



**MODELISATION D'UN RESEAU D'ASSAINISSEMENT ET
CONTRIBUTION A SA GESTION A L'AIDE D'UN SYSTEME
D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE - CAS DU CHEF LIEU DE
COMMUNE DE CHETOUANE-WILAYA DE TLEMCCEN
ALGERIE**

ABDELBAKI C., ZEROUALI M.

Département d'Hydraulique, Faculté de Technologie,
Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen
B.P. 230 Tlemcen 13000 Algérie

abdelbakicherifa@gmail.com

RESUME

De tout temps l'assainissement des agglomérations a posé beaucoup de problèmes, les techniciens et les gestionnaires se trouvent de ce fait confrontés de plus en plus à des problèmes de maîtrise du développement et de gestion des réseaux d'assainissement.

Ces dernières années, le recours à l'outil informatique est devenu incontournable et essentiel pour la plupart des études d'aménagement et d'aide à la décision.

L'importance quantitative et diversifiée des données, en relation avec les réseaux d'assainissement et les espaces concernés par la collecte, a fait naître l'idée de l'utilisation des systèmes d'information géographique, qui a donné une grande impulsion et efficacité à la gestion de ces réseaux.

Ces systèmes reposent sur une base de données cartographiques et une base de données descriptives nécessaires pour schématiser, paramétrer et discrétiser un réseau d'assainissement. Pour ce faire, la structuration par modélisation des données aux différents niveaux de perception du réseau est indispensable.

Dans ce contexte, le présent travail consiste à élaborer un modèle conceptuel de données et contribuer à la constitution de la base de données du réseau d'assainissement du chef lieu de la commune de Chetouane et sa gestion à l'aide d'un système d'information géographique.

Cette opération nécessite au préalable une connaissance détaillée de l'existant

avec un inventaire exhaustif de toutes les données liées aux réseaux d'assainissement et leur fonctionnement.

Mots clés : Réseau d'assainissement, Système d'information géographique, Base de données, Modèle conceptuel de données.

ABSTRACT

Sanitation settlements posed many problems, technicians and managers are therefore facing more and more problems of development and management controlling of sewage.

In recent years, the use of computers has become indispensable and essential for most studies of development and decision support.

The quantitative importance and diverse data, in relation to sewage systems and spaces involved in the collection, has raised the idea of using geographical information systems, which gave a great impulse and efficiency to manage these networks.

These systems rely on a mapping and a descriptive database necessary oversimplification, and set discretize a sewer. To do this, structuring data modelling at different levels of perception of the network is essential.

In this context, this work is to develop a conceptual data model and contribute to the formation of the network database to clean up the capital of the township Chetouane and its management with a geographic information system.

This operation requires a prior knowledge of the existing with a comprehensive inventory of all data related to sewage systems and their operation.

Keywords: Waste water systems, Geographic Information System, Data base, Conceptual model of data

INTRODUCTION

L'exploitant d'un réseau d'eau potable ou d'assainissement a la charge de faire de sorte que l'eau provienne en quantité et en qualité au consommateur abonné ou que l'eau usée provenant de ce même consommateur raccordé soit bien évacuée et traitée sans risque pour le milieu naturel (Bouille, 1991).

Pour effectuer son travail, il doit disposer d'outils indispensables tels que les: détecteurs de fuites, l'outillage de réparation...mais aussi, il doit connaître parfaitement le réseau dont il a la responsabilité (Anceaux et al., 2000).

De plus en plus, tous les agents deviennent conscients de la nécessité absolue de disposer de plans de réseaux complets, précis, à jour, non seulement pour eux

mêmes, mais aussi pour les équipes qui viendront les seconder lors de campagnes de détection de fuites, de réparations...pour aider au travail de ceux ne connaissant pas aussi bien le terrain (Mousty et al.,1990).

C'est dans cette optique que s'inscrit ce travail, dont l'objectif est de mettre en place un système d'information géographique pour le réseau d'assainissement du chef lieu de la commune de Chetouane pour contribuer efficacement à sa gestion quotidienne.

