20	1,90	1,80	660 933,65	3 882 536,1	239,041
<input type="checkbox"/>	29	Point	Visible	Bien	80*80	2,20	1,90	1,80	660 936,01	3 882 568,32	237,583
<input type="checkbox"/>	30	Point	Visible	Bien	80*80	2,60	1,95	1,94	660 967,43	3 882 558,67	238,555

1 à 30 /640

ID	Classe	Type	Etat	Dimension	Profondeur	Fil_d_eau_aval	Fil_d_eau_amont	X_m	Y_m	Z	
<input type="checkbox"/>	31	Point	Visible	Bien	80*80	2,60	1,85	1,75	660 993,44	3 882 549,53	239,202
<input type="checkbox"/>	32	Point	Visible	Bien	80*80	2,60	1,70	1,50	661 025,47	3 882 539,28	239,67
<input type="checkbox"/>	33	Point	Visible	Bien	80*80	1,60	1,40	1,25	661 013,48	3 882 508,1	240,629
<input type="checkbox"/>	34	Point	Visible	Bien	80*80	1,60	1,30	0,00	661 007,25	3 882 488,93	241,539
<input type="checkbox"/>	35	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	660 996,42	3 882 459,56	242,876
<input type="checkbox"/>	36	Point	Visible	Bien	80*80	1,90	1,80	1,70	660 938,44	3 882 602,35	236,847
<input type="checkbox"/>	37	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	660 958,09	3 882 599,05	236,957
<input type="checkbox"/>	38	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	660 975,68	3 882 596,95	237,187
<input type="checkbox"/>	39	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	660 998,56	3 882 593,72	237,823
<input type="checkbox"/>	40	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	661 016,62	3 882 591,6	237,823
<input type="checkbox"/>	41	Point	Visible	Bien	80*80	0,80	0,72	0,70	661 032,28	3 882 589,46	237,836
<input type="checkbox"/>	42	Point	Visible	Moyen	85*85	1,00	1,00	1,00	661 072,26	3 882 582,1	238,341
<input type="checkbox"/>	43	Point	Visible	Moyen	85*85	1,30	1,20	1,20	661 075,8	3 882 615,24	238,437
<input type="checkbox"/>	44	Point	Visible	Moyen	85*85	1,60	1,50	0,60	661 079,48	3 882 641,83	238,927
<input type="checkbox"/>	45	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	661 087,48	3 882 692,32	240,364
<input type="checkbox"/>	46	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	661 091,7	3 882 721,59	240,461
<input type="checkbox"/>	47	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	661 095,97	3 882 748,49	240,228
<input type="checkbox"/>	48	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	661 100,33	3 882 770,9	239,67
<input type="checkbox"/>	49	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	661 104,36	3 882 794,81	239,075
<input type="checkbox"/>	50	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	661 108,39	3 882 818,12	238,855
<input type="checkbox"/>	51	Point	Visible	Bien	80*80	1,00	0,80	0,80	661 071,94	3 882 839,33	238,474
<input type="checkbox"/>	52	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	661 054,7	3 882 845,92	238,332
<input type="checkbox"/>	53	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	661 068,96	3 882 822,89	238,551
<input type="checkbox"/>	54	Point	Invisible			0,00	0,00	0,00	661 064,65	3 882 798,38	238,744
<input type="checkbox"/>	55	Point	Visible	Bien	85*85	1,00	0,80	0,00	661 060,09	3 882 770,89	239,314
<input type="checkbox"/>	56	Point	Visible	Bien	80*80	2,50	2,40	2,40	661 057,14	3 882 753,26	239,668
<input type="checkbox"/>	57	Point	Visible	Moyen	85*85	2,20	2,10	2,10	661 074,9	3 882 751,15	239,915
<input type="checkbox"/>	58	Point	Visible	Bien	80*80	1,50	1,50	1,50	661 038,17	3 882 755,66	239,455
<input type="checkbox"/>	59	Point	Visible	Bien	80*80	1,50	1,50	1,50	661 019,48	3 882 759,55	239,233
<input type="checkbox"/>	60	Point	Visible	Bien	80*80	1,50	1,50	0,00	661 004,74	3 882 761,11	239,057

31 à 60 /640

La base de données de la table « Avoirs »

