

**Ministère de l'enseignement supérieur
Et de la recherche scientifique
Université Mohamed Boudiaf - M'sila**



**Faculté de technologie
Département d'Hydraulique**

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme

De MASTER

FILIERE : Hydraulique

Option : Hydraulique urbaine

THEME

**DIMENSIONNEMENT DE RÉSEAU D'ÆEP
PAR LOGICIELS ARC GIS ET EPANNET
DE LA NOUVELLE VILLE DE M'SILA**

Présenté par :

- DJAIDJA HOUSSAMEDDINE
- AHMED MILI ELHASSEN

Dirigé par :

Dr.HAMIDOU

Promotion : 2017/2018

DEDICACES

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir ; mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères et mes sœurs, ma nièce FARAH

je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements. Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et frères de cœur.

A mon binôme ELHASSAN et toute la famille DJAIDJA et ZAOULI.

Je remercie s'adresse également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Je profond remercie vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenue

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

DEDICACES

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir ; **mon père**.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; **maman** que j'adore.

je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements. Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et frères de cœur.

A mon binôme **HOUSSAM** et toute la famille **MILI**.

Je remercie s'adresse également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Je profond remercie vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenue

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. 1: Température moyenne mensuelles	7
Tableau I. 2: Précipitation mensuelle	7
Tableau I. 3: Vitesse mensuelle des vents dans la région de M'sila	8
Tableau I. 5: Humidité moyenne mensuelle dans la région de M'sila	9
Tableau I. 6: Evaporations moyennes mensuelles en (mm).....	10
Tableau II 1: Evaluation de la population	13
Tableau II. 2: Consommation moyenne journalière domestique actuelle et future.....	15
Tableau II. 3: Consommation moyenne journalière des équipements actuels.	16
Tableau II. 4: Consommation moyenne journalière des équipements futurs	16
Tableau II .5: Variation de β_{max} en fonction du nombre d'habitants	18
Tableau II.6: Variation de β_{min} en fonction du nombre d'habitants.	18
Tableau II. 7:Les valeurs des débits horaires.	19
Tableau II. 8 :. Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants.	19
Tableau II. 9 :. Variation des débits horaires de la zone étudiée.....	20
Tableau IV .1: Détermination de la capacité du réservoir.....	45
Tableau V. 1: Débit en route dans chaque tronçon.	56
Tableau V. 2:Détermination des débits noeudaux.	57
Tableau V. 3 : Tubes en PEHD eau potable PN06.....	60
Tableau V. 4: Etat des nœuds de demande.....	60
Tableau V. 5: Etat des tuyaux.	64
Tableau V. 6: bas de données pour les conduites.....	67
Tableau V. 7: bas de données pour les nœuds.....	67
Tableau V. 8: bas de données de réservoir	67

LISTES DES FIGURES

Figure I. 1: situation géographique de la commune de M'sila	3
Figure I. 2: Photo aérienne de la zone d'étude.....	4
Figure I. 3: Situation géographique de la zone d'étude.....	4
Figure I. 4: Etat sismique en Algérie [1]	6
Figure I. 5 : Les températures mensuelles en (mm) de la zone d'étude (1988-2012).....	7
Figure I. 6: Précipitation mensuelle (mm) de la zone d'étude (1986-2010)	8
Figure I. 7: Vitesse des vents de la zone d'étude (1996-2012)	9
Figure I. 8: l'humidité moyenne en (%) de la zone d'étude (1996-2012).....	9
Figure I. 9: Evaporations moyennes mensuelles en (mm)	10
Figure II. 1: Graphe de l'évolution de la population	14
Figure II. 2: Calcul des débits de consommation horaire.....	21
Figure II. 3: Calcul les débits de consommation horaires cumulée.	21
Figure III. 1 : Représentera Le Simulation Par Epanet	40
Figure III. 2 : tableau d'affichage par l'epanet.....	40
Figure IV. 1 : Représentation de la zone d'étude et du réservoir existant	43
Figure IV. 2 Graphique de la variation de la capacité du réservoir	46
Figure IV. 3 : Conduite d'adduction	47
Figure IV. 4 : conduite de distribution	48
Figure IV. 5 : Matérialisation de la réserve d'incendie.....	49
Figure V. 1: Robinet vanne.	51
Figure V. 2: Poteau d'incendie.....	52
Figure V. 3: Cône.	52
Figure V. 4: Té.	52
Figure V. 5: Coudes.	53
Figure V. 6: Robinets de décharge.	53
Figure V. 7: Compteur de consommation d'eau.	53
Figure V. 8 : Réseau ramifié.	54
Figure V. 9 : Réseau maillé.	54
Figure V. 10 : Réseau étagé.	54
Figure V. 11: Schéma du réseau.....	55
Figure V. 12: Fiche des données.	61
Figure V. 13: Propriétés des nœuds de demande	62
Figure V. 14: Propriétés des tuyaux	62
Figure V. 15: Résultats aux nœuds.....	63
Figure V. 16 : Propriétés des réservoirs.	63

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude	
I.1. Introduction.....	3
I.2. Situation géographique de M'SILA	3
I.3. Situation géographique de la zone d'étude	4
I.4. Situation topographique de la zone	5
I.5. Equipement existant	5
I.6. Données naturelles du site	5
I.6.1. Structure géologique	5
I.6.2. Séismicité	6
I.6.3. Données climatologiques.....	6
I.7. Situation démographique	11
I.8. Conclusion	11
CHAPITRE II : Etude Des Besoins En Eau	
II.1. Introduction :	13
II.2. Situation démographique.....	14
II.3. Estimation des besoins	14
II.3.1. Choix de la norme unitaire de la consommation	14
II.4 Catégorie de besoins.....	15
II.4.1 Consommation moyenne journalière par catégorie	15
II.5 Etude des variations de la consommation	17
II.5.1 Etude de la variation de débit	17
II.6. Calcul de la consommation horaire en fonction du coefficient maximum horaire	19
II.7 Détermination de débit de pointe	21
II.8. Conclusion.....	22
CHAPITRE III : Tracé du réseau géométrique sur ArcGis et exportation vers Epanet	
III.1. Présentation du logiciel ArcGis	24
III.2. Construction du réseau (des conduites).....	24
III.3. Règles de topologie de géodatabase et correctifs d'erreurs de topologie	28
III.4 Vérification du réseau par les règles de topologie	36
III.5. Exportation des résultats vers Epanet	38
III.6. Conclusion.....	41

CHAPITRE IV : Etude des réservoirs

IV.1 Introduction.....	43
IV.2 Emplacement des réservoirs	43
IV.3 Principe de fonctionnement	44
IV.4 Détermination de la capacité.....	44
IV.5 Dimensionnement du réservoir	46
IV.5.1 Les équipements des réservoirs.....	47
IV.6 Conduite d'adduction.....	47
IV.7 Conduite de distribution.....	48
IV.8 Conduite du trop-plein	48
IV.9 Conduite de vidange	48
IV.10 Conduite BY-PASS	49
IV.11 Matérialisation de la réserve d'incendie	49

CHAPITRE V : Dimensionnement du réseau et exportation des résultats vers ArcGIS

V.1. Introduction	51
V.2. Equipement du réseau de distribution :	51
V.3. Choix de type de réseau de distribution	54
V.3.1. Le réseau ramifié.....	54
V.3.2. Le réseau maillé	54
V.3.3. Le réseau étagé.....	54
V.3.4. Le réseau mixte	55
V.4. Calcul hydraulique du réseau de distribution.....	55
V.4.1. Calcul du débit spécifique (qsp) :.....	55
V.4.2. Débits en route (Qr).....	56
V.4.3. Le débit aux nœuds	57
V.5. Les équipements hydrauliques	58
V.6. Dimensionnement du réseau par le logiciel EPANET	60
V.6.1. Fichier des données	61
V.7. Les résultats de la simulation	63
V.8. Exportation des résultats d'EPANET vers ARCGIS	65
V.9. Création un bas de données du réseau :.....	67
V.10. Conclusion.....	68
Cnclusion Generale	70



Introduction Générale

Introduction Générale

L'eau, source de vie et de développement, est comptée parmi les richesses naturelles les plus précieuses, ayant une importance considérable agissant sur le développement social et économique du pays.

L'expansion démographique et l'élévation du niveau de vie ont engendré une demande en eau potable importante qui est en croissance continue. En effet, pour qu'on puisse atteindre l'évolution dans notre vie journalière, ainsi que dans l'industrie et l'agriculture, il faut qu'il y ait de l'eau en quantité suffisante. Celle-ci, alors, est parfaitement un élément vital et le principal moyen d'hygiène.

Pour cela, l'hydraulicien est emmené à procéder aux différents travaux tels que le captage, le traitement, le transport, le stockage et la distribution ; considérés comme indispensables étapes pour assurer aux usagers une eau de bonne qualité avec un débit satisfaisant et une pression idéale le long de la journée.

Depuis plusieurs années, l'Algérie se trouve face aux sérieux problèmes dans ce secteur, à savoir le manque de l'eau potable d'une part, et la défectuosité des réseaux d'adduction et de distribution qui nécessitent une réhabilitation immédiate, vu l'importance des quantités des eaux de fuites qui se perdent chaque jour dans la nature d'autre part.



CHAPITRE I

I.1. Introduction

Avant d'entamer n'importe quel projet d'alimentation en eau potable, l'étude du site est nécessaire pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs qui influencent sur la conception de ce projet.

I.2. Situation géographique de M'SILA :

M'sila se trouve dans une zone semi- aride au Sud-Est de la capitale Alger, et à 250 km à vol d'oiseau de la mer. Elle est à près de 200 km du désert et située à une altitude de 460m, latitude de 35°42' et longitude de 4°33'.

La commune de M'sila est située à Nord-Ouest dans le bassin Chott Hodna, elle est limitée :

- Au nord : par Willaya de BBA.
- Au sud : par la commune de Oued Madhi.
- À l'est : par les communes de Mtarfa et Souama.
- À l'ouest : par la commune de Oued Mansour.

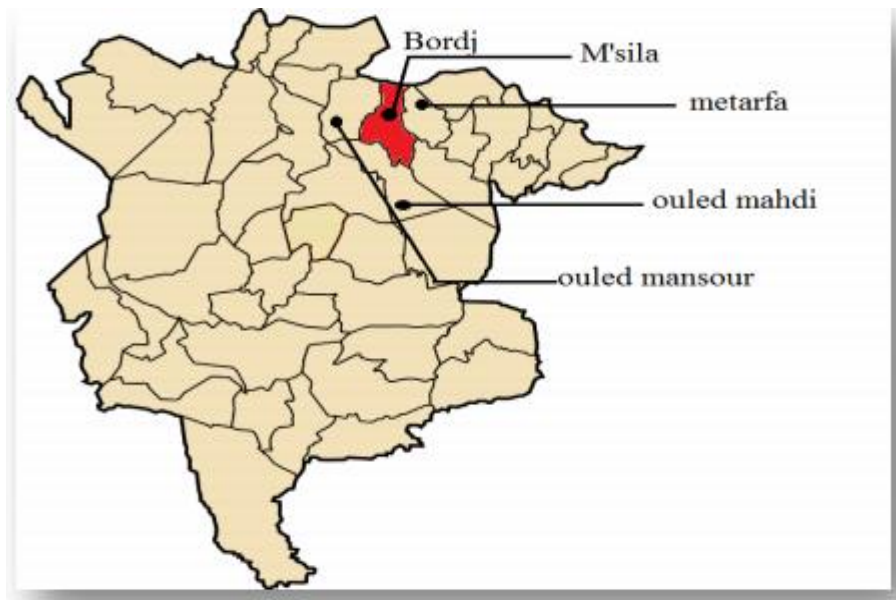


Figure I. 1: situation géographique de la commune de M'sila.

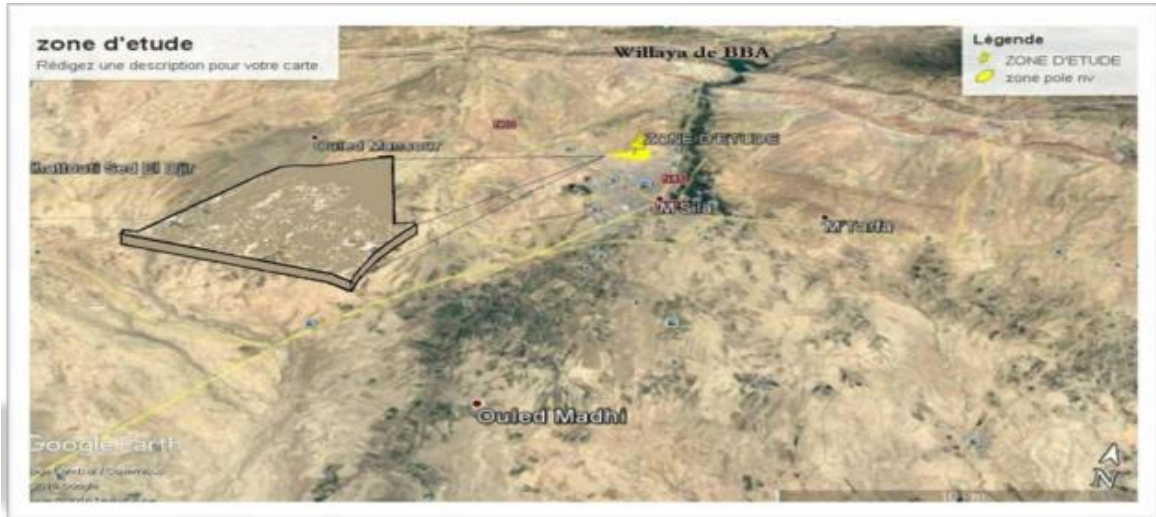


Figure I. 2: Photo aérienne de la zone d'étude

I.3. Situation géographique de la zone d'étude :

La zone d'étude qui est une partie de la nouvelle ville de M'sila située au Nord-Ouest de la ville de M'sila avec une superficie de 96.03 ha Cette zone est délimitée par la voie ferrée du côté sud, la cité universitaire du côté Est, cité d'habitation collectives du côté ouest et par des terrains vierges du côté Nord.

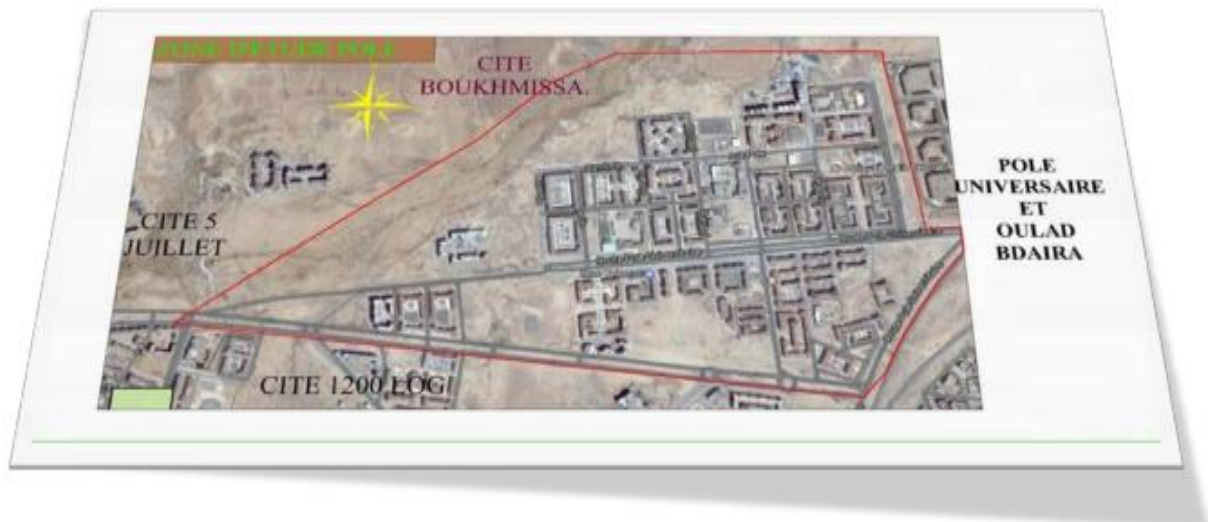


Figure I. 3: Situation géographique de la zone d'étude

I.4. Situation topographique de la zone :

La zone d'étude est caractérisée par une nature géographique semi-plate et une pente faible qui varie entre 0 à 5% et une altitude comprise entre 498-504 m au-dessus du niveau de la mer.

I.5. Equipement existant :

Les équipements actuels projetés dans notre zone d'étude sont :

- Ecole primaire
- CEM
- Mairie
- Poste
- Lycée
- Siège de sureté urbaine
- Bureau algérien de gestion immobilière
- Marché couvert
- Sécurité urbaine

Les équipements à projeter dans notre zone d'étude vers l'horizon de l'étude (2042) sont :

- 04 Ecoles primaires
- 02 CEM.
- 02 lycées
- 02 mosquées.
- jardins.
- Centre de formation professionnel
- maison de jeunes.
- salle de santé
- salle multisports
- Unité de protection civile.

I.6. Données naturelles du site :**I.6.1. Structure géologique :**

La géologie étudie la nature du sol. Elle nous permettra l'étude des sols traversés, ce qui sera capital pour déterminer le mode de réalisation des tranchées et les moyens pécuniaires et matériels à utiliser, parmi les structures géologiques les plus importantes dans cette région.

I.6.2. Séismicité :

D'après le classement des zones sismiques établi par le DTR (document technique réglementaire), notre région d'étude est classée « Non sismique ».



Figure I. 4: Etat sismique en Algérie [1]

I.6.3. Données climatologiques

La qualité environnementale dans la ville de M'sila est sous l'influence (directe et indirecte) du contexte climatique et environnementale

Au niveau urbain, on remarque que les eaux usées sont influencées d'une façon directe par les facteurs climatiques (précipitation, température, vent...etc.).

* le drainage des eaux pluviales augmente la présence des matières en suspension dans les eaux usées, en particulier dans le système unitaire, comme le cas de M'sila.

* la température favorise le développement des microorganismes qui se trouvent dans les eaux usées d'où épuisement d'oxygène et par la suite on remarque la prolifération des mauvaises odeurs ;

* le vent est un facteur qui permet la dispersion des mauvaises odeurs dans l'espace urbain.

Si l'influence du vent sur la dispersion des odeurs est clairement apparente dans certaines villes comme le cas d'El Harrach, à M'sila celui-ci apparaît moins important que l'influence des deux autres facteurs. Ceux-ci qui se résument ainsi :

I.6.3.1. La température :

Le climat de la ville de M'sila est un climat semi- aride qui est caractérisé par un été très chaud et sec et un hiver froid et sec.

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
T max	18,9	21,6	27,1	30,5	36,6	41,3	43,8	42,8	38,6	27,3	25,3	19,8
T Min	-1,58	-1,08	14,3	4,18	8,17	13,8	19	18,6	13,4	8,5	1,8	-1,28
T Moy	8,66	10,8	14,2	17,3	22,3	27,6	29,6	30,7	26	17,9	13,5	9,3

Tableau I. 1: Température moyenne mensuelles de la zone d'étude pour la période (1988-2012).