PRESENTATION DU SITE D'ETUDE

La commune de Chetouane se situe au Nord de la wilaya de Tlemcen avec une altitude moyenne de 574 m environ. Elle est limitée au Nord Est par la commune d'Amieur, au Nord Ouest par la commune de Henaya, au Sud Ouest par la commune de Tlemcen et au Sud Est par la commune d'Ain Fezza. (Figure 1).



Figure 1: Situation de la commune de Chetouane, Wilaya de Tlemcen

DESCRIPTION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

Le réseau d'assainissement du chef lieu de Chetouane est en totalité unitaire avec des collecteurs principaux d'un diamètre variant de 200 à 1000 mm et d'une longueur moyenne de 10.832 m. Le taux de raccordement est estimé à 80%. Les rejets sont déversés vers Chaabet El Horra qui se connecte avec l'oued Saf-Saf. Cette commune en extension permanente revêt une importance capitale en matière de développement urbain.

METHODOLOGIE ADOPTEE

Pour réaliser ce projet, nous avons procédé aux étapes suivantes :

1. Inventaire des données existantes
2. Mise en place d'un modèle conceptuel
3. Enquête de terrain, correction et conditionnement des données
4. Implantation et mise en œuvre des applications.

Inventaire des données

Dresser un inventaire exhaustif de toutes les données et documentations relatives aux réseaux d'assainissement s'avère, dans le cadre de notre étude, une opération nécessaire. L'étendue du territoire à inventorier, le volume important d'information à collecter, ainsi que la diversité des organismes détenteurs de ces informations sont autant de contraintes à surmonter pour effectuer cette tâche (Abdelbaki et al., 2011). Cette étape a pour objectifs :

1. de recenser les documents existants et de vérifier la nature des informations dont elles sont porteuses
2. d'analyser la précision et la qualité des documents existants
3. de vérifier la généalogie des données
4. de vérifier la cohérence logique des données.

Les résultats de l'inventaire révèlent que la commune de Chetouane dispose d'une masse importante de données cartographiques (cartes, plans...) et descriptives (fiches techniques, tableaux ...).

Pour que le support cartographique soit exploité, il fallait remédier à certains manques :

1. Géoréférencer le fond de plan. Cette opération recèle une grande importance pour la phase de numérisation.
2. Corriger les contradictions que présentent les plans par confrontation et croisement de ces derniers.

3. Corriger certains tracés en plans non conformes aux documents retenus.
4. Compléter les plans à partir des documents jugés fiables les informations manquantes.

Mise en place du Modèle Conceptuel de Données

Cette étape a été précédée par une identification des applications à mettre en place afin de définir leurs besoins opérationnels (Chikh et al., 1997). L'élaboration du Modèle Conceptuel de Données a tenu compte des résultats issus de la définition des besoins (Tena-Chollet et al., 2010). Le Modèle Conceptuel de Données du réseau d'assainissement du Chef lieu de Chetouane est développé sur la base de la Méthode Merise et le formalisme utilisé est : Entité –Associations.

Le Modèle Conceptuel de Données est illustré par la figure 2.

