

*Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique*



*Université de Ghardaïa*

N°  
d'ordre :

Faculté des Sciences et Technologies  
Département des Sciences et Technologie

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER**

**Domaine :** *Sciences et Technologies*

**Filière :** Hydraulique

**Spécialité :** Hydraulique Urbain

**Par:** LAMA chamsseddine

**BELLAKHDAR abdelhak**

## **Thème**

*Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la nouvelle zone du El-Hadhaba (commune de Metlili).*

**Soutenu publiquement le : 22/05/2017**

**Devant le jury :**

<b>Mme.AZZOUZ Fatima Zahra</b>	MAB	Univ. Ghardaïa	<b>Président</b>
<b>Mr.MECHRI Bachir</b>	MAA	Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>
<b>Mr.CHOUIREB Mustapha</b>	MAB	Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>
<b>Mr.BOUTELLI Mohamed Hichem</b>	MAA	Univ. Ghardaïa	<b>Encadreur</b>

**Année universitaire 2016/2017**

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à :*

*Ma très chère mère qui m'a toujours apportée*

*Son amour et son affection*

*Mon cher père, qui m'a toujours encouragée, conseillée et*

*Soutenue dans mon travail*

*Mes très chères sœurs*

*Mes très chers frères*

*A mes très chers amie(s)*

*Toute ma belle famille*

*A tous les enseignants de l'hydraulique,*

*Et tous les étudiants de l'hydraulique, en particulier*

*La promotion 2016/2017*

*A tous ceux qui portent le nom LAMA*

*A toutes personnes utilisant ce document pour un bon usage.*

**CHAMSEDDINE**

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à :*

*Ma très chère mère qui m'a toujours apportée*

*Son amour et son affection*

*Mon cher père, qui m'a toujours encouragée, conseillée et*

*Soutenue dans mon travail*

*Mes très chères sœurs*

*Mes très chers frères*

*A mes très chers amie(s)*

*Toute ma belle famille*

*A tous les enseignants de l'hydraulique,*

*Et tous les étudiants de l'hydraulique, en particulier*

*La promotion 2016/2017*

*A tous ceux qui portent le nom BELLAKHDAËR*

*A toutes personnes utilisant ce document pour un bon usage.*

**ABDELHAK**

# Remerciements

*Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos vifs remerciements tout d'abord :*

*ALLAH le tout puissant pour m'avoir donné la santé, le courage Et la volonté d'étudier, et la force de réaliser ce travail.*

*Notre Encadreur : Mr BOUTELLI Maître assistant chargée de cours à l'université de Ghardaïa, pour ses orientations, ses précieux conseils et sa contribution dans l'élaboration de ce travail.*

*Nous tenons également à remercier :*

*Mr. ARIF le chef département de la science technique*

*Tous nos enseignants du Département d'Hydraulique particulièrement.*

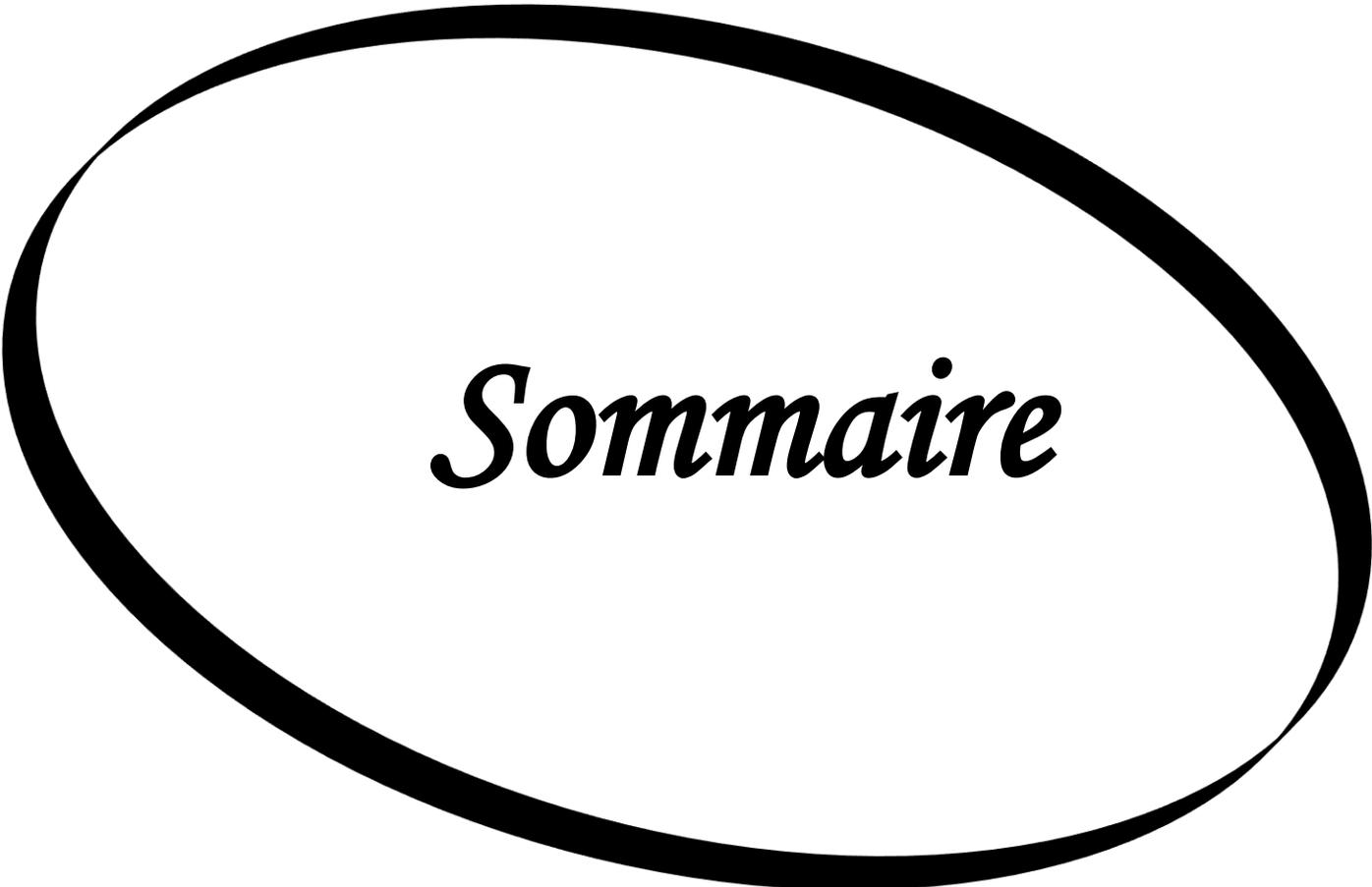
*Mr. BOUTELLI; Mr. MECHRJI; Mr. CHOUIREB; Mr. BENADDA, Mr. OULED BELKHIR, Mr. BOUBLI, Mr. DAHEUR; Mr. CHEBBIHI*

*Mme. AZZOUZ ; Mme. MOULAI ; Mme. AMIEUR; Mme. BABA AMER et Mme. BOUAMER*

*Et Tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail. Particulièrement MIMOUNI Elalmi, BELLAOUAR Brahim, DJAANI Meriem*

*Mr. LAMA Chamseddine*

*Mr. BELLAKHDAAR Abdelhak*



# *Sommaire*

## SOMMAIRE

*Dédicaces*

*Dédicaces*

*Remerciements*

*Sommaire*

*Liste des figures*

*Liste des tableaux*

*Liste des abréviations et symboles*

*Introduction générale* ..... **I**

### *Chapitre I. Présentation de la ville (Agglomération)*

<b>I.1. Introduction</b> .....	<b>2</b>
<b>I.2. Cadre physique de la région</b> .....	<b>2</b>
I.2.1. Situation géographique .....	2
I.2.1.1. Présentation de la région de Ghardaïa .....	2
<b>I.3. Présentation générale de la commune</b> .....	<b>4</b>
<b>I.4. Présentation générale la zone d'étude « Al Hadhaba »</b> .....	<b>5</b>
I.4.1. Situation géographique .....	5
I.4.2. Données climatiques .....	6
I.4.2.1. Température .....	6
I.4.2.2. Pluviométrie .....	7
I.4.2.3. Vents .....	8
<b>I.5. Géologique et relief</b> .....	<b>9</b>
<b>I.6. Ressources hydriques</b> .....	<b>9</b>
<b>I.7. Urbanisation</b> .....	<b>10</b>
I.7.1. Superficie Totale .....	10
<b>I.8. Conclusion</b> .....	<b>11</b>

### *Chapitre II. Calcule des besoins et des débits*

<b>II.1. Introduction</b> .....	<b>13</b>
<b>II.2. Evaluation de la population</b> .....	<b>13</b>
<b>II.3. Catégorie des besoins</b> .....	<b>14</b>
II.3.1. Choix de la dotation .....	14
<b>II.4. Besoins en eau actuel</b> .....	<b>15</b>
II.4.1. Détermination de la consommation moyenne journalière.....	15
<b>II.5. Calcul des besoins en eau</b> .....	<b>15</b>
II.5.1. Besoins domestiques .....	16
II.5.2. Besoins sanitaires.....	16

II.5.3. Besoins scolaires .....	16
II.5.4. Besoins socioculturels et sportifs .....	17
II.5.5. Besoins publics .....	17
II.5.6. Besoins d'arrosage .....	18
<b>II.6. Récapitulation de la consommation moyenne .....</b>	<b>18</b>
<b>II.7. Etude des besoins à long terme (2052) .....</b>	<b>19</b>
<b>II.8. Caractéristique de la consommation en eau .....</b>	<b>21</b>
<b>II.9. Etude des variations des débits .....</b>	<b>22</b>
<b>II.10. Calcul des consommations journalières maximales .....</b>	<b>22</b>
<b>II.11. Coefficient d'irrégularité journalière minimale .....</b>	<b>23</b>
<b>II.12. Coefficient d'irrégularité horaire .....</b>	<b>23</b>
II.12.1. Le coefficient d'irrégularité horaire maximale .....	24
II.12.2. Le coefficient d'irrégularité horaire minimale .....	24
<b>II.13. Calcul du débit de point <math>Q_p</math> .....</b>	<b>25</b>
<b>II.14. Calcul de la consommation horaire .....</b>	<b>26</b>
<b>II.8. Conclusion .....</b>	<b>29</b>