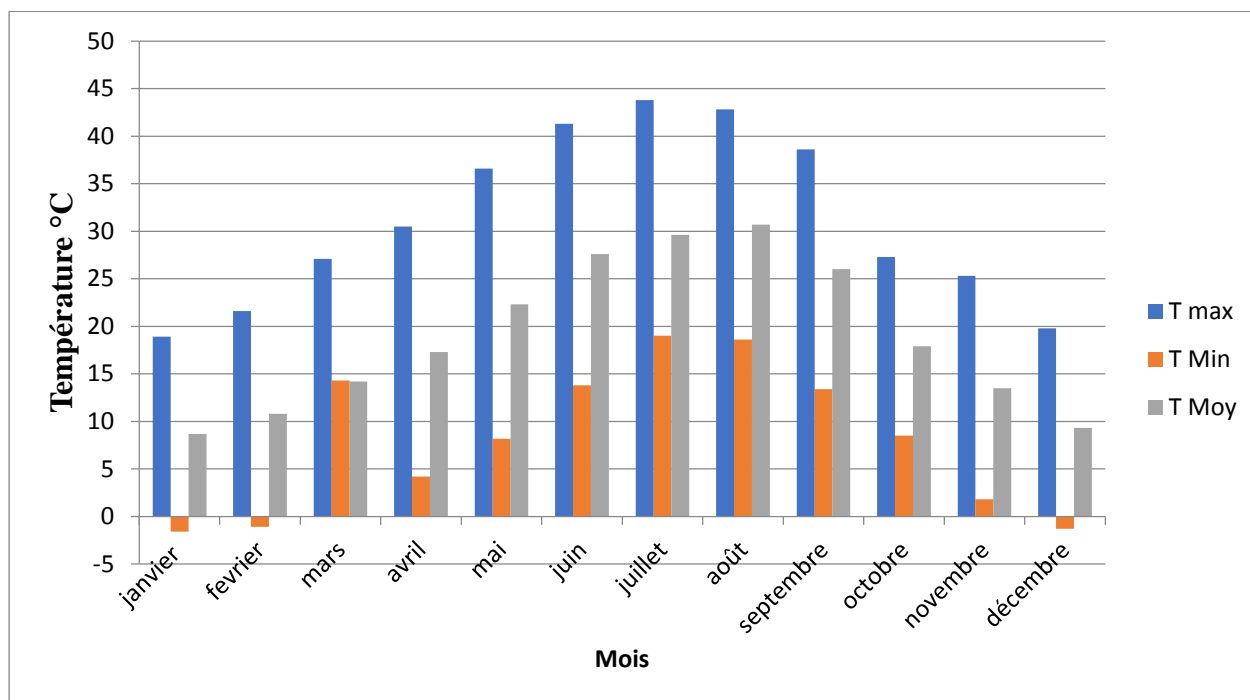


Figure I. 5 : Les températures mensuelles en (mm) de la zone d'étude (1988-2012)

I.6.3.2 La pluviométrie :

Les précipitations sont en moyenne de 100 à 200 mm/an, avec une pluviométrie mal répartie dans le temps et dans l'espace, caractérisée par des orages peu fréquents pendant les mois chauds. Et les valeurs des pluies moyennes mensuelles sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

Mois	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	TOT
P (mm)	25,5	21,54	20,9	21	19,1	14,6	24,6	20,4	24,56	9,4	4	7,52	213,12

Tableau I. 2: Précipitation mensuelle [2]

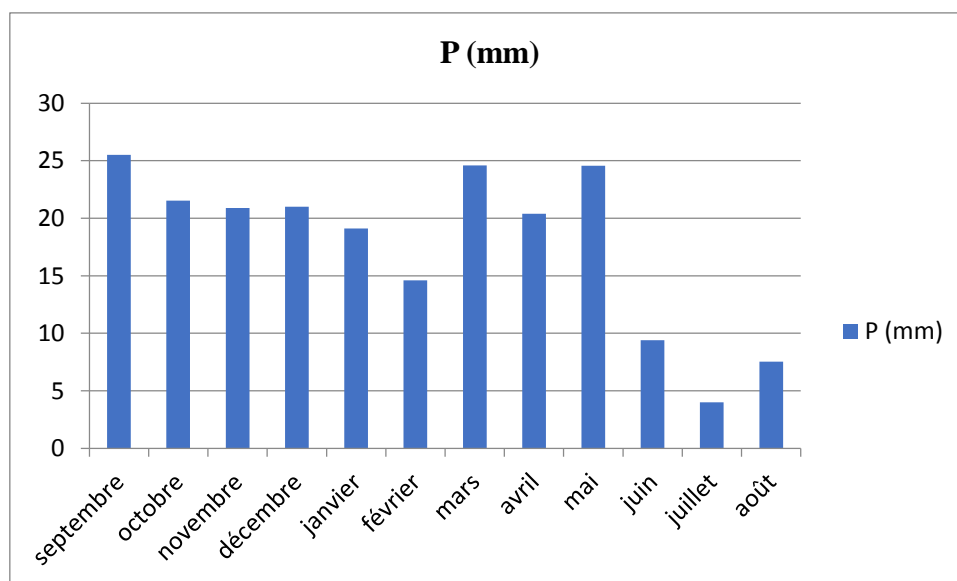


Figure I. 6: Précipitation mensuelle (mm) de la zone d'étude (1986-2010)

I.6.3.3. Les vents :

La ville de M'sila est caractérisée par :

- Les vents Nord
- Ouest froids.
- Les vents Sud chauds.

C'est ainsi que la ville de M'sila est située dans une région très venteuse (rappelant que les vents sont très bénéfiques pour la dispersion des polluants). Cependant les vents secs et chauds provenant du Sud ouest connus sous le nom de Sirocco (Chergui) sont désastreux (poussières, vent de sable surtout dans la période automnale, stagnation des polluants,... etc.).

	Jan	fév.	mars	avril	Mai	juin	juil.	aout	sep	oct.	nov.	déc.
Vitesse (m/s)	3.81	4.13	4.44	5.12	4.68	4.47	4.4	4.03	3.72	3.62	3.8	3.98

Tableau I. 3: Vitesse mensuelle des vents dans la région de M'sila à la période (1996-2012) [2]

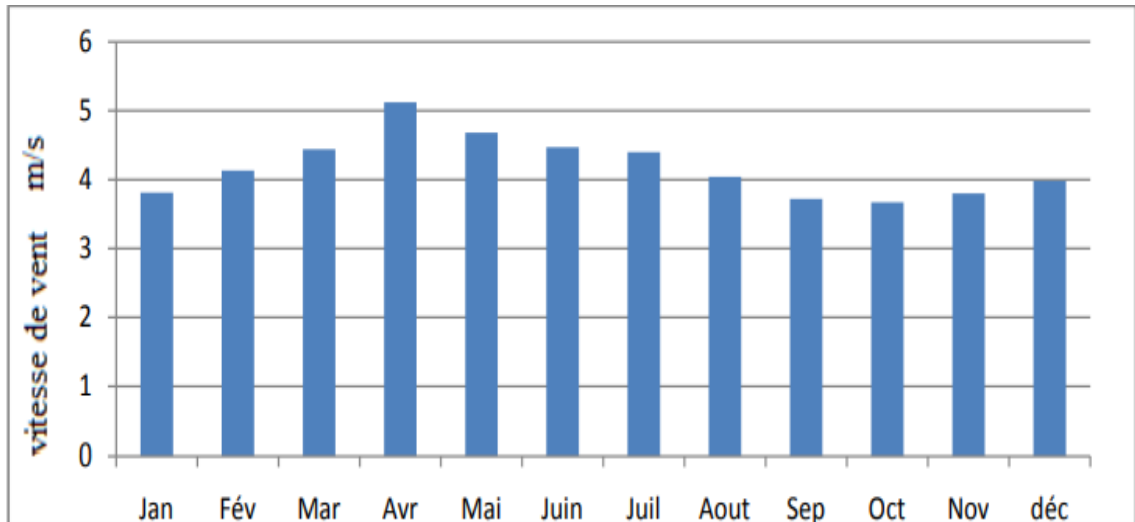


Figure I. 7: Vitesse des vents de la zone d'étude (1996-2012)

I.6.3.3. L'humidité :

A partir du tableau (I.4) nous observons que l'humidité maximale est estimée à 69% le mois de février, alors que l'humidité minimale est de 32% durant le mois de juillet, ce qui donne une humidité moyenne annuelle de 54%.

mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Humidité (%)	68	69	62	61	50	40	32	38	44	56	63	63

Tableau I. 5: Humidité moyenne mensuelle dans la région de M'sila à la période (1996-2012) [2]

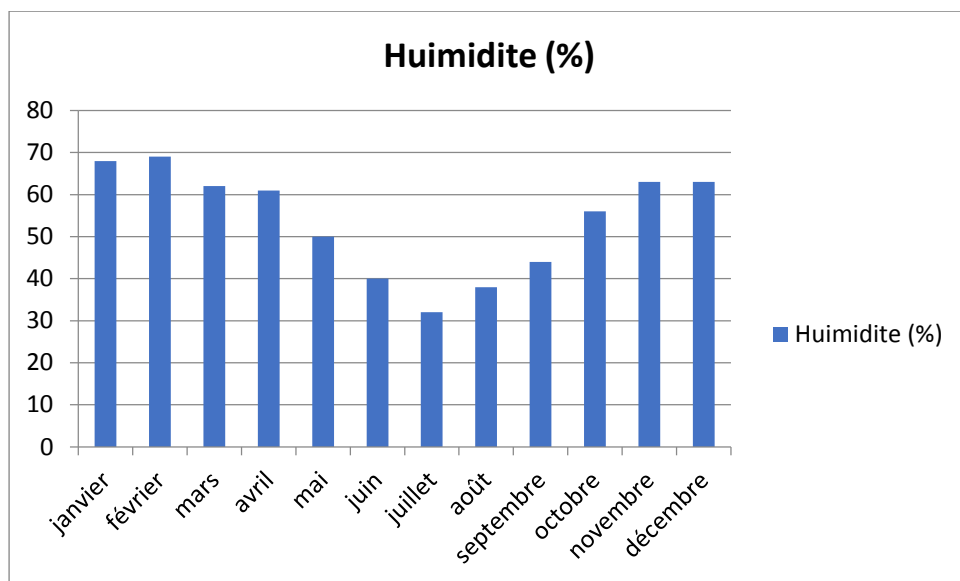


Figure I. 8: là l'humidité moyenne en (%) de la zone d'étude (1996-2012)

I.6.3.4.Évaporation

L'évaporation est un paramètre important à quantifier, car elle influe sur le niveau piézométrique des eaux souterraines (nappe superficielle) provoquant également la formation d'efflorescences salines.

mois	janvier	février	mars	Avril	mai	juin	Juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
EV (mm)	79,56	104,86	161,3	189,6	248,8	313,6	361,56	228,8	235,8	182,2	78,6	105

Tableau I. 6: Evaporations moyennes mensuelles en (mm) de la période (1988-2010) [2]

D'après le tableau ci-dessus, on constate que le mois de juillet présente une évaporation plus élevée (361,56mm) alors que la moyenne mensuelle la plus faible est enregistrée le mois de janvier (79.56mm).

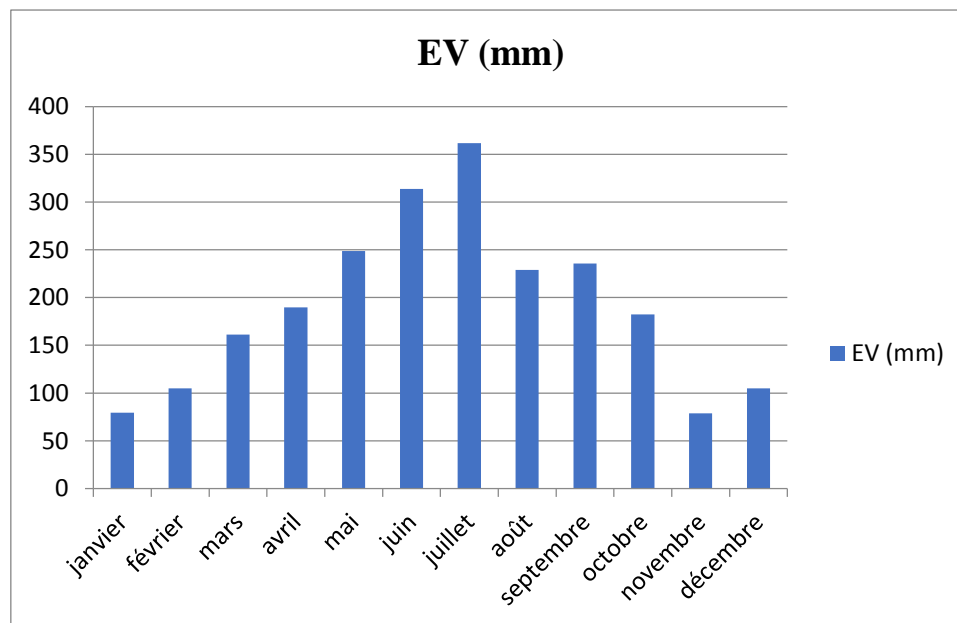


Figure I. 9: Evaporations moyennes mensuelles en (mm) de la période (1988-2010)

I.7. Situation démographique :

L'élément de la population est le principal critère dans toute étude relative aux zones urbaines, économiques et sociales. Le nombre d'habitants du site d'étude "nouvelle ville-pôle" est estimé dans le recensement de 2017 à 10332 habitants.

I.8. Conclusion :

Dans cette partie nous avons défini les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue topographie, géologie, climatologie, démographie.



CHAPITRE II

II.1. Introduction :

L'estimation des besoins en eau d'une agglomération nous exige de donner une norme fixée pour chaque catégorie de consommateur. Cette norme unitaire (dotation) est définie comme un rapport entre le débit journalier et l'unité de consommateur (agent, élève, lit, tête ...).

Cette estimation en eau dépend de plusieurs facteurs (de l'évolution de la population, des équipements sanitaires, du niveau de vie de la population,...). Elle diffère aussi d'une période à une autre et d'une agglomération à autre.

L'étude présente, se base sur le recensement de l'A.P.C, les orientations du plan d'urbanisation et des équipements.

Pour l'essentiel, on peut dire que l'évaluation des besoins en eau d'alimentation postule la satisfaction d'un niveau sanitaire général en étroite relation et dépendance avec le développement socio-économique du pays.

II.2. Situation démographique :

On peut estimer le nombre d'habitants pour des horizons futurs, en utilisant la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

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

Avec :

- **P_t** : Nombre d'habitants à l'horizon futur.
- **P₀** : Nombre d'habitants actuellement
- **T** : Taux d'accroissement égale à 2.5 d'après l'APC de M'sila.
- **n** : Écart d'années entre les deux horizons (2018-2043) n= 25ans.

Année	Nombre d'habitant	Taux D'accroissement
• 2017	• 10332	• 2.5
• 2018	• 10358	• 2.5
• 2043	• 19203	• 2.5

Tableau II. 1: Evaluation de la population

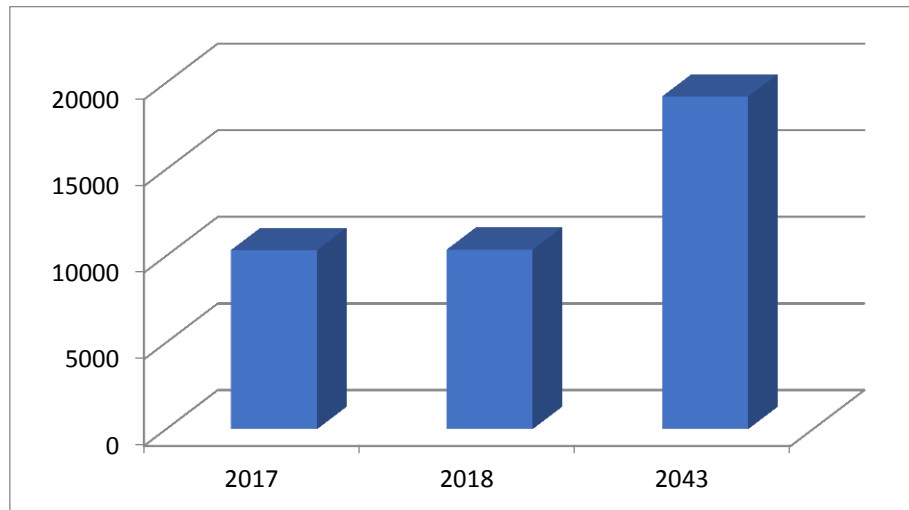


Figure II. 1: Graphe de l'évolution de la population

II.3. Estimation des besoins :

II.3.1. Choix de la norme unitaire de la consommation :

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération est :

- ✓ Généralement évaluée en litre par habitant et par 24 heures.
- ✓ Par carré de surface de végétaux.
- ✓ Par tête d'animal.
- ✓ Par véhicule.....etc.

Cette quantité d'eau s'appelle la norme de consommation c'est à dire la norme moyenne journalière de la consommation en litre par jour et par usager qui dépend de certains critères dont les principaux sont :

- ✓ Le niveau de vie de la population ;
- ✓ Le nombre d'habitants ;
- ✓ Le développement urbain de la ville ;
- ✓ Ressources existantes.

Dotation pour différentes populations :

- Ville de moins de 20000 hab. : 150 à 200 l/j/hab.
- Ville de 20000 à 100000 hab. : 200 à 300 l/j/hab.
- Ville de plus de 100000 hab. : 300 à 350 l/j/hab.

A l'horizon 2043, elle sera de l'ordre de 200 l/j/hab.

II.4 Catégorie de besoins :

Vu l'urbanisation, le niveau de vie et le confort que le site de pole nouvelle ville de M'sila tend à les connaître, il est préférable de se pencher sur les différentes catégories de besoins tels que :

- Besoins domestiques
- Besoins sanitaires
- Besoins scolaires
- Besoins socioculturels et sportifs
- Besoins commerciaux
- Besoins administratifs

II.4.1 Consommation moyenne journalière par catégorie :

II.4.1.1 Besoins domestiques :

a) Détermination de la consommation moyenne journalière :

Le débit moyen journalier au cours de l'année est donné par l'expression suivante :

$$Q_{moyj}^{dome} = N \times \frac{dot}{1000} \left(\frac{m^3}{j} \right)$$

Ou :

- Q_{moyj}^{dome} : Consommation moyenne journalière (m^3/j)
- N : Nombres d'habitants
- dot : Dotation égale à 150 l/j/hab.

❖ Secteur domestique :

Tableau II. 2: Consommation moyenne journalière domestique actuelle et future

Années	Nombre d'habitants	Dotation (l/j/hab.)	Consommation moyenne journalière (m^3/j)
2018	10358	150	1553.7
2043	19203	200	3840.6

II.4.1.2. Consommation des équipements (différents secteurs) :

Tableau II. 3: Consommation moyenne journalière des équipements actuels.