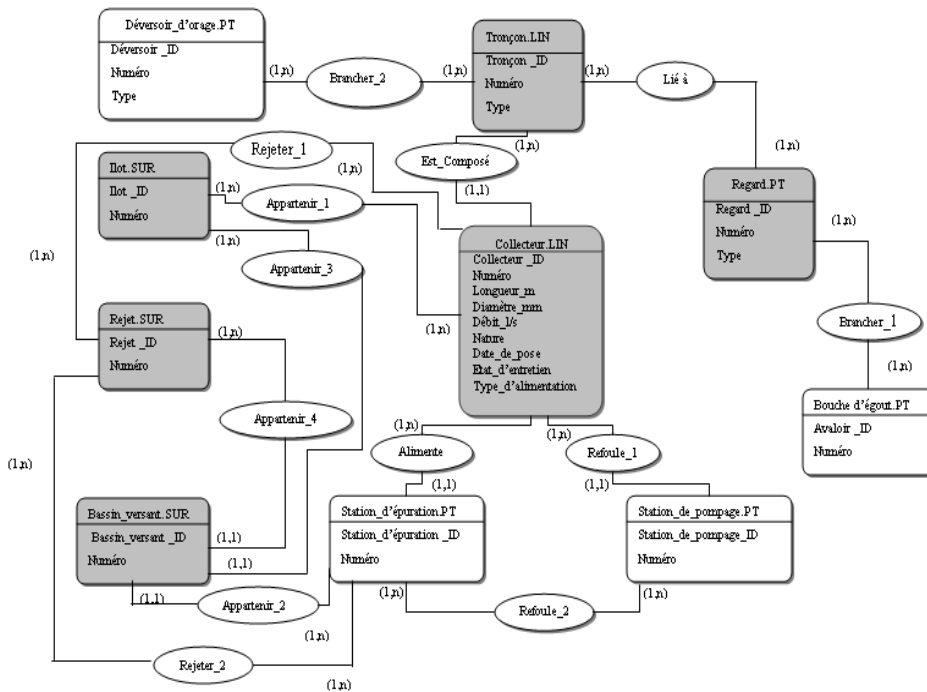


Figure 2 : Modèle conceptuel de données du réseau d'assainissement du Chef lieu de Chetouane

Enquête de terrain et correction des données

Cette étape a pour objectif principal de remédier aux problèmes signalés dans la phase d'inventaire (Ben Ahmed Daho,1998). En effet, des corrections ont été faites, à savoir la correction des erreurs de numérisation des données (nœuds dupliqués, fermeture de polygones, etc.), et des corrections ont été intégrées suite à une vérification exhaustive de tout le périmètre de l'étude, notamment les erreurs concernant les déficits et les excédents pour tous les thèmes de la base de données.

Cette étape, qui vient après les différentes corrections susmentionnées, a pour but d'implanter et de mettre en œuvre des applications pour répondre aux besoins qui se font sentir avec acuité pour le réseau d'assainissement de la zone étudiée.

Implantation et mise en œuvre des applications

Les données associées sont organisées sous forme de tables. Les noms d'attributs sont introduits champ par champ selon leurs types (caractère, entier, flottant, virgule fixe, date, logique) (Sauvagnargues-Lesage et al., 2009). Chaque entité géométrique (tronçon) est reliée à sa description exhaustive. Ce lien se fait au moyen d'un identifiant interne. La figure 3 représente une partie du réseau d'assainissement du chef lieu de la commune de Chetouane.

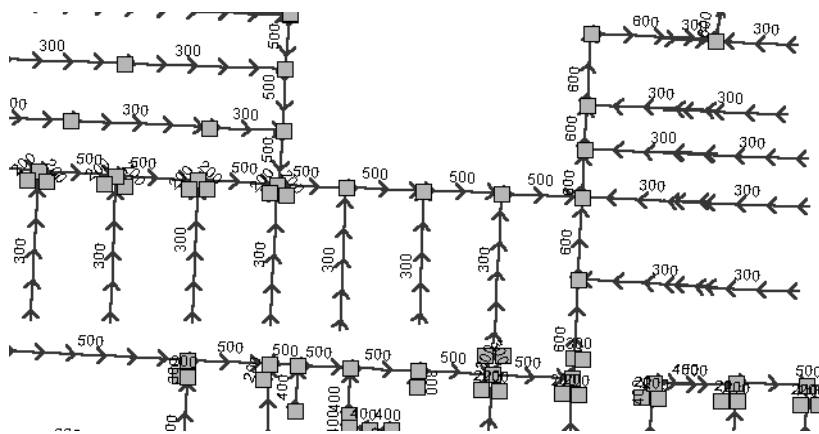


Figure 3 : Extrait du plan du réseau d'assainissement du Chef lieu de Chetouane

Le moyen le plus efficace pour concrétiser un concept demeure dans son application sur le terrain. La mise en œuvre d'un SIG sur le réseau d'Assainissement du Chef lieu de Chetouane nous a permis de formuler un nombre important de requêtes répondant à diverses interrogations. A titre d'illustrations, on présente les exemples suivants :

Requête N°1

Donner les collecteurs qui risquent d'être colmatés rapidement (Figure 4).