### *Chapitre III. Diagnostic du Système Actuel d'A.E.P*

<b>III.1. Introduction .....</b>	<b>31</b>
<b>III.2. Ressources en eau .....</b>	<b>31</b>
III.3.1. Forage F1 .....	31
III.3.2. Forage F2 .....	32
<b>III.4. Diagnostic des adductions .....</b>	<b>33</b>
III.4.1. Adduction du forage $F_1$ vers le réservoir de 750 m <sup>3</sup> .....	33
III.4.2. Adduction du forage $F_2$ vers le réseau .....	33
<b>III.4. Diagnostic des ouvrages de stockage .....</b>	<b>34</b>
III.4.1. Réservoir d'eau 750 m <sup>3</sup> : .....	35
III.4.2. Château d'eau 500 m <sup>3</sup> .....	36
<b>III.5. Diagnostic du réseau de distribution .....</b>	<b>37</b>
III.5.1. Le réseau de distribution .....	37
<b>III.6. Interprétation des résultats de calcul .....</b>	<b>54</b>
<b>III.7. Recommandations .....</b>	<b>54</b>
III.8.1. Recommandations concernant les forages .....	54
III.8.2. Autres recommandations .....	55
III.8.3. Recommandations concernant les adductions .....	56
III.9.4. Recommandation concernant les réservoirs .....	56
III.8.4.1. Autres recommandations .....	56
III.8.5. Recommandations concernant le réseau de distribution .....	57
<b>III.9. Conclusion .....</b>	<b>58</b>

### *Chapitre IV. Réhabilitation du Système d'A.E.P*

<b>IV.1. Introduction .....</b>	<b>60</b>
---------------------------------	-----------

<b>IV.2. Choix du matériau des conduites .....</b>	<b>60</b>
IV.2.1. Type de canalisation .....	60
IV.2.1.1. PEHD (Polyéthylène haute densité) .....	60
IV.2.1.2. Caractéristiques de tube PEHD .....	60
IV.2.2. Tuyaux en fonte .....	61
IV.2.3. Tuyaux en acier .....	61
IV.2.4. Tuyaux en PVC (Polychlorure de vinyle non plastifié).....	62
<b>IV.3. Choix des types de réseaux .....</b>	<b>62</b>
IV.3.1. Réseaux maillés.....	62
IV.3.2. Réseaux ramifié .....	62
IV.3.3. Réseaux étagés .....	63
<b>IV.4. Conception d'un réseau .....</b>	<b>63</b>
IV.4.1. Principe de tracé d'un réseau maillé .....	63
<b>IV.5. Calcul hydraulique du réseau maillé .....</b>	<b>64</b>
<b>IV.6. Calcul du réseau de distribution .....</b>	<b>64</b>
<b>IV.7. Détermination des débits du réseau.....</b>	<b>64</b>
IV.7.1. Débit spécifique $Q_{sp}$ .....	64
IV.7.2. Débit en route $Q_{ri}$ .....	65
IV.7.3. Débit en nœud $Q_{ni}$ .....	65
IV.7.4. Vérification de la vitesse dans le réseau .....	72
<b>IV.8. Calcul hydraulique .....</b>	<b>73</b>
IV.8.1. Méthode de calcul .....	73
IV.8.2. La pression de service .....	73
<b>IV.9. Équipement du réseau de distribution.....</b>	<b>80</b>
IV.9.1. Type de canalisation .....	81
IV.9.2. Appareils et accessoires du réseau .....	81
IV.9.2.1. Robinets vannes .....	81
IV.9.2.2. Bouches ou poteau d'incendie.....	81
IV.9.2.3. Clapets.....	81
IV.9.2.4. Ventouses.....	81
IV.9.2.5. Robinets de vidange.....	82
IV.9.2.6. Bouche d'arrosage .....	82
IV.9.2.7. Pièces spéciales de raccord .....	82
IV.9.2.8. Les compteurs .....	82
<b>IV.10. Conclusion.....</b>	<b>83</b>
<b><i>Conclusion général</i> .....</b>	<b>84</b>
<b><i>Annexe</i> .....</b>	<b>84</b>
<b><i>Résumé</i> .....</b>	<b>84</b>



*Liste des  
figures*

## *Liste des Figures*

<i>Figure N°I.1 : Carte de wilaya de Ghardaïa.</i>	3
<i>Figure N°I.2 : Commune de METLILI.</i>	4
<i>Figure N°I.3 : Zone d'étude « Al Hadhaba ».</i>	5
<i>Figure N°I.4 : Température moyenne de la région (2006-2015).</i>	7
<i>Figure N°I.5 : Pluviométrie moyenne de la région (2006-2015).</i>	7
<i>Figure N°I.6 : Direction des vents</i>	8
<i>Figure N°III.1 : Forage F1 avec ces accessoires.</i>	32
<i>Figure N°III.2 : Forage F2 avec ces accessoires.</i>	33
<i>Figure N°IV.3 : Adduction du forage F<sub>1</sub> vers le réservoir de 750 m<sup>3</sup>.</i>	33
<i>Figure N°III.4 : Adduction du forage F<sub>2</sub> vers le réseau avec ces accessoires.</i>	34
<i>Figure N°III.5 : Réservoir d'eau 750 m<sup>3</sup> avec ces accessoires.</i>	35
<i>Figure N°III.6 : Château d'eau 500 m<sup>3</sup>(en cour de construction).</i>	36
<i>Figure N°III.7 : Schéma de réseau (simulation par EPANET)</i>	37
<i>Figure N°III.8 : Simulation de réseau 180 logements par EPANET.</i>	38
<i>Figure N°III.9 : Simulation de réseau 130 logements par EPANET.</i>	43
<i>Figure N°III.10 : Simulation de réseau 100 logements par EPANET.</i>	46
<i>Figure N°III.11 : Simulation de réseau 200 logements par EPANET.</i>	49
<i>Figure N°IV.1 : Tube PEHD NF 114.</i>	61



*Liste des  
tableaux*

## **Liste des Tableaux**

<i>Tableau N°II.1 : Normes unitaires de la consommation.</i>	15
<i>Tableau N°II.2 : Détermination des besoins domestique.</i>	16
<i>Tableau N°II.3 : Détermination des besoins sanitaire.</i>	16
<i>Tableau N°II.4 : Détermination des besoins scolaires.</i>	16
<i>Tableau N°II.5 : Calcul des besoins socioculturels et sportifs.</i>	17
<i>Tableau N°II.6 : détermination des besoins publics.</i>	17
<i>Tableau N°II.7 : Détermination des besoins d'arrosage.</i>	18
<i>Tableau N°II.8 : Récapitulation de la consommation moyenne journalière.</i>	18
<i>Tableau N°II.9 : Équipements sociaux et résidentiels.</i>	19
<i>Tableau N°II.10 : Récapitulation de la consommation moyenne en 2052.</i>	20
<i>Tableau N°II.11 : Calcul des consommations maximales journalières.</i>	22
<i>Tableau N°II.12 : Les valeurs de <math>\beta</math> en fonction de la population.</i>	24
<i>Tableau N°II.13 : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants.</i>	26
<i>Tableau N°II.14 : Détermination de débit maximum journalière.</i>	27
<i>Tableau N°III.1 : Les caractéristiques des forages.</i>	31
<i>Tableau N°III.3 : Diagnostic réseau 180 logements.</i>	39
<i>Tableau N°III.4 : Diagnostic réseau 130 logements.</i>	44
<i>Tableau N°III.5 : Diagnostic réseau 100 logements.</i>	47
<i>Tableau N°III.6 : Diagnostic réseau 200 logements.</i>	50
<i>Tableau N°III.7 : Conduite de pissine</i>	53
<i>Tableau N°III.2 : Diagnostic conduite principale.</i>	53
<i>Tableau N°IV.1 : Détermination des débits aux nœuds (cas de pointe)</i>	66
<i>Tableau N°IV.2 : Détermination des débits aux nœuds (cas de pointe + incendie)</i>	69
<i>Tableau N°IV.3 : Calcul des paramètres hydrauliques (cas de pointe)</i>	74
<i>Tableau N°IV.4 : Calcul des paramètres hydrauliques (cas de pointe +incendie)</i>	77