	ID	Classe	Type	Dimension	X	Y
<input type="checkbox"/>	1	Point	Grille avaloir	40*40	660 884,92	3 882 956,11
<input type="checkbox"/>	2	Point	Grille avaloir	40*40	660 875,29	3 882 974,86
<input type="checkbox"/>	3	Point	Grille avaloir	40*40	660 856,86	3 883 007,9
<input type="checkbox"/>	4	Point	Grille avaloir	40*40	660 848,85	3 882 954,67
<input type="checkbox"/>	5	Point	Grille avaloir	40*40	660 930,28	3 882 481,25
<input type="checkbox"/>	6	Point	Regard avaloir	40*40	660 932,27	3 882 536,29
<input type="checkbox"/>	7	Point	Regard avaloir	40*40	660 935,54	3 882 535,61
<input type="checkbox"/>	8	Point	Grille avaloir	40*40	660 978,69	3 882 518,8
<input type="checkbox"/>	9	Point	Grille avaloir	40*40	661 012,09	3 882 508,16
<input type="checkbox"/>	10	Point	Grille avaloir	40*40	660 995,32	3 882 548,95
<input type="checkbox"/>	11	Point	Grille avaloir	40*40	660 940,41	3 882 601,22
<input type="checkbox"/>	12	Point	Grille avaloir	40*40	660 917,6	3 882 607,99
<input type="checkbox"/>	13	Point	Grille avaloir	40*40	660 926,7	3 882 643,23
<input type="checkbox"/>	14	Point	Grille avaloir	40*40	660 927,08	3 882 687,8
<input type="checkbox"/>	15	Point	Grille avaloir	40*40	660 934,86	3 882 734,09
<input type="checkbox"/>	16	Point	Grille avaloir	40*40	660 943,25	3 882 767,98
<input type="checkbox"/>	17	Point	Grille avaloir	40*40	660 948,57	3 882 801,37
<input type="checkbox"/>	18	Point	Grille avaloir	40*40	661 108,54	3 882 820,27
<input type="checkbox"/>	19	Point	Grille avaloir	40*40	661 072,8	3 882 583,79
<input type="checkbox"/>	20	Point	Grille avaloir	40*40	661 070,11	3 882 582,31
<input type="checkbox"/>	21	Point	Grille avaloir	40*40	661 913,56	3 882 151,68
<input type="checkbox"/>	22	Point	Grille avaloir	40*40	661 666,95	3 882 312,68
<input type="checkbox"/>	23	Point	Grille avaloir	40*40	661 664,5	3 882 307,96
<input type="checkbox"/>	24	Point	Grille avaloir	40*40	661 560,46	3 882 350,48
<input type="checkbox"/>	25	Point	Grille avaloir	40*40	661 597,27	3 882 168,4
<input type="checkbox"/>	26	Point	Grille avaloir	40*40	661 567,37	3 882 121,5
<input type="checkbox"/>	27	Point	Grille avaloir	40*40	661 932,26	3 882 536,08
<input type="checkbox"/>	28	Point	Grille avaloir	40*40	661 897,83	3 882 553,15
<input type="checkbox"/>	29	Point	Grille avaloir	40*40	661 868,06	3 882 517,82
<input type="checkbox"/>	30	Point	Grille avaloir	40*40	661 861,62	3 882 509,68

1 à 30 / 72

La base de données de la table « Points de rejet »

	ID	Classe	Lieu_de_rejet	Diamètre_m	Nature	Nature_du_point_de_rejet
<input type="checkbox"/>	1	Point	Abatoir	500	CAB	Domestique
<input type="checkbox"/>	2	Point	Dechra 1	0	Deversoir Rectangulaire 700/650	Domestique
<input type="checkbox"/>	3	Point	La route rouge	500	CAB	Domestique
<input type="checkbox"/>	4	Point	Mandra	400	CAB	Domestique
<input type="checkbox"/>	5	Point	City citron	1 000	CAB	Domestique
<input type="checkbox"/>	6	Point	Dechra 2	200	Acier	Domestique
<input type="checkbox"/>	7	Point	Sidi Mohammed	1 000	CAB	Domestique

La base de données de la table « Déversoir »

	ID	Classe	Dimension	Type
<input type="checkbox"/>	1	Point	700/650	Deversoir rectangulaire