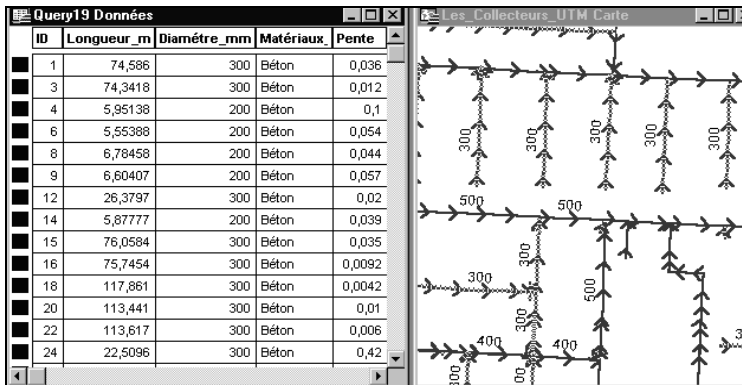


Figure 4 : Représentation sur écran du résultat de la requête N°1.

Requête N°2

Donner les collecteurs qui ont des problèmes de dépôts (Figure 5).

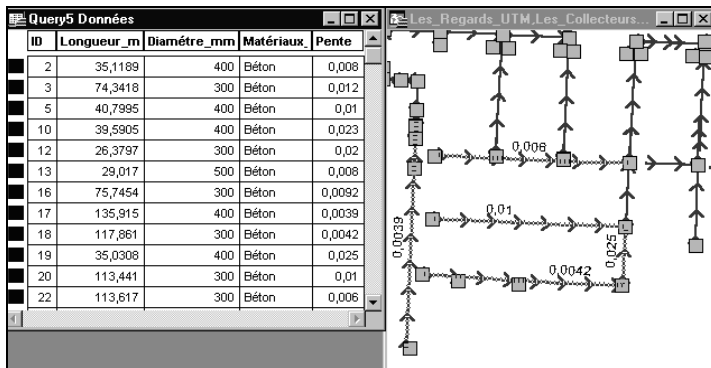


Figure 5 : Représentation sur écran du résultat de la requête N°2.

Requête N°3

Grouper les collecteurs selon leur diamètre et leur pente (Diamètre \leq 200 mm et la pente $<$ 0,03) (Figure 6).

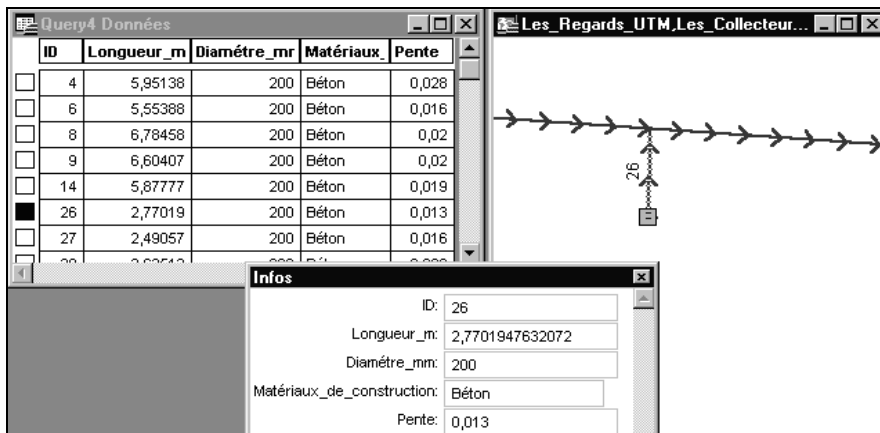


Figure 6 : Représentation sur écran du résultat de la requête N°3.

Requête N°4

Afficher les collecteurs reliés directement aux regards (Figure 7).