*Liste des  
abréviations et  
symboles*

## ***LISTE DES ABREVIATIONS***

**A.E.P** : Alimentation en Eau Potable

**AMC** : Amiante Ciment

**APC** : Assemblée Populaire Communale

**CEM** : Collage Enseignement Moyenne

**D.P.A.T**: Direction de Planification et Aménagement de Territoire

**PEHD** : Polyéthylène Haute Densité

**PVC** : Polychlorure de Vinyle ou Chlorure de polyvinyle

**R.G.P.H** : Recensement Général de la Population et l'Habitation

**R.N** : Rue National

**ANRH** : Agence National des Ressource Hydrique

## ***LISTE DES SYMBOLES***

**C°** : uni té de température

**Cote TN Am** : Cote Terrain Naturel Amont

**Cote TN Av** : Cote Terrain Naturel Aval

**C<sub>R</sub>** : Cote du radier château d'eau

**D<sub>ca1</sub>** : Diamètre Calculé

**D<sub>c</sub>** : Diamètre de la cuve

**DN** : Diamètre Normalisé

**Φ<sub>nor int</sub>**: Diamètre normalisé intérieur

**Dot** : c'est la dotation

**e** : épaisseur de conduite

**ΔH**: la perte de charge

**H<sub>c</sub>** : La hauteur de la cuve

**H** : Rapport entre le diamètre normalisé et le diamètre calculé

**H<sub>R</sub>** : hauteur de château d'eau

**L<sub>i</sub>** : La longueur du tronçon

**n** : nombre des étages

**N<sub>i</sub>** : Le nombre de logement

**P** : Pression en [bar]

**PD** : point défavorable

**P<sub>i</sub>** : La population de future

**PN** : Pression Nominale

**Pop** : Population

**Q<sub>Av</sub>** : Débit des tronçons Aval

**Q<sub>cor</sub>** : Débit de correction

**Q<sub>Tot</sub>** : Débit total

**Q<sub>Tr</sub>** : Débit de Tronçon

**Q<sub>Ep</sub>** : Débit des équipements

**Q<sub>mo y j</sub>** : Débit moyen journalier

**Q<sub>T</sub>** : Débit total

**q<sub>u</sub>** : Débit unitaire

**T** : Taux d'occupation par logement

**S<sub>c</sub>** : La surface de la cuve

**V<sub>ca1</sub>** : la vitesse calculée

**V<sub>c</sub>** : Volume de la cuve

**V<sub>1/2 journalier</sub>** : Volume des besoins demi journaliers

**V<sub>incendie</sub>** : Volume réservé à l'incendie

**Z<sub>R</sub>** : Cote terrain naturelle du château d'eau

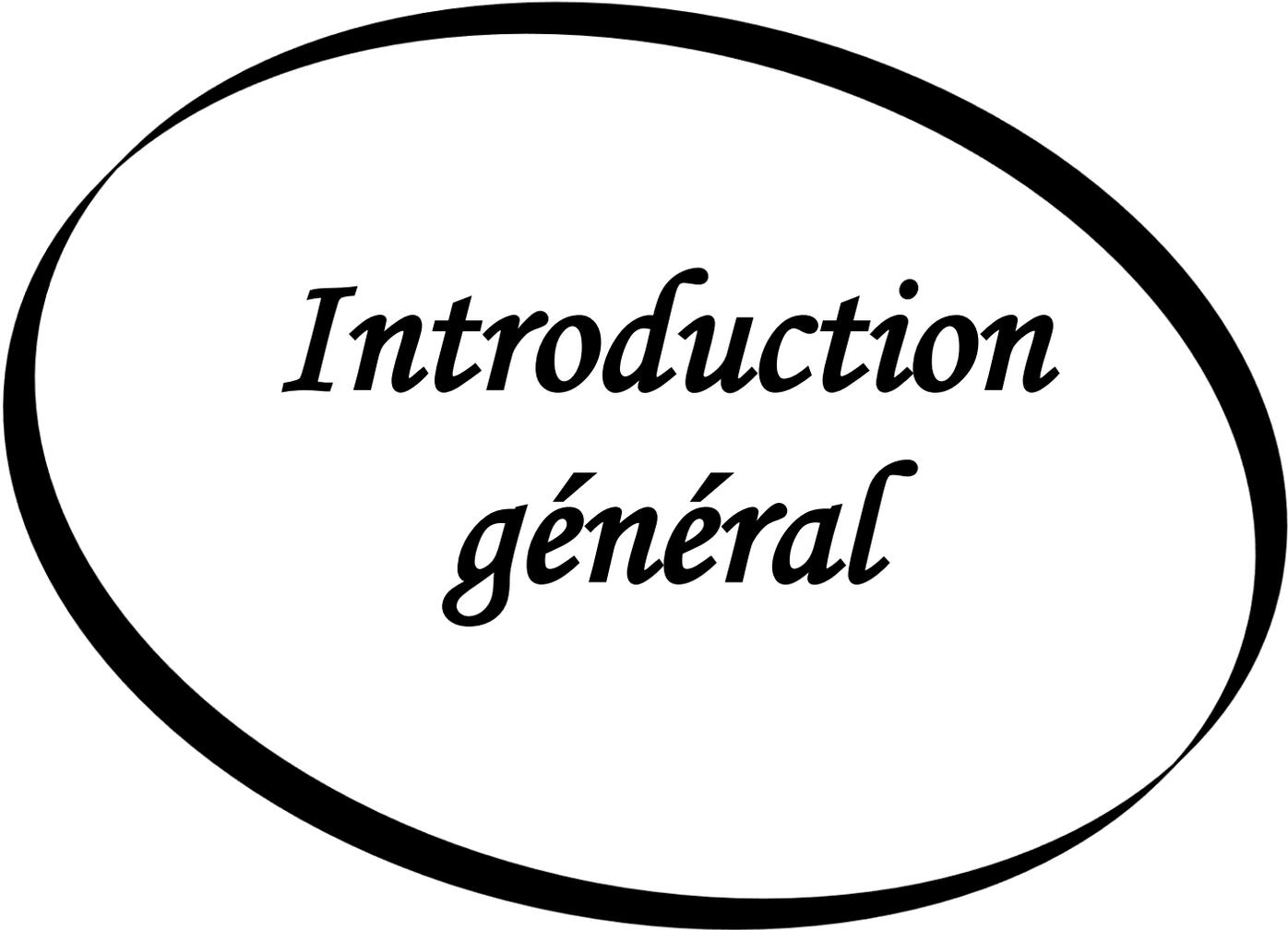
**Z<sub>1</sub>** : Cote terrain naturelle du point défavorable

**ΔH<sub>R-1</sub>**: Perte de charge du cheminement le plus long vers PD

**H<sub>min</sub>** : La pression au sol de point défavorable

**λ**: Coefficient de perte de charge de Moody

**ε**: Rugosité de la conduite



*Introduction  
général*

### *Introduction général*

L'eau est un élément essentiel à toute forme de vie, a toujours influencé la vie de l'homme dans ses activités et son installation autour des points d'eau formant ainsi des agglomérations dont les besoins ne cessent de croître.

Depuis leurs origines les êtres humains ont été très sensibles à la qualité de l'eau, c'est l'un des besoins les plus fondamentaux de notre physiologie. Tant que l'humanité ne s'est pas sédentarisés, le problème de l'eau se limitait à la recherche d'un endroit d'approvisionnement facile d'accès (rivière, chute, source).

Cependant, avec l'apparition de collectivités plus en plus importantes, c'est-à-dire à la naissance des cités, l'urbanisation éloignait la population du milieu naturel et restreignait la diversité des sources d'approvisionnement, le besoin de l'apporter s'est alors fait sentir.

Jadis, on croyait que l'eau est en quantité abondante et que ses ressources sont inépuisables, aujourd'hui son abondance et sa pureté sont mises à défaut par les conditions climatiques et les activités humaines.

Devant de telles situations, il est impératif de concevoir des systèmes de protection de cette ressource et un système judicieux d'adduction, de stockage et de distribution afin de satisfaire la demande et de pallier aux pertes.

L'utilisation facile de l'eau et d'une façon bien organisée s'obtienne seulement par une eau potable est transportée dans des canalisations fermées et généralement enterrées c'est le réseau d'AEP (alimentation en eau potable), qui assuré la bonne gestion des eaux potables.

Les réseaux d'AEP peuvent être maillé ou ramifié, et l'ensemble des deux types prédictants donne un réseau mixte, et chaque type a ses avantages et ses inconvénients, qui le caractériser.

L'enceinte du réseau d'AEP fait des problèmes au niveau de ses infrastructures, qui réduisent le pouvoir répondre aux exigences des consommateurs, ce s'intéresse à nous faisons une description de l'état des lieux de la situation qui appelé l'étude de diagnostics du réseau, et permet-elle on peut citer et déterminer les problèmes, qu'il faut les résoudre par des solutions adéquates. Intéressé par cette gent de problème hydraulique, nous avons étudié dans ce travail

réseau d'AEP de la région de AL Hadhaba l'un des quartiers de commune de Metlili dans la wilaya de Ghardaïa.

A partir ce travail nous avons étudiée l'un des problèmes majeurs de l'hydraulique d'un cas réel celui l'étude du schéma d'AEP de la nouvelle zone du AL Hadhaba, c'est l'extension de la ville de Metlili.

Dans ce contexte s'inscrit le thème de notre mémoire de fin d'étude qui est ***diagnostic du réseau de distribution en eau potable de la nouvelle zone du AL HADHABA commune de METLILI wilaya de GHARDAÏA.***

Cette étude analyse le système d'alimentation en eau potable en passant par :

Dans un premier temps, chapitre I, nous avons une présentation détaillée de la zone d'étude, qui traite la partie situation géographique, description du tissu urbain, et des données naturelles (la température, la pluviométrie, les vents, aperçu géologique et relief, ressources hydriques).

Dans le deuxième chapitre, nous présentons les besoins en eau de l'agglomération (les besoins : domestiques, sanitaires, d'arrosages, socioculturelles, public, ...); et présentons les caractéristiques de la consommation.

Dans le chapitre III, nous décrivons une diagnostique hydraulique pour déterminer les défaillances, ainsi leurs recommandations trouvées dans les forages, les châteaux d'eau ou réservoirs et le réseau de distribution.

Dans le dernier chapitre IV, on fait reconfigurer ou réhabiliter le système de distribution effectuée par le logiciel de simulation EPANET sur le réseau choisi par l'étude (réseau maillé).

Et en fin, nous terminerons par une conclusion.

# *Chapitre I.*

*Présentation de la  
ville (Agglomération)*

### ***1.1. Introduction***

Dans le premier chapitre, nous allons présenter la zone d'étude (Al Hadhaba commune de Metlili), en indiquant :

- Le cadre physique de la région
- Présentation générale de la commune
- Présentation générale la zone d'étude « Al Hadhaba »
- Aperçu géologique et relief
- Situation hydrique
- Cadre urbanisation