Secteur	Équipement	Unité	Nombre en 2018	Dotation en 2018 (l/j/usager)	Consommation Qmoy,j (m ³ /j)
Scolaire	02 Primaires	Élève	200	15	6
	CEM		300	15	4,5
	Lycées		300	15	4,5
Communautaire	Mosquée	Fidèle	200	25	4,5
Commerciaux	03 cafés	Client	80	10	2,4
	02 Restaurants		60	15	1,8
Administratifs	-Mairie	Travailleurs	15	25	0,375
	-Poste		10	25	0,25
	-Sécurité urbaine		30	30	0,9
	-centre de formation professionnelle	Abonné	250	80	20
Total consommation moyenne journalière (m ³ /j)					45,23

Tableau II. 4: Consommation moyenne journalière des équipements futurs

Secteur	Équipement	usager	Nombre en 2035	Dotation en 2035 (l/j/usager)	Consommation moy.j, Qmoy (m ³ /j)
Scolaire	-04 Primaires	Élève	200	15	12
	-02 CEM		300	15	9
	-02 Lycées		300	15	9
Administratifs	-Mairie	Travailleurs	28	25	0,7
	-Poste	Abonné	19	25	0,475
	-Sécurité urbaine	Personne	56	30	1,68
	- Centre de formation professionnelle		460	80	36,8
	Unité de Protection civil		Personne	80	180
Engin			2	45000	90
Sanitaire	Salle de soin	Malade	120	80	9,6
Commerciaux	03 cafés	Client	80	10	2,4
	02 Restaurants		60	15	1,8
Communautaire	-02 Mosquées	Fidèle	500	25	25
Socioculturels et sportif	-maison de jeunes,	U	1	5000	5
	- salle multisports	U	1	2000	2
	-jardin	m ²	250	20	5
Total consommation moyenne journalière (m ³ /j)					224,855

$$Q_{\text{moy},j} = Q_{\text{dom}} + Q_{\text{éq}} = 3840,6 + 224,855 = 4065,455 \text{ m}^3/\text{j}$$

II.5 Etude des variations de la consommation :

II.5.1 Etude de la variation de débit

a) Consommation journalière maximale

La consommation journalière maximale, représente le débit d'eau maximal du jour le plus chargé de l'année, elle s'obtient par la relation suivante :

$$Q_{\text{max},j} = K_{\text{max},j} * Q_{\text{moy},j}$$

$Q_{\text{max},j}$: Coefficient qui tient compte le gaspillage, les pertes d'eau et les erreurs d'estimation. Il indique combien de fois de débit maximal journalier excède le débit journalier. Sa valeur varie selon les expériences de 1,1 à 1,3.

Pour notre cas $K_{\text{max},j} = 1,2$

$$Q_{\text{max},j} = 1,2 * 4065,455 \text{ m}^3/\text{j} = 4878,546 \text{ m}^3/\text{j}$$

b) Calcul du débit moyen horaire

Ce débit correspond à un débit de consommation moyen pendant l'heure la plus chargée et il est donné par la formule par suivante :

$$Q_{\text{max},h} = K_{\text{max},h} * Q_{\text{moy},h}$$

$$\text{Avec : } Q_{\text{moy},h} = \frac{Q_{\text{max},j}}{24}$$

- $Q_{\text{moy},h}$: débit moyen horaire en (m^3/h)
- $Q_{\text{max},h}$: débit maximum horaire (m^3/h)

$$\text{On trouve que : } Q_{\text{moy},h} = 4878,546 / 24 = 203,27275 \text{ m}^3/\text{h}$$

c) Débit maximal horaire

Ce débit correspond à un débit de consommation pendant l'heure la plus chargée, et il est donné par la formule suivante :

$$Q_{\text{max},h} = K_{\text{max},h} * Q_{\text{moy},h}$$

$K_{\text{max},h}$: coefficient d'irrégularité horaire maximal qui est fonction de deux autres coefficients :

- α_{max} : varie entre 1.2 et 1.4 d'où on prend $\alpha_{\text{max}} = 1.4$

Avec :

$$K_{\max,h} = \alpha_{\max} * \beta_{\max}$$

- β : dépend du nombre d'habitation de l'agglomération et les valeurs sont représentées dans le tableau (II 5) ; on prend pour ce cas $\beta_{\max} = 1.2$

Tableau II .5: Variation de β_{\max} en fonction du nombre d'habitants

Nbre d'hab 10^3	0.2	0.3	0.5	0.75	1	1.50	2.5	4	6	10	20	50	100	300	>1000
β_{\max}	3.5	3	2.5	2.2	2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15	1.10	1.05	1

$$Q_{\max,h} = 203,272 \text{ m}^3/\text{h} * 1,68 = 341,50 \text{ m}^3/\text{h}$$

d) Débit minimal horaire :

Ce débit correspond à un débit de consommation pendant l'heure la moins chargée, il est donné par la formule suivante :

$$Q_{\min,h} = K_{\min} * Q_{\text{moy},h} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

K_{\min} : coefficient d'irrégularité horaire minimal qui est fonction de deux autres coefficients

- α_{\min} : varie entre 0.4 et 0.6 d'où on prend $\alpha_{\min} = 0.6$

$$K_{\min,h} = \alpha_{\min} * \beta_{\min}$$

- β_{\min} : dépend du nombre d'habitation de l'agglomération, sont représentés dans le tableau (II 6) ; pour notre cas : $\beta_{\min} = 0.5$

Tableau II.6: Variation de β_{\min} en fonction du nombre d'habitants.

Nbre d'hab 10^3	0.2	0.3	0.5	0.75	1	1.50	2.5	4	6	10	20	50	100	300	>10 ³
B_{\min}	0.02	0.03	0.05	0.07	0.1	0.1	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.7	0.85	1

$$Q_{\min,h} = 203,27 \text{ m}^3/\text{h} * 0.3 = 60.98 \text{ m}^3/\text{h}$$

Les différentes valeurs des débits horaires minimales et maximales sont représentées dans le tableau (II. 7):

Tableau II. 7:Les valeurs des débits horaires.

$Q_{max,j}$ (m ³ /j)	$Q_{moy,h}$ (m ³ /j)	α_{max}	α_{min}	β_{max}	β_{min}	K_{max}	K_{min}	$Q_{max,h}$ (m ³ /h)	$Q_{min,h}$ (m ³ /h)
4878,546	203,27275	1.4	0.6	1.2	0.5	1.68	0.3	341,50	60.98

II.6. Calcul de la consommation horaire en fonction du coefficient maximum horaire

Le débit horaire d’une agglomération est variable selon l’importance de cette dernière. La variation des débits horaires d’une journée en fonction du nombre d’habitants est représentée dans le tableau (II 8).

$K_{max,h}$: Le débit horaire est obtenu par l’expression suivante :

$$Q_h = \frac{K\% * Q_{moy}}{100} \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Tableau II. 8 : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d’habitants.

Heures	Nombre d’habitants				
	Moins de 10000	10000 à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Agglomération rurale
0-1	1.00%	1.50%	3.00%	3.35%	0.75%
1-2	1.00%	1.50%	3.20%	3.40%	0.75%
2-3	1.00%	1.50%	2.50%	3.30%	1.00%
3-4	1.00%	1.50%	2.60%	3.20%	1.00%
4-5	2.00%	2.50%	3.50%	3.25%	3.00%
5-6	3.00%	3.50%	4.10%	3.40%	5.50%
6-7	5.00%	4.50%	4.50%	3.85%	5.50%
7-8	6.50%	5.50%	4.90%	4.45%	5.50%
8-9	6.50%	6.00%	4.90%	5.20%	3.50%
9-10	5.50%	6.00%	5.60%	5.05%	3.50%
10-11	4.50%	6.00%	4.80%	4.85%	6.00%
11-12	5.50%	6.00%	7.70%	4.60%	8.50%
12-13	7.00%	5.00%	4.40%	4.60%	8.50%
13-14	7.00%	5.00%	4.10%	4.55%	6.00%
14-15	5.50%	5.50%	4.20%	4.75%	5.00%
15-16	4.50%	6.00%	4.40%	4.70%	5.00%
16-17	5.00%	6.00%	4.30%	4.65%	3.50%
17-18	6.50%	5.50%	4.10%	4.35%	3.50%
18-19	6.50%	5.00%	4.50%	4.40%	6.00%
19-20	5.00%	5.50%	4.50%	4.30%	6.00%
20-21	4.50%	4.00%	4.50%	4.30%	6.00%
21-22	3.00%	3.00%	4.80%	3.75%	3.00%
22-23	2.00%	2.00%	4.60%	3.75%	2.00%
23-24	1.00%	1.50%	3.30%	3.70%	1.00%

Les résultats de calcul sont donnés dans le tableau II.9 suivant :

Heures	$Q_{\max,j}=4878,5 \text{ m}^3/j$		$Q_{\max,j}=4878,5 \text{ m}^3/j$	
	%	m3/h	%	m3/h
0-1	1,5	73,18	1,5	3,05
1-2	1,5	73,18	1,5	76,23
2-3	1,5	73,18	1,5	149,40
3-4	1,5	73,18	1,5	222,58
4-5	2,5	121,96	2,5	344,54
5-6	3,5	170,75	3,5	515,29
6-7	4,5	219,53	4,5	734,82
7-8	5,5	268,32	5,5	1003,14
8-9	6	292,71	6,25	1295,85
9-10	6	292,71	6,25	1588,56
10-11	6	292,71	6,25	1881,27
11-12	6	292,71	6,25	2173,98
12-13	5	243,93	5	2417,91
13-14	5	243,93	5	2661,83
14-15	5,5	268,32	5,5	2930,15
15-16	6	292,71	6	3222,86
16-17	6	292,71	6	3515,57
17-18	5,5	268,32	5,5	3783,89
18-19	5	243,93	5	4027,81
19-20	5,5	268,32	5,5	4296,13
20-21	4	195,14	4	4491,27
21-22	3	146,36	3	4637,62
22-23	2	97,57	2	4735,19
23-24	1,5	73,18	1,5	4808,37
total		4878,50		

Tableau II. 9 :: Variation des débits horaires de la zone étudiée.

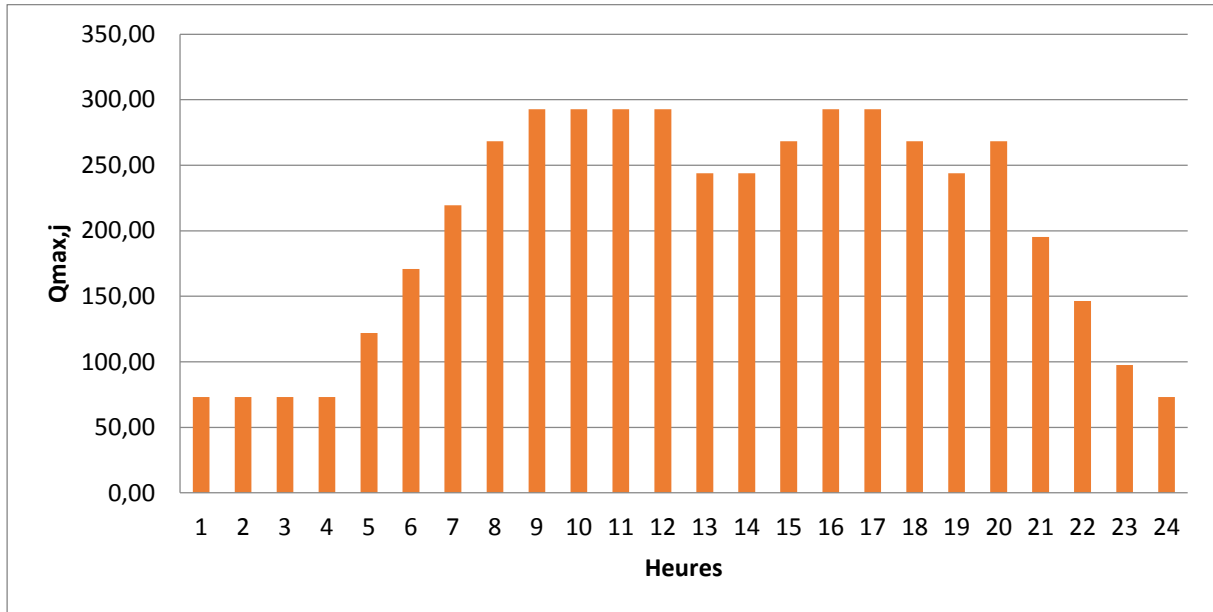


Figure II. 2: Calcul des débits de consommation horaire.

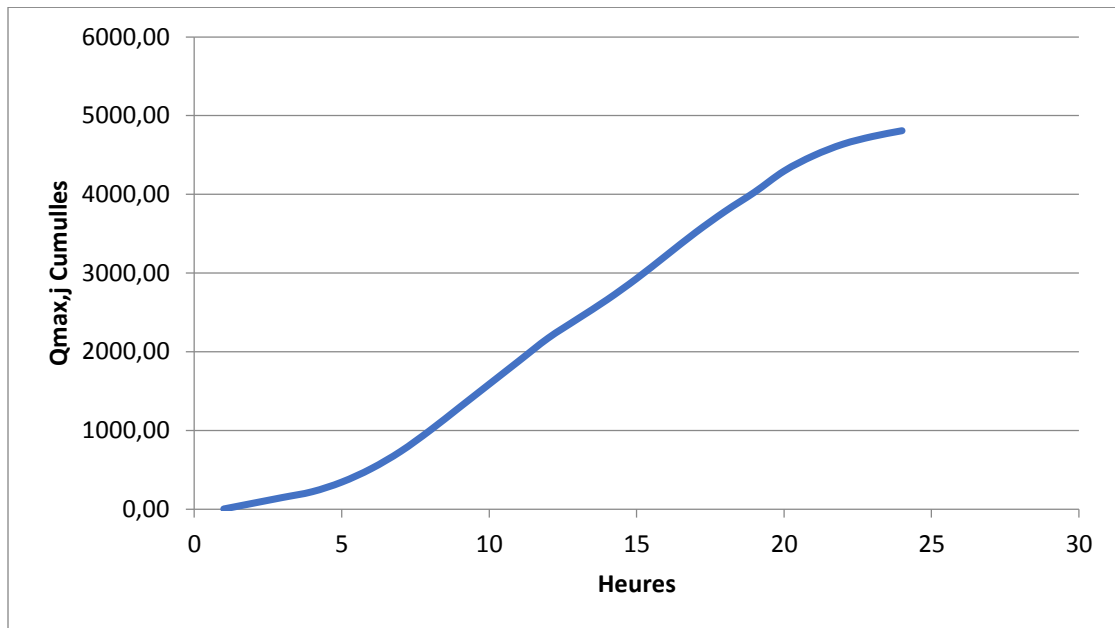


Figure II. 3: Calcul des débits de consommation horaires cumulée.

II.7 Détermination de débit de pointe (Qp)

Le débit de pointe se calcul par l'expression :

$$Q_p = Q_{moy,j} * K_p$$

$$K_p = K_{max,j} * K_{max,h}$$

Et dans notre cas on prend : $K_{max,j} = 1.2$ et $K_{max,h} = 1.68$

$$K_p = 1.2 * 1.68 = 2.88$$

Alors $Q_p = 47.05 * 1.2 * 1.68 = 94.86$ l/s.

Le débit de pointe est $Q_p = 94.86$ l/s

II.8. Conclusion

Dans ce second chapitre nous avons entamé l'étude hydraulique par le calcul de la population actuelle et à l'horizon d'étude (2043) ainsi que les besoins en eau tant domestiques que sanitaires, scolaires, socioculturels et sportifs, commerciaux et administratifs à partir desquels nous avons calculé le débit de pointe en prenant en considération tous les coefficients d'irrégularité journaliers et horaires.



CHAPITRE III

III.1. Présentation du logiciel ArcGis

Le logiciel ArcGis est un logiciel d'information géographique qui a été développé par la société américaine ESRI. ArcGis a développé différentes gammes de produits :

- SIG Bureautique : ArcView, ArcEditor, ArcInfo,
- SIG Serveur : ArcIMS, ArcGis Server, ArcGis Image Server,
- SIG pour développeurs : Extensions afin de développer SIG Bureautique,
- SIG Nomade : ArcPad et ArcGis pour travail de terrain.

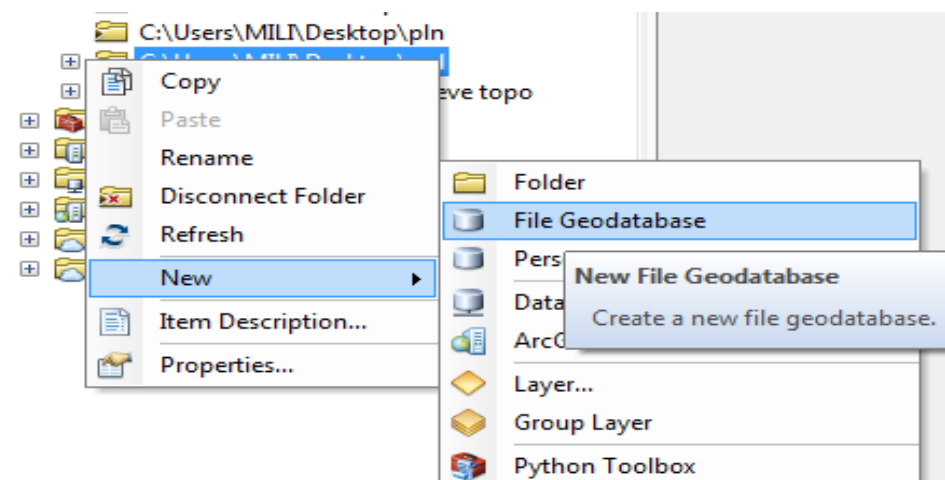
III.2 Tracé d'un réseau géométrique sur ArcGis :

L'objectif de ce travail est la génération d'un réseau géométrique au sein d'une **géodatabase** sur **ArcGis** et l'exportation direct, via script de **géotraitement** (script python), des données issues de la **géodatabase** pour effectuer de la simulation hydraulique au sein du logiciel libre **Epanet**. Un tel export implique une qualité topologique irréprochable des données, celles-ci sont donc contrôlées et corrigées par un processus complet mélangeant divers outils de contrôle d'ArcGis.