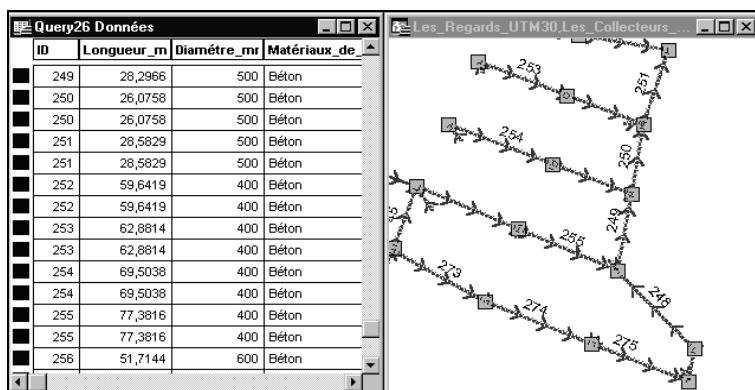


Figure 7 : Représentation sur écran du résultat de la requête N°4.

Requête N°5

Répartir les diamètres des collecteurs suivant leur classification (Primaire, secondaire et tertiaire), (Figure 8).

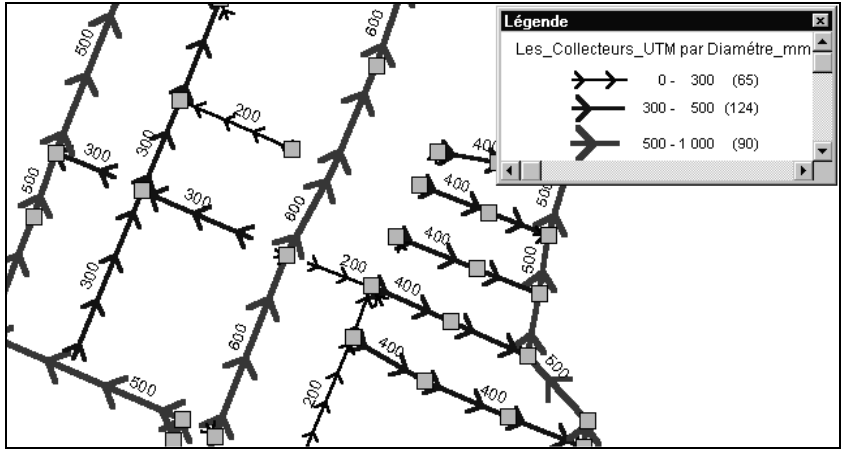


Figure 8: Exemple d'une carte thématique suivant la répartition des diamètres.

Requête N°6

Donner les collecteurs fabriqués en béton (Figure 9).

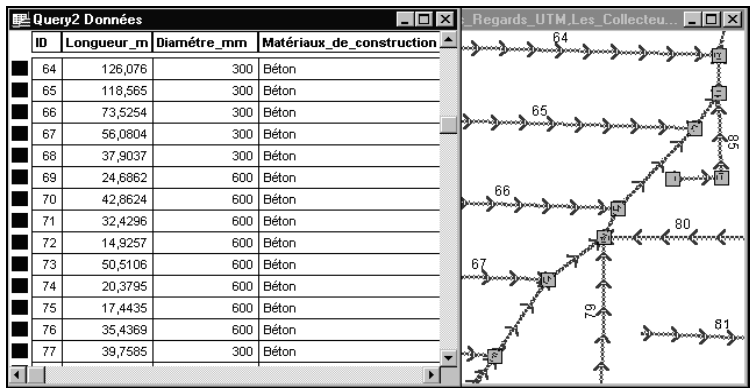


Figure 9 : Représentation sur écran du résultat de la requête N°6.

Interprétation des résultats

Selon les requêtes établies, nous pouvons conclure :

1. Le réseau d'assainissement du Chef lieu de la commune de Chetouane est en totalité unitaire.
2. 23% des collecteurs ont un diamètre inférieur ou égal à 300 mm, d'où des problèmes de sous dimensionnement;
3. 45% des collecteurs ont un diamètre compris entre 300 et 500 mm;
4. 32% des collecteurs ont un diamètre compris entre 500 et 1000 mm

Ces conclusions sont résumées sur le diagramme de la figure 10.