### ***1.2. Cadre physique de la région***

#### ***1.2.1. Situation géographique***

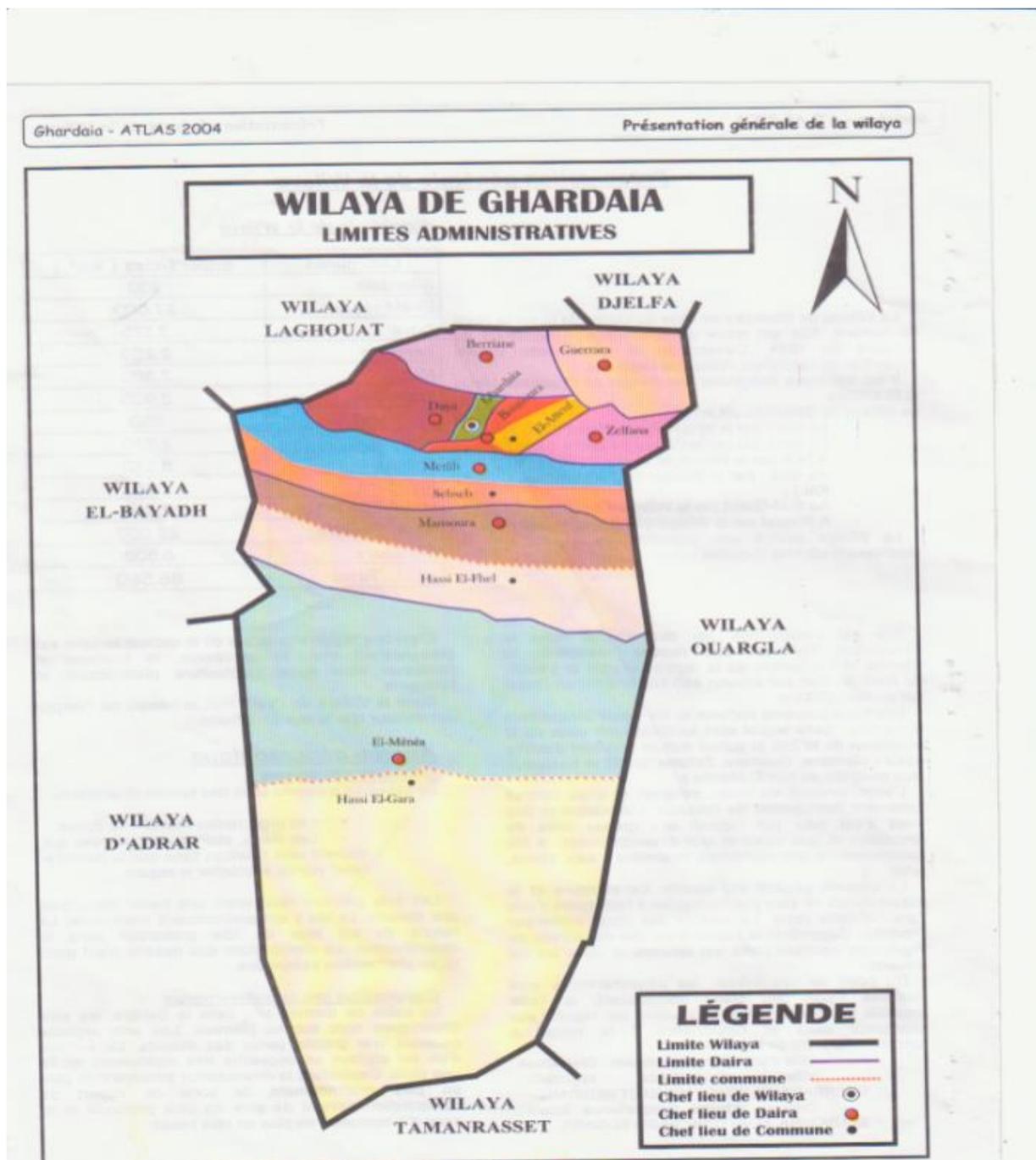
##### ***1.2.1.1. Présentation de la région de Ghardaïa***

La Wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie nord de Sahara. À environ 600 Km de la capitale Alger. Ses coordonnées géographiques sont :

- Altitude 503 m.
- Latitude 32°29'27" nord,
- Longitude 3°40'24" Est.

La wilaya de Ghardaïa couvre une superficie de 86.560 km<sup>2</sup>, elle est limitée [16] :

- ✓ Au Nord par la Wilaya de Laghouat (200 Km).
- ✓ Au Nord Est par la Wilaya de Djelfa (300 Km).
- ✓ A l'Est par la Wilaya d'Ouargla (200 Km).
- ✓ Au Sud par la Wilaya de Tamanrasset (1.470Km).
- ✓ Au Sud. Ouest par la Wilaya d'Adrar (400 Km).
- ✓ A l'Ouest par la Wilaya d'el-Bayadh (350 Km).



**Figure N°I.1 : Carte de wilaya de Ghardaïa.**

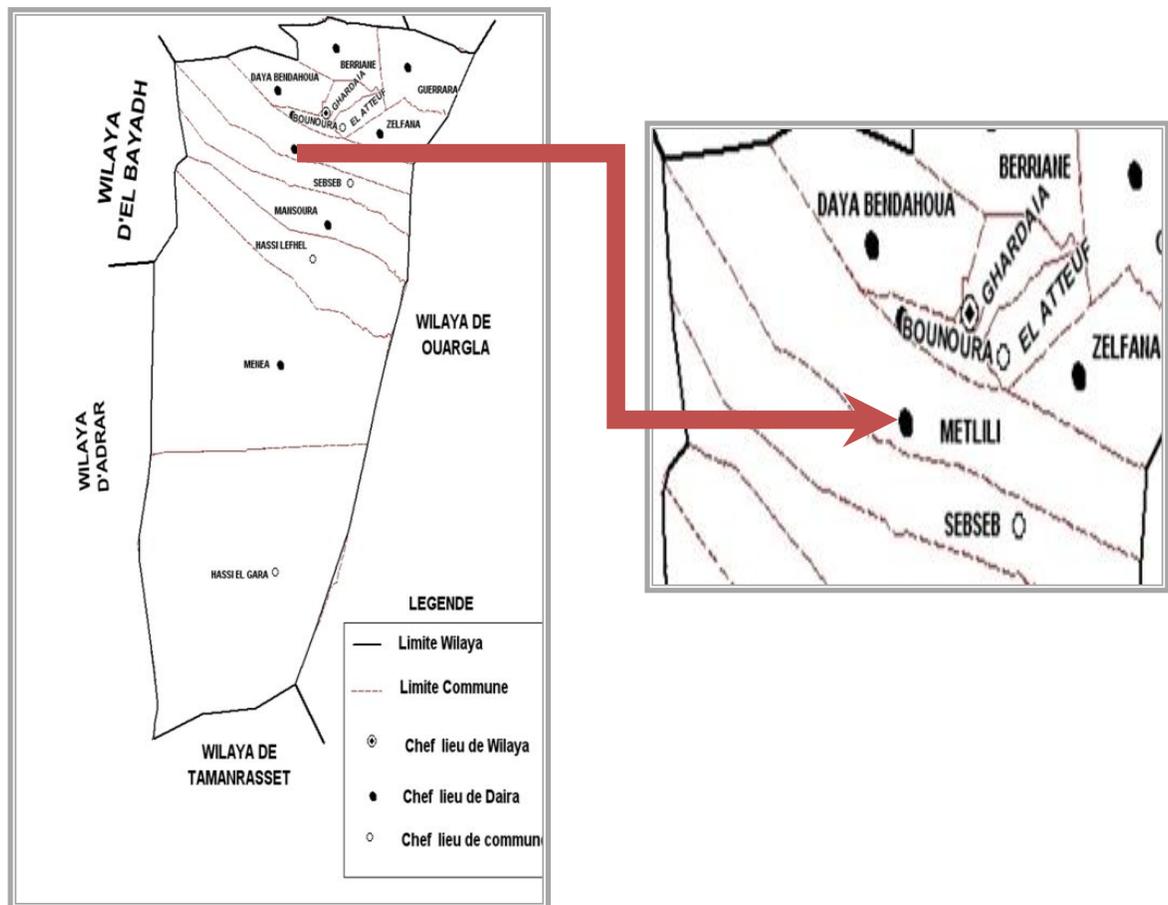
La wilaya comporte actuellement 11 communes regroupées en 8 daïras pour une population de 396452 habitants, soit une densité de 4,68 hab/km<sup>2</sup>, **(D.P.A.T., 2009)**.

### I.3. Présentation générale de la commune

La commune de METLILI a connu ces derniers temps une évolution très rapide en matière de population et d'espace d'origine Oasienne. Elle couvre une superficie de 7.300 Km<sup>2</sup> et abrite une population de 40 983 habitants (**RGPH 2008**).

Ces limites communales sont :

- ✚ Au nord de la wilaya d'EL BAYADH et les communes de DAYA, BOUNOURA, EL ATTEUF et ZELFANA.
- ✚ Au Sud la commune de SEBSEB.
- ✚ A l'Est la wilaya d'OUARGLA.
- ✚ A l'Ouest la Wilaya d'EL BAYADH.



**Figure N°I.2 : Commune de METLILI.**

Elle se situe entre le 32° 16 de l'altitude Nord et 3° 38 de longitude Est. Le tissu urbain de la ville est constitué par des pôles d'évolution ou la vallée de METLILI est en voie de saturation.

Sur une altitude 455 m du niveau marin, ces terrains sont caractérisés par une chaîne de montagne au tour de la ville, situé sur les rives de l'Oued qui coule au centre-ville partageant la ville en deux parties, Est et Ouest, jouit d'un climat saharien, avec des hivers froids et des étés chauds et secs. Les précipitations sont très faibles et irrégulières et ne dépassent pas 60 mm annuellement.

#### ***1.4. Présentation générale la zone d'étude « Al Hadhaba »***

##### ***1.4.1. Situation géographique***

L'appartenance à l'entrée nord de la commune de Metlili, Al Hadhaba.

Le Pôle urbain est situé près du carrefour d'Al Hadhaba (niveaux d'état de la route RN106 et l'entrée secondaire à Metlili), et en dehors du siège de la commune à 5 km.



**Figure N°1.3 : Zone d'étude « Al Hadhaba ».**

### ***1.4.2. Données climatiques***

Le territoire de Metlili s'insère dans un ensemble physique plus vaste et très hétérogène. Il présente une diversité physique et une richesse paysagère remarquable. Mais certains éléments lui sont propres et l'individualisent :

- ✚ Le climat de la région de Ghardaïa se caractérise par une grande sécheresse de l'atmosphère laquelle se traduit par un énorme déficit de sa saturation et d'évaporation considérable ainsi la très forte insolation due à la faible nébulosité qui sous cette altitude donne l'importance accrue aux phénomènes thermiques
- ✚ Le climat Saharien se caractérise par des étés aux chaleurs torrides et des hivers doux, surtout pendant la journée.
- ✚ La très faible pluviosité à l'extrême fait disparaître la couverture végétale, accroît l'importance du moindre souffle de vent et lui permet des actions mécaniques toujours notables.