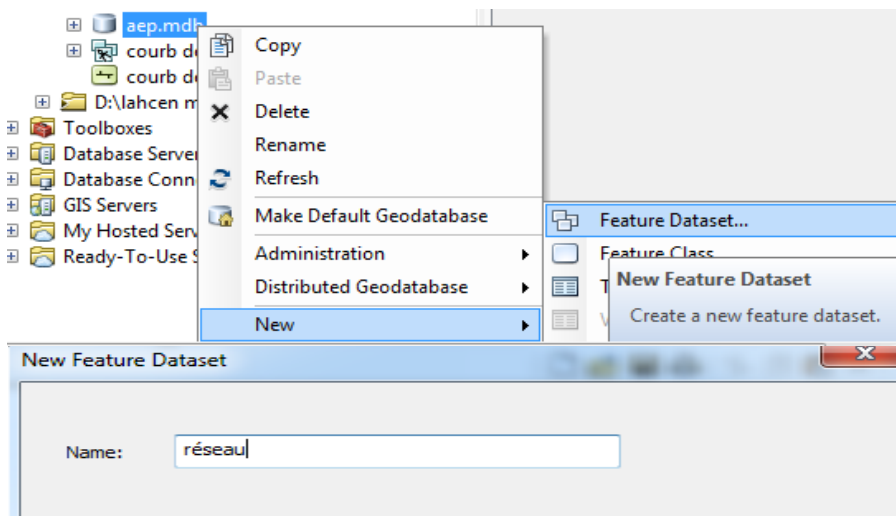
III.2.1. Construction du réseau (des conduites) :

Les étapes essentielles pour la création d'un réseau de conduite sont les suivantes :

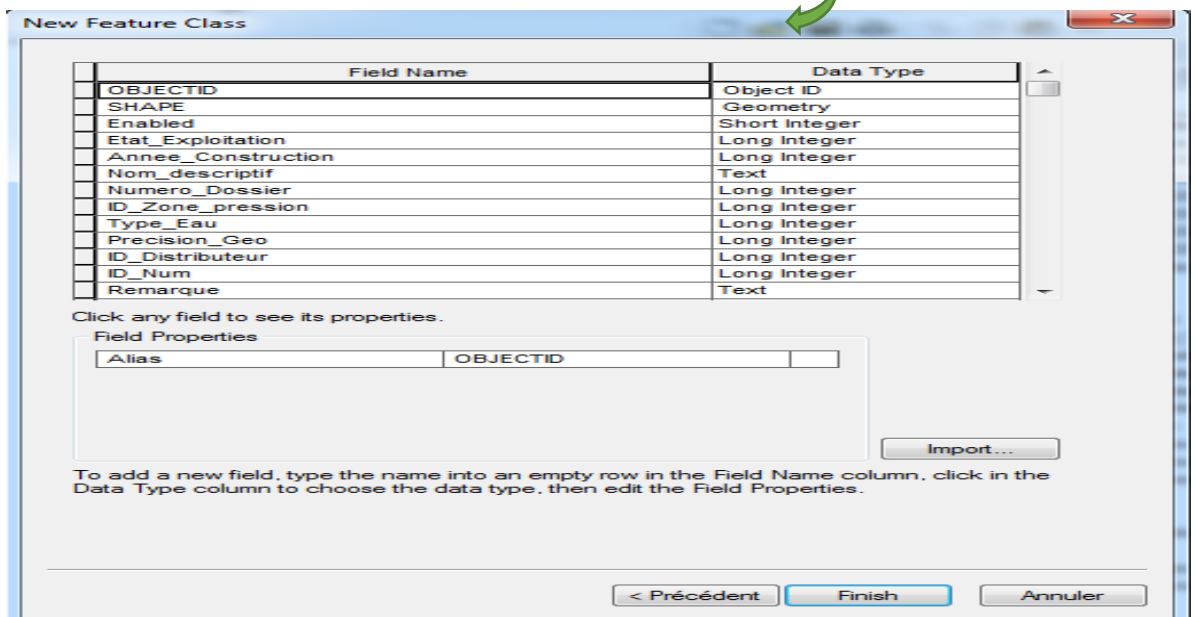
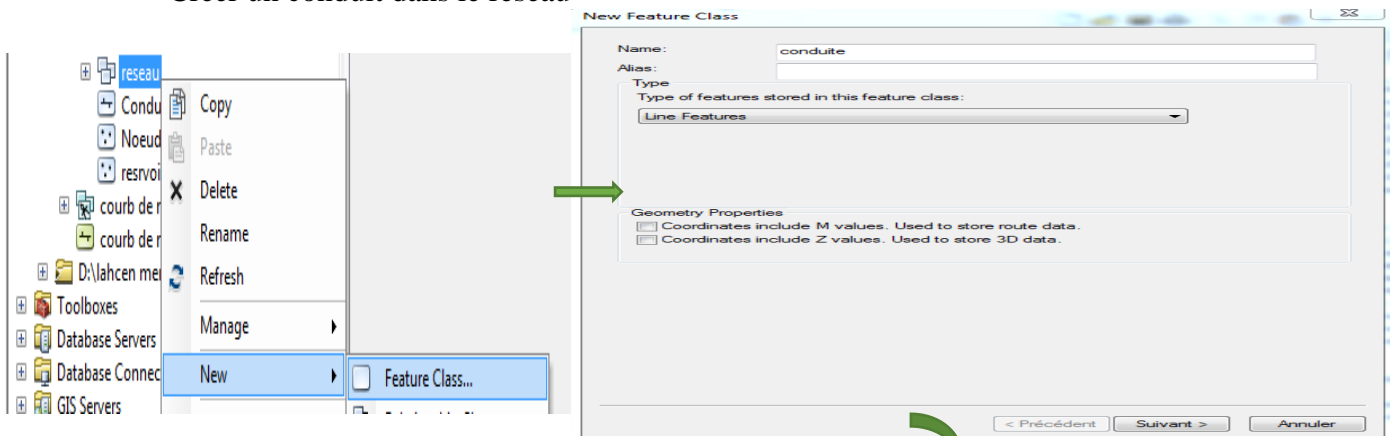
- Crier geodatabase




- Créer un réseau dans géodatabase

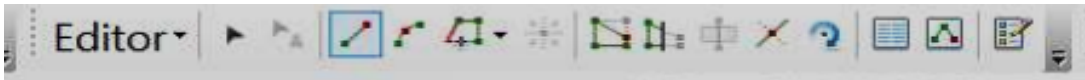



- Créer un conduit dans le réseau

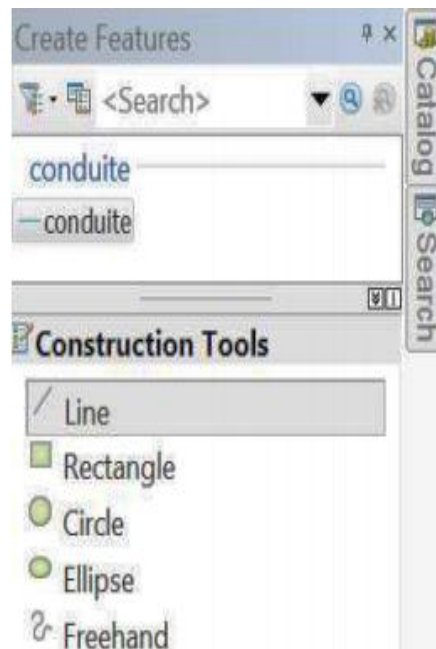


- Saisie des objets géométriques

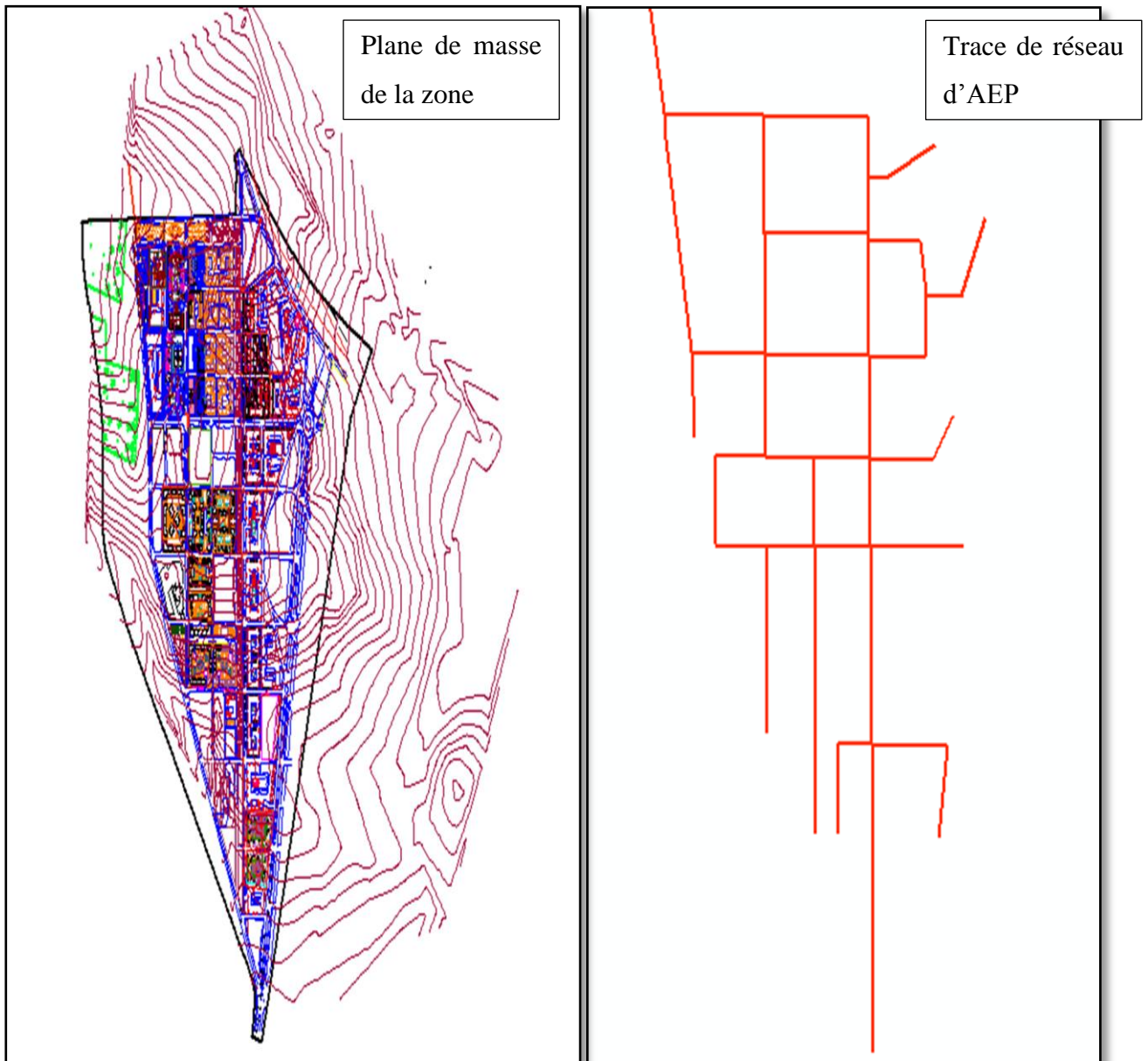
1. Démarrer ArcMap 
2. Ajouter la couche Conduite Add Data
3. Aller à la barre Editor



4. Cliques sur Editor /Start Editing
5. Tracer le réseau par icone **CreateFeatures** 



6. Cliquer sur la couche Conduite
7. Sélectionner dans la barre Construction Tools l'outil de dessin Line
8. Dessiner le réseau de conduite ci-dessous dans la fenêtre ArcMap




9. Enregistrez votre travail- Cliquer sur Editor /Save Edits

10. Quittez ArcMap

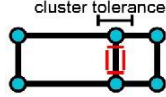
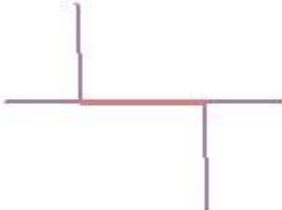
III.3. Règles de topologie de géodatabase et correctifs d'erreurs de topologie

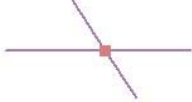
Il existe de nombreuses règles de topologie spatiales qu'il est primordial de conserver dans votre organisation. Il convient de planifier avec soin les relations spatiales que vous allez imposer aux entités. Certaines règles de topologie régissent les relations des entités à l'intérieur d'une tandis que d'autres gouvernent les relations entre les entités de deux classes d'entités ou sous topologie peuvent être établies entre des sous stipuler que les entités de rue doivent être connectées à d'autres entités de rue en leurs deux extrémités, à l'exception des rues dont le sous-type est "voie sans issue" ou "impasse".

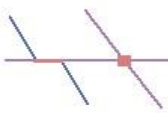
Les entités d'une géodatabase peuvent être soumises à de nombreuses règles de topologie. Une géodatabase bien conçue comporte exclusivement les règles de topologie qui définissent les relations spatiales clés nécessaires à une organisation.

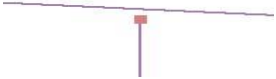
En général, en cas de violation des règles de topologie, vous pouvez utiliser des correctifs pour corriger les erreurs. Toutefois, certaines règles de topologie n'ont aucune correction prédéfinie. Lorsque la topologie contient des erreurs, vous pouvez en sélectionner une sur la carte à l'aide de l'outil de correction des erreurs topologiques  ou dans l'Inspecteur d'erreurs.

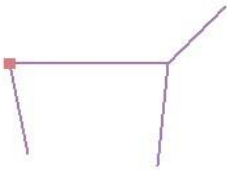
Pour obtenir une affiche des règles de topologie disponibles et des exemples de ces règles.

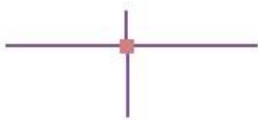
02p0000c04x:=0 3Règle de topologie02p0000c0 4x:=03	Description de la règle	Corrections potentielles	Exemples
<p>Doivent être plus grandes que la tolérance d'agrégat</p>	<p>Nécessite qu'une entité ne soit pas créée pendant un processus de Validation. Cette règle est obligatoire pour une topologie et s'applique à toutes les classes d'entités linéaires et surfaciques. Si cette règle est violée, la géométrie originale reste inchangée.</p>	<p>Supprimer : le correctif Supprimer supprime les entités linéaires qui pourraient être créées lors du processus de validation en fonction de la tolérance d'agrégat de la topologie. Cette correction peut être appliquée à une ou plusieurs erreurs de type Doivent être plus grandes que la tolérance d'agrégat.</p>	 <p>Toute entité linéaire, telle que ces lignes rouges, créée lors de la validation de la topologie constitue une erreur.</p> 
<p>Ne doivent pas se superposer</p>	<p>Stipule que les lignes ne doivent pas se superposer avec d'autres lignes de la même classe d'entités (ou du même sous-type). Cette règle s'emploie lorsque les segments de ligne ne doivent pas être dupliqués</p>	<p>Soustraire : le correctif Soustraire permet de supprimer les segments de ligne superposés de l'entité à l'origine de l'erreur. Vous devez sélectionner l'entité dont l'erreur doit être supprimée. Si vous avez dupliqué des entités lignes, sélectionnez celle que vous souhaitez</p>	

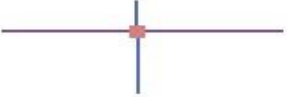
<p>02p0000c04x:=0 3Règle de topologie02p0000c0 4x:=03</p>	<p>Description de la règle</p>	<p>Corrections potentielles</p>	<p>Exemples</p>
	<p>(par exemple, dans une classe d'entités cours d'eau). Les lignes peuvent se couper ou former des intersections mais elles ne peuvent avoir des segments en commun.</p>	<p>supprimer dans la boîte de dialogue Soustraire. Notez que le correctif Soustraire crée des entités multi-parties. Par conséquent, si les segments superposés ne se situent ni au début, ni à la fin d'une entité ligne, vous pouvez utiliser la commande Eclater de la barre d'outils Mise à jour avancée pour créer des entités en une partie. Cette correction ne peut être appliquée qu'à une erreur de type Ne doivent pas se superposer.</p>	
<p>Ne doivent pas être sécantes</p>	<p>Stipule que les lignes appartenant à une même classe d'entités (ou à un même sous-type) ne doivent ni se croiser ni se superposer. Elles peuvent partager des extrémités.</p>	<p>Soustraire : le correctif Soustraire permet de supprimer les segments de ligne superposés de l'entité à l'origine de l'erreur. Vous devez sélectionner l'entité dont l'erreur doit être supprimée. Si vous avez dupliqué des entités</p>	

<p>02p0000c04x:=0 3Règle de topologie02p0000c0 4x:=03</p>	<p>Description de la règle</p>	<p>Corrections potentielles</p>	<p>Exemples</p>
		<p>la correction Fractionner en ce point crée quatre entités. Les attributs des entités originales sont conservés dans les entités fractionnées. Si une règle de division est présente, les attributs sont mis à jour en conséquence. Cette correction peut être appliquée à une ou plusieurs erreurs de type Ne doivent pas être sécantes.</p>	
<p>Ne doivent pas être sécantes</p>	<p>Stipule que les entités linéaires d'une classe d'entités (ou d'un sous-type) ne doivent pas se croiser ou se superposer avec les lignes d'une autre classe d'entités (ou d'un autre sous-type). Elles peuvent partager des extrémités. Cette règle s'utilise</p>	<p>Soustraire : le correctif Soustraire permet de supprimer les segments de ligne superposés de l'entité à l'origine de l'erreur. Vous devez sélectionner l'entité dont l'erreur doit être supprimée. Si vous avez dupliqué des entités lignes, sélectionnez celle que vous souhaitez supprimer dans la boîte de dialogue</p>	

<p>02p0000c04x:=0 3Règle de topologie02p0000c0 4x:=03</p>	<p>Description de la règle</p>	<p>Corrections potentielles</p>	<p>Exemples</p>
		<p>originales sont conservés dans les entités fractionnées. Si une règle de division est présente, les attributs sont mis à jour en conséquence. Ce correctif peut être appliqué à une ou plusieurs erreurs de type Ne doivent pas être sécantes.</p>	
<p>Ne doivent pas avoir d'arc pendant</p>	<p>Stipule qu'une ligne doit toucher d'autres lignes appartenant à la même classe d'entités (ou au même sous-type) et ce, en ses deux extrémités. Une extrémité qui n'est pas connectée à une autre ligne s'appelle un arc pendant. Cette règle s'utilise lorsque des entités linéaires doivent former des boucles fermées,</p>	<p>Prolonger : le correctif Prolonger permet de prolonger l'extrémité pendante de l'entité ligne si elle est alignée sur d'autres entités de ligne dans un rayon donné. Si aucune entité n'est présente dans le rayon spécifié, l'entité n'est pas prolongée de la distance indiquée. De plus, si plusieurs erreurs sont sélectionnées, la correction ignore les entités qu'elle ne peut pas prolonger et tente de</p>	

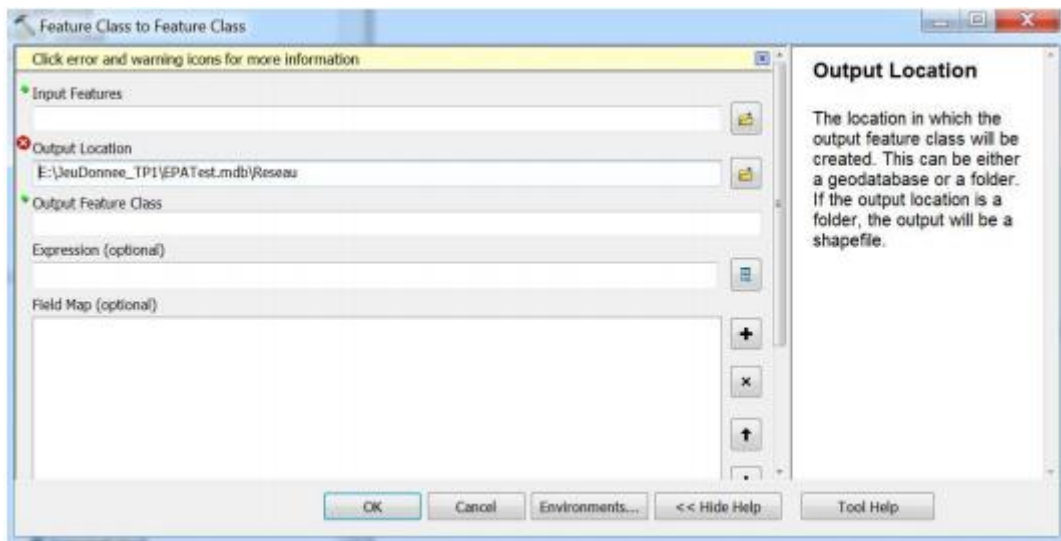
<p>02p0000c04x:=0 3Règle de topologie02p0000c0 4x:=03</p>	<p>Description de la règle</p>	<p>Corrections potentielles</p>	<p>Exemples</p>
		<p>capturée. La correction Capturer aligne l'entité la plus proche dans le rayon indiqué. Il recherche tout d'abord les points d'extrémité, puis les sommets, et enfin les tronçons de lignes dans la classe d'entités. Cette correction peut être appliquée à une ou plusieurs erreurs de type</p>	
<p>Ne doivent pas avoir de pseudo-nœuds</p>	<p>Stipule qu'une ligne doit être connectée à au moins deux autres lignes à chaque extrémité. Les lignes reliées à une autre ligne (ou à elles-mêmes) sont considérées comme ayant des pseudo-nœuds. Cette règle s'utilise lorsque des entités linéaires doivent former des boucles</p>	<p>Ne doivent pas avoir d'arcs pendants.</p> <p>Combiner avec la plus grande : le correctif Combiner avec la plus grande permet de combiner la géométrie de la ligne la plus courte à celle de la ligne la plus longue. Les attributs conservés sont ceux de la ligne la plus longue. Cette correction peut être appliquée à une ou plusieurs erreurs de type</p> <p>Ne doivent pas avoir de pseudo-nœuds.</p>	