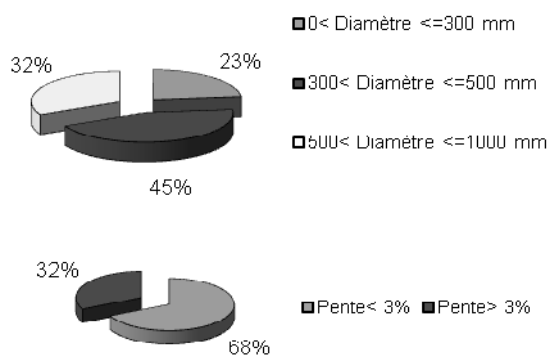


Figure 10 : Représentation des répartitions des diamètres et pentes des collecteurs.

5. Le tracé de la canalisation doit être rectiligne, aussi bien en plan qu'en profil en long, il est vivement recommandé de réaliser au moins une pente longitudinale de 3 %, afin d'éviter toute formation de dépôts.
6. 68% des collecteurs ont une pente inférieure à 0,03, qui présentent un risque de dépôt en raison de la faible pente.
7. Les collecteurs de réseau d'assainissement du Chef lieu de la commune de Chetouane sont en totalité fabriqués en béton, ces collecteurs ont une rupture brutale

Les exemples présentés, montrent la variété des applications possibles. La souplesse du système a permis la formulation de plusieurs requêtes sur la base de données qui sont difficiles en gestion traditionnelle. Les résultats obtenus ont permis de déceler et de représenter des anomalies dans le réseau

d'assainissement qui peuvent avoir un impact négatif sur son fonctionnement et sa structure.

Comme pour tout établissement industriel et commercial, les interventions d'exploitation de maintenance et d'entretien nécessitent des dispositions et des moyens appropriés et plus encore dans le domaine de l'assainissement où elles sont une réalité quotidienne. Les contrôles, le curage des réseaux, l'extraction des boues, l'élimination des déchets, la révision des matériels et des installations sont autant d'opérations indispensables au fonctionnement normal.

L'ensablement et l'accumulation des dépôts dans le réseau d'assainissement du chef lieu de la commune de Chetouane qui sont dûs généralement au sous dimensionnement (sections insuffisantes et faibles pentes) provoquent une réduction de la capacité de réseau pouvant être non négligeable et une entrave aux conditions normales d'écoulement. Ainsi, ce réseau doit être périodiquement curé pour supprimer les obstructions et maintenir constant l'écoulement des effluents des eaux usées et des eaux pluviales. Généralement un réseau d'assainissement doit être entièrement curé et nettoyé a priori tous les deux ans ou lorsque la hauteur de matières dans les collecteurs de 400 mm, par exemple, atteint 10 cm sur le diamètre verticale.

Le béton est le matériau constitutif utilisé pour la fabrication des collecteurs de réseau d'assainissement du chef lieu de la commune de Chetouane. La combinaison de l'agression chimique et de l'érosion mécanique augmente l'effet destructeur sur ce type de canalisations. Les moyens de lutte peuvent se résumer comme suit :

1. L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement, car ceux-ci favorisent le développement des fermentations génératrices de sulfure d'hydrogène (H_2S).
2. Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H_2S .
3. Le choix de ciment le mieux adapté à l'attaque par les acides (H_2S et les Sulfure) ;
4. L'application aux tuyaux d'un revêtement intérieur constitue une excellente solution, par exemple :
5. Un enduit au mortier de ciment alumineux.
6. Des plaques préfabriquées en matière plastique (polyester) de 1,5 mm d'épaisseur.
7. La recherche de la compacité maximale du béton, avec le dosage en eau juste suffisant pour assurer la bonne mise en place du béton est indispensable.
8. Le dosage en ciment doit être suffisant, variant entre 300 et 350 kg par mètre cube de béton.