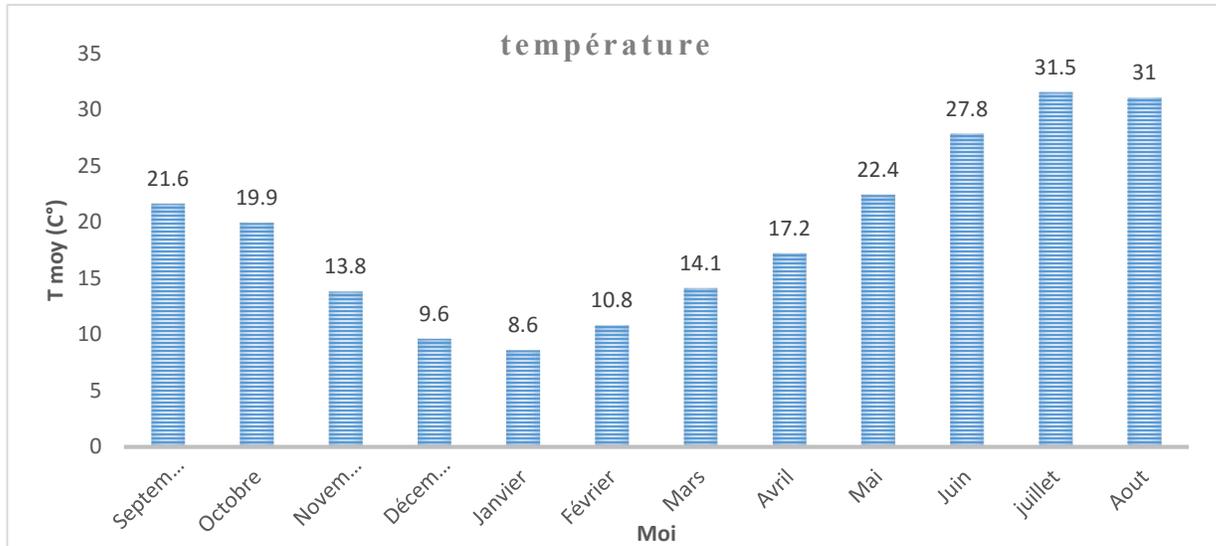
Apparenté au caractère fondamental du climat Saharien « la sécheresse de l'air » nous remarquons que les micros. Climats jouent un rôle considérable dans cette région du Sahara, caractérisé par l'existence des palmeraies et des petits jardins disséminés le long de la commune et au sein des palmeraies qui constituent le centre de vie des habitants de la commune.

Les éléments qui viennent modifier considérablement les effets de la température par les êtres humains et sur la végétation : L'Humidité, Le rayonnement, La composition des sols

#### ***1.4.2.1. Température***

Elle est marquée par une grande amplitude entre les températures de jour et de nuit, d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de Mai et dure jusqu'au mois d'Octobre.

La température moyenne enregistrée mois de Juillet est de 36,3 °C, le maximum absolu de cette période a atteint 47 °C. Pour la période hivernale, la température moyenne enregistrée au mois de Janvier ne dépasse pas 9,2 °C, le minimum absolu de cette période a atteint .1 °C.

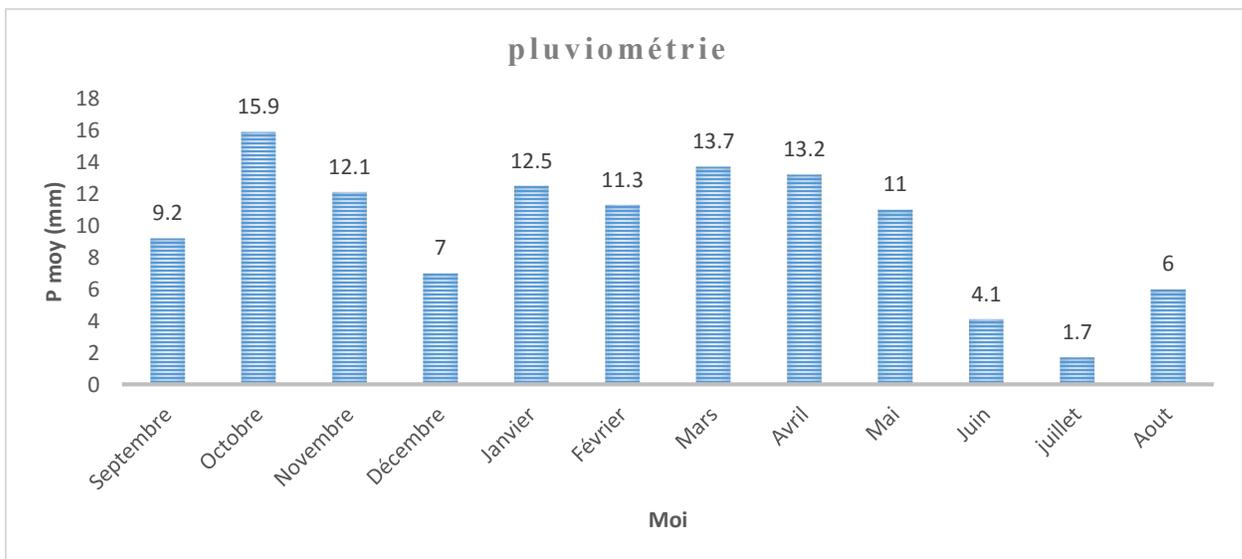


**Figure N°I.4 : Température moyenne de la région (2006-2015).**

**I.4.2.2. Pluviométrie**

Les précipitations sont très faibles et irrégulières., elles varient entre 13 et 68 mm sur une durée moyenne de quinze (15) jours par an.

Le nombre de jours de pluie ne dépasse pas onze (11) jours (entre les mois de Janvier et Mars). Les pluies sont en général torrentielles, fluctuante et irrégulières durent peu de temps sauf cas exceptionnels.



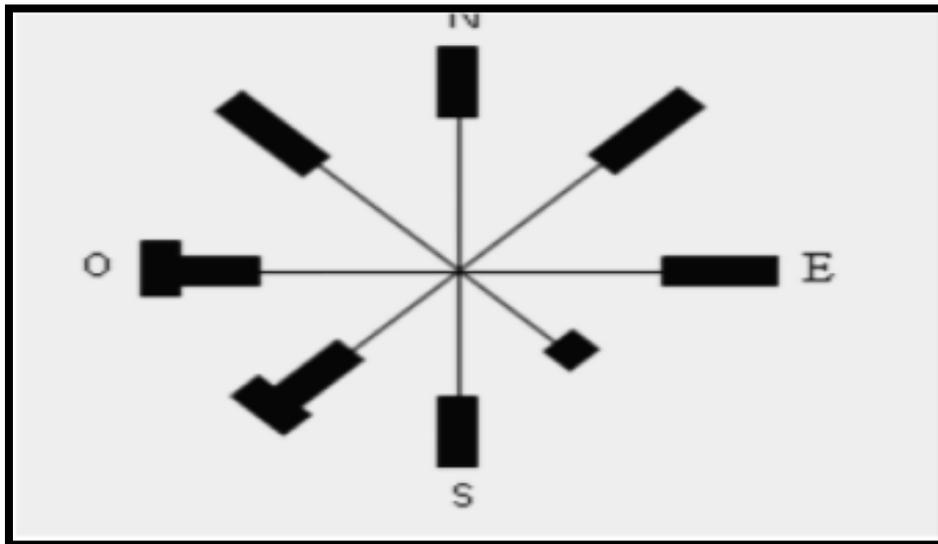
**Figure N°I.5 : Pluviométrie moyenne de la région (2006-2015).**

### I.4.2.3. Vents

Il n'y a pas de désert sans vents. Le vent est le facteur principal de la topographie désertique. Pendant certaines périodes de l'année, en général en Mars et Avril, on assiste au Sahara à de véritables tempêtes de sable. Des trompes de sable se déplacent avec violence atteignant plusieurs centaines de mètres de haut.

L'obscurité règne et toute activité cesse. Ces phénomènes peuvent durer d'un à trois jours et plus, avec cependant une accalmie durant la nuit. Des masses de sable peuvent être transportées à des distances considérables.

Pour éviter les effets dévastateurs du vent sur les cultures, il est nécessaire de protéger celles-ci par des écrans suffisants.



**Figure N°I.6 : Direction des vents**

En région désertique, le vent et les particules de sable qui l'accompagnent imposent des contraintes à tous les niveaux de la vie sociale et économique. Si l'homme ne peut pas changer les lois de la nature, il est cependant capable d'en prévoir les effets, de réduire ses conséquences néfastes et parfois aussi de les utiliser à des fins économiques. Les éoliennes peuvent dans certaines conditions apporter un complément non négligeable d'énergie .

### ***1.5. Géologique et relief***

La région de la "CHEBKA" est caractérisée par un important réseau hydrographique, mais il est à sec pendant presque toute l'année ; cela est dû à la faiblesse et l'irrégularité des précipitations. Mais cela n'exclut pas des possibilités de crues importantes tous les 3 à 5 ans.

En bordure des Oueds, quelques débris argilo siliceux constituent des sols relativement pourvus. En faible profondeurs les marnes retiennent la nappe phréatique alimentée par les crues d'oueds.

Entre 400 et 1000 mètres de profondeur, la couche de grès Albien forme une sortie d'immense cavité retenant une importante nappe d'eau.

La Chebka du Mzab qui doit son nom à son aspect extrêmement crevassé est une région qui présente une unité topographique, climatique et géologique caractéristique.

La superstructure du sol est essentiellement formée de couches assez plates de formations calcaires turonienne généralement légèrement surélevées en dorsales d'orientation Nord –Sud affectant une forme générale en pupitre d'inclinaison très douce du Nord-Ouest vers l'Est et plus abrupte vers l'Ouest, cette dorsale sépare le Sahara oriental au Sahara occidental .

### ***1.6. Ressources hydriques***

Actuellement on utilise, sans compter les réserves d'eau fossile situées dans la couche géologique du continent intercalaire (nappe albienne 1/41).

Les forages vont chercher l'eau à de grandes profondeurs. On parle d'une fabuleuse réserve de 800.000 m<sup>2</sup> située en dessous du grand Erg Oriental mais quelques soient les estimations, il n'y a qu'une certitude : ces réserves ne sont pas réalimentées et donc limitées dans le temps.

Le système le plus performant et sans doute le plus sophistiqué pour le captage de l'eau et pour la distribution équitable entre les exploitations. Canaux, rigoles, tours de guet pour les crues, peignes, trémies, freins, plaine d'épandage et d'infiltration pour les surplus qui réalimentent la nappe phréatique, puits, tunnels maçonnés. Puisant d'aération ; savantes combinaisons qui font qu'aucune goutte de pluie ne puisse être perdue cette gestion de l'eau et sa distribution relève d'une morale religieuse et sociale.

Même au cœur du Sahara on peut assister à des phénomènes inhabituels comme des inondations et durant certaines années exceptionnelles, comme au début du siècle passé ou en 1991 et en automne 1994 de violentes crues ont déferlé sur la vallée en causant de sérieux dégâts.

Actuellement, l'alimentation en eau s'effectue par des forages de profondeur variable de 350 à 500 mètres puisant l'eau fossile de la nappe albienne.

## ***1.7. Urbanisation***

### ***1.7.1. Superficie Totale***

- 60 hectares dans le voisinage de l'occupation du sol système d'intervention (dans la validation technique décompose comme suit :
  - ✓ Espace matériel : 8,47 H
  - ✓ Espace de logement : 16.64 H
  - ✓ Les espaces verts et les routes : 34.88 H
- 100 hectares dans le cadre du projet d'agrandissement de l'occupation des terres régime .

### **I.8. Conclusion**

Grâce à notre étude de cet axe, qui comprend donner quelques données descriptives qui se rapportent à la région, nous pouvons tirer des points suivants :

L'analyse du milieu physique dans ses aspects multiples (relief, hydrogéologie, géologie,) montre une interdépendance étroite entre les différentes formations induisant une certaine hétérogénéité avec des implications positives et négatives.

Du point de vue géologique, morphologique et géotechnique, on distingue au niveau de la commune :

- ✚ Elle est caractérisée par des plaines dans le Continental Terminal, des régions ensablées, la Chebka et l'ensemble de la région centrale et s'étend du Nord au Sud sur environ 450 km et d'Est en Ouest sur environ 200 km.
  
  - ✚ Les Escarpements rocheux et les oasis déterminent le paysage dans lequel sont localisées les villes de la pentapole du M'Zab et autour duquel gravitent d'autres oasis (Berriane, Guerrara, Zelfana, METLILI et beaucoup plus éloignée au Sud El-Ménéa.
- 
- ✓ La région offre un espace plat rocheux n'était pas mauvais.
  - ✓ La région fournit également des ressources en eau importantes.
  - ✓ Il y a plusieurs obstacles doivent s'adapter au climat avec l'élévation de la température, ce qui affecte négativement à l'activité de la population en été.

## *Chapitre II.*

*Calcul des besoins  
et des débits*

### II.1. Introduction

Le calcul des besoins en eau d'alimentation pour une agglomération exige une fixation impérative des normes de consommations unitaires qui doivent rester valables tant que les critères qui ont contribué à l'établissement de ces normes restent inchangés.

En règle générale, les normes objectives résultent de l'adéquation des critères sociopolitiques et socio-économique procèdent à la fois de :

- La volonté politique des pouvoirs publics qui fixent pour chaque période de planification les objectifs qualitatifs et quantitatifs du secteur de l'alimentation en eau potable.
- Des ressources en eau susceptibles d'être mobilisés pour satisfaire les besoins en eau domestiques (qualité et quantité) ...etc.

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

### II.2. Evaluation de la population

La détermination de sa population dépend du nombre d'occupation par logements, donnée par :

$$P_f = N_{log} * T_x \quad (II.1)$$

Avec :

$P_f$  : population de future ;

$N_{log}$  : nombre de logement ;

$T_x$  : taux d'occupation par logement ;

Le taux d'occupation par logement appliqué est de 5 hab/log.

$$P_f = 3050 \text{ hab.}$$

### **II.3. Catégorie des besoins**

Pour le calcul des besoins en eau potable pour n'importe quel l'agglomération on ait obligé de passer par le calcul des différents besoins :

- ✓ Besoins domestiques.
- ✓ Besoins scolaires.
- ✓ Besoins sanitaires.
- ✓ Besoins commerciaux.
- ✓ Besoins socioculturels et sportifs.
- ✓ Besoins publics.
- ✓ Besoins d'arrosage

#### **II.3.1. Choix de la dotation**

En plus de la situation économique du consommateur, de la disponibilité des ressources, de l'utilisation des équipements domestiques modernes et de l'activité industrielle qui influent sur la variation des besoins d'une agglomération, en plus accusent une variation saisonnière pour atteindre un minimum en hiver et un maximum en été, résultant d'une consommation plus élevée au temps chaud et humide et en se basant sur les tendances et les recommandations internationales la dotation moyenne par habitant et par jour excluant l'industrie se situe comme suit :

Commune rurale : considérée comme étant une agglomération de moins de 2000hab. 125 l/j /hab. (200l/j/hab. si l'élevage est intensif).

Commune dont la population est supérieure à 2000 hab.

- ✓ Ville de moins de 20000 hab. : 150 à 200 l/j/hab.
- ✓ Ville de 20000 à 100000 hab. : 200à300 l/j/hab.
- ✓ Ville de plus de 100000 hab. : 300 à 350 l/j/hab.

Donc pour le calcul des besoins domestiques futur de la zone d'étude on recommande de prendre 200 l/j/hab.

**Tableau N°II.1 :** Normes unitaires de la consommation.

<i>Destination</i>	<i>Norme unitaire [l/j/hab.]</i>
<i>Boisson</i>	3 à 5
<i>Cuisine</i>	4 à 5
<i>Lavabo</i>	8 à 12
<i>Douche</i>	20 à 30
<i>Blanchissage sur place</i>	15 à 20
<i>Baignoire</i>	100 à 150
<i>Ménage</i>	3 à 8
<i>Arrosage privé</i>	30 à 40

## II.4. Besoins en eau actuel

### II.4.1. Détermination de la consommation moyenne journalière

Le débit moyen journalier au cours de l'année est :

$$Q_{\text{moy. j}} = \frac{N_i \cdot \text{Dot}}{1000} \quad (\text{II.2})$$

Avec ;

$Q_{\text{moy. j}}$  : Consommation moyenne journalière [ $\text{m}^3/\text{j}$ ].

$N_i$  : Nombre de consommation dans chaque groupe [hab.].

**Dot** : Norme moyenne journalière de la consommation [l/unité/j].

**i** : Nombre de groupes ( $i = 1, 2, 3, \dots, N$ ).

## II.5. Calcul des besoins en eau

Après une étude détaillée des différents besoins en eau, nous dressons des tableaux récapitulatifs de toutes les différentes catégories de consommations afin qu'on puisse calculer la consommation moyenne journalière.

**II.5.1. Besoins domestiques**

Le tableau suivant déterminer les besoins domestiques :

**Tableau N°II.2 : Détermination des besoins domestique.**

<i>Equipements</i>	<i>Nombres</i>	<i>Quantité d'eau consommée par habitant</i>	<i>total en l/j</i>	<i>total en m<sup>3</sup>/j</i>
<i>besoins domestiques</i>				
<i>population</i>	<i>3050 hab.</i>	<i>200 l/j/hab.</i>	<i>610000</i>	<i>610</i>
<i>Total</i>			<i>610000</i>	<i>610</i>

**II.5.2. Besoins sanitaires**

Le tableau suivant déterminer les besoins en eau sanitaires on prend la dotation **10 l/j.**

**Tableau N°II.3 : Détermination des besoins sanitaire.**

<i>Equipements</i>	<i>Nombres</i>	<i>Quantité d'eau consommée par habitant</i>	<i>total en l/j</i>	<i>total en m<sup>3</sup>/j</i>
<i>Besoins de santé</i>				
<i>salle de soin</i>	<i>10 employés 05 visiteurs</i>	<i>10 l/j/ visiteurs</i>	<i>150</i>	<i>0,15</i>
<i>Total</i>			<i>150</i>	<i>0,15</i>

**II.5.3. Besoins scolaires**

Le tableau ci-dessous, nous illustre les besoins en eau scolaire comme suite :

**Tableau N°II.4 : Détermination des besoins scolaires.**

<i>Equipements</i>	<i>Nombres</i>	<i>Quantité d'eau consommée par habitant</i>	<i>total en l/j</i>	<i>total en m<sup>3</sup>/j</i>
--------------------	----------------	--	---------------------	---------------------------------

<i>Besoins éducatifs</i>				
<i>Primaire</i>	<i>209 élèves 21 employés</i>	<i>15 l/j/élève</i>	<i>3450</i>	<i>3,45</i>
<i>Total</i>			<i>3450</i>	<i>3,45</i>

#### II.5.4. Besoins socioculturels et sportifs

**Tableau N°II.5 :** Calcul des besoins socioculturels et sportifs.

<i>Equipements</i>	<i>Nombres</i>	<i>Quantité d'eau consommée par habitant</i>	<i>total en l/j</i>	<i>total en m<sup>3</sup>/j</i>
<i>Besoins socioculturels et sportifs</i>				
<i>Pissine Semi-olympique</i>	<i>09 employés 20 visiteurs</i>	<i>30 l/j/ visiteurs</i>	<i>870</i>	<i>0.870</i>
<i>brigade de forêt</i>	<i>12 employés</i>	<i>10 l/j/ travailleur</i>	<i>65</i>	<i>0.065</i>
<i>maison de jeunes</i>	<i>06 employés 05 visiteurs</i>	<i>15 l/j/ visiteurs</i>	<i>44</i>	<i>0,044</i>
<i>Total</i>			<i>979</i>	<i>0.979</i>

#### II.5.5. Besoins publics

Le tableau suivant, nous montre les besoins en eau administratifs.

**Tableau N°II.6 :** détermination des besoins publics.

<i>Equipements</i>	<i>Nombres</i>	<i>Quantité d'eau consommée par habitant</i>	<i>total en l/j</i>	<i>total en m<sup>3</sup>/j</i>
<i>Besoins Administratifs</i>				

Annexe A P C	13 employés	15 l/j/ travailleur	195	0.195
Total			195	0.195

### II.5.6. Besoins d'arrosage

**Tableau N°II.7 :** Détermination des besoins d'arrosage.

Equipements	Nombres	Quantité d'eau consommée par habitant	total en l	total en m <sup>3</sup>
<b>Besoins d'rosages</b>				
Espaces vert	1000m <sup>2</sup>	06 l/m <sup>2</sup>	6000	6
Total			6000	6

### II.6. Récapitulation de la consommation moyenne

Après l'étude détaillée des besoins, dressons un tableau récapitulatif pour pouvoir calculer le débit total nécessaire pour alimenter la localité jusqu'à l'horizon.

**Tableau N°II.8 :** Récapitulation de la consommation moyenne journalière.

Type de besoins	Consommation moyenne journalière(m <sup>3</sup> /j)
Domestiques	610
Sanitaires	0.15
Scolaires	3.45
Socioculturels et sportifs	0.885
Administratifs	0.195

arrosage	6
Total	620.68

### II.7. Etude des besoins à long terme (2052)

En raison de l'explosion démographique qui se passe dans le monde et la croissance de la population. Le quartier de 05 Juillet \* **EL Hadhaba** \* soutiendra la région précitée accuse structures de nombreux projets de développement dans l'avenir, **les 35 prochaines années.**

Parmi ces projets et équipements comprennent :

**Tableau N°II.9 : Équipements sociaux et résidentiels.**

398 logements	Une bibliothèque
Banque nationale	maison des jeunes
03 primaires	salle d'activités
02 CEM	centre de santé
Lycée	un marché couverte
Centre de formation professionnelle	hôtel
une école maternelle	complexe culturel
03 centres commerciaux	gardes municipales
centre culturel	Gendarmerie protection civile
maison de l'Artisanat	Conseil national populaire
mosquée	Algérie Télécom
zone de jeux.	bureau de poste
337 (lotissements) morceau de la construction rurale des terres	

D'après le Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU).

Et caractériser dans le tableau suivant : besoin d'eau pour le long terme de 35 années comme suit :

**Tableau N°II.10 : Récapitulation de la consommation en 2052.**

Équipements	Nombres	Quantité d'eau consommé par habitant	total en L	total en m <sup>3</sup>
<b>besoins en logements</b>				
<b>Population</b>	6725	200	1345000	1345
<b>Total</b>			1345000	1345
<b>Besoins éducatifs</b>				
<b>03 primaires</b>	1350	15	20250	20.25
<b>Lycée</b>	632	15	9480	9.48
<b>02 CEM</b>	1260	15	18900	18.9
<b>Centre de formation</b>	230	15	3450	3.45
<b>Crèche</b>	75	10	750	0.75
<b>Total</b>			52830	52.83
<b>Besoins administrative et publics</b>				
<b>Gendarmerie National</b>	180	10	1800	1.8
<b>protection civil</b>	70	500	35000	35
<b>Communications algériens</b>	8	5	40	0.04
<b>Banque</b>	12	5	60	0.06
<b>A-postale</b>	16	5	80	0.08
<b>Total</b>			36980	36.98
<b>Besoins sociaux, culturelles et sportifs</b>				
<b>03 centres commerciaux</b>	360	15	5400	5.4
<b>Centre culturel</b>	75	6	450	0.45

<b>Mosquées</b>	200	25	5000	5
<b>Composé culturel</b>	150	15	2250	2.25
<b>Bibliothèque</b>	30	5	150	0.15
<b>Marché couverte</b>	150	15	2250	2.25
<b>Maison artisanat</b>	30	5	150	0.15
<b>Hôtels</b>	90	300	27000	27
<b>Maison des jeunes</b>	87	5	435	0.435
<b>salle d'activités</b>	55	5	275	0.275
<b>Total</b>			43360	43.36
<b>Besoins sanitaires</b>				
<b>Centre de santé</b>	35	15	525	0.525
<b>Hôpital</b>	250	15	3750	3.75
<b>Total</b>			4275	4.275
<b>Besoins d'rosages</b>				
<b>aires de jeux</b>	5000	6	30000	30
<b>Total</b>			30000	30
<b>Total globale (m<sup>3</sup>/j)</b>				1469

### II.8. Caractéristique de la consommation en eau

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.).

Cette estimation en eau dépend de plusieurs facteurs (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.

### II.9. Etude des variations des débits

En raison de l'irrégularité dans la consommation et en tenant compte des fuites qui peuvent avoir lieu, le débit exigé par les consommateurs sera déterminé en affectant au débit moyen journalier un coefficient qui tient compte des pertes et des saisons .

Ce dernier représente le coefficient d'irrégularité de la consommation journalière définie comme étant le rapport entre la consommation maximale journalière [ $Q_{max.j}$ ] et la consommation moyenne journalière [ $Q_{moy.j}$ ].

$$K_{max.j} = \frac{Q_{max.j}}{Q_{moy.j}} \quad (II.3)$$

Avec :

$K_{max.j}$ : 1.1 à 1.3 les besoins domestiques.

$K_{max.j}$ : 1.0 autres besoins.

### II.10. Calcul des consommations journalières maximales

Le débit maximum journalier est :

$$Q_{max.j} = K_{max.j} \cdot Q_{moy.j} \quad (II.4)$$

Avec :

$K_{max.j}$ : coefficient d'irrégularité journalière maximale.

$Q_{moy.j}$ : débit moyen journalier ( $m^3/j$ ).

Les calculs sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau N°II.11 :** Calcul des consommations maximales journalières.

Nature des Consommations	Débit moyen journalier $Q_{moy}$ [ $m^3/j$ ]	Coefficient d'irrégularité [ $K_j$ ]	Débit maximum journalier
			$Q_{max.j}$ [ $m^3/j$ ]

<i>Domestique</i>	1345	1.3	1748.5
<i>Sanitaire</i>	4.275	1.3	5.56
<i>Scolaire</i>	52.83	1.3	68.68
<i>Socioculturels et sportifs</i>	43.36	1.3	56.37
<i>Administratifs</i>	36.98	1.3	48.07
<i>aires de jeux</i>	30	1.3	39
<b>Total</b>			<b>1966.18</b>

### II.11. Coefficient d'irrégularité journalière minimale

Ce coefficient est défini comme étant le rapport entre la consommation journalière minimale et la consommation moyenne journalière, nous permet de déterminer le débit minimum journalier en envisageant une sous consommation en fonction de l'importance de l'agglomération variant entre 0.7 et 0.9.

Donc, on a :

$$K_{\max.j} = \frac{Q_{\min.j}}{Q_{\text{moy.j}}} \quad (II.5)$$

### II.12. Coefficient d'irrégularité horaire

Le débit moyen subit non seulement des variations journalières ou saisonnières mais aussi des variations horaires [15].

$$Q_{\text{moy.h}} = \frac{Q_{\max.j}}{24} \quad (II.6)$$

Avec :

**Q<sub>max,h</sub>**: débit maximal horaire (m<sup>3</sup>/h).

**II.12.1. Le coefficient d'irrégularité horaire maximale**

Donné par :

$$K_{\max.h} = \frac{Q_{\max.h}}{Q_{\text{moy.h}}} = \alpha_{\max} \cdot \beta_{\max} \quad (II.7)$$

**II.12.2. Le coefficient d'irrégularité horaire minimale**

Donné par :

$$K_{\min.h} = \frac{Q_{\min.h}}{Q_{\text{moy.h}}} = \alpha_{\min} \cdot \beta_{\min} \quad (II.8)$$

Avec :

$\alpha$ : Coefficient qui dépend du niveau des confort des conditions locales et du niveau de développement.

$\alpha_{\max} = 1.2 \div 1.4$ ; on prend  $\alpha_{\max} = 1.3$

$\alpha_{\min} = 0.4 \div 0.6$ ; on prend  $\alpha_{\min} = 0.5$

**Tableau N°II.12 :** Les valeurs de  $\beta$  en fonction de la population.

<i>N<sup>bre</sup> d'habitants.</i>	<i>1000</i>	<i>1500</i>	<i>2000</i>	<i>10000</i>	<i>20000</i>	<i>50000</i>
$\beta_{\max}$	2	1.8	1.5	1.3	1.2	1.15
$\beta_{\min}$	0.1	0.1	0.1	1.4	0.5	0.6

D'après le nombre de la population dans la région qui est égale 6725 habitants, les valeurs de  $\beta_{\max}$  et  $\beta_{\min}$  correspondants sont :

$\beta_{\max} = 1.33$        $\beta_{\min} = 1.3$

Donc :

 **$K_{\max.h} = 1,73$**

### II.13. Calcul du débit de point $Q_p$

En raison des variations journalière et horaire, il y a lieu d'appliquer au débit moyen un coefficient de majoration afin d'obtenir le plus fort débit instantané que l'on peut avoir dans une conduite [18].

Donc le coefficient de point sera égal au produit des deux coefficients journalier et horaire.

$$K_p = K_{max.j} \cdot K_{max.h} \quad (II.9)$$

Avec :

$K_p$  : Coefficient de pointe.

$K_{max.j}$  : Coefficient d'irrégularité journalière maximale.

$K_{max.h}$  : Coefficient d'irrégularité horaire maximale.

on a :  $K_p = 1.3 \times 1.73$

$$K_p = 2.25$$

On a :

$$Q_p = Q_{moy.j} \cdot K_p \quad (II.10)$$

Avec :

$Q_p$  : débit de pointe.

$Q_{moy.j}$  : débit moyen journalier.

$K_p$  : Coefficient de pointe.

$$Q_{p.tot} = 38.04 \text{ (l/s)}$$

### II.14. Calcul de la consommation horaire

Les conduites devront pouvoir transiter les eaux à plus fort débit instantané, l'heure de pointe est l'heure pour laquelle la consommation est maximale.

Le débit horaire demandé pour chaque groupe de consommation est :

$$Q_h = \frac{Ch \cdot Q_{max,j}}{100} \quad (II.11)$$

Avec ;

$Q_h$  : Débit horaire nécessaire [ $m^3/j$ ]

$Ch$  : pourcentage horaire.

**Tableau N°II.13 :** Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants.

Nombres d'habitants				
Heures	Moins de 10000	10001 à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000
<i>h</i>	<i>Ch</i> %	<i>Ch</i> %	<i>Ch</i> %	<i>Ch</i> %
0..1	1	1.5	3	3.35
1..2	1	1.5	3.2	3.25
2..3	1	1.5	2.5	3.3
3..4	1	1.5	2.6	3.2
4..5	2	2.5	3.5	3.25
5..6	2	3.5	4.1	3.4
6..7	5	4.5	4.5	3.85
7..8	6.5	5.5	4.9	4.45
8..9	6.5	6.25	4.9	5.2
9..10	5.5	6.25	4.6	5.05

10..11	4.5	6.25	4.8	4.85
11..12	5.5	6.25	4.7	4.6
12..13	7	5	4.4	4.6
13..14	7	5	4.1	4.55
14..15	5.5	5.5	4.2	4.75
15..16	4.5	6	4.4	4.7
16..17	5	6	4.3	4.65
17..18	6.5	5.5	4.1	4.35
18..19	6.5	5	4.5	4.4
19..20	5	4.5	4.5	4.3
20..21	4.5	4	4.5	4.3
21..22	3	3	4.8	3.75
22..23	2	2	4.6	3.75
23..24	1	1.5	3.3	3.7

La variation des débits horaires est exprimé en pourcentage (%) par rapport au débit maximal journalier de l'agglomération.