<p>02p0000c04x:= 0 3Règle de topologie02p0000c0 4x:=03</p>	<p>Description de la règle</p>	<p>Corrections potentielles</p>	<p>Exemples</p>
	<p>fermées, comme lorsqu'elles définissent les contours des polygones ou lorsque des entités linéaires doivent logiquement se connecter à deux autres entités linéaires à chaque extrémité, comme dans le cas des segments d'un réseau hydrographique, les exceptions étant, quant à elles, marquées pour les extrémités à la source des cours d'eau.</p>	<p>Combiner : le correctif Combiner permet d'ajouter la géométrie d'une entité ligne à l'autre entité ligne à l'origine de l'erreur. Vous devez sélectionner l'entité linéaire dans laquelle effectuer la combinaison. Cette correction peut être appliquée à l'erreur de type Ne doivent pas avoir de pseudo-nœud sélectionné.</p>	
<p>Ne doivent être coïncidentes qu'aux extrémités</p>	<p>Stipule qu'une ligne appartenant à une classe d'entités (ou à un sous-type) ne doit toucher, à ses extrémités, que d'autres lignes</p>	<p>Soustraire : le correctif Soustraire permet de supprimer les segments de ligne superposés de l'entité à l'origine de l'erreur. Vous devez sélectionner l'entité dont l'erreur doit être</p>	

<p>02p0000c04x:=0 3Règle de topologie02p0000c0 4x:=03</p>	<p>Description de la règle</p>	<p>Corrections potentielles</p>	<p>Exemples</p>
		<p>lignes se coupent en un point, l'application de la correction Fractionner en ce point crée quatre entités. Les attributs des entités originales sont conservés dans les entités fractionnées. Si une règle de division est présente, les attributs sont mis à jour en conséquence. Ce correctif peut être appliqué à une ou plusieurs erreurs de type Ne doivent être coïncidentes qu'aux extrémités.</p>	
<p>Ne doivent pas être sécantes ou superposées à</p>	<p>Stipule qu'une ligne appartenant à une classe d'entités (ou à un sous-type) ne doit toucher, à ses extrémités, que d'autres lignes appartenant à une autre classe (ou à un autre sous-type). Tout segment</p>	<p>Soustraire : le correctif Soustraire permet de supprimer les segments de ligne superposés de l'entité à l'origine de l'erreur. Vous devez sélectionner l'entité dont l'erreur doit être supprimée. Si vous avez dupliqué des entités lignes, sélectionnez celle que vous souhaitez</p>	

III.4 Vérification du réseau par les règles de topologie :

- Démarrez ArcCatalog
- Allez à EPATest.mdb/New Feature Dataset
- Name : Réseau
- Suivant -Add/Coordinate System/Import
- Sectionner Conduite/ Add/ Suivant /Suivant /Finish
- Aller à Reseau Import/ Feature Class (Single);



Input Features: E: \ JeuDonnee_PROJET1\conduit

Output Location: E: \JeuDonnee_ PROJET 1\EPATest.mdb\Reseau

Output Feature Class: Conduite1

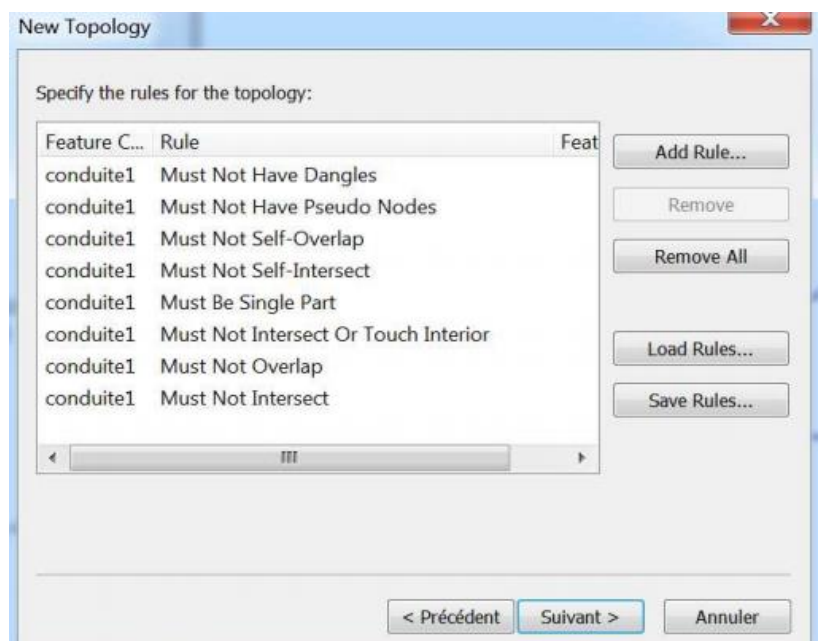
- Réseau/New/Topologie/suivant/

Sélectionner : conduite1

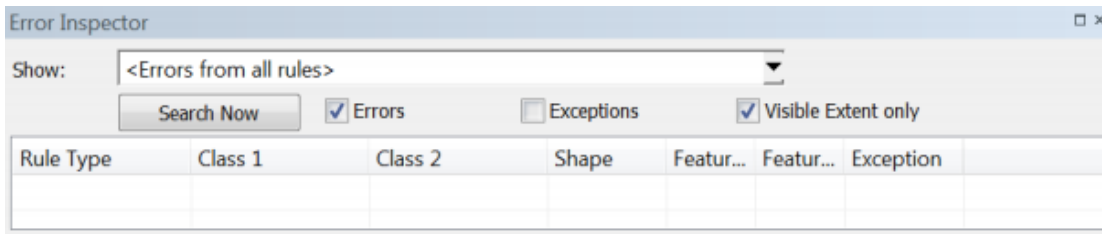
Suivant/Add Rules

/Save Rules/Enregistrer

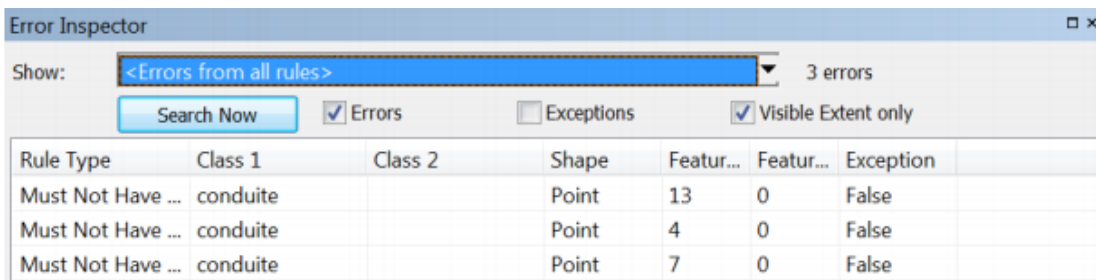
/suivant/Finish/oui



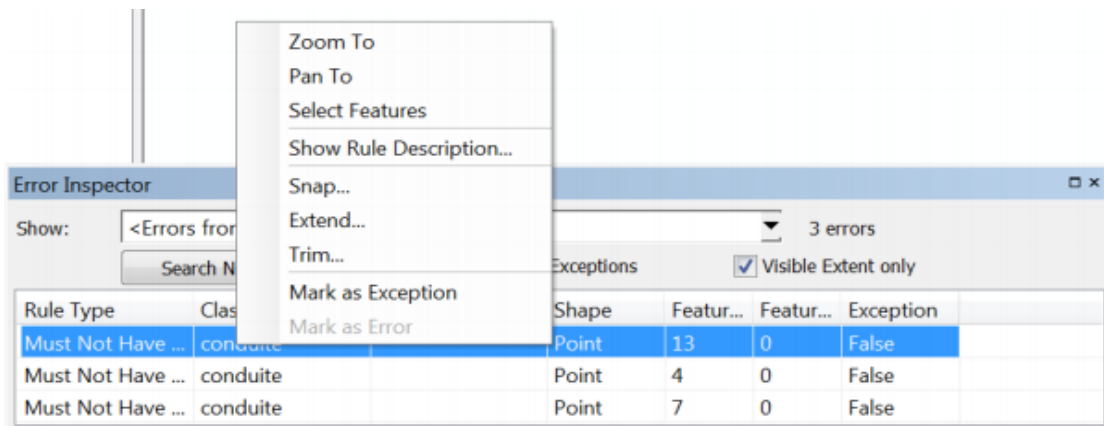
- Quittez ArcCatalog
- Démarrez ArcMap
- Ajoutez la couche : Layers/add/File_Topology
- Cliquez sur Editor /Start Editing
- Dans la barre Topologie
- cliquez sur L'icône Errors Inspector
- Vous verrez la fenêtre ci-dessous qui s'affiche



- Sélectionnez dans la case Show une règle (Rule) puis cliquez sur Search Now



- Sectionnez une erreur et faites une clique droite



- Zoom To: zoom
- Pan To: Tourne à
- SelctFeatures : sectionner une entité

- Shows Rule Description: afficher la description de la règle
- Snap... : Casser
- Extend... : Prolonger

III.5. Exportation des résultats vers Epanet :

La génération d'un réseau géométrique au sein d'une géodatabase sur ArcGis et l'exportation direct, par script de géotraitement (script python), des données issues de la géodatabase pour effectuer de la simulation hydraulique au sein du logiciel libre Epanet. Un tel export implique une qualité topologique irréprochable des données, celles-ci sont donc contrôlées et corrigées par un processus complet mélangeant divers outils de contrôle d'ArcGis.

III.5.1. Ajout du script de géotraitement ArcGIS2EpanetNIV10Final dans ArcToolbox :

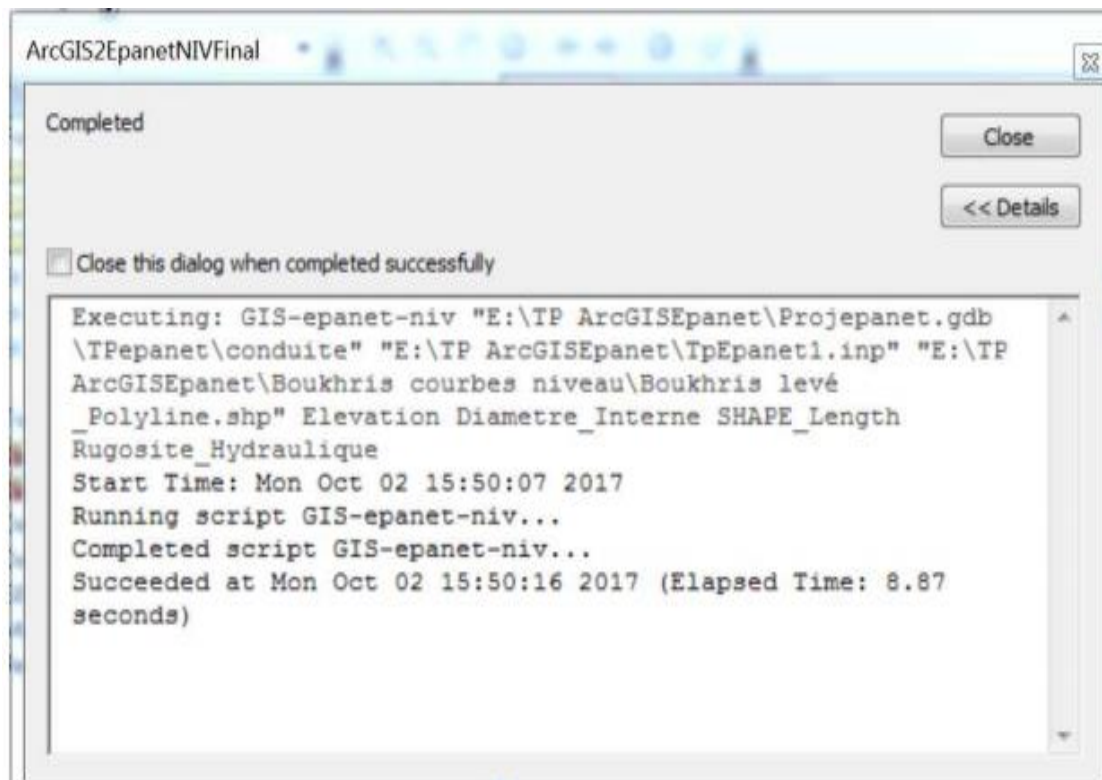
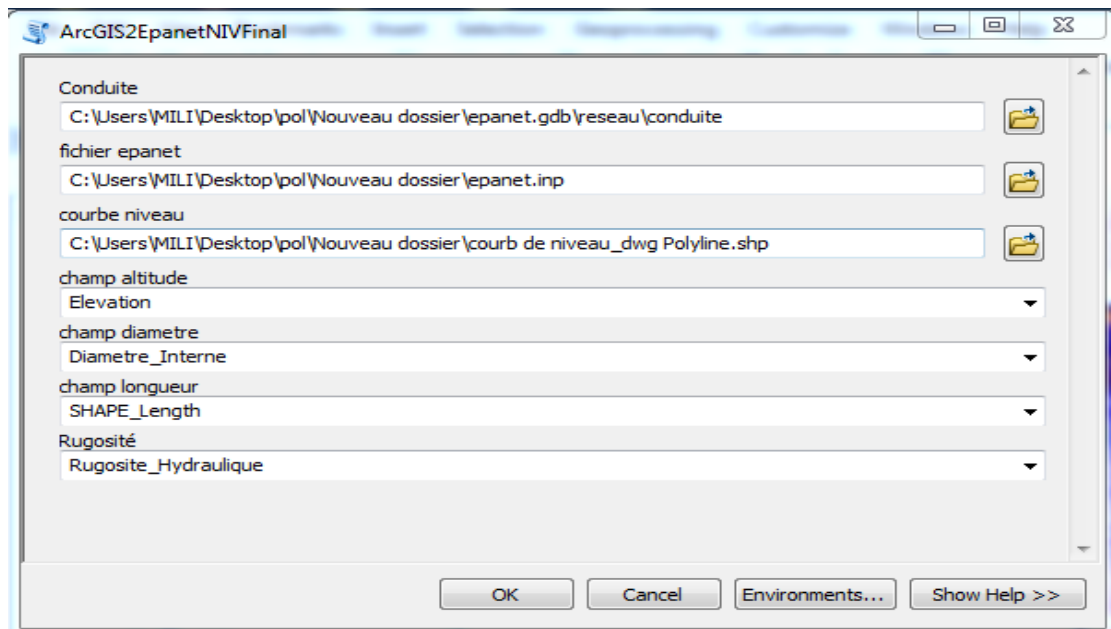
Ce script est disponible sur internet, il est tiré du projet SIRE (Système d'information des réseaux d'eaux) développé par le Service de la Consommation et des Affaires Vétérinaires (SCAV) et l'Etablissement Cantonal d'Assurance (ECA) du canton de Vaud (Suisse)

III.5.2. Construction d'un réseau géométrique :

Dans ce travail vous disposez d'une couche de courbe de niveau pour l'extraction des altitudes des nœuds.

III.5.3. Création du fichier « inp » :

- Cliquez deux fois sur le script
- Remplissez les champs de la fenêtre affichée



III.5.4 Réalisation d'une simulation sur Epanet

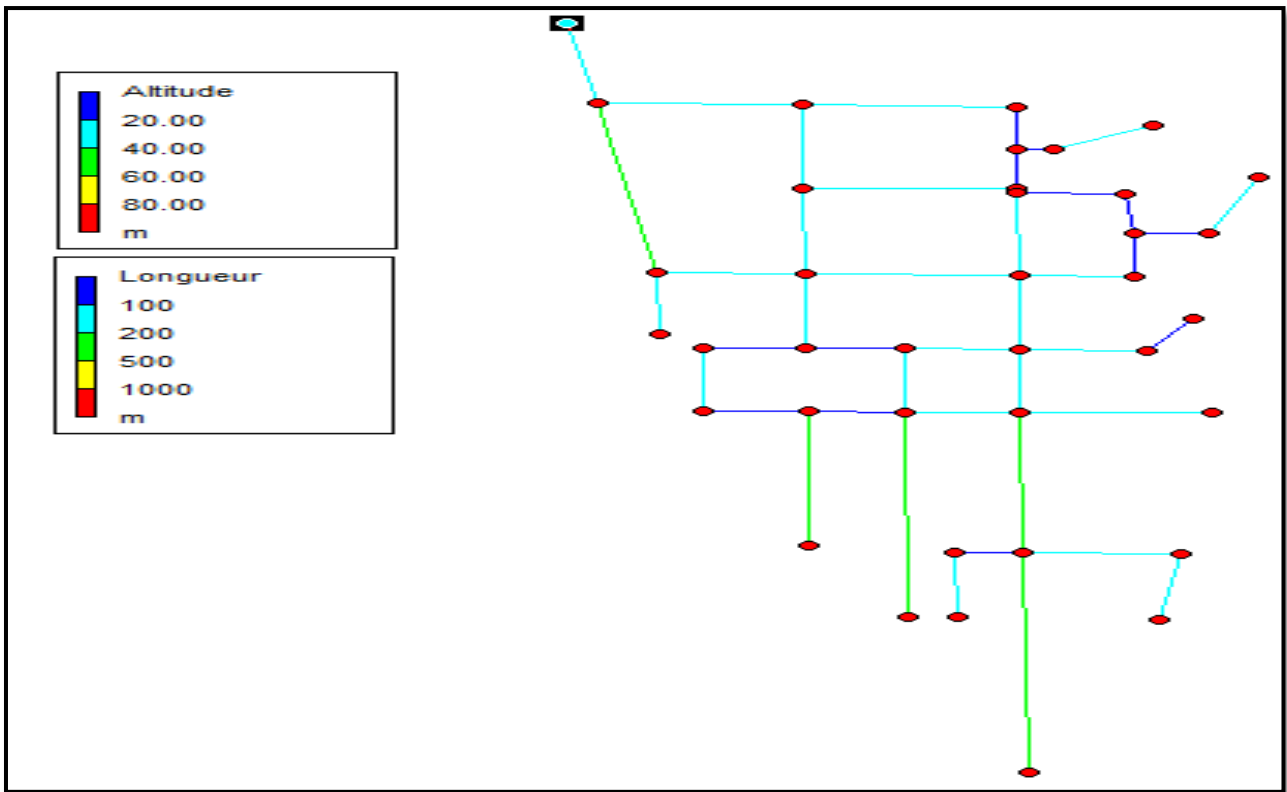


Figure III. 1 : Représentera Le Simulation Par Epanet

Figure III. 2 :
tableau d'affichage
par l'epanet

État des Noeuds du Réseau		État des Arcs du Réseau	
ID Noeud	Altitude m	ID Arc	Longueur m
Noeud 1	504.999999999	Tuyau 15	167.789468379
Noeud 2	503.999999999	Tuyau 16	188.869871931
Noeud 3	500.999999999	Tuyau 17	198.63200571
Noeud 4	499.0	Tuyau 18	88.1522336379
Noeud 5	497.0	Tuyau 19	32.7391645941
Noeud 6	496.0	Tuyau 20	105.064342947
Noeud 7	500.999999999	Tuyau 21	80.6631970809
Noeud 8	499.999999999	Tuyau 22	8.38940466311
Noeud 9	499.999999999	Tuyau 23	99.7682508863
Noeud 10	499.999999999	Tuyau 24	79.7025597952
Noeud 11	498.0	Tuyau 25	90.5974050432
Noeud 12	489.0	Tuyau 26	107.770920144
Noeud 13	499.999999999	Tuyau 27	169.064725682
Noeud 14	499.0	Tuyau 28	67.7974698661

III.6. Conclusion

Afin de permettre l'intégration des différents objets géoréférencés dans un système d'information géographique (SIG), quelques règles simples de construction doivent être respectées. Ces règles permettent de garantir la topologie dans son ensemble. Ceci est un prérequis indispensable à l'utilisation poussée des données, notamment pour l'export direct en vue d'une simulation hydraulique.

Nous avons travaillé de cette façon pour faciliter le processus de transfert de données (longueur et altitude) vers Epanet.



CHAPITRE IV

IV.1 Introduction

Les réservoirs constituent une réserve qui permet d'assurer des débits aux heures de pointe et permettent de combattre efficacement les incendies. Ils offrent les avantages suivants :

- Régularisation du fonctionnement de la station de pompage.
- Simplification de l'exploitation.
- Assurer les pressions nécessaires en tout point du réseau.
- Coordination du régime d'adduction d'eau au régime de distribution.
- Maintenir l'eau d'une température constante et préserver des contaminations.
- Joue le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée.
- Joue le rôle de relais.

IV.2 Emplacement des réservoirs

L'emplacement choisi pour édifier le réservoir doit être compatible avec les rôles qu'il doit exercer, à savoir :

- Donner aux abonnées une pression suffisante au moment de pointe.
- La côte du radier doit être supérieure à la plus haute côte piézométrique exigée dans le réservoir.



Figure IV. 1 : Représentation de la zone d'étude et du réservoir existant

IV.3 Principe de fonctionnement

La régularisation des débits (demande et apport), est posée sur les points suivants :

- Les installations et accessoires d'adduction permettent d'amener l'eau avec une régularisation importante.
- Le réservoir permet de stoker pendant les heures de faible consommation les différences entre les débits (adduction distribution) ce pendant lors des heures de consommation maximum (heure de pointe) le déficit transitera du réservoir vers le réseau de distribution.

IV.4 Détermination de la capacité

Le calcul du volume du réservoir se fait à partir du débit rentrant et du débit sortant pour les différentes heures de la journée.

La détermination de cette capacité, tient compte de la répartition journalière maximale du débit consommé caractérisé par le coefficient horaire.

IV.5 Détermination analytique de la capacité du réservoir d'alimentation

Il existe deux méthodes pour déterminer la capacité du réservoir:

- La méthode analytique
- La méthode graphique

Dans notre cas, nous allons opter pour la méthode analytique qui consiste à déterminer les excès et les insuffisances à différentes heures de la journée.

La détermination analytique de la capacité du réservoir d'alimentation exige deux régimes distincts :

Le régime de consommation de notre agglomération caractérisée par la courbe de consommation graphique ;

Le régime d'apport d'eau à partir de la source vers le réservoir que nous avons fixé à raison de 20 heures d'apport du fait d'un captage divers de la source souterraine.

En conséquence , la capacité sera déduite à partir des résidus entre le cumul d'apport et de départ d'eau pour chaque heure pendant 24 heures comme le montre le tableau (IV 1) en ajoutant bien entendu la réserve minimale destinée à l'incendie estimée à 1200 m³ le volume utile est donnée par :

$$V_u = \frac{P\% \cdot Q_{\max} \cdot j}{100}$$

P % : représente le maximum des restes de $Q_{\max j}$ en pourcentage.

Le tableau (IV.1) donne le calcul de la capacité du réservoir.

Tableau IV .1: Détermination de la capacité du réservoir

	Model cons %	cons (m3)	consomm cumul	Apport %	Apport (m3)	Apport cumul	différence
1	1.5	73.1781	73.1781	5.55555556	271.03	271.03	197.8519
2	1.5	73.1781	146.3562	5.55555556	271.03	542.06	395.7038
3	1.5	73.1781	219.5343	5.55555556	271.03	813.09	593.5557
4	1.5	73.1781	292.7124	5.55555556	271.03	1084.12	791.4076
5	2.5	121.9635	414.6759	5.55555556	271.03	1355.15	940.4741
6	3.5	170.7489	585.4248	5.55555556	271.03	1626.18	1040.7552
7	4.5	219.5343	804.9591	5.55555556	271.03	1897.21	1092.2509
8	5.5	268.3197	1073.2788	0	0	1897.21	823.9312
9	6	292.7124	1365.9912	0	0	1897.21	531.2188
10	6	292.7124	1658.7036	5.55555556	271.03	2168.24	509.5364
11	6	292.7124	1951.416	5.55555556	271.03	2439.27	487.854
12	6	292.7124	2244.1284	5.55555556	271.03	2710.3	466.1716
13	5	243.927	2488.0554	5.55555556	271.03	2981.33	493.2746
14	5	243.927	2731.9824	5.55555556	271.03	3252.36	520.3776
15	5.5	268.3197	3000.3021	5.55555556	271.03	3523.39	523.0879
16	6	292.7124	3293.0145	5.55555556	271.03	3794.42	501.4055
17	6	292.7124	3585.7269	5.55555556	271.03	4065.45	479.7231
18	5.5	268.3197	3854.0466	5.55555556	271.03	4336.48	482.4334
19	5	243.927	4097.9736	0	0	4336.48	238.5064
20	5.5	268.3197	4366.2933	0	0	4336.48	-29.8133
21	4	195.1416	4561.4349	0	0	4336.48	-224.9549
22	3	146.3562	4707.7911	0	0	4336.48	-371.3111
23	2	97.5708	4805.3619	5.55555556	271.03	4607.51	-197.8519
24	1.5	73.1781	4878.54	5.55555556	271.03	4878.54	0
	100	4878.54		100,00	4878.54		

Le volume du réservoir est donné par la somme des valeurs absolues des extrêmes soit :

$$V_u = 1092.2509 + 371.311 = 1463.562 \text{ m}^3$$

$$T_{\text{total}} = V_u + V_{\text{inc}}$$

$$V_{\text{inc}}, \text{ on prend } 120 \text{ m}^3$$

$$\text{Donc : } V_T = 1463.562 + 120 = 1583.562 \text{ m}^3$$

On prend un volume standard de 2000 m³

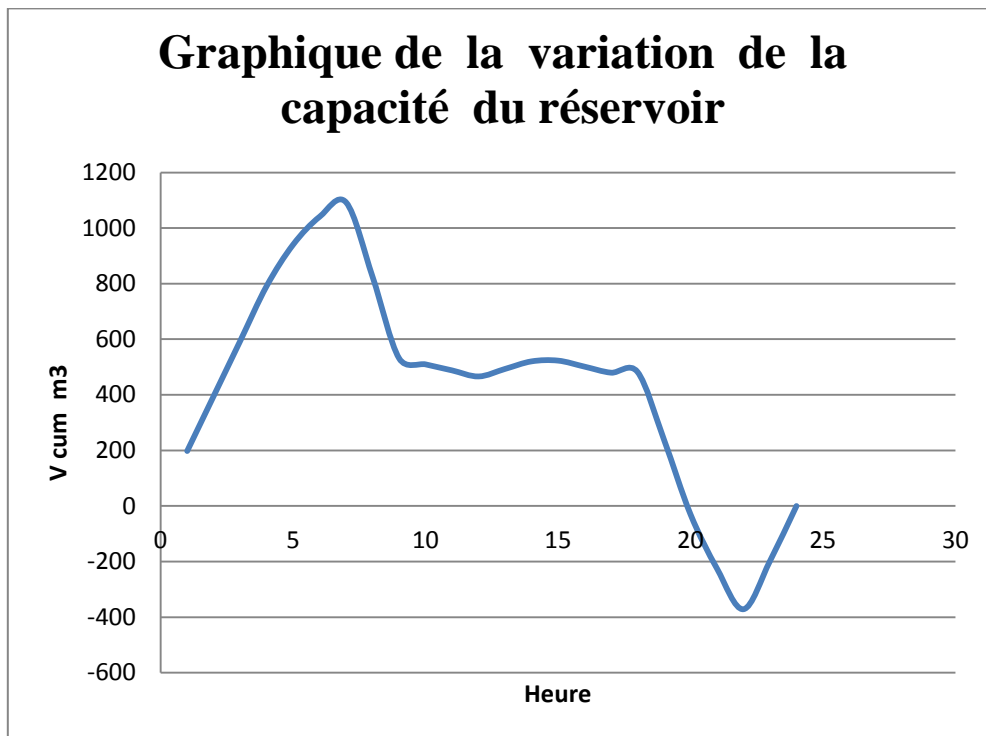


Figure IV. 2 Graphique de la variation de la capacité du réservoir

IV.5 Dimensionnement du réservoir

On prendra un réservoir circulaire, les dimensions principales seront déterminées à partir de la relation suivante :

$$\boxed{V = (\pi D^2 / 4) \cdot H} \quad \text{donc} \quad D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi H}}$$

- V : volume du réservoir (m³)
- D : diamètre du réservoir (m)
- H : hauteur d'eau dans le réservoir (hauteur de la cuve en m)

Pour la hauteur « H » peut être variée entre (3 et 6) m cette hauteur peut atteindre 7 à 8m dans les grands ouvrage.

Dans notre cas on peut prendre H =5m

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 2000}{\pi \cdot 5}}$$

Donc :

$$D = 22,57\text{m}$$

Pour un diamètre normalisé on prend :

$$D = 23\text{m}$$

Remarque :

Pour minimiser le volume du château d'eau on prévoit 1200m^3 de réserve d'incendie dans le réservoir d'eau situé à l'amont de la station de pompage. Cependant une réserve de 10m^3 est prévue dans le château d'eau pour permettre le démarrage de la pompe d'incendie.

IV.5.1 Les équipements des réservoirs

- La cuve et la tour seront exécutées en béton armé
- La cuve doit être visitable et ventilée
- la ventilation est facilitée par la présence de la cheminée d'accès qui comporte à sa partie supérieure des orifices à l'air libre obturés par des grillages
- la chambre des vannes se situe au pied de la tour ou se trouvent réunies les vannes
- l'accès à la cuve s'effectue par une échelle qui longe les parois

IV.6 Conduite d'adduction

L'arrivée de la conduite d'adduction du réservoir peut être placée soit au fond de celui-ci, soit à la partie supérieure, d'où oxygénation de l'eau.

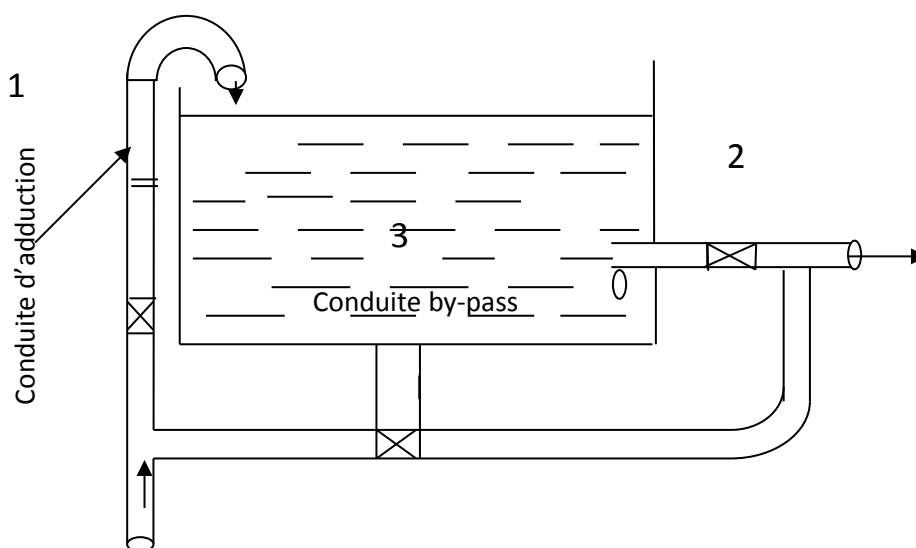


Figure IV. 3 : Conduite d'adduction

A son débouche dans le réservoir, la conduite s'obture quand l'eau atteint son niveau maximum.

L'obturation est assurée par un robinet flotteur si l'adduction est gravitaire, par un dispositif permettant l'arrêt du moteur si l'adduction s'effectue par refoulement.

IV.7 Conduite de distribution

Le départ de la conduite de distribution s'effectue à 0.20 m au-dessus du radier afin d'éviter l'introduction des matières et sables décantés dans la cuve (Figure N° 17).

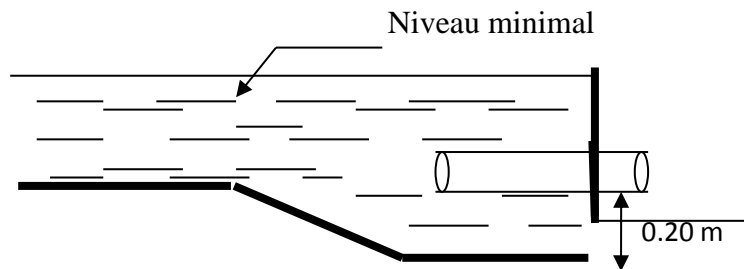


Figure IV. 4 : conduite de distribution

IV.8 Conduite du trop-plein

La conduite du trop-plein est destinée à empêcher l'eau de dépasser le niveau maximal, elle se termine par un système simple bout à emboîtement.

L'extrémité de cette conduite doit être en forme de siphon afin d'éviter l'introduction de certains corps nocifs dans la cuve.

IV.9 Conduite de vidange

La conduite de vidange se trouve au point le plus bas du réservoir, elle permet la vidange du réservoir, à cet effet, le radier du réservoir est réglé en pente vers son origine.

Elle est raccordée à la conduite de trop-plein et comporte un robinet-vanne (Figure IV.5)

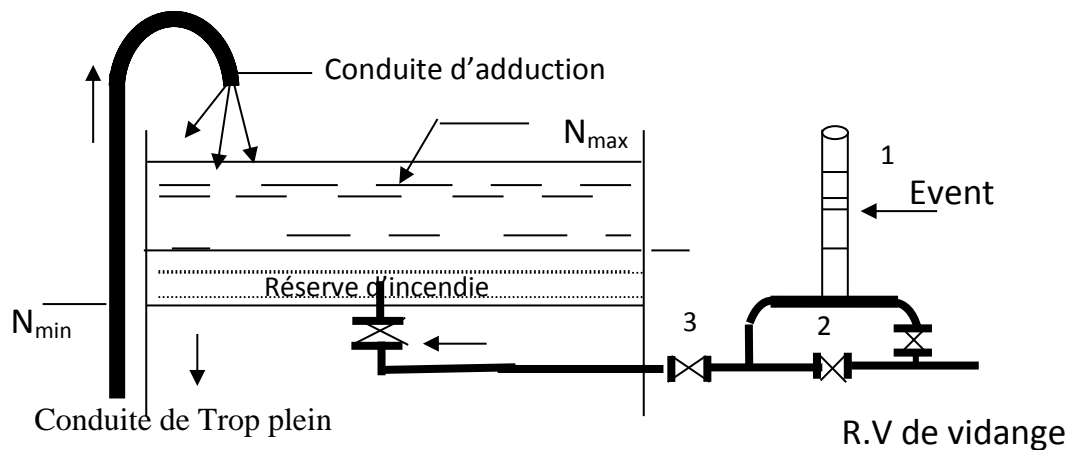


Figure IV. 5 : Matérialisation de la réserve d'incendie

IV.10 Conduite BY-PASS

Elle relie la conduite d'adduction à celle de distribution (figure IV.5). Elle assure la distribution pendant le nettoyage du réservoir son fonctionnement est le suivant :

Normale 1 et 2 sont ouverts le 3 est fermé,

En BY-PASS : 1 et 2 sont fermés le 3 est ouvert.

IV.11 Matérialisation de la réserve d'incendie

Pour conserver sûrement une réserve permettant de lutter contre l'incendie, il faut en interdire son utilisation, pour cela la figure IV.4 présente un système en siphon :

- (En temps normale 1 est fermé 2 est ouvert, en cas de sinistre il suffit d'ouvrir le 1), la réserve dans ce cas de sinistre une zone d'eau morte ' qui peut avec le temps, donner une odeur désagréable à l'eau du réservoir.

Lèvent d'un siphon interdit l'utilisation du au-dessous du niveau N-N tant que la vanne 2 est fermée (vanne d'incendie)

Son fonctionnement est le suivant :

Normal : 3 et 1 ouverts, le 2 est fermé.

Incendie : il suffit d'ouvrir 1 et 2.



CHAPITRE V

V.1. Introduction

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération, on distingue différents types de réseaux de distribution dont les plus utilisés sont les réseaux ramifiés, les réseaux maillés, les réseaux mixtes ou combinés et les réseaux étagés.

Le réseau de distribution choisi dans notre étude est le réseau mixte car le tissu urbain présente un avantage pour cela.

V.2. Equipement du réseau de distribution :

Le long d'une canalisation différents organes accessoires sont installés pour :

- Assurer un bon écoulement.
- Régulariser les pressions et assurer les débits.
- Protéger les canalisations.
- Sortir le débit.

Les appareils qui sont utilisés pour notre réseau de distribution sont les suivants :

A- Le robinet vanne :

Ce sont des appareils de sectionnement, leur rôle est de permettre l'isolement des tronçons du réseau de distribution lors de leur réparation et permettent aussi la régularisation des débits.



Figure V. 1: Robinet vanne.

B- Poteaux d'incendie :

Ils doivent être raccordés sur des conduites capables d'assurer un débit de 17 l/s et une pression de 1 bar. Il existe dans les zones industrielles ou les unités de fabrication et les usines même au niveau des surfaces publiques, pour cas d'incendie.



Figure V. 2: Poteau d'incendie

C- Les cônes :

Permettent le raccordement des conduites ayant des diamètres différents, ils peuvent être placés au niveau de l'emplacement des robinets vannes et d'autres accessoires.



Figure V. 3: Cône.

D – Les téés :

Permettent le raccordement des canalisations secondaires à la canalisation principale.



Figure V. 4: Té.

E- Les coudes :

Ce sont des pièces utilisées dans le cas de changement de la direction.



Figure V. 5: Coudes.

F- Robinet de décharge :

Ce sont des appareils que l'on place au niveau des points bas de la conduite en vue de vider celle-ci, dans le but d'éliminer les dépôts qui se sont formés ou dans le cas de réparation.



Figure V. 6: Robinets de décharge.

G - Les compteurs :

Le réseau de distribution nécessite l'emplacement des compteurs qui seront installés en des points adéquats, et servent l'évaluation du rendement du réseau de distribution et le contrôle de la consommation.



Figure V. 7: Compteur de consommation d'eau.

V.3. Choix de type de réseau de distribution

V.3.1. Le réseau ramifié

Le réseau ramifié, dans lequel les conduites ne comportent aucune alimentation retour, présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité et de souplesse en cas de rupture. Un accident sur la conduite principale prive d'eau tous les abonnés d'aval.

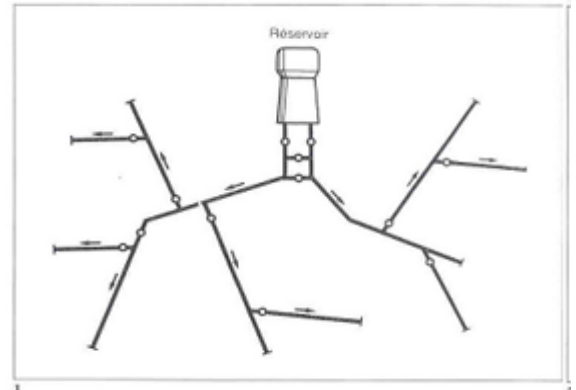


Figure V. 8 : Réseau ramifié.

V.3.2. Le réseau maillé

Un réseau maillé est constitué d'une série de tronçons, disposés de telle manière qu'il soit possible, de décrire une ou plusieurs boucles fermées, en suivant son tracé.

Ils sont utilisés généralement dans les zones urbanisées et tendent à se généraliser dans les agglomérations rurales, sous forme associées à des réseaux ramifiés (limitation de nombres de mailles en conservant certaines ramifications).

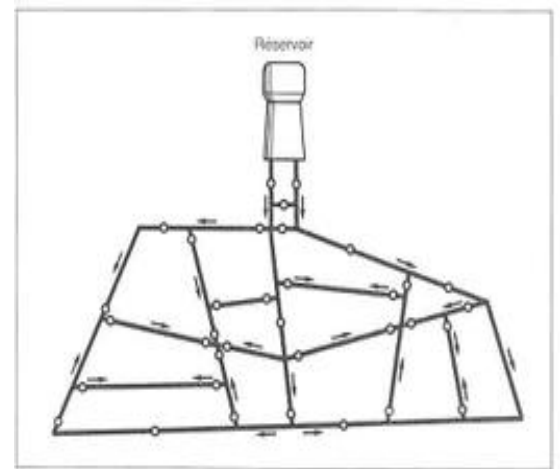


Figure V. 9 : Réseau maillé.

V.3.3. Le réseau étagé

Le réseau étagé est caractérisé par des différences de niveau très importantes. Ce qui fait la distribution de l'eau par le réservoir donne des fortes pressions aux points les plus bas (normes de pressions ne sont pas respectées).

En effet, ce système nécessite l'installation d'un réservoir intermédiaire, alimenté par le premier qui permet de régulariser (réguler) la pression dans le réseau.

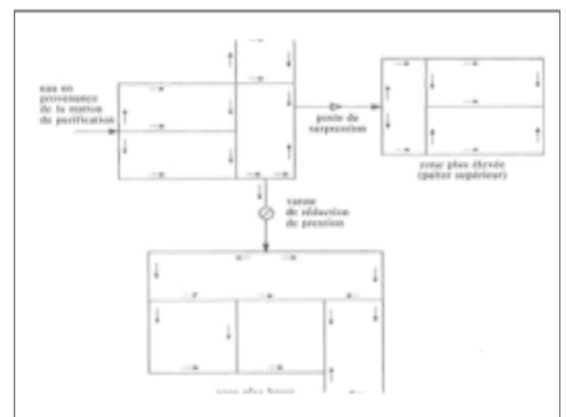


Figure V. 10 : Réseau étagé.

V.3.4. Le réseau mixte

Un réseau mixte est constitué d'une série de maille sous forme associée à des réseaux ramifiés. Ce type de réseau est généralisé dans les agglomérations urbaines et rurales et présente les mêmes avantages que le réseau maillé.

Dans notre cas le réseau est mixte (maillé et ramifié) et la distribution se fera entièrement gravitaire.

V.4. Calcul hydraulique du réseau de distribution

Le réseau de distribution de la zone d'étude qu'on a tracé dans le chapitre (III) est représenté sur la figure ci-dessous.

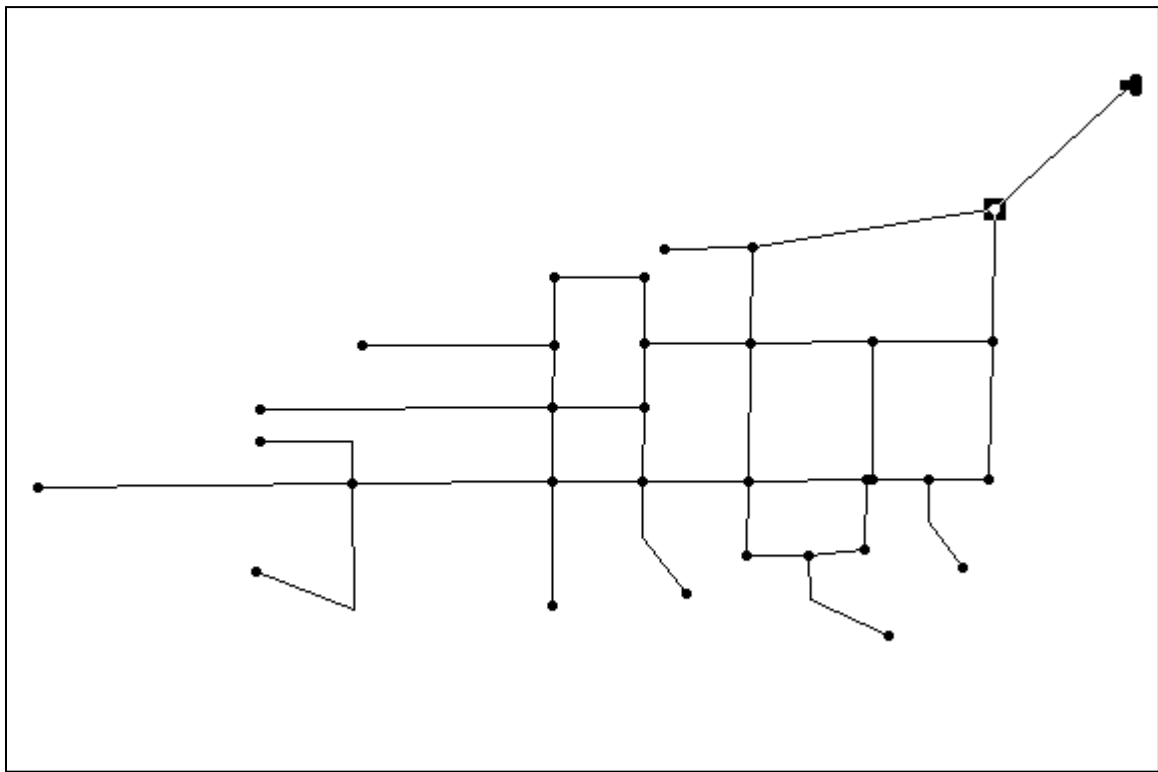


Figure V. 11: Schéma du réseau.

V.4.1. Calcul du débit spécifique (q_{sp}) :

$$Q_{sp} = \frac{QP - Q_{cc}}{\sum L_i}$$

A.N :

$$Q_s = \frac{94.86}{6414.135} = 0.01464 \frac{l}{s.ml}$$

V.4.2. Débits en route (Q_r)

Le débit en route est le débit consommé le long d'un tronçon d'une conduite. On suppose que cette consommation se fait de façon uniforme sur toute la longueur de la canalisation.

Pour déterminer les débits en route des tronçons, on utilise :

$$Q_r = Q_{sp} * L_i$$

Où L_i : la longueur du tronçon considéré

Tableau V. 1: Débit en route dans chaque tronçon.

ID	L(m)	Q_s	Q_r
R-2	167.78947		2.45674185
2-7	188.86987		2.76539716
2-3	351.63787		5.14861557
3-9	138.52406		2.0282432
4-3	124.92874		1.82918307
8-9	176.13546		2.57894224
7-8	170.33125		2.4939582
7-18	198.63201		2.90833248
18-19	88.152234		1.29070843
20-21	8.3894047		0.12283609
19-20	80.663197		1.18105537
21-28	99.768251		1.46078797
19-32	137.79		2.01749528
8-20	197.84425		2.89679831
21-22	169.06473		2.47541393
9-22	197.19868		2.887346
22-23	150.58942		2.20490193
22-30	107.77092		1.57796155
29-38	246.86		3.61447771
30-29	90.597405		1.32651017
28-29	79.70256		1.1669899
9-10	151.43474		2.21727903
10-5	94.756258		1.38740331
5-6	129.92103		1.9022793
6-11	95.342168		1.39598211
11-14	90.101742		1.31925277
14-24	107.21961		1.5698894
10-13	90.522713		1.32541655
13-23	107.31028		1.57121697

ID	L(m)	Qr
23-24	130.05607	1.90425649
23-35	196.53	2.87755531
24-37	177.883	2.60452944
11-12	274.94379	4.02567527
14-15	420.7067	6.15990847
24-25	286.93116	4.20119211
25-17	195.52	2.86276708
25-33	280.1	4.10117154
25-26	451.39725	6.60927365
13-14	130.0089	1.90356594

V.4.3. Le débit aux nœuds

Ce débit est déterminé par l'expression suivante :

$$Q_n = \frac{Q_{sp} \cdot Li}{2}$$

Exemple numérique :

- $Q_{noeud(2)} = 0.5 \cdot (2.76539716 + 5.14861557) = 3.95 \text{ l/s}$
- $Q_{noeud(3)} = 0.5 \cdot (5.14861557 + 2.0282432 + 1.82918307) = 4.50 \text{ l/s}$
- $Q_{noeud(4)} = 0.55 \cdot 1.82918307 = 1.006 \text{ l/s}$

Tableau V. 2: Détermination des débits noeudaux.

ID	L(m)	Qs	Qr(l/s)	ID nœud	Qn (l/s)
R-2	167.78947	0.01464181	2.45674185	2	3.95700636
2—7	188.86987		2.76539716	3	4.50302092
2—3	351.63787		5.14861557	4	1.00605069
3—9	138.52406		2.0282432	9	4.85590524
4—3	124.92874		1.82918307	8	3.98484938
8—9	176.13546		2.57894224	7	4.08384392
7—8	170.33125		2.4939582	18	2.09952046
7—18	198.63201		2.90833248	19	2.24462954
18—19	88.152234		1.29070843	32	1.1096224
20-21	8.3894047		0.12283609	20	2.10034488
19—20	80.663197		1.18105537	21	2.02951899
21—28	99.768251		1.46078797	28	1.31388893
19—32	137.79		2.01749528	29	3.05398889
8—20	197.84425		2.89679831	38	1.98796274
21—22	169.06473		2.47541393	30	1.45223586

ID	L(m)	Qr(l/s)	ID nœud	Qn (l/s)
9—22	197.19868	2.887346	22	4.57281171
22-23	150.58942	2.20490193	10	2.02808317
22-30	107.77092	1.57796155	5	1.6448413
29—38	246.86	3.61447771	6	1.6491307
30-29	90.597405	1.32651017	11	3.37045507
28-29	79.70256	1.1669899	14	5.47630829
9—10	151.43474	2.21727903	24	5.13993372
10—5	94.756258	1.38740331	23	4.27896535
5—6	129.92103	1.9022793	13	2.40009973
6—11	95.342168	1.39598211	35	1.58265542
11—14	90.101742	1.31925277	37	1.43249119
14—24	107.21961	1.5698894	25	8.41860118
10—13	90.522713	1.32541655	17	1.5745219
13—23	107.31028	1.57121697	15	3.38794966
23—24	130.05607	1.90425649	12	2.2141214
23—35	196.53	2.87755531	33	2.25564435
24—37	177.883	2.60452944	26	3.63510051
11—12	274.94379	4.02567527		
14—15	420.7067	6.15990847		
24—25	286.93116	4.20119211		
25—17	195.52	2.86276708		
25—33	280.1	4.10117154		
25-26	451.39725	6.60927365		
13—14	130.0089	1.90356594		

V.5. Les équipements hydrauliques

V.5.1. Type des tuyaux

Parmi les matériaux utilisés en AEP on peut citer : l'acier, PEHD, la fonte et le PVC.

a) Tuyaux en fonte

Ils présentent plusieurs avantages :

- Bonne résistance aux forces internes.
- Bonne résistance à la corrosion.
- Très rigides et solides.

L'inconvénient est que les tuyaux en fonte sont très lourds, très chers et ne sont pas disponibles sur le marché.

b) Tuyaux en acier

Les tuyaux en acier sont plus légers que les tuyaux en fonte, d'où l'économie sur le transport et la pose

- Bonne résistance aux contraintes (choc et écrasement)

Leur inconvénient est la corrosion.

c) Tuyaux en PVC (Polychlorure de Vinyle Non Plastifié) :

- Bonne résistance à la corrosion.
- Disponible sur le marché.
- Une pose de canalisation facile.
- Leur inconvénient est le risque de rupture.

d) Tuyaux en PEHD

- Bonne résistance à la corrosion.
- Disponible sur le marché.
- Une longue durée de vie.
- Faible perte de charges.
- Résistants aux changements climatiques et à l'écart thermique.
- Résistants aux ondes.

Leur inconvénient est la technique spéciale de montage.

Pour notre projet d'étude, on utilise des conduites en PEHD

Désignation	Diamètre Ext en mm	Epaisseur en mm	Pression Service
Tube PEHD	20	2.0	6 Bars
Tube PEHD	25	2.0	6 Bars
Tube PEHD	32	2.0	6 Bars
Tube PEHD	40	2.0	6 Bars
Tube PEHD	50	2.4	6 Bars
Tube PEHD	63	3.0	6 Bars
Tube PEHD	75	3.6	6 Bars
Tube PEHD	90	3.5	6 Bars
Tube PEHD	110	4.2	6 Bars
Tube PEHD	125	4.8	6 Bars
Tube PEHD	160	6.2	6 Bars
Tube PEHD	200	7.7	6 Bars
Tube PEHD	250	9.6	6 Bars
Tube PEHD	315	12.1	6 Bars
Tube PEHD	400	15.3	6 Bars
Tube PEHD	500	19.1	6 Bars
Tube PEHD	630	33.10	6 Bars

Tableau V. 3 : Tubes en PEHD eau potable PN06.

V.6. Dimensionnement du réseau par le logiciel EPANET

Pour le dimensionnement des conduites, on a introduit les données nécessaires, pour les différents cas possibles de fonctionnement.

EPANET 2.0 est un logiciel développé par l'agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis (U.S Environmental Protection Agency) (U.S.E.P.A) pour la simulation du comportement des systèmes de distribution d'eau d'un point de vue hydraulique et également d'un point de vue qualité de l'eau. C'est un logiciel gratuit disponible sur internet :

Le principe du modèle hydraulique de simulation d'EPANET est de calculer l'évolution des charges hydrauliques dans les nœuds et l'écoulement dans les arcs, en fonction des niveaux initiaux des réservoirs des variations dans le temps des niveaux des bâches et des demandes en eau aux nœuds. La détermination des charges et des débits à un instant donné implique de résoudre simultanément la formule de Darcy-Weis Bach, de Hazen-Williams ou de Chezy-Manning.

V.6.1. Fichier des données

Sur la boîte de dialogue qui est représenté sur la figure suivante :

On sélectionne les paramètres suivants :

- Unité de débit LPS (l/s)
- Choisir la formule de perte de charge :

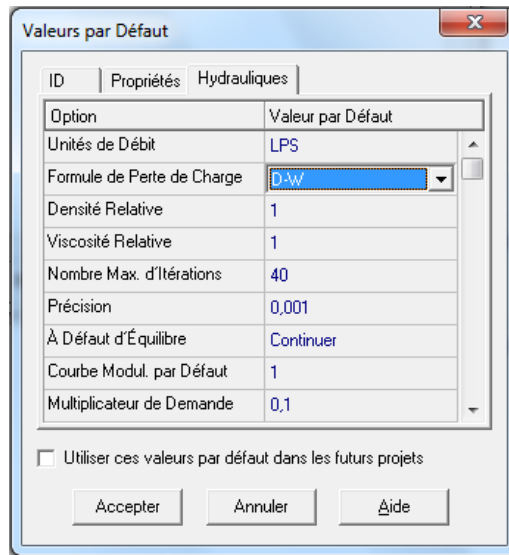


Figure V. 12: Fiche des données.

La perte de charge à cause du frottement de l’eau avec les parois du tuyau peut être calculée en utilisant une de ces trois formules :

Formule	Perte de charge totale(A)	Exposant du débit(B)
Hazen-Williams	$10,674 C^{-1.852} d^{-4.871} L$	1.852
Darcy-Weisbach	$0.0827 f(\epsilon, d, q) d^{-5} L$	2
Chezy-Manning	$10,294 n^2 d^{-5.33} L$	2

Explication des symboles: C = coefficient de rugosité de Hazen-Williams
 ϵ = coefficient de rugosité de Darcy-Weisbach (m)
 f = facteur de friction (dépend de ϵ , d, et q)
 n = coefficient de rugosité de Manning
 d = diamètre du tuyau (m)
 L = longueur du tuyau (m)
 q = débit (m³/s)

- La rubrique navigateur des données permet l’accès aux différents objets du réseau
- Classifiés par catégorie (nœuds de demande, tuyau, etc)

V.6.2. Propriétés des nœuds de demande

- **Coordonnée X** : position horizontale du nœud de demande, exprimé en unités du schéma si on laisse le champ vide, le nœud demande n'apparaît pas dans le schéma
- **Coordonnée Y** : position verticale du nœud de demande, exprimé en unités du schéma si on laisse le champ vide, le nœud demande n'apparaît pas dans le schéma
- **Altitudes Z** : Altitude en mètres par rapport à certaine référence, ce champ est obligatoire l'altitude d'utilise pour calculer la pression dans le nœud de demande.

Propriété	Valeur
*ID Noeud	22
Coordonnée X	4898.12
Coordonnée Y	1606.80
Description	
Genre	
*Altitude	499.0
Demande de Base	4.572811709
Courbe Modul. Demande	
Catégories de Demande	1
Coef. de l'émetteur	
Qualité Initiale	
Qualité de Source	
Demande Actuelle	4.57
Charge	524.44
Pression	25.44
Qualité	0.00

Figure V. 13: Propriétés des nœuds de demande

- **Demande de base** : la demande d'eau nominale ou moyenne pour le consommateur principal au nœud de demande.

V.6.3. Propriétés des tuyaux

- **Nœud initial** : étiquette d'identification du nœud d'où le tuyau part, ce champ est obligatoire.
- **Nœud final** : étiquette d'identification du nœud où le tuyau arrive ce champ est obligatoire

Tronçon :

- Débit de tronçon (/s)
- Vitesse d'écoulement (m/s)
- Perte de charge (m/Km)
- Etat de la conduite

Propriété	Valeur
*ID Tuyau	34
*Noeud Initial	3
*Noeud Final	9
Description	
Genre	
*Longueur	138.52405731
*Diamètre	230.8
*Rugosité	145
Coef. Pertes Singul.	0
État Initial	Ouvert
Coef. Réact. dans la Masse	
Coef. Réact. aux Parois	
Débit	51.89
Vitesse	1.24
Perte Charge Unitaire	5.59
Facteur de Friction	0.016
Vitesse de Réaction	0.00
Qualité	0.00
État	Ouvert

Figure V. 14: Propriétés des tuyaux

V.6.4. Résultats au nœud

- Pression au sol (m)
- La charge (m)
- **La longueur** : Longueur du tuyau en mètres ce champ est obligatoire.
- **Diamètre** : diamètre du tuyau en mm, ce champ est obligatoire.
- **Rugosité** : Coefficient de rugosité du tuyau, c'est un nombre sans dimension pour la formule darcy-weisbach et il est en mm ce champ est obligatoire.