CONCLUSION

L'objectif visé dans notre travail est l'élaboration d'une base de données et de cartes numérisées pour contrôler le fonctionnement du réseau d'assainissement du Chef lieu de la commune de Chetouane.

Les opérations de saisie, stockage et mise à jour des données descriptives et géographiques, permettent d'emmagasiner un historique des problèmes d'exploitation (ruptures, ensablement,...) utiles pour les prévisions d'interventions sur le réseau.

La gestion de la base de données établie concernant le réseau d'assainissement du chef lieu de la commune de Chetouane a permis de déterminer l'état de ce réseau, dont les résultats montre que :

- i. Diverses malfaçons (diamètre insuffisant, pente faible, etc.) sont généralement à l'origine du mauvais fonctionnement du réseau considéré. Il peut s'agir de la « prédisposition » du réseau à se boucher au niveau des collecteurs, d'un apport anormal de détritits (sacs plastiques, papiers, filasses,...) et par l'ensablement (pente faible) susceptibles de limiter la capacité des ouvrages.
- ii. En ce qui concerne le matériau des canalisations, les anomalies les plus importantes sont constatées dans le béton.

Cette étude a montré aussi que les dysfonctionnements constatés sur les réseaux existants sont à imputer, en majeure partie, à des erreurs initiales de conception et de dimensionnement. C'est pour cela que la conception d'un système d'assainissement, l'exploitation et le contrôle des réseaux existants, doivent revêtir un grand intérêt et doivent être menés avec beaucoup de rigueur. A cet effet, on fait appel à des outils informatiques tels que les SIG qui ne dispensent pas pour autant l'utilisateur de savoir appréhender correctement le fonctionnement des réseaux d'assainissement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDELBAKI C., MEDJADJI S. M. (2011). Contribution à la gestion d'un réseau d'irrigation à l'aide d'un SIG-Cas du réseau d'irrigation de goutte à goutte de Safsaf, Tlemcen, Algérie, Editions universitaires européennes.
- ABDELBAKI C., CHIKH M., BENHAMOUDA F. (2001). Contribution à la gestion d'un réseau d'A.E.P à l'aide d'un S.I.G, Mémoire de Magister, Ecole Nationale Supérieure de L'Hydraulique, Blida.
- ANCEAUX D., JOANNIS C. (2000). Bien concevoir, bien réaliser, bien réceptionner et bien exploiter sont les quatre clefs d'un réseau pérenne et fiable, TSM, N°6.

- BEN AHMED DAHO A., MEKKI A. (1998). Contribution à la simulation du fonctionnement hydraulique d'un réseau d'assainissement à l'aide d'un système d'information géographique, Application à la ville d'Oran, P.F.E, C.N.T.S.
- BOULLE G. (1991). L'exploitant de réseaux d'eau ou d'assainissement face à la cartographie informatisée, TSM N° 11, p.539-542.
- CHIKH M., BENMOHAMED L. (1997). Trache M., Modélisation des données d'un réseau d'assainissement dans une base de données de type S.I.G, 2ème Colloque Maghrébin sur l'Hydraulique, Zéralda, pp. 56-63.
- MOUSTY P., CHARTIER B., BARRERE S., MONTANER J., DELACOUR J. D., PAULINE D. (1990). Système d'information géographique et télégestion d'un réseau d'assainissement, TSM N°9, pp. 431-438.
- SAUVAGNARGUES-LESAGE S., AYRAL P.A.(2009). Systèmes d'Information Géographique : outil d'aide à la gestion territoriale, *Techniques de l'ingénieur* Référence H7415
- TENA-CHOLLET F., SAUVAGNARGUES-LESAGE S., THIERION V., AYRAL P. A. (2010). Systèmes d'information géographique : mise en œuvre, *Techniques de l'ingénieur* Référence H7416
- ZEROUALI M. (2005). Création de la base de données du réseau d'assainissement du Chef lieu de la commune de Chetouane et réalisation de cartes numérisées à l'aide d'un SIG, Projet de fins d'études, Département d'Hydraulique, Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen.