



MEMOIRE DE MASTER

Pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique

Option : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME :

Elaboration d'une base de données SIG pour la gestion du réseau d'alimentation en eau potable des POS 15 et 16 de la commune de Berrouaghia (W.MEDEA).

Présenté par :

MESSAOUDI Yousra koutr el nada

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
AMMARI Abdelhadi	M.C.A	Président
HACHEMI Abdelkader	M.C.A	Examinateur
ZEROUAL Ayoub	M.C.A	Examinateur
KADI Latifa	M.A.A	Promotrice

Session Février 2024

Dédicace

Je dédie ce modeste Travail à Ma reine ma mère, Mon héros mon père, ils ont toujours été là pour moi, me guidant, m'encourageant et me soutenant dans toutes mes décisions. Je suis consciente de la chance que j'ai d'avoir des parents aussi merveilleux qu'eux,

Je tiens à les remercier du fond du cœur Pour leurs sacrifices et leurs motivations afin d'atteindre mon objectif et pour tout ce que ils ont fait et continuent de faire pour moi, et sans eux je ne serais pas arrivé jusqu'à là.

Ce travail présente l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodigués tout le long de ma scolarité.

Je le dédie également à :

Mes frères que j'aime trop : Badis abd el_wadoud, Younes siradj eddin, abd el_karim et mon petit amour Mondir abd el_rahim pour leurs soutiens inconditionnels, leurs amours et leurs présences ont été d'une importance capitale pour moi.

Mes chers grands-parents paternels décédés, je prends un moment pour les adresser un message de gratitude et d'amour, même si ils ne sont plus physiquement parmi nous. Leurs présence dans ma vie a été et continue d'être une source d'inspiration et de réconfort.

Mes chers grands-parents maternels, Je souhaite profiter de cette occasion pour les dire à quel point ils sont importants pour moi. Leurs présence dans ma vie est un cadeau précieux et je suis reconnaissante de chaque moment que nous partageons.

Ma chère tante Leïla que j'aime trop.

Ma chère cousine Maroua et à toute ma famille.

Ma meilleure amie Assala pour son soutien, elle est toujours été là pour moi. Son amitié est un trésor précieux et je suis si heureuse de l'avoir dans ma vie.

Ma parfaite amie Asma pour ses encouragements, elle est toujours me comprendre sans jugement, et elle a cette incroyable capacité à me remonter le moral même dans les moments les plus sombres

Mes loulous amies que j'ai partagé avec eux de rires, de pleurs, de secrets et de souvenirs précieux,

Tous ceux que j'aime beaucoup.

Yousra kouti el nada

Remerciement

En premier lieu, je remercie Dieu le tout puissant, de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience afin de mener ce modeste travail à terme.

*Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de ma promotrice **Mme KADI Latifa**. Je la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa disponibilité et surtout pour ses précieux conseils.*

*Mes remerciements s'adressent également à **Mr TOUMI Samir** pour ses conseils et pour la bonne formation que j'ai reçue.*

Mes vifs remerciements vont également aux membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon projet en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Merci.

ملخص

يندرج هذا العمل حول إشكالية تصميم نموذج نظم المعلومات الجغرافية لتسيير شبكات توزيع المياه الصالحة للشرب، حيث الهدف منه هو انشاء نموذج لمساعدة المهندسين في صيانة الشبكة بشكل مستمر وفهم الشبكة المقدمة بشكل جيد، وعليه تم اختيار شبكة توزيع المياه للمنطقة المتواجدة بمخطط شغل الأراضي رقم 15 و16، التابع لبلدية البرواقية ولاية المدية كمنطقة لهذه الدراسة. النهج المتبع يتمثل في انشاء قاعدة بيانات تجمع كل المعلومات الخاصة بالشبكة التي تمكننا من تطوير هذا النموذج، والذي يمكن اعتباره أداة مساعدة في اتخاذ القرار حول إدارة شبكات توزيع المياه الصالحة للشرب.

الكلمات المفتاحية: تصميم نموذج نظم المعلومات الجغرافية، قاعدة بيانات، شبكة توزيع المياه

Résumé

Ce travail s'inscrit dans la problématique de la gestion des réseaux de distribution d'eau potable. L'objectif est de créer un modèle de système d'information géographique à l'aide de l'outil informatique ArcGIS pour aider le gestionnaire dans l'entretien et la maintenance continue du réseau. La zone de « POS 15 et 16 » de la commune de Berrouaghia, dans la wilaya de Médéa, a été retenue comme champ d'application de cette étude. La méthodologie suivie pour l'élaboration de ce travail est basée sur la conception d'un modèle hydraulique dans une plateforme SIG. En effet, le modèle créé (base de données) du réseau d'alimentation en eau potable contient toutes les données et les informations nécessaires concernant le réseau sur ArcGIS. Cette base de données ainsi obtenue est considéré comme un outil aidant à la prise de décision dans le cadre de la gestion des réseaux de distribution d'eau potable.

Mots-clés : un modèle de système d'information géographique, ArcGIS, base de données

Summary

This work is part of the problematic of designing a GIS database for the management of drinking water distribution networks. The objective is to create a GIS model using the ArcGIS computer tool to assist the manager in the continuous maintenance of the network and to understand the presented network well. In this context, the area of "POS 15 and 16" in the municipality of Berrouaghia, wilaya of Medea, has been selected as the field of application for this study. The methodology followed for the development of this platform is based on the design of a hydraulic model in a GIS platform. In fact, the created model (database) of the drinking water supply network contains all the necessary data and information in ArcGIS that allow us to develop this model, which can be considered as a decision-making tool in the management of drinking water distribution networks.

Keywords: GIS model, ArcGIS, database

I. Table des matières

INTRODUCTION GENERALE	1
I. Généralités sur les systèmes d'information géographique	2
I.1. Introduction	2
I.2. Définition du système d'information géographique	2
I.3. Les données d'un SIG	3
I.4. Les données Géographiques et les systèmes de projection	5
I.4.1. Les données géographiques	5
I.4.2. Les systèmes de projection	5
I.5. Les composantes d'un SIG	6
I.6. Les modèles de données	7
I.6.1. Le modèle métrique ou spaghetti	7
I.6.2. Le modèle topologique	7
I.7. Conclusion	8
II. Usage du SIG dans le domaine de l'alimentation en eau potable	9
II.1. Introduction	9
II.2. Définition de l'alimentation en eau potable	9
II.3. Généralités sur les réseaux d'alimentation en eau potable	9
II.3.1. Type des Réseaux de distribution	9
II.3.2. Paramètres des réseaux	10
II.4. L'importance de la gestion des réseaux d'eau potable	10
II.5. L'importance de SIG dans la gestion des réseaux d'eau potable	12
II.6. Recherche bibliographique : utilisation du SIG pour la gestion des réseaux d'AEP	13
II.7. Conclusion	14
III. Présentation de la zone d'étude	15
III.1. Introduction	15
III.2. Présentation de la commune	15
III.3. Site naturel	17
III.3.1. Aperçu géomorphologique	17
III.3.2. Les pentes	17
III.3.3. Géologique	18
III.3.4. Tectonique	18
III.3.5. Climatologie	18
III.4. Données démographique	20

III.4.1. Urbanisation	20
III.4.2. Population.....	20
III.4.3. Encombrement du sous-sol	21
III.4.4. Présentation hydraulique	21
III.5. Conclusion	21
IV. Elaboration d'un modèle SIG pour le réseau d'AEP des POS 15 et 16 de la commune de Berrouaghia	22
IV.1. Introduction	22
IV.2. Mise en place d'un système d'information géographique.....	22
IV.2.1. Définition de l'outil informatique ArcGIS.....	22
IV.2.2. Architecture générale de ArcGIS	23
IV.3. Notion d'une base de données SIG.....	23
IV.3.1. Définition d'une géodatabase.....	23
IV.3.2. Les différents types de la géodatabase.....	24
IV.4. Démarche de création d'une base de données SIG pour un réseau d'AEP	24
IV.4.1. Etape de collecte de données	24
IV.4.2. Création d'un modèle sur ArcGIS	24
IV.4.3. Validation de la base de données SIG :.....	25
IV.5. Présentation du réseau d'AEP des POS 15 et 16 :.....	26
IV.6. Création d'une base de données pour le réseau d'AEP du « POS 15 et 16 ».....	26
IV.6.1. Utilisation de l'outil utilitaire « topology »	27
IV.6.2. Utilisation de l'outil utilitaire « geometric network ».....	31
IV.7. Simulation de la base de données	35
IV.8. Conclusion.....	36
CONCLUSION GENERALE.....	37
Bibliographie.....	38

Liste des figures

Figure I-1: structure d'un système d'information géographique (Laurini R, F 1993).	3
Figure I-2: Exemple sur les types de données sous Arc_Gis (capture sur nos données)	4
Figure I-3: Table attributaire (capture sur nos données).	4
Figure I-4: Différence entre données vecteur et données raster.	5
Figure I-5: Coordonnées géographiques.	6
Figure I-6: Composantes d'un SIG.	7
Figure I-7: Les modèles de données.	8
Figure III-1: carte représentant les daïras de la willaya de MEDEA.	16
Figure III-2: vue représentant l'aire d'étude. (Google earth)	17
Figure III-3: Barrage de Koudiat Acerdoune.	21
Figure IV-1: Schéma représentant la démarche de création d'une base de données SIG pour un réseau d'AEP	25
Figure IV-2: Schéma du réseau d'alimentation en eau potable.	26
Figure IV-3: Création d'un jeu de classe d'entités (réseau AEP) et des classes d'entités (Nœud et tronçon).	27
Figure IV-4: Table attributaire pour les données des classes d'entités (cas du nœud).	28
Figure IV-5: Vérification de la topologie.	28
Figure IV-6: Réseau ne présentant aucun problème de topologie.	29
Figure IV-7: Exemple : emplacement du nœud n°1.	29
Figure IV-8: exemple : Les caractéristiques du nœud n°2.	30
Figure IV-9: Conversion de la table attributaire au Excel.	30
Figure IV-10: Tableau Excel obtenu.	31
Figure IV-11: Création d'un réseau géométrique	32
Figure IV-12: Table attributaire des tronçons	32
Figure IV-13: Vérification de la connectivité	33
Figure IV-14: Recherche de la disconnectivité	34
Figure IV-15: Recherche de mailles.	34
Figure IV-16 : Capture : simulation des données sur Epanet.	35
Figure IV-17: Capture : les données simulées sur Autocad	35
Figure IV-18: Capture : les données simulées sur ArcGIS	36

Liste des tableaux

Tableau III-1: Pentes dans la zone d'étude	17
Tableau III-2: les variations du type de sol.	18
Tableau III-3: la répartition de la pluie maximale journalière pour l'année 1990_2023.	19
Tableau III-4: Répartition mensuelle de la température pour l'année 1990_2023.....	19
Tableau III-5: variation annuelle de l'humidité pour l'année 1990_2023.	19
Tableau III-6: les différents équipements pour l'aire d'étude selon le programme proposé	20

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Les systèmes d'alimentation en eau potable sont des systèmes qui stockent, transportent et distribuent de l'eau potable depuis le lieu de production jusqu'au robinet du consommateur. Ils sont constitués de canalisations, d'ouvrages de stockage, de stations de pompage, de réservoirs, d'usines de production, de captage, de forage, etc. La mission d'un tel système est de distribuer de l'eau aux usagers en respectant trois qualités essentielles du service : la quantité, la qualité et la permanence. La gestion de ces réseaux est cruciale pour préserver la ressource en eau, limiter les fuites et fournir un service de qualité.

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) sont des outils essentiels pour la gestion durable de ces réseaux, car ils permettent de mettre en regard les informations nécessaires à la gestion des réseaux de distribution de l'eau, de faciliter les interventions de maintenance et de prévoir les extensions nécessaires du réseau face à la croissance démographique et urbaine. Ainsi, les SIG offrent de nouvelles perspectives pour la gestion et la politique de l'eau, en permettant une gestion combinée des aspects de maintenance, de renouvellement du réseau et d'optimisation du service de distribution, parmi les outils informatiques utilisés dans le SIG, le logiciel ArcGIS.

Cette étude a pour but d'établir une base de données à l'aide du logiciel ArcGIS pour le réseau d'alimentation en eau potable de la zone « POS 15 et 16 » située à Berrouaghia dans la wilaya de Médéa.

Afin de pouvoir mener ce travail cette étude a été structurée comme suit :

Chapitre I : Généralités sur les systèmes d'information géographique

Chapitre II : Recherche bibliographique : usage des SIG dans le domaine de l'AEP

Chapitre III : Présentation de la zone d'étude

Chapitre VI : Elaboration d'un modèle SIG pour la gestion du réseau des POS 15 et 16 de commune de Berrouaghia (W.Medéa).

Chapitre I

Généralités sur les systèmes d'information géographiques

I. Généralités sur les systèmes d'information géographiques

I.1. Introduction

Les systèmes d'information géographique sont des outils très utiles pour la collecte, la gestion, l'analyse et la visualisation des données géographiques. Ils sont utilisés dans de nombreux domaines pour prendre des décisions éclairées, résoudre des problèmes spatiaux et améliorer la compréhension de notre environnement géographique.

Ce chapitre est basé sur des notions globales sur le système d'information géographique (SIG).

I.2. Définition du système d'information géographique

- ❖ Il existe différentes définitions pour les Systèmes d'Information Géographique (SIG), chacune développée à partir d'une perspective ou d'une origine disciplinaire différente. Certains se concentrent sur la connexion cartographique, d'autres mettent l'accent sur la base de données ou l'ensemble d'outils logiciels, tandis que d'autres mettent l'accent sur des applications telles que le support à la prise de décision. Définir un SIG peut se faire en expliquant ce qu'il peut faire (fonctions) ou en examinant ses composants. Les deux sont importants pour vraiment comprendre un SIG et l'utiliser de manière optimale. Une analyse des trois lettres de l'acronyme SIG donne une image claire de ce dont il s'agit : (Ali, E.2020)
 - G : Géographique : Implique un intérêt pour l'identité spatiale ou la localité de certaines entités sur, sous ou au-dessus de la surface de la terre.
 - I : Information : Implique le besoin d'être informé pour prendre des décisions. Les données ou les faits bruts sont interprétés pour créer des informations utiles à la prise de décision.
 - S : Système : Implique le besoin de personnel, de matériel informatique et de procédures, capables de produire les informations nécessaires à la prise de décision, c'est-à-dire la collecte, le traitement et la présentation des données.
- ❖ Les SIG (Systèmes d'Information Géographique) sont une forme particulière de technologie de l'information qui intègre des données et des informations provenant de diverses sources sous forme de cartes. C'est grâce à cette intégration et à la cartographie que la question du "où" a pris une nouvelle signification. Que ce soit pour obtenir des indications pour se rendre à un lieu sur son appareil mobile, ou pour explorer ce qui pourrait arriver aux villes côtières comme Venise en cas d'élévation des océans due au réchauffement climatique, les SIG fournissent des perspectives sur les tâches quotidiennes et les grands défis du futur. (Campbell, J. E., & Shin, M.,2011)
- ❖ Un système d'information géographique (SIG) est un ensemble de données structuré de façon à répondre à un besoin bien précis et extraire des synthèses utiles qui aide à la prise de décision.

La figure ci-dessous montre le processus de traitement de l'information géographique par le SIG :

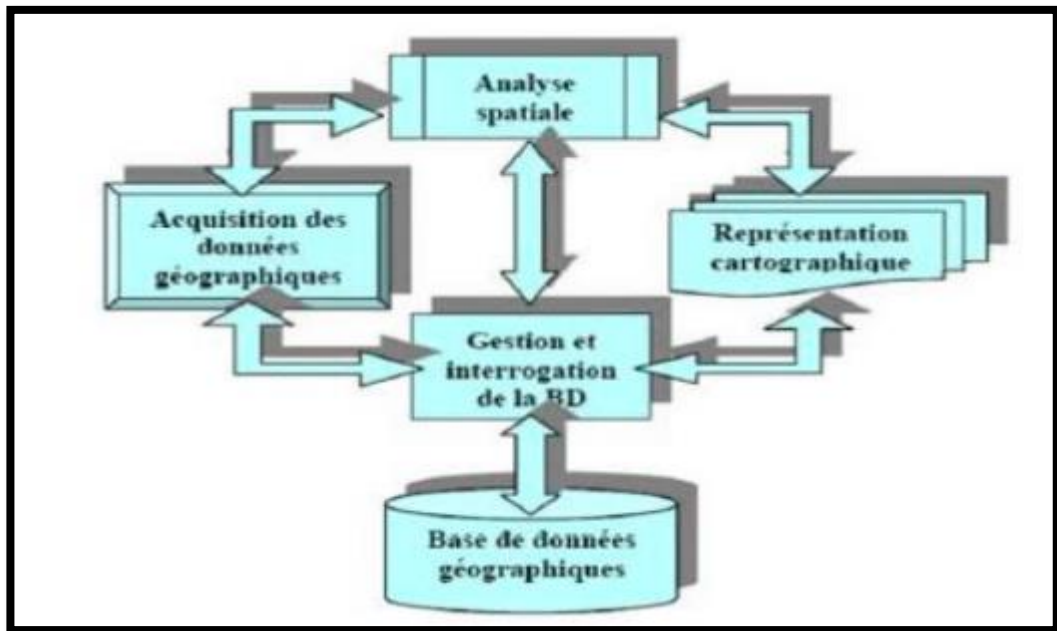


Figure I-1: structure d'un système d'information géographique (Laurini R, F 1993).

I.3. Les données d'un SIG

Les données d'un SIG se divisent en quatre catégories :

- Les données géométriques : renvoient à la forme et la localisation des objets ou du phénomène ou bien une entité géographique est une abstraction du monde réel utilisé pour représenter un phénomène qui est associé à un emplacement par rapport à la Terre (Moretti, S. D., 2018)
- Les données descriptives ou (attributaires) : renvoie l'ensemble des attributs des objets et des phénomènes ;
- Les données de style (symbologie ou bien l'analyse thématique) : renvoient aux paramètres d'affichage de l'objet (exemple choix de couleur par rapport à l'analyse de la donnée), le style de données peut être personnalisé instantanément à travers la création de feuilles de style (Moretti, S. D., 2018)
- La métadonnée associée : c'est la donnée sur la donnée (date d'acquisition, source de l'information, la méthode d'acquisition).

Les métadonnées associées catégorisent les attributs liés à la difficulté du parcours, le type de transport permis, la saison d'ouverture et le type d'usage autorisé (Moretti, S. D., 2018).

Les figures ci-dessous montrent la représentation des données dans le SIG :

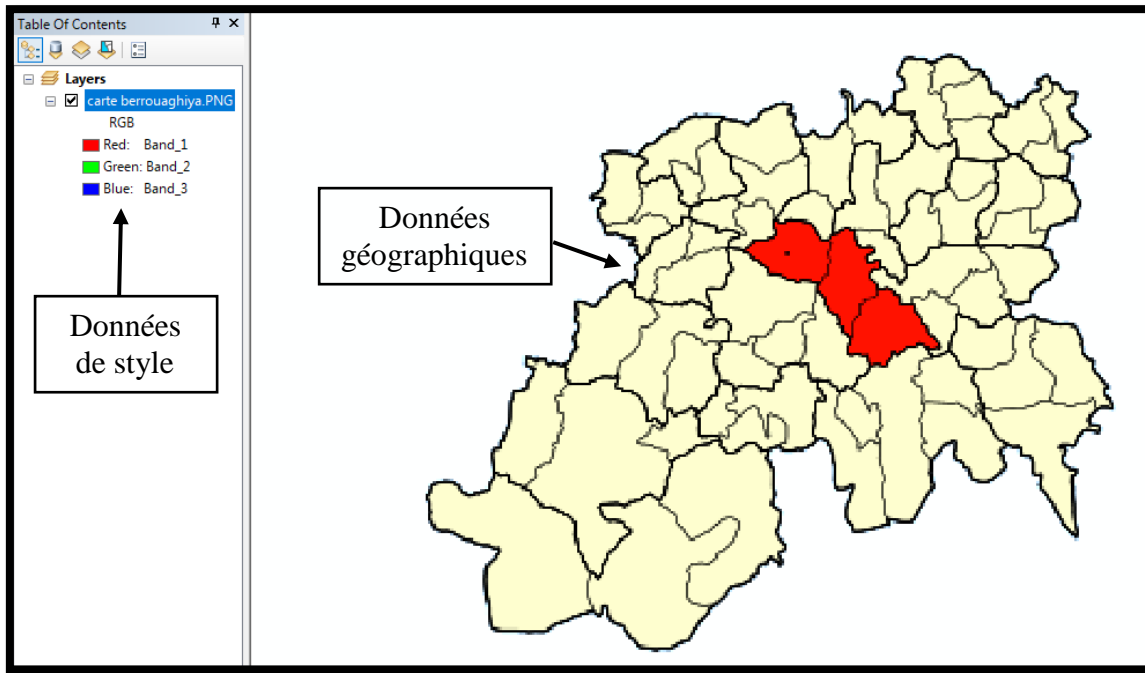


Figure I-2: Exemple sur les types de données sous Arc_Gis (capture sur nos données) .

Les données attributaire sont regroupées dans une forme tabulaire comme le montre la figure ci-dessous :

Table					
NOEUD					
SHAPE *	Noeud	cove	débit	pression	
Point	1	38,1	10,62	59,86	
Point	2	40,5	10,75	54,99	
Point	3	30,7	9,38	55,54	
Point	4	46,5	10,02	58,31	
Point	5	58	13,38	54,21	
Point	6	73,07	4,69	40,83	
Point	7	87,5	9,75	28,54	
Point	8	105,6	9,45	11,31	
Point	9	107	16,9	10,61	
Point	10	98,2	9,38	14,06	
Point	11	68,19	12,07	37,63	
Point	12	52,9	5,95	51,69	
Point	13	60,9	4,45	47,62	
Point	14	49,83	2,55	56,89	
Point	15	50,4	4,79	53,4	
Point	16	46,83	3,86	58,17	
Point	17	67,3	13,32	41,97	
Point	18	77,68	9,9	35,61	
Point	19	70,12	3,21	40,33	
Point	20	43,45	8,46	50,74	
Point	21	114	-190,38	4	

Figure I-3: Table attributaire (capture sur nos données).

I.4. Les données Géographiques et les systèmes de projection

I.4.1. Les données géographiques

Les données géographiques se divisent en deux types : vectorielles et raster.

- Les données vectorielles : ce sont des données géospatiales représentées sous forme de points, de lignes ou de polygones. Chaque élément géographique est défini par ses coordonnées géographiques et peut avoir des attributs qui comportent ses caractéristiques telles que le nom, la population, l'altitude, etc. Les données vectorielles sont utilisées pour désigner des objets géographiques tels que des routes, des bâtiments, des frontières, des cours d'eau et des parcelles de terrain. (<https://expertgeo.cm/difference-entre-donnees-vecteur-et-donnees-raster/>)
- Les données ou les images raster : elles correspondent aux images issues des satellites, des photographies aériennes, des images scannées (anciennes cartes papier) ou à des données continues représentant des phénomènes tels que la température ou l'altitude. Le mode raster permet de stocker l'information géographique dans des cellules contiguës généralement carrées. Ces cellules des images numériques sont donc l'unité élémentaire appelée pixel (contraction de picture element). Chaque pixel possède une valeur qui traduit une couleur (photographies ou scan), ou une énergie électromagnétique captée dans un domaine de longueur d'onde à partir d'un satellite. (Bernier, S., Duthoit, S., Ladet, S., & Baudet, D., 2014)

La figure ci-dessous présente la différence entre données vecteur et données raster

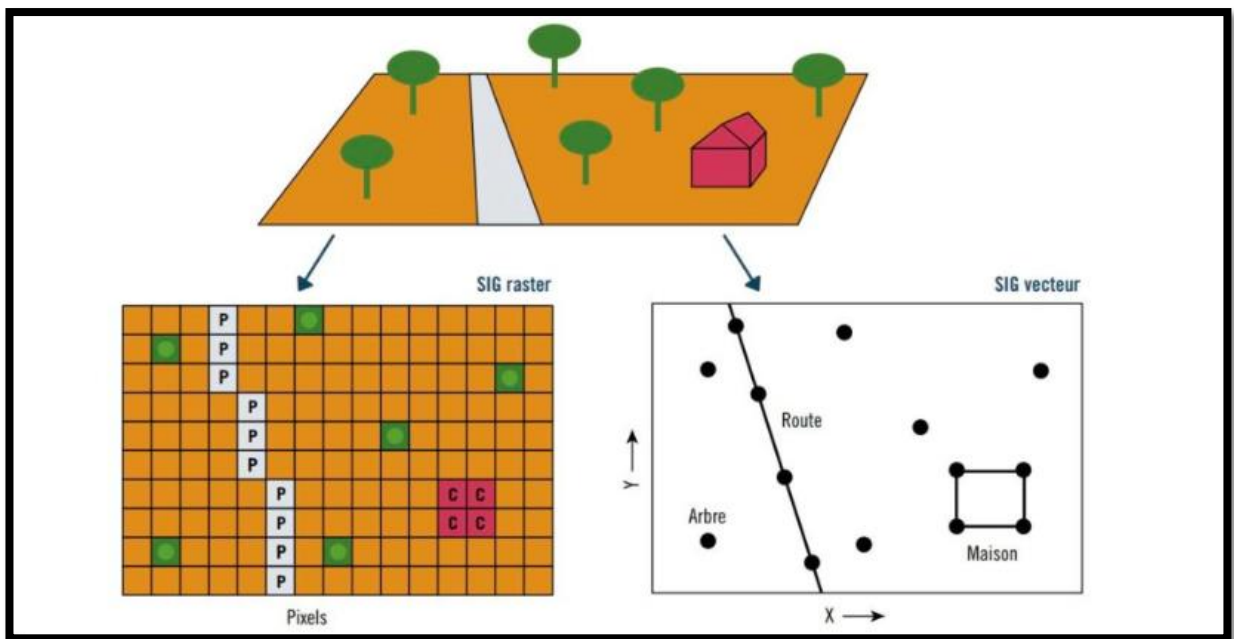


Figure I-4: Différence entre données vecteur et données raster.

Source : <https://expertgeo.cm/difference-entre-donnees-vecteur-et-donnees-raster/>

I.4.2. Les systèmes de projection

Un système de coordonnées est un système utilisé pour mesurer des coordonnées. Il peut être défini par un ellipsoïde. Un point sera alors localisé par ses coordonnées géographiques,

exprimées par la latitude Φ , la longitude λ , et la hauteur ellipsoïdale h mesurée suivant la normale à l'ellipsoïde. La longitude et latitude sont des mesures d'angles et peuvent être exprimées en degrés, en grades ou en radians (https://tutoqgis.cnrs.fr/02_02_coord.php)

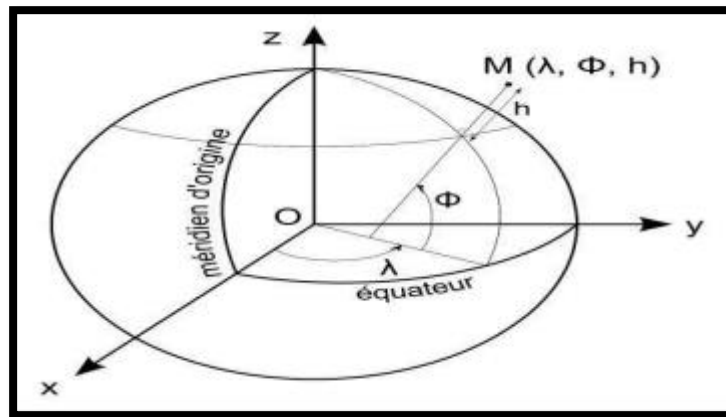


Figure I-5: Coordonnées géographiques.

source : https://tutoqgis.cnrs.fr/02_02_coord.php

I.4.2.1. Quelques exemples de systèmes de coordonnées

Il existe de nombreux systèmes de coordonnées. Ils sont recensés par l'EPSG (European Petroleum Survey Group) qui a attribué un code à chacun. Nous en citons quelques exemples : (https://tutoqgis.cnrs.fr/02_02_coord.php)

- **WGS84 (World Geodetic System 1984) :**

Système global initialement mis au point par le département de la défense des États Unis en 1984, mis à jour en 2004. Son exactitude est métrique, et son ellipsoïde se nomme IAG-GRS80.

- **RGF93 (Réseau Géodésique Français 1993) :**

Système global obtenu par densification des points du réseau mondial associé ETRS89. Il s'agit du système officiel français. Ce système est facilement compatible avec le WGS84 par exemple.

- **ED50 (European Datum 1950) :**

Système européen mis en place à la suite de la seconde guerre mondiale. Son ellipsoïde associé se nomme Hayford 1909.

- **NTF (Nouvelle Triangulation de la France) :**

Système local issu de mesures réalisées depuis la fin du XIXème jusqu'en 1991. Son ellipsoïde associé est Clarke 1880 et son méridien d'origine Paris.

I.5. Les composantes d'un SIG

La figure suivante résume les composantes d'un SIG :

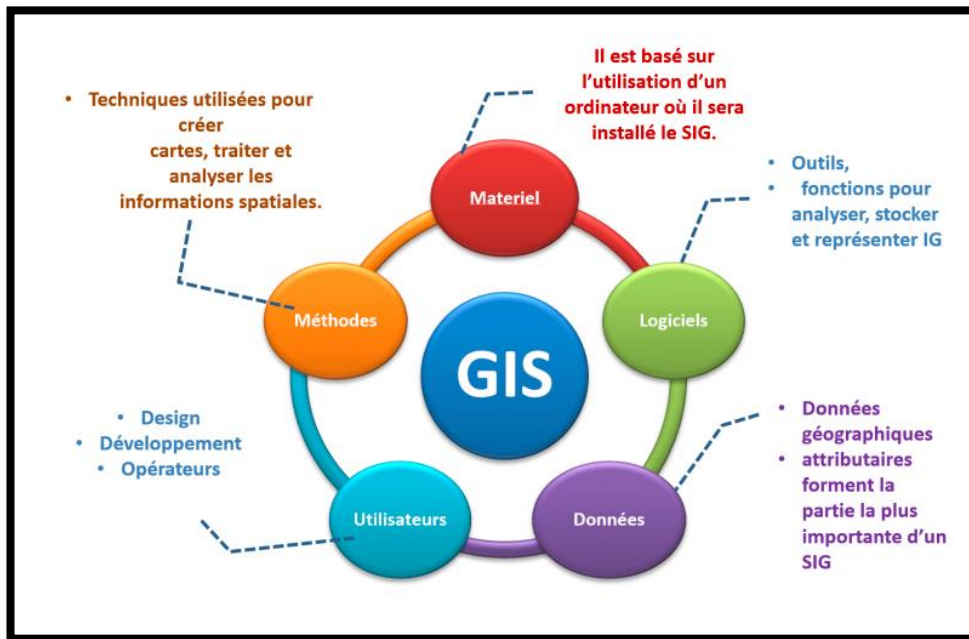


Figure I-6: Composantes d'un SIG.

source : <https://geossc.ma/sig/>

I.6. Les modèles de données

Il existe deux types de modèle :

I.6.1. Le modèle métrique ou spaghetti

Ce modèle enregistre les frontières comme étant une chaîne de coordonnées sans aucune correspondance avec les véritables frontières des polygones. Ce modèle ne gère pas les polygones mais uniquement les polylignes qui représentent les frontières.

Les intersections entre deux segments ne sont pas nécessairement marquées par un point.

Ce genre de structure de données sert presque uniquement à faire une représentation visuelle des données (Lachance, B., 2005)

I.6.2. Le modèle topologique

Les modèles topologiques sont construits dans le but de stocker l'information concernant les relations de voisinage des objets qui y sont enregistrés. Au détriment de l'efficacité de l'affichage, ces structures enregistrent les données de façon à accélérer l'exécution de requêtes à caractère topologiques. (Lachance, B., 2005)

En résumé :

- La topologie permet de garantir un niveau de qualité lors de la création des données.
- L'autre avantage de la topologie permet lors d'une modification géométrique d'un objet de modifier aussi la forme de ses voisins

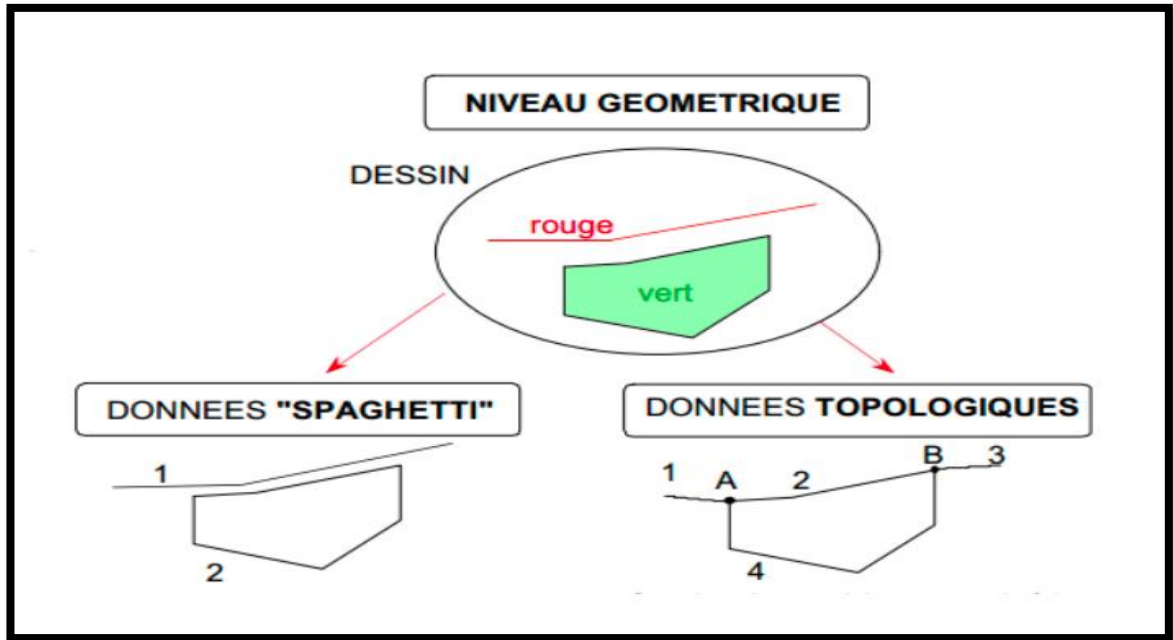


Figure I-7: Les modèles de données.

source : Boufekane.A, Système d'Information Géographique

I.7.Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présentés quelques notions de base sur les systèmes d'informations géographiques telles que la définition, les composantes d'un SIG, les données géographiques, les systèmes de projection et les modèles de données. La connaissance de ces notions est très importante car nous avons pour but la création d'une base de données du réseau d'AEP de la zone « POS 15 et 16 » de la commune de Berrouaghia de la wilaya de Médéa.

Chapitre II

Usage du SIG dans le domaine de l'alimentation en eau potable

II. Usage du SIG dans le domaine de l'alimentation en eau potable

II.1. Introduction

L'AEP est un aspect essentiel de l'infrastructure de base d'une région, et il est crucial d'assurer un approvisionnement en eau potable sûr, fiable et accessible à tous. Cela nécessite une gestion efficace des ressources en eau, des infrastructures telles que les réseaux de distribution d'eau, les stations de traitement de l'eau, les réservoirs de stockage, ainsi que des politiques et des réglementations appropriées pour garantir la qualité de l'eau potable.

Dans ce chapitre, nous allons présenter des généralités sur les réseaux d'alimentation en eau potable puis nous allons voir quelques cas d'étude qui ont utilisé ce dernier pour la gestion des réseaux d'AEP.

II.2. Définition de l'alimentation en eau potable

Ensemble des équipements, des services et des actions qui permettent, en partant d'une eau brute, de produire une eau conforme aux normes de potabilité en vigueur, distribuée ensuite aux consommateurs.

On considère cinq étapes distinctes dans cette alimentation :

- Prélèvement
- Captage
- Traitement
- Adduction
- Distribution au consommateur

Autrement dit :

L'alimentation en eau potable désigne le processus qui permet de fournir de l'eau propre et saine aux populations. Cela implique la collecte, le traitement et la distribution de l'eau pour qu'elle soit conforme aux normes de qualité et de sécurité. (Organisation mondiale de la santé (OMS), 2011)

II.3. Généralités sur les réseaux d'alimentation en eau potable

Nous présentons quelques informations utiles sur les réseaux de distribution d'eau potable.

II.3.1. Type des Réseaux de distribution

Il existe plusieurs types des réseaux, dont les principaux sont :

- Réseau ramifié.
- Réseau maillé.
- Réseau mixte.

II.3.1.1. Réseau ramifié

La caractéristique d'un réseau ramifié est que l'eau circule, dans toute la canalisation, dans un seul sens (des conduites principales vers les conduites secondaires). De ce fait, chaque point du réseau n'est alimenté en eau que d'un seul côté. Ce type de réseaux présente l'avantage d'être

économique, mais il manque de sécurité (en cas de rupture d'une conduite principale, tous les abonnés situés à l'aval seront privés d'eau). (Moussa, M.,2000)

II.3.1.2.Réseau maillé

Le réseau maillé dérive du réseau ramifié par connexion des extrémités des conduites, permettant une alimentation de retour. Ainsi, chaque point du réseau peut être alimenté en eau de deux ou plusieurs côtés. Les petites rues sont toujours alimentées par des ramifications. Ce type de réseaux présente les avantages suivants:

plus de sécurité dans l'alimentation (en cas de rupture d'une conduite, il suffit de l'isoler et tous les abonnés situés à l'aval seront alimentés par les autres conduites) et une répartition plus uniforme des pressions et des débits dans tout le réseau. Il est, par contre, plus coûteux et plus difficile à calculer. (Moussa, M.,2000)

II.3.1.3.Réseau mixte

Qui est un réseau maillé comportant, en cas de besoin, quelques ramifications permettant d'alimenter quelques zones isolées de la ville (zones industrielles ou zones rurales). (Moussa, M.,2000)

En général, on utilise un réseau maillé pour alimenter une zone urbaine et un réseau ramifié pour alimenter une zone rurale. En irrigation, on n'utilise que les réseaux ramifiés.(Moussa, M.,2000)

II.3.2.Paramètres des réseaux

II.3.2.1.Le débit

Les conduites doivent supporter les plus grands débits instantanés ainsi que le débit de pointe et le débit de pointe plus incendie.

II.3.2.2.Le choix de diamètre

Dans les tronçons sur lesquels il est prévu l'installation de bouches d'incendie, le diamètre minimal sera de 0,100 mètre. On utilise rarement le diamètre 0,080 mètre. La vitesse de l'eau dans le diamètre choisi d'un tronçon de distribution quelconque sera entre 0,60 et 1,20 mis. Les vitesses inférieures à 0,60 mis favorisent le dépôt solide dans les canalisations. Les vitesses supérieures à 1,20 mis risquent de favoriser les fuites et les coups de bélier, et de créer les cavitations et les bruits. En cas d'incendie, généralement, on accepte des vitesses atteignant 2,50 m/s. (Moussa, M.,2000)

II.3.2.3.La pression

Il est nécessaire de vérifier les pressions au sol en chaque nœud, de ce fait la valeur maximale de la pression en sol ne doit pas aller au-delà de 6 bars ni au-dessous de 1 bar.

II.4.L'importance de la gestion des réseaux d'eau potable

❖ En général

La gestion des réseaux d'eau potable est d'une importance vitale pour plusieurs raisons :

- **Santé publique** : Les réseaux d'eau potable fournissent de l'eau propre et sûre aux populations, ce qui est essentiel pour prévenir la propagation de maladies d'origine hydrique. Une gestion efficace des réseaux d'eau potable garantit que l'eau distribuée est conforme aux normes de qualité et ne présente aucun risque pour la santé publique.

- **Sécurité de l'approvisionnement** : Une gestion adéquate des réseaux d'eau potable permet de garantir un approvisionnement continu en eau potable pour les usagers, même en cas de variations saisonnières de la demande ou en cas d'urgence.
- **Durabilité environnementale** : Une gestion efficace des réseaux d'eau potable contribue à la préservation des ressources en eau en minimisant les pertes, en optimisant l'utilisation de l'eau et en réduisant les impacts environnementaux liés à la production et à la distribution de l'eau.
- **Économie d'énergie** : Une gestion efficace des réseaux d'eau potable peut réduire la consommation d'énergie nécessaire au pompage, au traitement et à la distribution de l'eau, ce qui contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la durabilité énergétique.
- **Adaptation aux changements climatiques** : Une gestion proactive des réseaux d'eau potable permet de mieux anticiper et s'adapter aux effets des changements climatiques, tels que les sécheresses ou les inondations, afin de garantir un approvisionnement en eau fiable et résilient pour les populations.

En somme, la gestion des réseaux d'eau potable est essentielle pour assurer la santé publique, la sécurité de l'approvisionnement, la durabilité environnementale et la gestion efficace des ressources.

❖ **Ce qui concerne la vitesse et la pression**

La vitesse et la pression de l'eau dans les réseaux d'eau potable sont des paramètres importants à prendre en compte dans leur gestion efficace. Voici quelques points à considérer: <https://www.suez.com/fr/eau/distribution-d-eau-potable/ameliorer-rendement-reseaux-eau-potable-construire-ville-durables>),(<https://www.oryxeleven.com/reseau-aep/>)

:

- **Qualité de l'eau** : Une pression et une vitesse appropriées dans les réseaux d'eau sont essentielles pour maintenir la qualité de l'eau. Des vitesses excessives peuvent entraîner la formation de turbulences et augmenter le risque de contamination, tandis qu'une pression inadéquate peut compromettre la distribution uniforme de l'eau dans le réseau.
- **Distribution équilibrée** : Des niveaux de pression bien contrôlés garantissent une distribution équilibrée de l'eau dans tout le réseau. Cela permet d'éviter les zones à faible pression, qui pourraient entraîner des problèmes d'approvisionnement pour les utilisateurs finaux.
- **Prévention des fuites** : Une pression excessive peut endommager les conduites d'eau, provoquant des fuites et des ruptures. En maintenant une pression adéquate, on réduit le risque de fuites, ce qui contribue à la préservation des ressources en eau et à la diminution des pertes dans le réseau.
- **Efficacité énergétique** : La gestion de la vitesse de l'eau dans les réseaux permet d'optimiser l'efficacité énergétique des pompes utilisées pour le transport de l'eau. Des vitesses bien ajustées réduisent la consommation d'énergie et contribuent à des opérations plus durables.
- **Réduction des coûts** : En optimisant la pression et la vitesse de l'eau, les coûts d'exploitation liés à la maintenance des infrastructures, aux réparations fréquentes et à la

consommation d'énergie peuvent être réduits, ce qui permet une gestion plus économique des réseaux d'eau potable.

- **Prévention des pics de pression** : Des fluctuations de pression importantes peuvent endommager les équipements domestiques et industriels connectés au réseau d'eau. Une gestion adéquate de la pression protège ces équipements et prolonge leur durée de vie.
- **Réponse aux variations de demande** : Une gestion flexible de la vitesse et de la pression permet de s'adapter aux variations de demande, par exemple, en période de pointe ou en cas d'urgence, assurant ainsi un approvisionnement constant en eau sans compromettre la qualité.

Pour pouvoir améliorer la gestion des réseaux d'eau potable et avoir une vision globale sur le comportement hydraulique de ces derniers, des outils de base sont nécessaires comme les outils, les modèles hydrauliques, les plans des réseaux, les schémas synoptiques et la cartographie des réseaux sur SIG.

II.5.L'importance de SIG dans la gestion des réseaux d'eau potable

Les systèmes d'information géographique (SIG) jouent un rôle crucial dans la gestion des réseaux d'eau potable. (<https://omijo.app/systeme-dinformation-geographique-sig-et-gestion-de-leau/>)

Ils permettent :

- **Visualisation et cartographie** : Les SIG permettent de visualiser et de cartographier les infrastructures du réseau d'eau potable, y compris les conduites, les réservoirs, les puits, les stations de pompage. Cela facilite la compréhension de la distribution du réseau et aide à repérer les problèmes potentiels.
- **Gestion des actifs** : Les SIG permettent de gérer les actifs du réseau d'eau potable de manière efficace. En attribuant des données spatiales à chaque actif, il est possible de suivre leur emplacement, leur état, leur historique de maintenance. Cela facilite la planification des travaux d'entretien et de réparation.
- **Analyse de la performance** : Les SIG permettent d'analyser la performance du réseau d'eau potable en utilisant des outils d'analyse spatiale. Par exemple, il est possible de détecter les zones à faible pression, les fuites ou les zones à risque de contamination. Ces informations aident à prendre des décisions éclairées pour améliorer la performance du réseau.
- **Planification et gestion des interventions d'urgence** : En cas de fuite, de rupture de conduite ou de catastrophe naturelle, les SIG permettent de localiser rapidement les problèmes et de planifier les interventions d'urgence. Cela permet de réduire les temps d'arrêt et de minimiser les perturbations pour les consommateurs d'eau potable.
- **Prise de décision** : Les SIG fournissent des données spatiales et des analyses qui aident à prendre des décisions éclairées dans la gestion des réseaux d'eau potable. Par exemple, ils peuvent être utilisés pour déterminer les besoins en matière de capacité, de maintenance ou d'extension du réseau.

Alors, l'application de SIG ne se limite pas dans la collecte des données et l'élaboration des cartes, le SIG est devenue un outil d'action qui répond aux besoins des décideurs soit dans le cadre de la gestion quotidienne, soit dans le cadre d'étude et les prévisions pour des horizons futurs.

II.6. Recherche bibliographique : utilisation du SIG pour la gestion des réseaux d'AEP

Nous synthétisons dans ce qui suit quelques études qui ont appliqué un SIG pour la gestion des réseaux d'eau potable:

- Christodoulou et al. (2006) ont effectué une étude visant au développement d'un système intégré de prise de décision basé sur SIG pour évaluer les risques de défaillance et gérer les réseaux de distribution d'eau dans les environnements urbains. Les travaux testés dans deux villes à Chypre aspiraient à réduire les pertes d'eau dans les réseaux de distribution et à améliorer la fiabilité. La base de connaissances sous-jacente et les outils intégrés de prise de décision (statistiques, ANN, logique floue, SIG) visent à soutenir les entreprises de services publics dans leurs efforts et à bénéficier au maximum à leurs "clients". Pour cette étude, ils ont créé une base de données pour leur système puis un modèle de réseau de neurones artificiels (ANN) des facteurs de risque d'échec.

- Pindiga et al. (2015) ont indiqué que l'augmentation de la population ainsi que la demande en eau potable dans la plupart des villes des pays en développement et les activités des personnes affectent considérablement les réseaux de canalisations silencieusement posés sous terre. Localiser de telles canalisations et connaître leurs caractéristiques a été une tâche à relever. Par conséquent, pour assurer une surveillance et un suivi appropriés des canalisations posées autour de la métropole, il est nécessaire de les guider correctement avec une technologie moderne comme l'utilisation des systèmes d'information géographique. Ainsi, pour résoudre ces problèmes, des données analogiques ont été acquises auprès du Conseil de l'eau de l'État de Bauchi (BSWB) et converties en carte numérique (format raster). Les coordonnées GPS ont été utilisées pour localiser les canalisations dans le réseau, les nœuds, les vannes, les bornes d'incendie et les busters. Enfin, la position de chacune des caractéristiques identifiées dans le réseau a été obtenue et enregistrée dans le tableau des événements. Une carte numérique du réseau de distribution d'eau de la métropole a été produite et des requêtes ont été soulevées tandis que les nœuds, les vannes ou les canalisations souterraines ont été facilement localisés en utilisant les coordonnées GPS en naviguant depuis la surface. L'étude recommande l'utilisation des SIG comme outil de prise de décision pour les autorités ou les agences des systèmes d'eau municipaux pour une gestion et une évaluation appropriées de leurs installations.

- Abdelbaki et al. (2017), ont étudié une méthodologie pour améliorer la gestion d'un réseau de distribution d'eau en couplant le logiciel Mapinfo GIS 8.0 avec la modélisation hydraulique (Epanet2.0). En appliquant cette méthodologie à une région d'étude de Chetouane en Algérie, l'étude a révélé quelles parties du réseau fonctionnaient correctement et quelles parties devaient être modifiées. De plus, le stockage et la mise à jour des données des opérations descriptives et spatiales permettent aux opérateurs et aux gestionnaires d'accéder à l'historique des problèmes opérationnels de parties spécifiques du réseau. Savoir où des fractures se sont produites et où des renouvellements ont été effectués, par exemple, est très utile pour prédire les futures interventions dans le réseau, et donc pour des fins de budgétisation.

- Kadhim et al. (2021), ont développé un modèle pour les systèmes d'information géographique afin de gérer les actifs des réseaux de distribution d'eau dans la région de Karrada (Bagdad) et d'évaluer géométriquement le réseau. À partir des résultats de l'analyse technique du réseau, il a été constaté que le réseau ne contient pas d'erreurs techniques et repose sur des bases scientifiques et techniques. De nombreux outils ont été utilisés(ArcGIS , Epanet , WaterCAD) et plusieurs commandes récentes ont été passées pour gérer les réseaux de distribution d'eau, afin de s'informer sur leurs actifs en totalité et d'expliquer l'importance d'utiliser ces outils pour enquêter sur la possibilité de dysfonctionnements dans le réseau et aider les professionnels de la maintenance à prendre des mesures immédiates pour identifier les problèmes (par exemple, en cas de ruptures de tuyaux, de zones de service) dans le système suivi de solutions rapides pour optimiser les travaux de maintenance du réseau, en fournissant un cadre pour l'amélioration continue.
- Eljamassi, A., & Abeaid, R. A. (2013) ont fait une recherche afin d'étudier et d'évaluer le système d'exploitation et de maintenance existant appliqué dans la région de Rafah dans la bande de Gaza, qui a été sélectionnée comme zone d'étude pilote. Le système proposé traite d'une grande quantité de données nécessaires pour proposer un système efficace qui peut économiser du temps, des coûts et minimiser les erreurs dans la gestion des systèmes d'exploitation et de maintenance des réseaux de distribution d'eau. La technologie des systèmes d'information géographique a été sélectionnée comme l'un des outils de décision qui traite une telle quantité de données et peut être liée à d'autres logiciels pour atteindre l'objectif de cette étude. La recherche s'est appuyée sur l'utilisation des ensembles de données Arc GIS 9.3 et la modélisation hydraulique Water CAD/Water GEMS basée sur le système de support à la décision pour les systèmes de planification de distribution d'eau proposés, les systèmes d'exploitation et de maintenance proposés, et l'utilisation de l'indice de l'état des canalisations pour aider le gestionnaire de l'exploitation et de la maintenance à prendre la meilleure décision qui permet d'économiser du temps, des efforts et des coûts.

II.7.Conclusion

La gestion d'un réseau d'AEP nécessite la connaissance de toutes ses caractéristiques et peut également impliquer l'utilisation de technologies et d'outils tels que les SIG pour la planification, la surveillance et la prise de décisions concernant les réseaux de distribution d'eau, permettant ainsi une meilleure gestion des ressources et une réduction des pertes d'eau, c'est ce qu'ont révélé les études que nous avons consultées et résumées dans ce chapitre.

Chapitre III

Présentation de la zone d'étude

III. Présentation de la zone d'étude

III.1. Introduction

Avant tout projet d'alimentation en eau potable, l'étude de site est nécessaire pour connaître toutes les caractéristiques du lieu. Parmi ces propriétés nous citons : les données relatives à l'agglomération comme la démographie, les équipements existants, les éventuelles extensions, et la connaissance de la géologie du site, la topographie, les ressources en eau.

III.2. Présentation de la commune

Par sa position stratégique le long d'un axe routier qui relie le Sud du pays au Nord, et sa situation au centre de la wilaya de Médéa. Berrouaghia bénéficie aussi de la proximité du chef-lieu de wilaya car elle est située à une vingtaine de kilomètres au Nord de ce dernier et bénéficie également d'un développement concentré autour de son chef-lieu au détriment des espaces environnants. (URBAB medéa, 2008)

Sa limite géographique se présente comme suit :

- Au Nord : la commune de Ouled Brahim
- A l'Est : la commune de Ouled Deid
- Au Sud : la commune de Zoubiria
- A l'Ouest : la commune de Benchicao

La commune de Berrouaghia est d'une superficie de 16100 ha, elle est traversée par plusieurs axes routiers, elle est desservie du Nord au Sud et d'Est en Ouest par : (URBAB medéa, 2008)

- La RN1 reliant Alger à Tamenrasset en traversant la commune selon l'axe Nord-Sud en passant par le chef-lieu de Berrouaghia.
- La RN18 au Nord-Est, reliant Berrouaghia à Bouira en passant par la commune de Beni Slimane
- La RN62 à l'Ouest reliant Berrouaghia à El Khemis
- Le CW20 au Sud-Est reliant Berrouaghia à Souaghi et Beni Slimane
- Le CW144 au Sud reliant Berrouaghia à Zoubiria
- Le CW98 au Nord selon l'axe Est-Ouest reliant la zone éparse Nord à la commune de Ouled Brahim.

La commune enregistre plus de 70523 habitants dont plus de 76% au chef-lieu de la commune, le reste est partagé entre la zone éparse et l'agglomération secondaire. (URBAB Medéa, 2008)

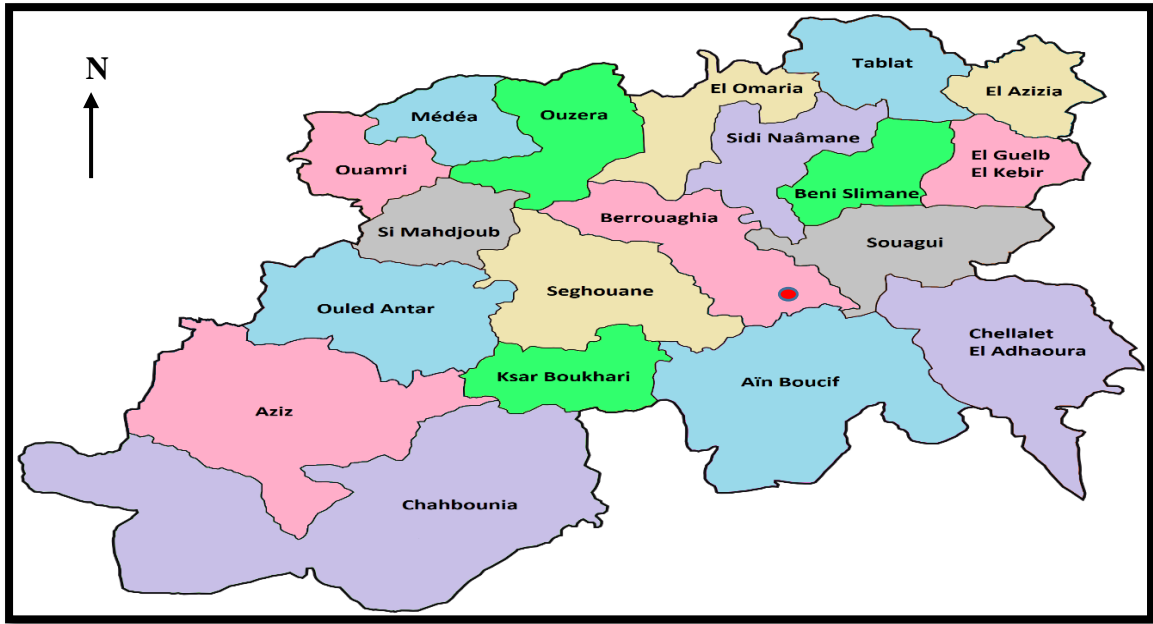


Figure III-1: carte représentant les dairas de la willaya de MEDEA.

Source :(<https://gifex.com/fr/wp-content/uploads/28896/Carte-des-dairas-de-la-wilaya-de-Medea.png>).

❖ SITUATION DE L'AIRE D'ETUDE

Située au sud-est de chef-lieu de la commune Berrouaghia et longeant la RN62, l'aire d'étude à savoir le POS 15 et POS 16 s'étale sur une superficie de 92 ha, elle est délimité par :

- Au Nord : la RN 62
- Au Sud : des terres agricoles
- A l'Est : des terres agricoles
- A l'Ouest : POS n°2 de la commune de Berrouaghia

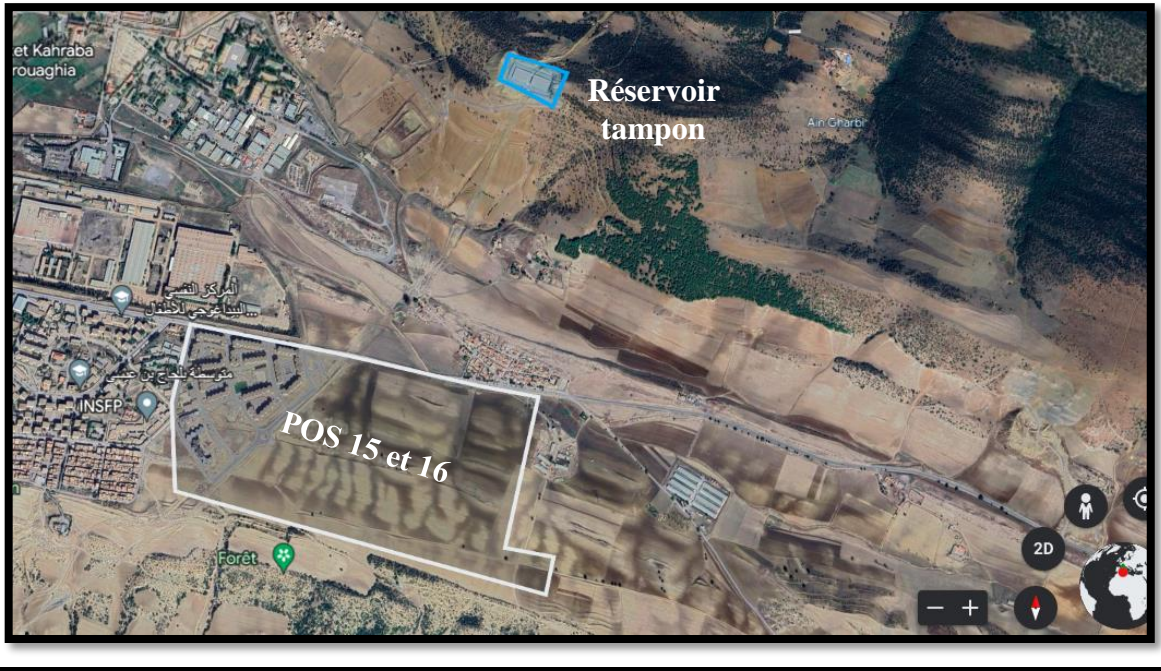


Figure III-2: vue représentant l'aire d'étude. (Google earth)

III.3.Site naturel

III.3.1.Aperçu géomorphologique

La région de Berrouaghia se trouve dans un vaste anti-clionorium, bordée : (URBAB medéa, 2008)

- Au Nord : par une fermeture anticlinale où affleurent les poudingues rouges de l'aquitaniens, les marnes miocènes, en fin des poudingues, grès, sables et marnes de l'Helvétien, plissés en un synclinal dont l'axe passe par la vallée de Oued Besbes
- Au Sud : par un anticlinal, d'axe Est-Ouest, dont le cœur (argiles schisteuses, marnes, grès silicieux et quartzite albiens) forme la zone boisée des djebels Fernène, maabdia et Seksak.

Au centre, la ville de Berrouaghia est bâtie dans une dépression où l'altitude moyenne est de 940 mètres. Cette dépression creusée dans les marnes à l'intercalation de bancs de calcaires marneux du cénoomanien correspond à la retombé Sud de l'anticlinal, ces bancs constituent de petites rides Est-Ouest.

III.3.2.Les pentes

Le tableau suivant représente les pentes du terrain qui caractérisent notre zone d'étude. (URBAB medéa, 2008)

Tableau III-1: Pentes dans la zone d'étude

Pentes	Surface (ha)	Pourcentage (%)
0 – 5	4599,46	28,56
5 – 10	2693,93	16,73
10 – 15	1991,90	12,37
15 – 20	2220,88	13,79
+ 20	4594,11	28,5
Total	16 100,00	100%

III.3.3. Géologique

La géologie se lit du faciès le plus récent au faciès le plus ancien. (URBAB Medéa, 2008)

Tableau III-2: les variations du type de sol.

Désignation	Surface (ha)	%
M3C Argile	1074,44	6,67
M3P Poudingue	696,85	4,32
M'' Argile Gypseuse	788,18	4,90
C4A Marnes Grise	1 366,96	8,49
C47 Marnes Grise et Calcaire	1 619,01	10,06
C3 Calcaire	640,33	3,98
C2 Marnes et Calcaire	1 637,42	10,17
C1 Calcaires Noirs	1 346,81	8,37
N7 Ilysch et Quartzite	4 130,04	25,65
N5-6 Calcaires Marneux	808,79	5,02
MA Conglomérats	1 991,17	12,37
TOTAL	16 100,00	100

III.3.4. Tectonique

La région été classée en zone II (moyenne sismicité) modifié en 2003 en zone I (forte sismicité) Nous avons une superposition tectonique dont les formations subsistent encore : celle du miocène et de l'albien. (URBAB medéa, 2008)

Des masses importantes de sédiments ont été charriés à partir du Nord et sont passées par-dessus la crête des Bibans en érodant la formation qui constituait le substratum.

Un plan de glissement a dû être mis en place au moment où les nappes se sont constituées. C'est ce qui explique les masses importantes de sédiments au Sud de la ville de Berrouaghia. (URBAB medéa, 2008)

Notons que la faille affectant l'albien, au Nord-Est de Berrouaghia a donnée naissance à la source sulfureuse chaude et a été à l'origine de deux minéralisations : (URBAB medéa, 2008)

- Un filon de barytine et quelques poches d'hématite
- Quelques carrières de pierre fournissent des matériaux de construction.

III.3.5. Climatologie

La commune de Berrouaghia a un climat continental méditerranéen à cause de sa situation géographique au sein des hauts plateaux.

L'hiver est rude, pluvieux et froid, le printemps et l'automne bénéficient de pluies torrentielles, quant à l'été, il est chaud et sec.

Notons que les pluies diluviennes, tombant sur les argiles, forment des bad-lands qui se traduisent sur la topographie par un chevelu de ravins étroits et profonds sans terre végétale.

III.3.5.1.Pluviométrie

Le tableau qui suit montre la répartition de la pluie maximale journalière pour l'année 1990_2023.

Tableau III-3: la répartition de la pluie maximale journalière pour l'année 1990_2023.

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
PJ max(mm)	56	15.2	6.6	0	68.7	26.7	67.5	27	25.5	0.7	2.5	6
P%	18	5.1	2.2	0	23	9	22.3	9	8.4	0.2	0.8	2

Source (ANRH BLIDA)

III.3.5.2.Température

La répartition mensuelle de température pour l'année 1990_2023 est représentée dans le tableau I-4 :

Tableau III-4: Répartition mensuelle de la température pour l'année 1990_2023.

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
T (°c) moy	21	18.3	10.8	8.5	9.5	8.5	8.7	14.1	17.8	23.8	27.9	26.2

Source (ANRH BLIDA)

III.3.5.3.Humidité

La moyenne de l'humidité de l'air est indiquée dans le tableau I-5 pour l'année 1990_2023

Tableau III-5: variation annuelle de l'humidité pour l'année 1990_2023.

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Humidité%	70	75	78	67	58	44	40	47	55	52	67	80

Source (O.N.M)

III.3.5.4.Hydrogéologie

Dans la région de Berrouaghia, les formations crétacées, affleurent sur toute sa partie Sud.

Elles forment un vaste anticlinal dont le flanc Sud à l'Est de Berrouaghia présente des pentes à fort pendage. (URBAB medéa, 2008)

La direction Est-Ouest se poursuit sur des dizaines de kilomètres.

Les formations calcaires turoniennes (C3) et vraconiennes constituent des niveaux aquifères importants. (URBAB medéa, 2008)

- Le turonien possède 30 à 40 m d'épaisseur. il est constitué de calcaires gris clair à pâte fine avec à la base, un niveau de silex servant de plancher.
- Le vraconien à une épaisseur qui subit des fluctuations de 800 à 700m. ce sont des calcaires micro cristalline noire et de marnes. Les calcaires, grands réservoirs à la base, sont surmontés par des niveaux marneux.

III.4. Données démographique

III.4.1. Urbanisation

L'aire d'étude va être occupée par plusieurs constructions d'après son plan d'aménagement

1) Pour l'habitat : il est comme suit :

- *Habitat collectif proposé (5332 LOGTS)
- *Tours d'habitat collectif proposé (170 LOGTS)
- *Habitat collectif AADL (544 LOGTS)

Elle va être occupée par 6046 LOGTS

2) Pour les équipements : selon le programme proposé, la liste des équipements est comme suit :

Tableau III-6: les différents équipements pour l'aire d'étude selon le programme proposé .

Equipements	nombre d'unités	surface (m ²)
Ecole	07	28200
CEM	03	19150
Lycée 01	02	8560
Lycée 02		12600
Crèche 01	03	850
Crèche 02		1200
Crèche 03		900
Hôpital 80 à 120 lits	01	29000
Polyclinique	01	3200
Centre de loisirs	01	3300
Mosquées + école coranique	01	8000
Sureté urbaine	01	3100
Protection civile	01	4800
APC + centrale téléphonique	01	2500
salles de sport spécialisées (20x30)	01	3300
Hôtel	01	3700
Place publique	01	15300
Station de transport	01	6200
Centre commercial	01	3400
Marché couvert 01	02	4300
Marché couvert 02		5800
TOTAL	-	167360

(Source : URBAB)

III.4.2. Population

L'aire d'étude représente une nouvelle ville qui va être caractérisée par un taux d'occupation de 5 à 6 personnes par logement (selon ONS), donc le nombre d'habitation est de : 30230 habitants

$$6046 \text{ LOGTS} * 5 = 30230 \text{ habitants}$$

III.4.3. Encombrement du sous-sol

Le sous-sol dispose plusieurs réseaux divers (électricité, gaz)

III.4.4. Présentation hydraulique

POS 15 et 16 est située au sud-est de chef-lieu de la commune berrouaghia. Elle s'étale sur une superficie de 92 ha, son alimentation en eau potable va se faire à partir d'un réservoir jumelé de volume $2 \times 10000 \text{ m}^3$ sur sol de cote de terrain 110 m, qui est existant. Il est situé à SABBAH et est alimenté à partir du barrage KOUDIAT ACERDOUNE.

D'après les informations que nous avons reçues, le réservoir en question est un réservoir tampon et il est en bon état.

(D'après l'URBAB).

- **Le barrage de Koudiat Acerdoune :**

Ce barrage de type poids situé sur l'oued Isser au niveau de la commune de Maala, dans la wilaya de Bouira en Algérie est construit entre 2002 et 2008, d'une hauteur de 121 m. C'est le deuxième plus grand barrage en Algérie, après celui de Beni Haroun, avec une capacité de 640 millions m^3 . (https://www.wikiwand.com/fr/Barrage_de_Koudiat_Acerdoune)



Figure III-3: Barrage de Koudiat Acerdoune.

Source : (https://www.egfbtp.com/wp-content/uploads/2021/06/barrage_kouidat_acerdoune_2-544x260.jpg)

La région d'étude ne dispose ni de réseau d'AEP ni de réseau d'assainissement.

III.5. Conclusion

A la lumière de l'étude de ce chapitre, nous avons eu des informations sur les caractéristiques de la région d'étude à savoir : la géographie, les caractéristiques climatologiques (la température, la pluviométrie... etc.), géologiques, hydrogéologiques, sismiques ou encore hydrauliques. Ces différentes données ont permis d'étudier le système d'alimentation en eau potable de la région.

Chapitre IV

Elaboration d'un modèle SIG pour le réseau d'AEP des
POS 15 et 16 de la commune de Berrouaghia

IV.Elaboration d'un modèle SIG pour le réseau d'AEP des POS 15 et 16 de la commune de Berrouaghia

IV.1.Introduction

Dans ce chapitre, nous projetons de définir ce qu'est une base de données SIG, ses différents types et ce dans le but d'élaborer une base de données SIG pour le réseau de distribution des POS 15 et 16 de la commune de Berrouaghia (W.Médéa).

IV.2.Mise en place d'un système d'information géographique

D'une manière générale, la mise en œuvre d'un SIG peut être faite sur différents logiciels parmi lesquels les quatre suivant constituent les plus utilisés : Qgis, MapInfo, Arc-view, ArcGIS.

Tous ces logiciels ont une même vocation : apporter des réponses à des problématiques spatiales grâce des analyses cartographiques et thématiques.

Les fonctionnalités techniques sont très proches les unes des autres.

Ces logiciels s'adaptent à des usages dans divers domaines mais leur choix devra être éclairé par :

- Le coût dépendant évidemment des budgets alloués au projet du SIG
- L'ergonomie de son interface
- Ses atouts en termes d'apport de solutions d'analyses
- Les possibilités d'échanges de données
- Les compatibilités de ses supports de données avec d'autres outils

Nous notons qu'il est important de maîtriser les systèmes d'informations géographiques et non pas un logiciel unique, dans un même projet on peut utiliser deux outils différents pour répondre à un besoin bien précis lorsque la compatibilité des données le permet (cas de ArcGIS et QGIS).

Nous présentons dans ce travail l'outil Arc GIS

IV.2.1.Définition de l'outil informatique ArcGIS

- ❖ ArcGIS est un système complet qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser, communiquer et diffuser des informations géographiques. En tant que principale plateforme de développement et d'utilisation des systèmes d'informations géographiques (SIG) au monde, ArcGIS est utilisé par des personnes du monde entier pour mettre les connaissances géographiques au service du gouvernement, des entreprises, de la science, de l'éducation et des médias.

(<https://resources.arcgis.com/fr/help/gettingstarted/articles/026n00000014000000.htm>)

- ❖ Un outil informatique permettant de représenter et d'analyser toutes les choses qui existent sur terre. Les SIG offrent toutes les possibilités des bases de données (telles que requêtes et analyses statistiques) et ce, au travers d'une visualisation géographique (sur carte). La

création de cartes et l'analyse géographique ne sont pas des procédés nouveaux, mais les SIG procurent une plus grande vitesse et proposent des outils sans cesse innovant dans la compréhension, l'analyse et la résolution des problèmes. (Farah, R., 2014)

IV.2.2. Architecture générale de ArcGIS

Le logiciel ArcGIS comprend ces applications principales :

- Arc Catalog
- Arc Map
- ArcToolbox

IV.2.2.1. Arc Catalog

Est un explorateur de données tabulaires et cartographiques offrant des outils de gestion et d'organisation analogues à ceux offerts par les systèmes d'exploitation comme WINDOWS ou DOS (copier, renommer, effacer, créer des icônes, etc.). Il est vivement conseillé d'utiliser ArcCatalog pour effacer les fichiers car ces fichiers sont accompagnés d'autres fichiers que l'explorateur de Windows, s'il est utilisé, ne permet pas de les effacer automatiquement. Arc Catalog permet aussi de visualiser les données tabulaires et des couches géographiques ainsi qu'une exploration des différents thèmes qui les constituent (Boufekane.A., Système d'Information Géographique)

IV.2.2.2. Arc Map

Représente l'application centrale dans ArcGIS Desktop. Il s'agit de l'application SIG utilisée pour toutes les tâches associées aux cartes, y compris la cartographie, l'analyse des cartes et la mise à jour. Dans cette application, nous travaillons avec des cartes. Les cartes ont une mise en page contenant une fenêtre géographique (ou vue) avec un ensemble de couches, légendes, barres d'échelle, Flèches du Nord et autres éléments. ArcMap offre différentes façons de visualiser une carte (vue des données géographiques et mode de mise en page) dans lesquelles nous pouvons effectuer de nombreuses tâches SIG. (Boufekane.A., Système d'Information Géographique)

A noter qu'il existe l'ArcGlobe, qui est comparable à ArcMap mais permet une visualisation 3D de la donnée.

IV.2.2.3. ArcToolbox

(la "boite à outils" d'ArcGis), regroupe l'ensemble des outils de géotraitement utiles pour réaliser des opérations sur les données géographiques. (Boufekane.A., Système d'Information Géographique)

IV.3. Notion d'une base de données SIG

IV.3.1. Définition d'une géodatabase

Une géodatabase est une base de données géographique qui stocke les couches de données de l'information géographique avec différents formats de stockage. Parmi les formats les plus couramment utilisés pour la conception de bases de données destinées à la gestion des réseaux d'eau potable :

- **classe d'entité** : correspond à une couche d'information vectorielle (point, ligne, polygone)

- **jeux de classe d'entités** : regroupe un ensemble de classe d'entité
- **jeux de données mosaïque** : correspond à une image obtenue à partir de la combinaison d'aux moins deux image.

La géodatabase est la structure de données native d'ArcGIS et le principal format de données utilisé pour la mise à jour et la gestion des données géospatiales. Elle peut être stockée dans des systèmes de gestion de base de données relationnelle ou dans un système de fichiers, offrant ainsi une grande flexibilité pour la gestion des données géographiques (<https://desktop.arcgis.com/>)

IV.3.2. Les différents types de la géodatabase

La géodatabase est un conteneur qui permet de stocker plusieurs jeux de données. On distingue trois types de géodatabase : (<https://desktop.arcgis.com/>)

- **Géodatabase personnelle** : Il s'agit d'une géodatabase stockée dans un fichier unique (.mdb) qui peut être utilisée par un seul utilisateur à la fois. Elle est adaptée pour des projets de petite ou moyenne taille.
- **Géodatabase de fichiers** : Il s'agit d'une géodatabase stockée dans un ensemble de fichiers (.gdb) qui peut être utilisée par plusieurs utilisateurs simultanément. Elle est adaptée pour des projets de taille moyenne à grande.
- **Géodatabase d'entreprise** : Il s'agit d'une géodatabase stockée dans une base de données relationnelle (Oracle, SQL Server, etc.) qui peut être utilisée par plusieurs utilisateurs simultanément. Elle est adaptée pour des projets de grande envergure nécessitant une gestion avancée des données.

IV.4. Démarche de création d'une base de données SIG pour un réseau d'AEP

IV.4.1. Etape de collecte de données

Rassembler toutes les données nécessaires pour notre réseau d'AEP, telles que les plans, les relevés topographiques, les données sur les conduites, les réservoirs, les pompes, les vannes, les compteurs, etc. Nous devons nous assurer que vous avons des données précises et complètes.

IV.4.2. Création d'un modèle sur ArcGIS

ce modèle de données est un ensemble de concepts qui permettent de décrire et de manipuler des données du monde réel, et de règles d'utilisation de ces concepts.

Les concepts de base de la modélisation sont :

- Les objets regroupés en classes et identifiés.
- Les liens entre objets avec leurs cardinalités.
- Les propriétés des objets.
- La représentation multiple des objets.

Pour faire cette étape, nous devons suivre ces points :

❖ Création de la géodatabase

Dans ArcCatalog, pour créer une géodatabase il faut avant tout définir dans quel dossier sera stockée la nouvelle géodatabase en créant une connexion avec le dossier choisi en cliquant sur l'outil de connexion de dossier. Dans l'arborescence du catalogue, en cliquant droit sur le dossier connecté, il est possible de créer une nouvelle géodatabase fichier. (Farah, R.,2014)

❖ **Création d'un jeu de classe d'entités**

Dans ArcCatalog, un nouveau jeu de classe d'identités est créé en cliquant droit sur la géodatabase. le système de coordonnées sera défini lors de sa création. (Farah, R.,2014)

❖ **Création des classes d'entités**

Dans ArcCatalog, les quatre classes d'entités sont ajoutées au jeu de classe en cliquant droit sur celui-ci. Pour chaque classe créée, le type d'entité doit être spécifié (point, ligne ou polygone) ainsi que le nom de celle-ci. (Farah, R.,2014)

❖ **Création des tables attributaires et l'ajout des champs**

Dans ArcCatalog, pour chacun des attributs prédéfinis dans le modèle logique, un champ est créé dans les tables ou la classes d'entités correspondante. Lors de l'ajout des tables et des classes d'entités, les noms de champs associés et leur type de données peuvent directement être renseignés dans la fenêtre de création. (Farah, R.,2014)

IV.4.3. Validation de la base de données SIG :

Après avoir déterminé les données dans une géodatabase, il est essentiel de valider la structure des données avant sa mise en service afin d'éviter des problèmes de topologie et de connectivité lors de la génération du modèle de simulation.

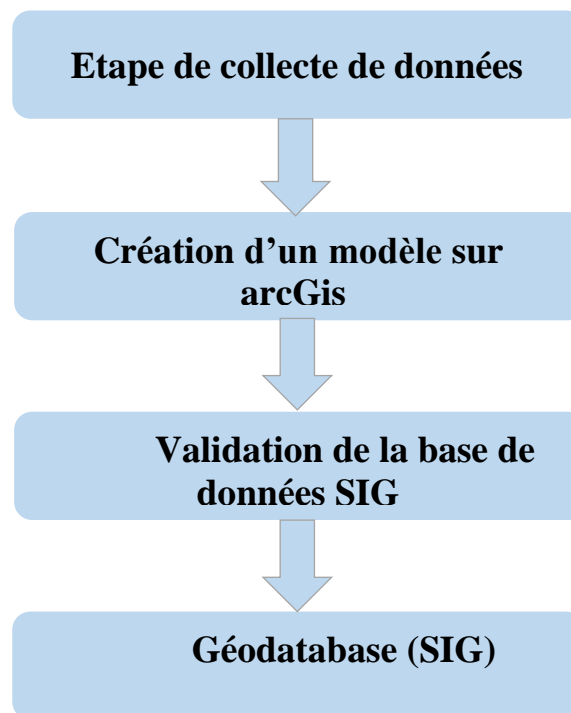


Figure IV-1: Schéma représentant la démarche de création d'une base de données SIG pour un réseau d'AEP

IV.5. Présentation du réseau d'AEP des POS 15 et 16 :

Le réseau d'alimentation en eau potable de la zone « POS 15 et 16 » de la commune de Berrouaghia de la wilaya de Medéa est de type maillé à réservoir de tête, dont la cote est de 114 m. Ce dernier étant alimenté à partir d'un réservoir tampon existant.

Le réseau de distribution comprend vingt nœuds reliant entre vingt-six conduites en PEHD de PN10 et de diamètres variant entre 75mm et 500mm.

Ce réseau est récent, il a fait l'objet de notre étude d'ingénierat, et nous aspirons dans ce chapitre à développer une base de donnée dans un système d'information géographique (ArcGIS) afin de faciliter la gestion et le suivi de ce réseau dans le but d'aider le gestionnaire dans l'entretien continu du réseau et aussi dans sa prise de décision.

La figure suivante représente le schéma du notre réseau d'AEP :

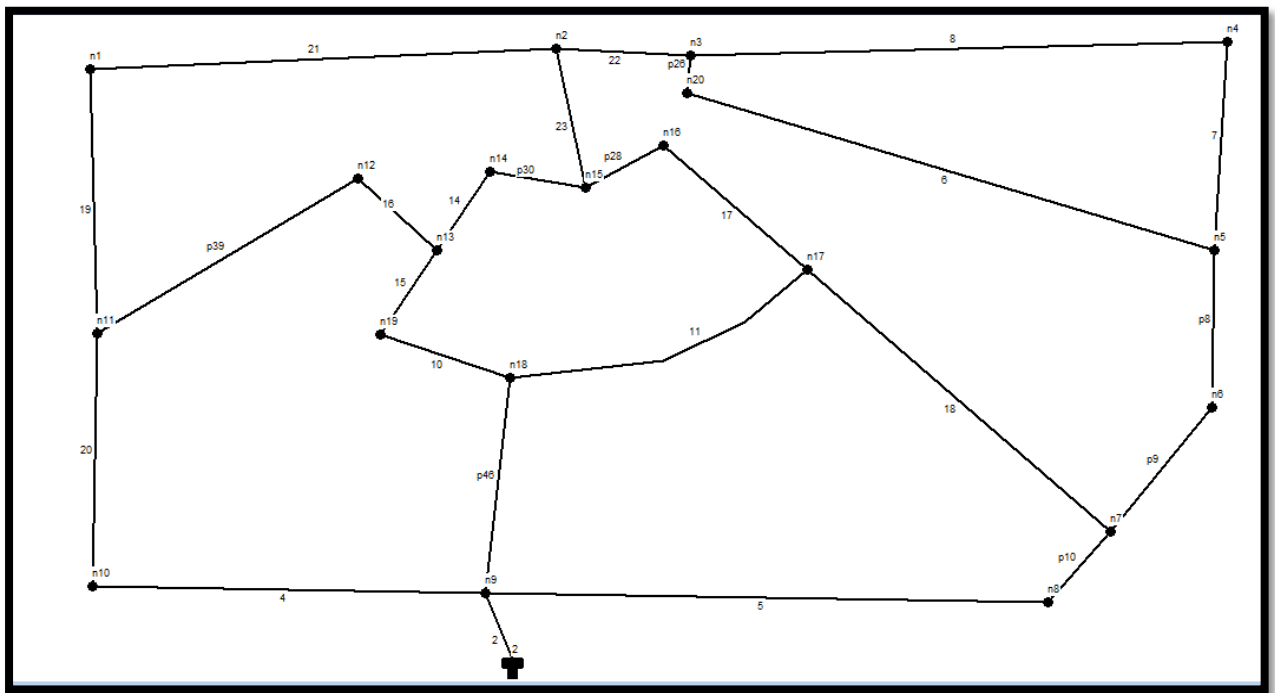


Figure IV-2: Schéma du réseau d'alimentation en eau potable.

IV.6. Création d'une base de données pour le réseau d'AEP du « POS 15 et 16 »

ArcGIS nous offre deux possibilités pour la création d'une base de données :

- ❖ Utilisation de l'outil utilitaire « topology »
- ❖ Utilisation de l'outil utilitaire « geometric network »

IV.6.1. Utilisation de l'outil utilitaire « topology »

Pour créer une base de données pour notre réseau, nous allons suivre ces étapes :

- Créer un dossier qui va porter le travail
- Créer un « new personal geodatabase » dans le nouveau dossier
- Créer un jeu de classe d'entité « feature dataset » qui est nommé « réseau AEP » dans le « new personal géodatabase » créé
- Créer une classe d'entité « new feature class » qui est nommé « Nœud » dans le « feature dataset » créé
- Créer une classe d'entité « new feature class » qui est nommé « tronçon » dans le « feature dataset » créé

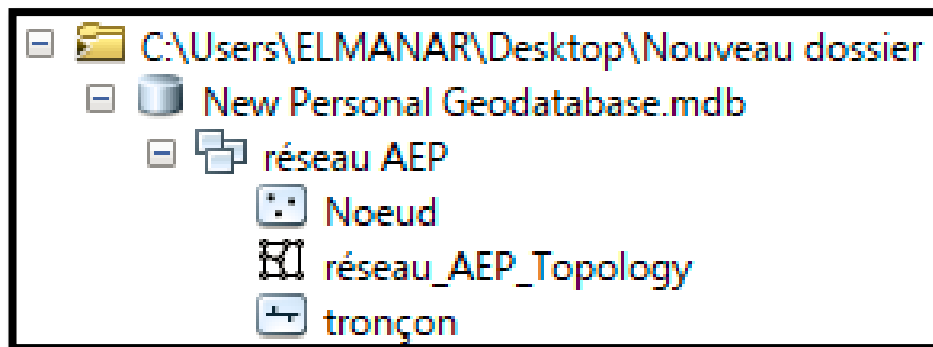


Figure IV-3: Création d'un jeu de classe d'entités (réseau AEP) et des classes d'entités (Nœud et tronçon)

- Clic droit sur les classes d'entités et choisir « open attribute table »
- Pour ajouter des colonnes, il suffit de cliquer sur « table option » puis choisir « add field »
- Entrer tous les données pour les nœuds et pour les tronçons

SHAPE *	Noeud	coye	débit	pression
Point	1	38,1	10,62	59,86
Point	2	40,5	10,75	54,99
Point	3	30,7	9,38	55,54
Point	4	46,5	10,02	58,31
Point	5	58	13,38	54,21
Point	6	73,07	4,69	40,83
Point	7	87,5	9,75	28,54
Point	8	105,6	9,45	11,31
Point	9	107	16,9	10,61
Point	10	98,2	9,38	14,06
Point	11	68,19	12,07	37,63
Point	12	52,9	5,95	51,69
Point	13	60,9	4,45	47,62
Point	14	49,83	2,55	56,89
Point	15	50,4	4,79	53,4
Point	16	46,83	3,86	58,17
Point	17	67,3	13,32	41,97
Point	18	77,68	9,9	35,61
Point	19	70,12	3,21	40,33
Point	20	43,45	8,46	50,74
Point	21	114	-190,38	4

Figure IV-4: Table attributive pour les données des classes d'entités (cas du nœud)

- Cliquer à droite sur le jeu de classe d'entité nommé « réseau AEP » et choisir « topology » pour vérifier la topologie

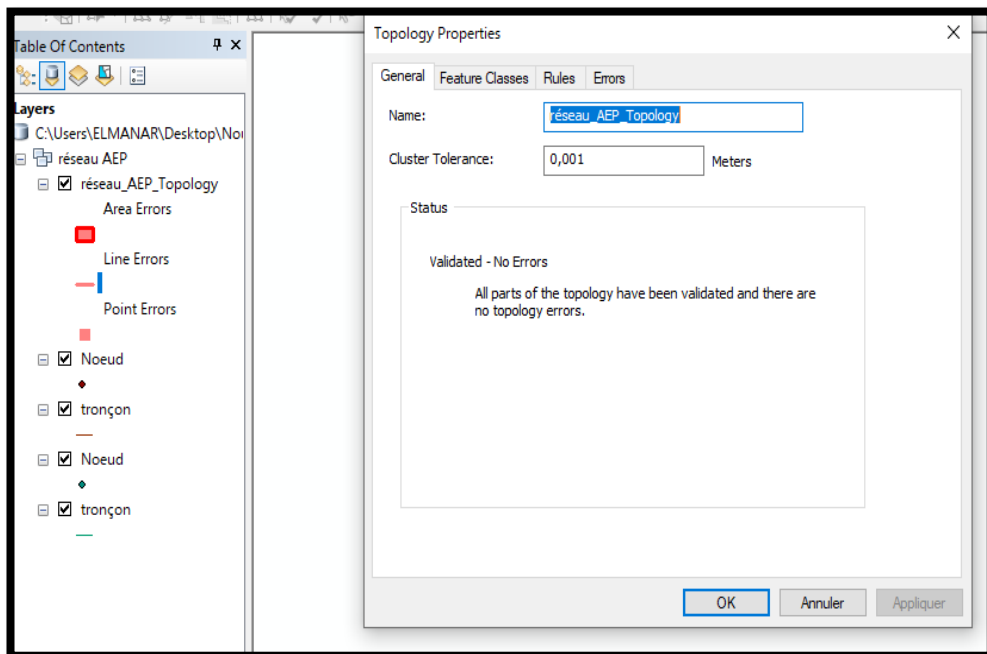


Figure IV-5: Vérification de la topologie.

La figure suivante montre que notre réseau ne présente aucun problème de topologie :

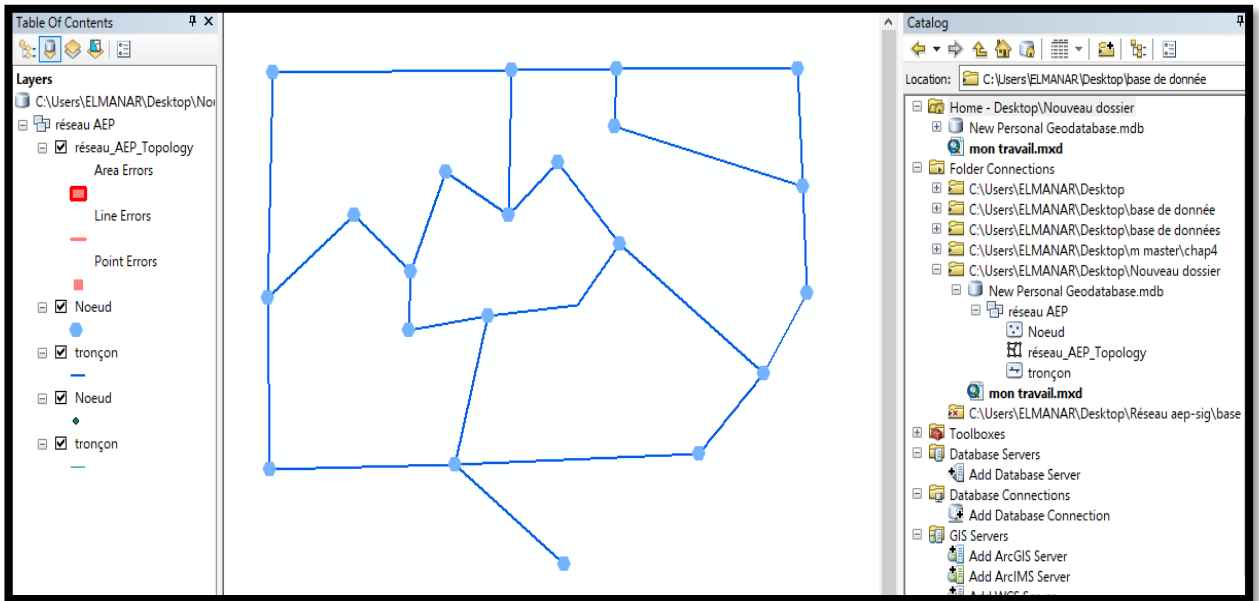


Figure IV-6: Réseau ne présentant aucun problème de topologie

Après avoir entré toutes les données, il suffit de cliquer sur un nœud ou bien un tronçon pour connaître son emplacement sur le réseau

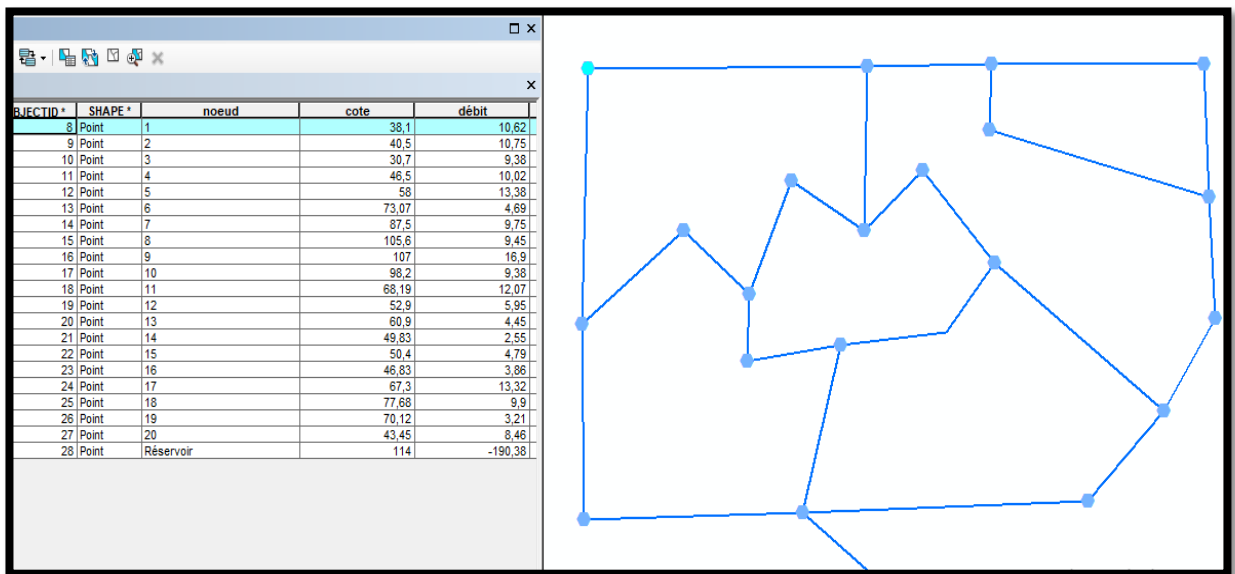


Figure IV-7: Exemple : emplacement du nœud n°1.

Sinon, on peut afficher les caractéristiques de chaque élément :

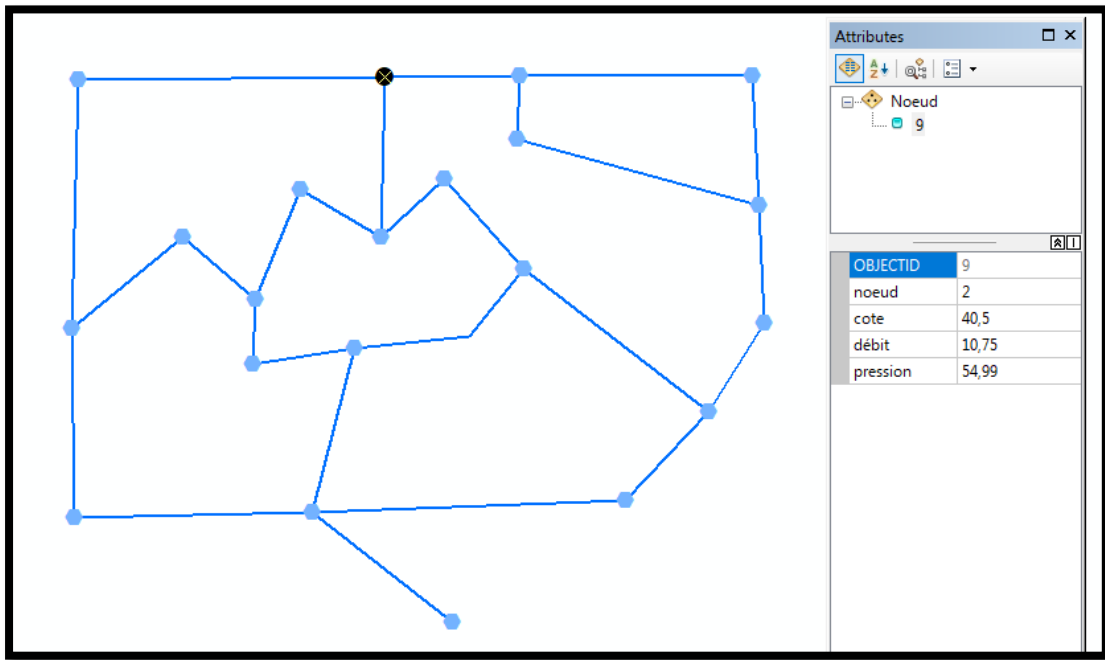


Figure IV-8: exemple : Les caractéristiques du nœud n°2.

Nous avons aussi converti les données des tables attributaires en fichier Excel, ce qui est intéressant pour l'exploitation des données à des fins de calage ou de calcul divers relatif au réseau. Pour ce faire, nous avons utilisé Arc Toolbox:

- ❖ faire un clic sur « conversion Tools » puis « table to Excel » ensuite on choisit le nom de la table attributaire.

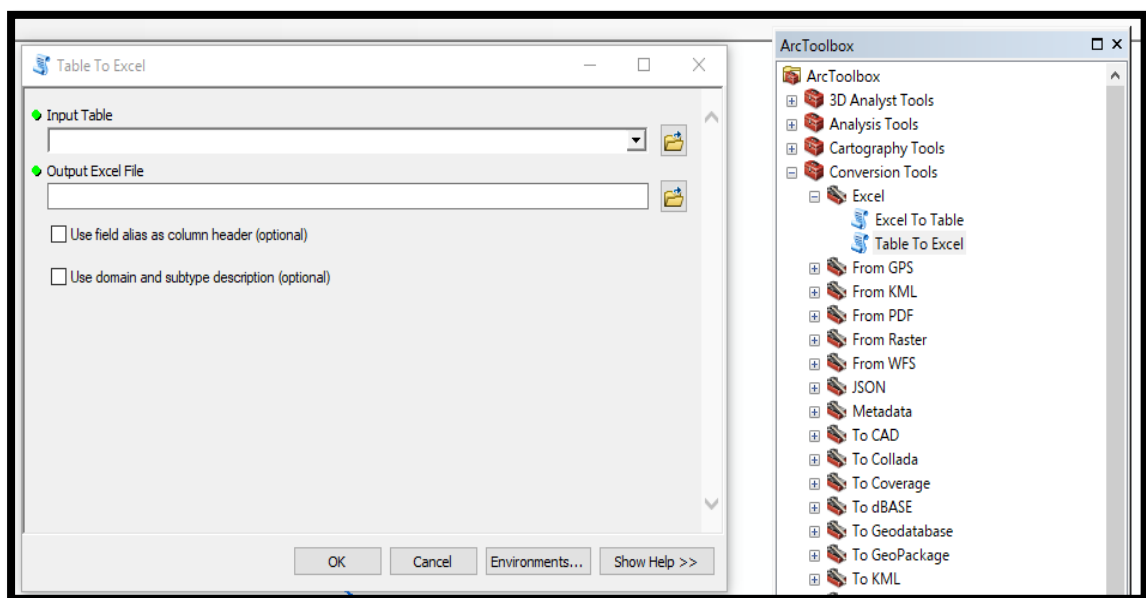


Figure IV-9: Conversion de la table attributaire au Excel.

OBJECTID	noeud	cote	débit	pression
8	1	38,09999847	10,61999989	59,86000061
9	2	40,5	10,75	54,99000168
10	3	30,70000076	9,380000114	55,54000092
11	4	46,5	10,02000046	58,31000137
12	5	58	13,38000011	54,20999908
13	6	73,06999969	4,690000057	40,83000183
14	7	87,5	9,75	28,54000092
15	8	105,5999985	9,449999809	11,31000042
16	9	107	16,89999962	10,60999966
17	10	98,19999695	9,380000114	14,06000042
18	11	68,19000244	12,06999969	37,63000107
19	12	52,90000153	5,949999809	51,68999863
20	13	60,90000153	4,449999809	47,61999893
21	14	49,83000183	2,549999952	56,88999939
22	15	50,40000153	4,789999962	53,40000153
23	16	46,83000183	3,859999895	58,16999817
24	17	67,30000305	13,31999969	41,97000122
25	18	77,68000031	9,899999619	35,61000061
26	19	70,12000275	3,210000038	40,33000183
27	20	43,45000076	8,460000038	50,74000168
28	Réservoir	114	-190,3800049	4

Figure IV-10: Tableau Excel obtenu.

IV.6.2.Utilisation de l’outil utilitaire « geometric network »

Pour créer une base de données pour notre réseau, nous allons suivre ces étapes :

- Créer un dossier qui va porter le travail
- Créer un « new personal geodatabase » dans le nouveau dossier
- Créer un jeu de classe d’entité « feature dataset » qui est nommé « réseau AEP » dans le « new personal géodatabase » créé
- Créer une classe d’entité « new feature class » qui est nommé « Nœud » dans le « feature dataset » créé
- Créer une classe d’entité « new feature class » qui est nommé « tronçon » dans le « feature dataset » créé
- Cliquer à droite sur le jeu de classe d’entité nommé « réseau AEP » et choisir « new geometric network » pour vérifier la connectivité

❖ Définition d’un réseau géométrique :

Un réseau géométrique est un ensemble de lignes et de points connectés, avec des règles de connectivité, qui sont utilisés pour représenter et modéliser le comportement d'une infrastructure de réseau commun dans le monde réel, telle que les réseaux de distribution d'eau, les lignes électriques, les pipelines de gaz, les services téléphoniques, etc. Les classes d'entités dans le jeu de données d'entité sont utilisées comme sources de données pour les jonctions et les tronçons du réseau. La connectivité du réseau dépend de la coïncidence géométrique des entités dans les classes d'entités utilisées comme sources de données. Les tronçons et les jonctions dans un réseau géométrique sont des types spéciaux d'entités dans la géodatabase appelées entités de réseau. Leur comportement leur permet de savoir si elles sont connectées topologiquement entre elles et de quelle manière : les tronçons doivent être connectés entre eux par des jonctions dans le réseau, la

circulation d'un tronçon à un autre transite via des jonctions. (<https://support.esri.com/fr-fr/gis-dictionary/geometric-network>)

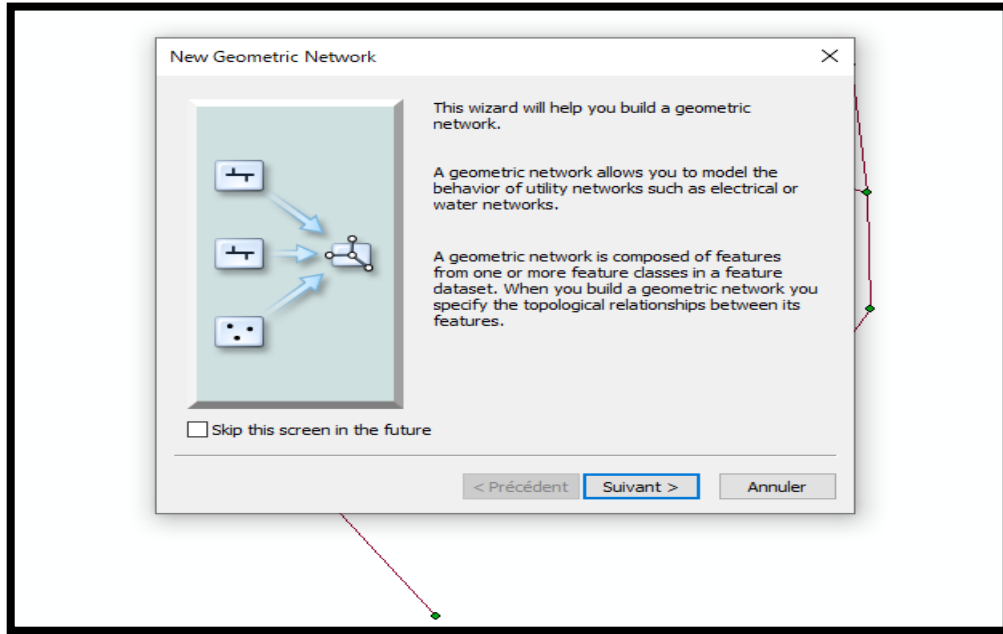


Figure IV-11: Création d'un réseau géométrique

Pour chaque réseau géométrique, un réseau logique est associé contenant les informations qui caractérise le réseau, c'est-à-dire nous ajoutons toutes les données du réseau d'AEP utilisant l'option « attribute table »

OBJECTID *	SHAPE *	tronçon	longueur	Diamètre	vitesse	Rugosité	Matériau
8	Polyline	1	553,44	110,2	0,71	0,001	PEHD PN10
9	Polyline	2	160,85	96,8	0,86	0,001	PEHD PN10
10	Polyline	3	569,44	63,8	1,09	0,001	PEHD PN10
11	Polyline	4	229,46	96,8	1,8	0,001	PEHD PN10
12	Polyline	5	192,9	176,2	1,42	0,001	PEHD PN10
13	Polyline	6	194,8	176,2	1,61	0,001	PEHD PN10
14	Polyline	7	114,3	220,4	1,52	0,001	PEHD PN10
15	Polyline	8	667,2	352,6	0,69	0,001	PEHD PN10
16	Polyline	9	465,7	176,2	1,65	0,001	PEHD PN10
17	Polyline	10	310,5	141	1,98	0,001	PEHD PN10
18	Polyline	11	324,8	110,2	1,83	0,001	PEHD PN10
19	Polyline	12	363,2	63,8	0,42	0,001	PEHD PN10
20	Polyline	13	129,2	63,8	1,44	0,001	PEHD PN10
21	Polyline	14	95,53	110,2	1,59	0,001	PEHD PN10
22	Polyline	15	115,2	96,8	1,72	0,001	PEHD PN10
23	Polyline	16	106	63,8	0,83	0,001	PEHD PN10
24	Polyline	17	213,39	79,2	1,32	0,001	PEHD PN10
25	Polyline	18	390,43	110,2	1,14	0,001	PEHD PN10
26	Polyline	19	163,4	141	1,79	0,001	PEHD PN10
27	Polyline	20	143,28	141	1,55	0,001	PEHD PN10
28	Polyline	21	497,91	96,8	1,22	0,001	PEHD PN10
29	Polyline	22	265,6	176,2	2	0,001	PEHD PN10
30	Polyline	23	174,8	79,2	2,13	0,001	PEHD PN10
31	Polyline	24	46,05	63,8	0,3	0,001	PEHD PN10
32	Polyline	25	654,24	79,2	1,58	0,001	PEHD PN10
33	Polyline	26	200	440,6	1,25	0,001	PEHD PN10

Figure IV-12: Table attributaire des tronçons

Document téléchargé depuis: <http://dspace.ensh.dz>

Une fois le réseau géométrique en service, des extensions de gestion fournies par ArcGIS, comme l'ArcGIS Network Analyst, permettent de réaliser des analyses de réseau, telles que l'analyse du réseau de distribution.

- Cliquer à droite sur l'accueil d'ArcGIS pour afficher la barre de « utility network analyst », cette barre contient des options pour l'analyse du réseau comme :
 - ❖ Vérification de la connectivité :

Elle se fait à l'aide d'option « find connected »

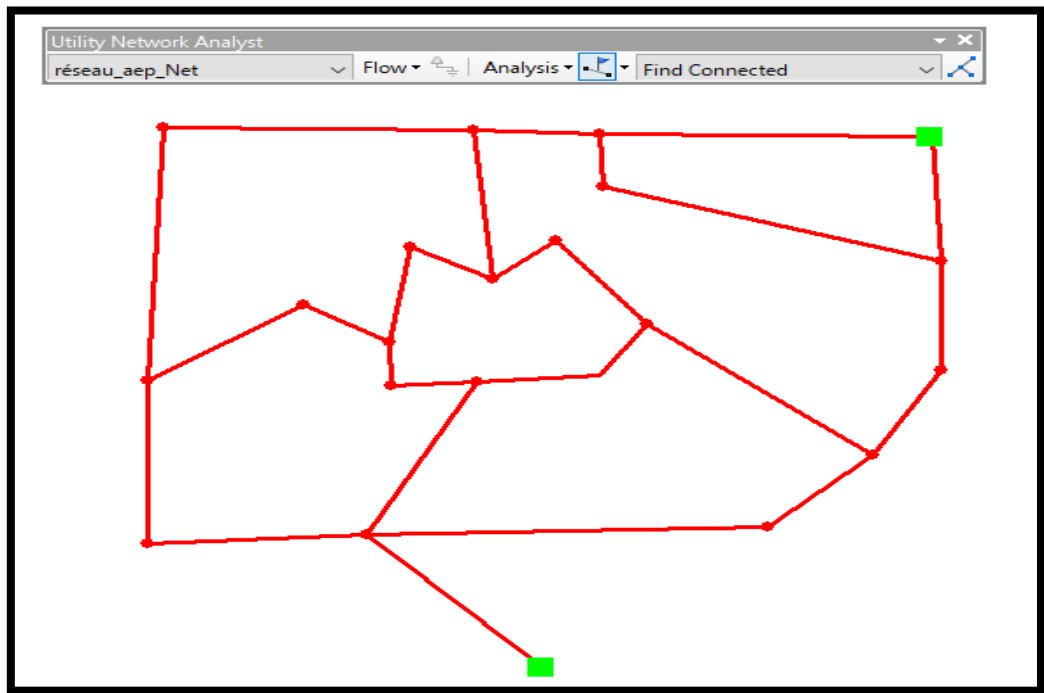


Figure IV-13: Vérification de la connectivité

- ❖ Ou bien on cherche s'il y a disconnectivité :

Elle se fait à l'aide d'option « find disconnected »

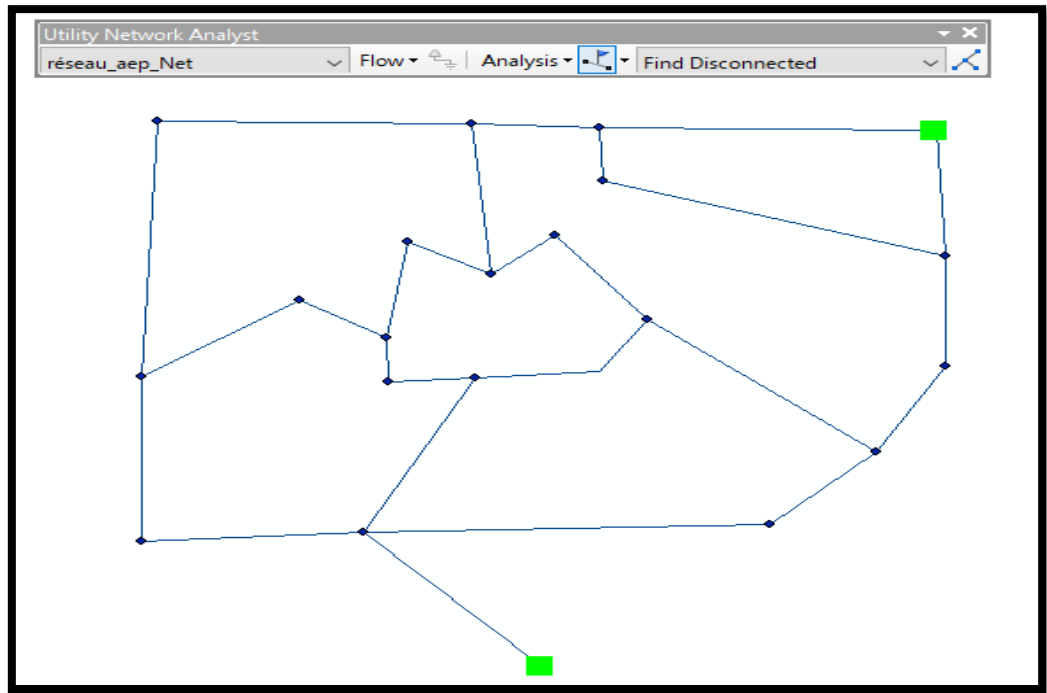


Figure IV-14: Recherche de la disconnectivité

- ❖ Nous pouvons localiser des mailles dans un réseau à l'aide d'option « find Loops»

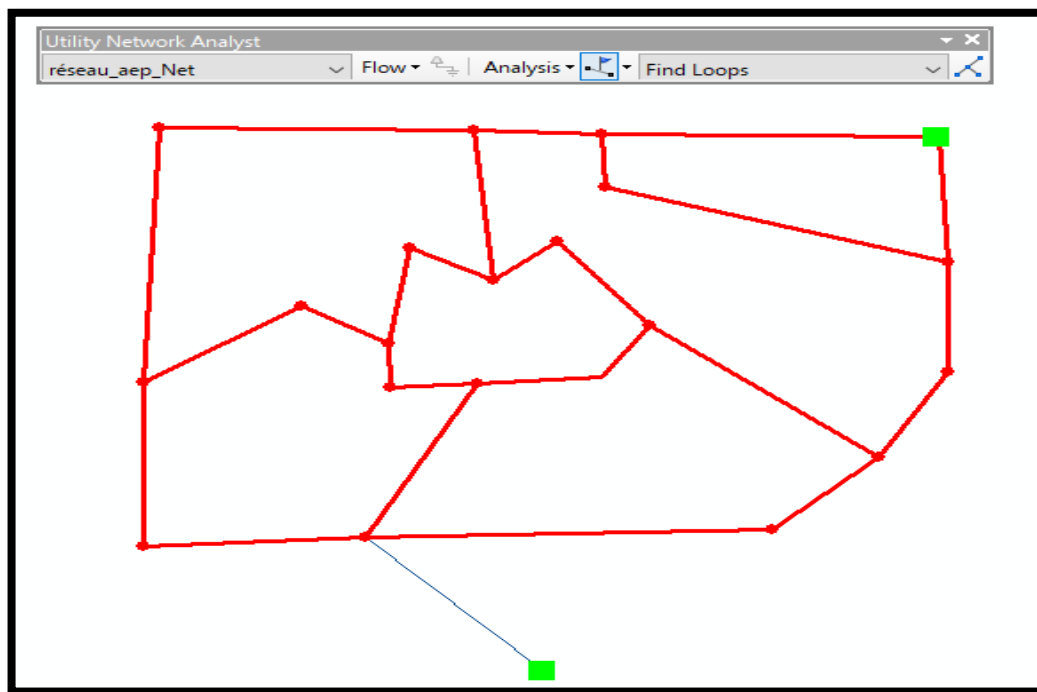


Figure IV-15: Recherche de mailles

IV.7.Simulation de la base de données

Pour simuler le modèle fait sur ArcGIS, nous allons utiliser le logiciel Epanet.

- Convertir les données sur ArcGIS vers Epanet
- Simuler les données sur Epanet

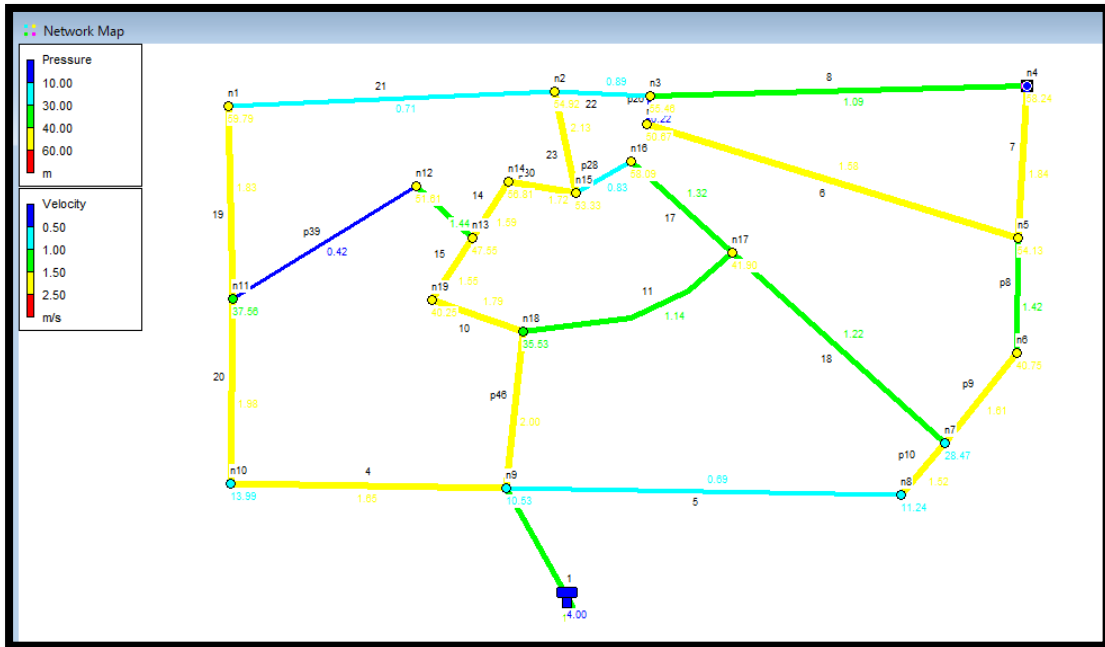


Figure IV-16 : Capture : simulation des données sur Epanet

- Convertir les données simulées vers ArcGIS à l'aide d'Autocad

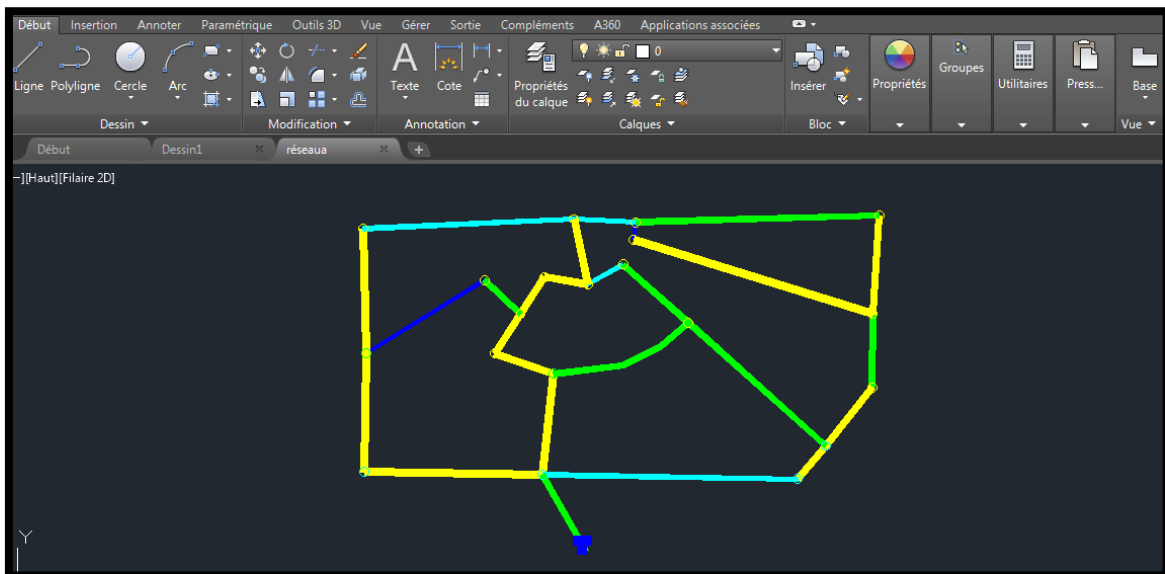


Figure IV-17: Capture : les données simulées sur Autocad

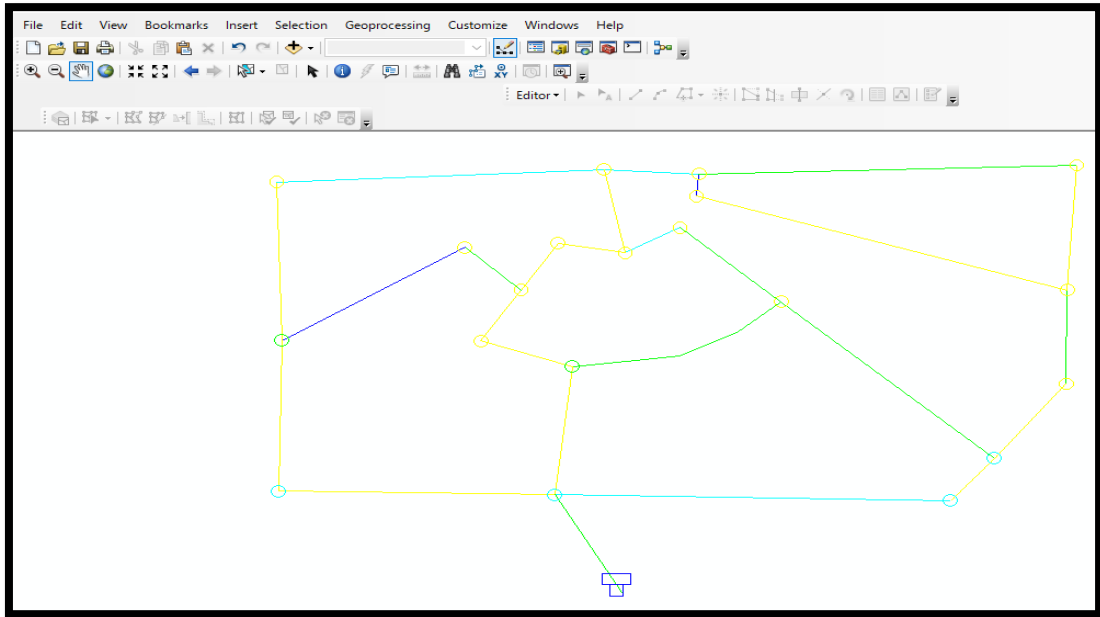


Figure IV-18: Capture : les données simulées sur ArcGIS

Il est aussi possible de coupler l'outil de simulation hydraulique directement avec la plateforme SIG, afin de lancer des simulations sans passer par un outil intermédiaire, chose qu'on va développer ultérieurement.

IV.8.Conclusion

Les Bases de données SIG sont des banques d'informations pour les gestionnaires de réseaux. Dans ce chapitre nous avons élaboré la base de données de notre réseau d'alimentation en eau potable du POS 15 et 16 de la commune de Berrouaghia (W. Médéa), qui contient toutes les informations sur ce réseau et qui permettra de suivre son développement en le mettant à jour continuellement. Le travail a été effectué par deux méthodes :

- La première méthode : Utilisation de l'outil utilitaire « topology »
- La deuxième méthode : Utilisation de l'outil utilitaire « geometric network »

La principale différence entre des deux méthodes est la partie de la validation du modèle c'est à dire la connectivité

Puis, nous allons convertir nos données statiques aux données dynamiques par la simulation des données.

Document téléchargé depuis: <http://dspace.ensh.dz>

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

A travers le travail que nous avons mené, en commençant par des généralités sur le système d'informations géographiques qui représentent un monde tout seul, nous avons présenté une définition du SIG, ses données, ses modèles de données, ses composantes et les systèmes de projections utilisés.

D'après des cas d'études, nous avons vu l'importance des systèmes d'informations géographiques et ses différents usages dans le domaine d'alimentation en eau potable. Puis nous avons donné des généralités sur l'outil informatique ArcGIS que nous avons utilisé pour atteindre notre but.

Nous avons choisi par la suite notre zone d'étude qui est le « POS 15 et 16 » située à Berrouaghia dans la wilaya de Médéa pour élaborer une base de données qui résume tous les informations concernant le réseau d'alimentation en eau potable de cette zone afin de simplifier la gestion et le suivi du réseau pour aider le gestionnaire à maintenir le réseau en bon état et à prendre des décisions éclairées.

L'élaboration d'une base de données se fait par des étapes à l'aide d'ArcGis ; commençant par le collecte des données, création du modèle avec l'ajout de toutes les données nécessaires par deux méthodes, simuler les données à l'aide du logiciel Epanet et à la fin convertir les données simulées vers ArcGIS.

Cette étude nous a permis de mettre en pratique des connaissances que nous avons acquises durant notre formation complémentaire du master en Hydraulique ainsi les informations reçues sur l'outil ArcGis, nous espérons que ce mémoire sera utile aux étudiants à venir dans le domaine de l'alimentation en eau potable.

Bibliographie

- Abdelbaki, C., Benchaib, M.M., Benziada, S. et al. Management of a water distribution network by coupling GIS and hydraulic modeling: a case study of Chetouane in Algeria,2016 P6]
- Ali, E. (2020). Geographic information system (GIS): definition, development, applications & components. Department of Geography, Ananda Chandra College. India.
- Bernier, S., Duthoit, S., Ladet, S., & Baudet, D. (2014). Les concepts de base des systèmes d'information géographique (SIG): les données et les fonctions générales. Cahier des Techniques de l'INRA, (Spécial), 19-27. P3
- Boufekane.A, Système d'Information Géographique.
- Campbell, J. E., & Shin, M. (2011). Essentials of geographic information systems. <https://www.saylor.org/books/>. P2
- Christodoulou, S., Aslani, P., Deligianni, A. (2006, June). Integrated GIS-based management of water distribution networks. In Proceedings of the International Conference on Computing and Decision Making in Civil and Building Engineering, Montreal, QC, Canada (pp. 14-16). P864
- Eljamassi, A., & Abeaid, R. A. (2013). A GIS-based DSS for management of water distribution networks (Rafah City as Case Study).
- Farah, R.,(2014) Conception d'une géodatabase ArcGIS pour représenter et analyser les données pédologiques des sols urbains.
- Kadhim, N. R., Abdulrazzaq, K. A., & Mohammed, A. H. (2021, May). The management of water distribution network using GIS application case study: AL-Karada area. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1895, No. 1, p. 012038). IOP Publishing.
- Lachance, B. (2005). Développement d'une structure topologique de données 3D pour l'analyse de modèles géologiques (Doctoral dissertation, Université Laval).
- Moretti, S. D. (2018). la gestion et le partage des données des sentiers récréatifs canadiens—une nouvelle norme des données intégrée à un SIG Web. P21 ,4 ,5
- Moussa, M. (2000). Alimentation en eau potable. ENIT: Manuel de cours.
- Organisation mondiale de la santé (OMS),2011
- Pindiga, A. M., Sani, M. J., & Garba, T. (2015). Mapping of Water Distribution Network using GIS Technology in Bauchi Metropolis, Nigeria. Journal of Environment and Earth Science, 5(13), 88-94.
- URBAB medéa, 2008 , REVISION DU PLAN DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME DE LA COMMUNE DE BERROUAGHIA. P6,7,9.

Site internet

- (<https://resources.arcgis.com/fr/help/gettingstarted/articles/026n00000014000000.htm>), (Qu'est-ce que ArcGIS, Janvier 2024)

- (https://tutoqgis.cnrs.fr/02_02_coord.php),(Des coordonnées, Janvier 2024)
- (<https://www.suez.com/fr/eau/distribution-d-eau-potable/ameliorer-rendement-reseaux-eau-potable-construire-ville-durables>), (Améliorer le rendement des réseaux d'eau potable pour construire des villes durables, Janvier 2014)
- (<https://www.oryxeleven.com/reseau-aep/>), (COMPRENDRE LES RÉSEAUX D'ADDUCTION D'EAU POTABLE (AEP), Janvier 2024)
- (<https://omijo.app/systeme-dinformation-geographique-sig-et-gestion-de-leau/>) , (Système d'information géographique (SIG), Janvier 2024)
- (<https://desktop.arcgis.com/>),(ressources for ArcMap, Janvier 2024)
- (https://www.egfbtp.com/wp-content/uploads/2021/06/barrage_kouidat_acerdoune_2-544x260.jpg)
- (<https://gifex.com/fr/wp-content/uploads/28896/Carte-des-dairas-de-la-wilaya-de-Medea.png>).
- (<https://geossc.ma/sig/>),(SIG,Fevrier 2024)
- (<https://expertgeo.cm/difference-entre-donnees-vecteur-et-donnees-raster/>), (géomatique, Février 2024)
- (<https://support.esri.com/fr-fr/gis-dictionary/geometric-network>),(réseau-géométrique, Février 2024)