ID Nœud	Demande LPS	Charge m	Pression m
Nœud 2	3.96	526.90	22.90
Nœud 3	4.50	526.13	25.13
Nœud 4	1.01	524.81	25.81
Nœud 5	1.64	524.41	27.41
Nœud 6	1.65	521.42	25.42
Nœud 7	4.08	526.75	25.75
Nœud 8	3.98	526.26	26.26
Nœud 9	4.86	525.36	25.36
Nœud 10	2.03	525.08	25.08
Nœud 11	3.37	524.44	26.44
Nœud 12	2.21	520.38	31.38
Nœud 13	2.40	524.96	24.96
Nœud 14	5.48	524.68	25.68
Nœud 15	3.39	511.05	27.05
Nœud 17	1.57	516.07	29.07
Nœud 18	2.10	526.36	28.36
Nœud 19	2.24	525.69	30.69

Figure V. 15: Résultats aux nœuds

V.6. 5 Propriétés des réservoirs

- **Coordonnée x** : position horizontale du réservoir, exprimée en unités du schéma ce champ est obligatoire
- **Coordonnée y** : position verticale du réservoir, exprimée en unités du schéma ce champ est obligatoire.
- **Altitude du radier** : altitude du radier du réservoir en mètres par rapport à une référence donnée ce champ est obligatoire.

Propriété	Valeur
*ID Réservoir	1
Coordonnée X	4330.57
Coordonnée Y	2155.41
Description	
Genre	
*Altitude du Radier	525
*Niveau Initial	2
*Niveau Minimal	1
*Niveau Maximal	5
*Diamètre	27
Volume Minimal	
Courbe de Volume	
Modèle de Mélange	Parfait
Fraction de Mélange	
Coef. de Réaction	
Qualité Initiale	
Qualité de Source	
Débit Net d'Entrée	-94.83
Altitude Surface	527.00

Figure V. 16 : Propriétés des réservoirs.

V.7. Les résultats de la simulation

Les résultats sont donnés sous forme des tableaux V.4 et V.5 suivants :

Tableau V. 4: Etat des nœuds de demande

ID Nœud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Nœud 2	504	3.96	526.9	22.9
Nœud 3	501	4.5	526.13	25.13
Nœud 4	499	1.01	524.81	25.81
Nœud 5	497	1.64	524.41	27.41
Nœud 6	496	1.65	521.42	25.42
Nœud 7	501	4.08	526.75	25.75
Nœud 8	500	3.98	526.26	26.26
Nœud 9	500	4.86	525.36	25.36
Nœud 10	500	2.03	525.08	25.08
Nœud 11	498	3.37	524.44	26.44
Nœud 12	489	2.21	520.38	31.38
Nœud 13	500	2.4	524.96	24.96

ID Nœud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Nœud 14	499	5.48	524.68	25.68
Nœud 15	484	3.39	511.05	27.05
Nœud 17	487	1.57	516.07	29.07
Nœud 18	498	2.1	526.36	28.36
Nœud 19	495	2.24	525.69	30.69
Nœud 20	495	2.1	525.18	30.18
Nœud 21	496	2.03	525.06	29.06
Nœud 22	499	4.57	524.44	25.44
Nœud 23	498	4.28	522.96	24.96
Nœud 24	498	5.14	522.79	24.79
Nœud 25	488	8.42	520.82	32.82
Nœud 26	481	3.64	513.76	32.76
Nœud 28	492	1.31	524.36	32.36
Nœud 29	494	3.05	523.98	29.98
Nœud 30	496	1.45	523.31	27.31
Nœud 32	494	1.11	520.39	26.39
Nœud 33	485	2.26	507.59	22.59
Nœud 35	495	1.58	521.4	26.4
Nœud 37	494	1.43	519.17	25.17
Nœud 38	488	1.98	521.03	33.03
Réservoir	505	-94.83	527	2

Tableau V. 5: Etat des tuyaux.

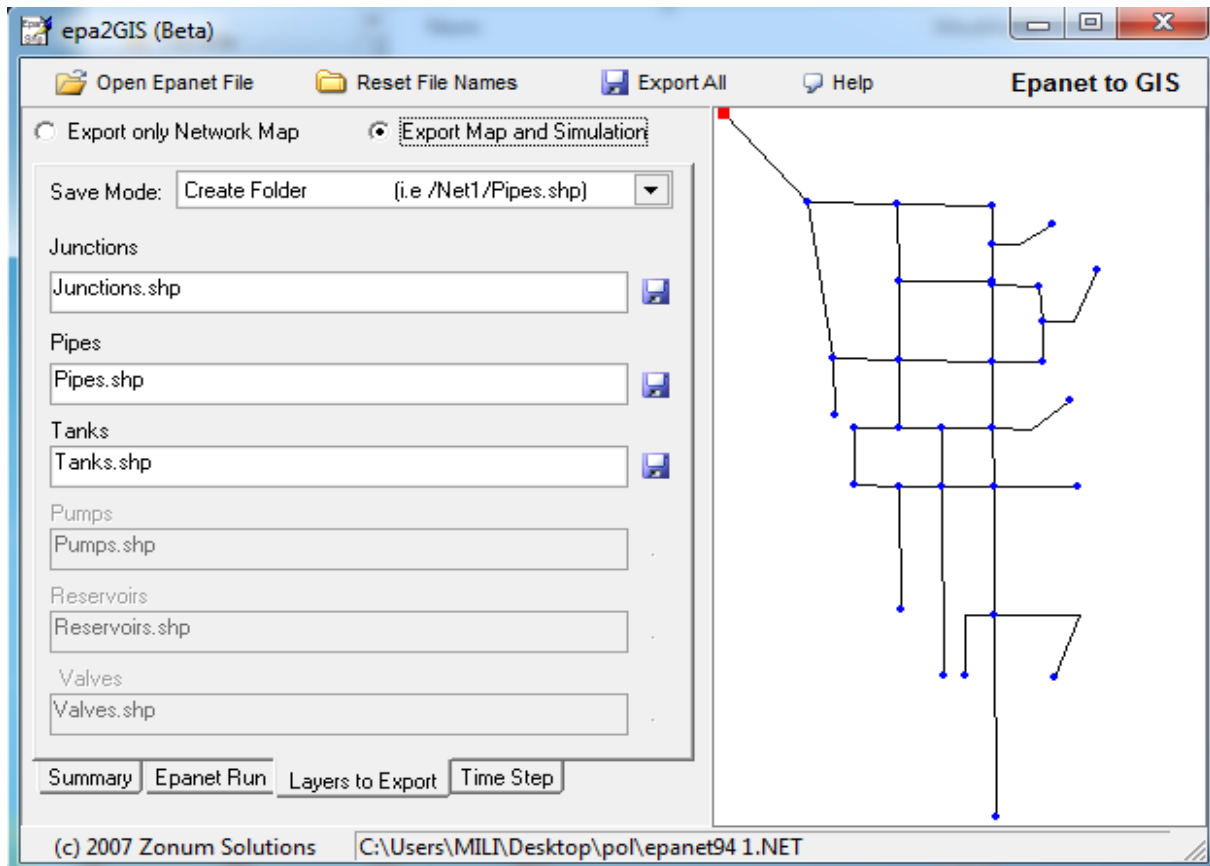
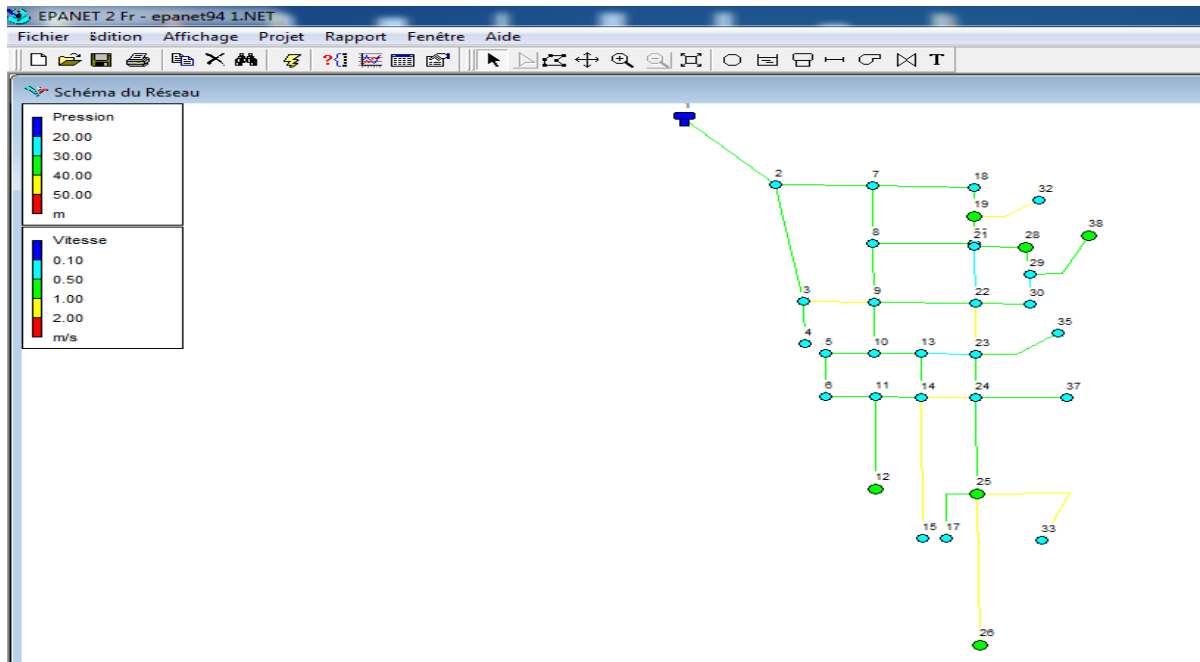
ID Arc	Longueur m	Diamètre Mm	Diamètre int mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
R-2	167.78947	400	369.4	0,01	94.83	0.88	1,73
2-7	188.86987	315	290.8	0,01	33.48	0.5	0.81
2-3	351.63787	315	290.8	0,01	-57.40	0.86	2.19
3-9	138.52406	250	230.8	0,01	51.89	1.24	5.59
4-3	124.92874	50	45.2	0,01	1.01	0.63	10.59
8-9	176.13546	125	115.4	0,01	-7.97	0.76	5.09
7-8	170.33125	200	184.6	0,01	-20.23	0.76	2,90
7-18	198.63201	160	147.6	0,01	9.17	0.54	1.99
18-19	88.152234	110	101.6	0,01	7.07	0.87	7.58
20-21	8.3894047	110	101.6	0,01	9.88	1.22	14.09
19-20	80.663197	90	82.6	0,01	3.71	0.69	6.31
21-28	99.768251	110	101.6	0,01	6.8	0.53	30,05
19-32	137.79	40	36	0,01	1.11	0.84	7.05
8-20	197.84425	125	115.4	0,01	8.27	0.79	5.45
21-22	169.06473	63	57	0,01	-1.05	0.41	3.71
9-22	197.19868	200	184.6	0,01	26.26	0.98	4.70
22-23	150.58942	160	147.6	0,01	21.75	1.27	9.85
22-30	107.77092	50	45.2	0,01	-1.00	0.62	10.42
29-38	246.86	63	57	0,01	1.98	0.78	11.96
30-29	90.597405	40	36	0,01	0,45	0.45	7.38

ID Arc	Longueur m	Diamètre Mm	Diamètre int mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
28-29	79.70256	110	101.6	0,01	5.49	0.68	4.74
9-10	151.43474	250	230.8	0,01	28.78	0.69	1.87
10-5	94.756258	90	83	0,01	3.18	0.59	4.63
5-6	129.92103	50	45.2	0,01	1.54	0.96	23.24
6-11	95.342168	20	16	0,01	-0.11	0.55	28.21
11-14	90.101742	125	115.4	0,01	-5.70	0.54	2.73
14-24	107.21961	90	83	0,01	6.47	1.2	17.24
10-13	90.522713	250	230.8	0,01	-23.53	0.56	1.29
13-23	107.31028	20	16	0,01	-0.10	0.50	18.73
23-24	130.05607	200	184.6	0,01	15.98	0.60	1.87
23-35	196.53	63	57	0,01	1.58	0.62	7.92
24-37	177.883	50	45.2	0,01	1.43	0.89	20.37
11-12	274.94379	63	57	0,01	2.21	0.87	14.74
14-15	420.7067	63	57	0,01	3.39	1.33	32.42
24-25	286.93116	160	147.6	0,01	15.88	0.93	5.50
25-17	195.52	50	45.2	0,01	1.57	0.98	24.27
25-33	280.1	50	45.2	0,01	2.26	1.41	47.23
25-26	451.39725	75	68	0,01	3.64	1.00	15.64
13-14	130.0089	200	184.6	0,01	-21.03	0.79	3.11

V.8. Exportation des résultats d'EPANET vers ARCGIS

Le passage Epanet-ARCGIS a été réalisé à l'aide de l'outil Epa2gis (<http://www.zonums.com/epa2gis.html>, 2007). Epa2GIS exporte le réseau et les résultats de simulation (*.NET) sous Epanet et crée des couches thématiques pour les composants du réseau en utilisant le format SIG (SHP).

Figure V. 7 : Passage du format Epanet au format arc gis



V.9. Création un bas de données du réseau :

L'exécution de l'outil Epa2gis nous donne les tableaux suivants :

Tableau V. 6: bas de données pour les conduites

FID	Shape *	ZID	ID	TAG	DIAMETER	LENGTH	ROUGHNESS	FLOW	VELOCITY	HEADLOSS	FRICTION	VIEW_TIME	MATERIAL
0	Polyline	1	16		290.8	188.869872	145	33.48	0.5	0.8	0.018	25	PEDH
1	Polyline	2	17		147.6	198.632006	145	9.17	0.54	1.99	0.02	25	PEDH
2	Polyline	3	18		101.6	88.152234	145	7.07	0.87	7.57	0.02	25	PEDH
3	Polyline	4	21		82.6	80.663197	145	3.71	0.69	6.3	0.021	25	PEDH
4	Polyline	5	22		101.6	8.389405	145	9.88	1.22	14.09	0.019	25	PEDH
5	Polyline	6	23		101.6	99.768251	145	6.8	0.84	7.05	0.02	25	PEDH
6	Polyline	7	24		101.6	79.70256	145	5.49	0.68	4.74	0.021	25	PEDH

Tableau V. 7: bas de données pour les nœuds

FID	Shape *	ZID	ID	TAG	ELEV	BASEDEM	INITQUAL	DEMAND	HEAD	PRESSURE
0	Point	1	2		504	3.957006	0	3.96	526.9	22.9
1	Point	2	3		501	4.503021	0	4.5	526.13	25.13
2	Point	3	4		499	1.006051	0	1.01	524.81	25.81
3	Point	4	5		497	1.644841	0	1.64	524.41	27.41
4	Point	5	6		496	1.649131	0	1.65	521.42	25.42
5	Point	6	7		501	4.083844	0	4.08	526.75	25.75
6	Point	7	8		500	3.984849	0	3.98	526.26	26.26
7	Point	8	9		500	4.855905	0	4.86	525.36	25.36
8	Point	9	10		500	2.028083	0	2.03	525.08	25.08
9	Point	10	11		498	3.370455	0	3.37	524.44	26.44
10	Point	11	12		489	2.214121	0	2.21	520.38	31.38
11	Point	12	13		500	2.4001	0	2.4	524.96	24.96
12	Point	13	14		499	5.476308	0	5.48	524.68	25.68
13	Point	14	15		484	3.38795	0	3.39	511.05	27.05
14	Point	15	17		487	1.574522	0	1.57	516.07	29.07
15	Point	16	18		498	2.09952	0	2.1	526.36	28.36
16	Point	17	19		495	2.244703	0	2.24	525.69	30.69
17	Point	18	20		495	2.100345	0	2.1	525.18	30.18
18	Point	19	21		496	2.029519	0	2.03	525.06	29.06
19	Point	20	22		499	4.572812	0	4.57	524.44	25.44
20	Point	21	23		498	4.279039	0	4.28	522.96	24.96

Tableau V. 8: bas de données de réservoir

FID	Shape *	ZID	ID	TAG	ELEV	INILEVEL	MINLEVEL	MAXLEVEL	DIAMETER	INFLOW	ELEVATION	PRESSURE	QUALITY
0	Point	1	1		525	2	1	5	23	-94.83	527	2	0

V.10. Conclusion

Dans ce chapitre, on a :

- fait le dimensionnement du réseau en respectant les normes d'écoulement qui sont :
 - La vitesse minimale dans les conduites principales doit être égale à 0,3
 - La pression minimale dans les conduites principales est égale 20m.c.e.
- fait le passage Epanet–ARCGIS par l'outil Epa2gis.
- crée un bas de données pour la gestion du réseau.



Conclusion Générale

Conclusion Générale

Dans le premier chapitre nous avons défini les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue topographie, géologie, climatologie, démographie.

Nous avons entamé l'étude hydraulique ,dans le second chapitre ,où on a procédé au calcul de la population actuelle et à l'horizon d'étude (2043) ainsi que les besoins en eau tant domestiques que sanitaires ,scolaires, socioculturels et sportifs, commerciaux et administratifs à partir desquels nous avons calculé le débit de pointe en prenant en considération tous les coefficients d'irrégularité journaliers et horaires .

Dans le troisième chapitre nous avons parlé comment tracé un réseau dans le Arc Gis et faire la correction topographie et comment exporté a logiciel Epanet.

Dans le quatrième chapitre nous avons parlé comment faire la démonition de la réservoir (volume et diamètre). et parlé par les équipements des réservoirs.

Dans le dernier chapitre nous avons parlé nous avons parlé des réseaux de distribution (conception et choix du type de réseau) puis calculé les différents débits (débit spécifique, débits de tronçons, et débits au nœuds).La dernière partie de ce chapitre nous a permis de dimensionner notre réseau à l'aide du logiciel Epanet .2 et comment faire le passage Epanet–ARCGIS par l'outil Epa2gis

Et la création d'un bas de données dans logiciel Arc Gis pour la gestion de réseau.

Bibliographie

[1] Agence National recoure hydrique (ANRH).

[2] station météorologique de M'sila

[3] APC de M'sial.

[4] : Bonin (1982) aide-mémoire d'hydraulique urbain, édition EYROLES, France.

[6] :Manuel E-PANET 2.0.fr.

[5] : these presenter par Dr CHERIFA ABEDELBAKI pour l'obtention du diplôme de doctorat en hydrulique, sur theme MODILISATION RESEAU D'UN AEPET CONTRIBUTION A SA GESTION A L'AIDE SIG, CAS DU GROUPEMENTURBAINDE TELEMCAN, universite d'ABOUBAKER BELKAID TLEMCEN décembre 2014, sous la supervision Dr TOUAIBA BENINA directrice de these.

[8] . KLAUS.P, Réduction des pertes d'eau sur les systèmes d'alimentation en eau des payes en voie de développement, Eschbom .1996.France

Les sites de web : [7] <https://www.arcgis.com>

ملخص :

من خلال الدراسة التي قدمناها، أعطينا أولاً لمحة عامة عن الوضع الحالي للمدينة الجديدة ثم انتقلنا لتقدير احتياجات مياه الشرب للسكان والمرافق العامة المختلفة حتى 2043 والتي ساعدتنا على تصميم وحساب ابعاد الشبكة في الجزء الثاني من الدراسة تحدثنا عن كيفية تكوين قاعدة بيانات لاستعمالها فتسيير الشبكة.

Résumé :

À partir de l'étude que nous avons présentée, nous avons d'abord donné un aperçu de l'état actuel de la nouvelle ville, puis nous avons évalué les besoins en eau potable de la population et des services publics jusqu'en 2043, ce qui nous a aidés à concevoir et calculer les dimensions du réseau.

Dans la deuxième partie de l'étude, nous avons parlé de la façon de créer une base de données pour l'utilisation et la gestion de réseau

Abstract:

From the study that we presented, we first gave an overview of the current state of the new city, then we assessed the drinking water needs of the population and utilities until 2043, which helped us to design and calculate the dimensions of the network.

In the second part of the study, we talked about how to create a database for use and network management