Pour notre cas nous choisissons la répartition Moins de 10000hab.

**Tableau N°II.14 : Détermination de débit maximum journalière.**

Heures	Agglomération		Ordonnées de la Courbe integral
	$Q_{max,j} = 1466.18 \text{ m}^3/\text{h}$		
h	%	$\text{m}^3/\text{h}$	%
0-1	1	19.66	19.66
1--2	1	19.66	39.32
2--3	1	19.66	58.99
3--4	1	19.66	78.65
4--5	2	39.32	117.97

5--6	3	58.99	176.96
6--7	5	98.31	275.26
7--8	6.5	127.80	403.07
8--9	6.5	127.80	530.87
9--10	5.5	108.14	639.01
10--11	4.5	88.48	727.49
11--12	5.5	108.14	835.63
12--13	7	137.63	973.26
13--14	7	137.63	1110.89
14--15	5.5	108.14	1219.03
15--16	4.5	88.48	1307.51
16--17	5	98.31	1405.82
17--18	6.5	127.80	1533.62
18--19	6.5	127.80	1661.42
19--20	5	98.31	1759.73
20--21	4.5	88.48	1848.21
21--22	3	58.99	1907.19
22--23	2	39.32	1946.52
23--24	1	19.66	1966.18
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>1966.18</b>	

D'après le tableau N° II.14. On remarque que les heures de pointe se situe entre 12h et 14h, et les heures de faibles consommations sont les heures de la nuit. En se base sur cette variation pour déduire les différents cas de fonctionnement du réseau.

## **II.8. Conclusion**

**EL Hadhaba** est dotée actuellement par un réservoir d'eau avec une capacité de stockage de 750 m<sup>3</sup>.

D'après notre calcul, le volume du réservoir est suffisant pour alimenter la région actuellement.

L'étude des différentes catégories des besoins que nous l'avons effectuée, est basée sur les dotations qui sont fixées selon le plan du développement national.

Le débit journalier celui qui sera consommé moyennement à l'horizon de 2052 est de 1469m<sup>3</sup>/j.

On remarque qu'il est nécessaire de projeter d'autre réservoir d'eau qui est suffisant pour alimenter la région.

On doit vérifier la satisfaction de cette demande. Si la quantité d'eau pompée ne suffit pas on équipera d'autres forages.

## *Chapitre III.*

*Diagnostic du Système*

*Actuel d'A.E. P*

### III.1. Introduction

L'objet de ce diagnostic est de vérifier l'état du système d'alimentation en eau de la zone d'étude, et la détermination des défaillances du système de refoulement et du réseau de distribution.

Comme tout diagnostic d'un système d'alimentation en eau potable, nous avons défini et identifié tous les problèmes et les anomalies rencontrés dans ce système, en passant par :

- Un diagnostic des forages.
- Un diagnostic des conduites de refoulement (l'adductions).
- Un diagnostic du réseau de distribution.
- Un diagnostic des ouvrages de stockage.

### III.2. Ressources en eau

L'alimentation en eau potable de cette zone se fait à partir deux forages.

Les caractéristiques de ces forages sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau N°III.1 :** Les caractéristiques des forages.

<i>Nom de forage</i>	<i>Forage F1</i>	<i>Forage F2</i>
<i>Date mise en service</i>	1983	2012
<i>Nappe</i>	Albienne	Albienne
<i>X</i>	03° 39' 19"	03° 38' 21"
<i>Y</i>	32° 18' 14"	32° 17' 16"
<i>Z(m)</i>	465	454
<i>Mur (m)</i>	510	450
<i>Φ(″)</i>	13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>
<i>Profondeur (m)</i>	450	497
<i>Débit mob(l/s)</i>	35	30
<i>Débit exploitation (l/s)</i>	23	22
<i>Utilisation</i>	AEP	AEP
<i>Qualité</i>	Bonne	Bonne

#### III.3.1. Forage F1

L'eau est captée par une pompe immergé dont le débit est de 23 l/s et une hauteur manométrique totale de 450m.

L'eau est refoulée en suite vers un réservoir sursol de 750 m<sup>3</sup> situé sur une montagne.

Il existe quelques défaillances qui sont :

- ✓ L'abri de ce forage est en état de dégradation.
- ✓ Le manque de l'éclairage
- ✓ L'inexistence du débit mètre.
- ✓ Absence du manomètre pour le calcul des pressions.
- ✓ Absence d'une prise d'échantillon pour l'analyse d'eau.
- ✓ Le câble d'électricité n'est pas protégé.
- ✓ Des fuites au niveau de la conduite de refoulement.
- ✓ Manque des sondes qui donnent le niveau d'eau dans le forage.
- ✓ Début de corrosion des équipements de ce forage.
- ✓ Manque de javellisation pour le traitement.

On remarque que ce forage est très ancien et dans un état dégradé, donc il est à rénover.



**Figure N°III.1 : Forage F1 avec ces accessoires.**

### **III.3.2. Forage F2**

C'est un nouveau forage qui a été réalisé en 2009, donc il présente des équipements électromécaniques récents et en très bon état.

Ce forage donne un débit de 22 l/s.



***Figure N°III.2 : Forage F2 avec ces accessoires.***

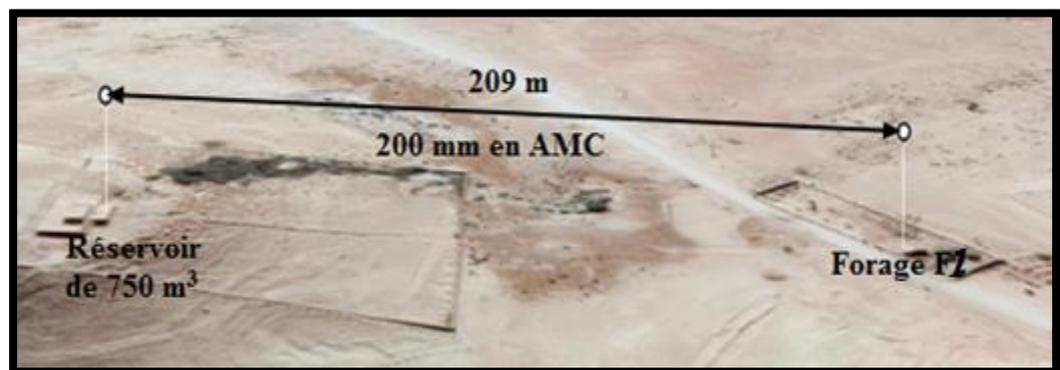
### ***III.4. Diagnostic des adductions***

Les adductions existantes sont les suivantes :

#### ***III.4.1. Adduction du forage F<sub>1</sub> vers le réservoir de 750 m<sup>3</sup>***

La conduite d'adduction de l'ancien réservoir caractérisé par un diamètre de 200 mm en AMC, sur une distance de 209 m.

Cette conduite est en mauvais état à cause de la corrosion.



***Figure N°IV.3 : Adduction du forage F<sub>1</sub> vers le réservoir de 750 m<sup>3</sup>.***

#### ***III.4.2. Adduction du forage F<sub>2</sub> vers le réseau***

Le nouveau forage est injecté directement au réseau par une conduite de 200 mm en PEHD sur une longueur de 381.5 m .

Cette conduite est en bonne état



*Figure N°III.4 : Adduction du forage F<sub>2</sub> vers le réseau avec ces accessoires.*

#### *III.4. Diagnostic des ouvrages de stockage*

Le stockage de l'eau potable à AL Hadhaba est assuré par :

- ✓ Un réservoirs semi enterrés,
- ✓ Un châteaux d'eau, (en cour de construction)

### III.4.1. Réservoir d'eau 750 m<sup>3</sup> :

C'est un ancien réservoir sursol situé sur une montagne, de forme rectangulaire, de 22 m de longueur et de 11 m de largeur, avec une hauteur de 3 m. le remplissage de ce réservoir se fait à partir du forage F1.

Il est équipé des conduites suivantes :

- ❖ Conduite d'arrivée de DN200 en AMC.
- ❖ Conduite de distribution de DN200 en AMC.
- ❖ Conduite de vidange de DN200 en AMC.
- ❖ Conduite de trop plein DN200 en AMC.



**Figure N°III.5 : Réservoir d'eau 750 m<sup>3</sup> avec ces accessoires.**

Les constatations sont les suivantes :

- ✓ Manque d'éclairage à l'intérieur de la chambre des vannes.
- ✓ L'inexistence de la crépine au niveau de la conduite de départ.
- ✓ Manque de capteur de niveau.
- ✓ Les conduites sont corrodées.
- ✓ Endommagement de la vitrerie des ouvertures.

#### **III.4.2. Château d'eau 500 m<sup>3</sup>**

Le château d'eau est un ouvrage en béton armé composé d'une cuve cylindrique reposant sur une tour conçue en voile circulaire en béton armé, cet ouvrage à une capacité de 500 m<sup>3</sup> et une hauteur de 20 m. Le remplissage de ce château se fait à partir de forage F2,

Il assure la distribution en eau potable de la zone d'étude en future, il est équipé des conduites suivantes :

- Conduite d'arrivée de DN200 en fonte.
- Conduite de trop plein de DN200 en fonte.
- Conduite de distribution DN200 en fonte vers le réseau de la distribution de la zone.
- Conduite de vidange de DN160 en fonte.



**Figure N°III.6 : Château d'eau 500 m<sup>3</sup>(en cour de construction).**

### III.5. Diagnostic du réseau de distribution

#### III.5.1. Le réseau de distribution

Dans cette partie du chapitre nous entamons la critique du réseau de distribution tronçon par tronçon, en indiquant la longueur, le diamètre, le matériau et l'état de chaque tronçon et on mentionne les problèmes rencontrés.

À partir du réservoir, l'eau est distribuée dans une canalisation sur laquelle des branchements seront piqués en vue de l'alimentation des abonnés.

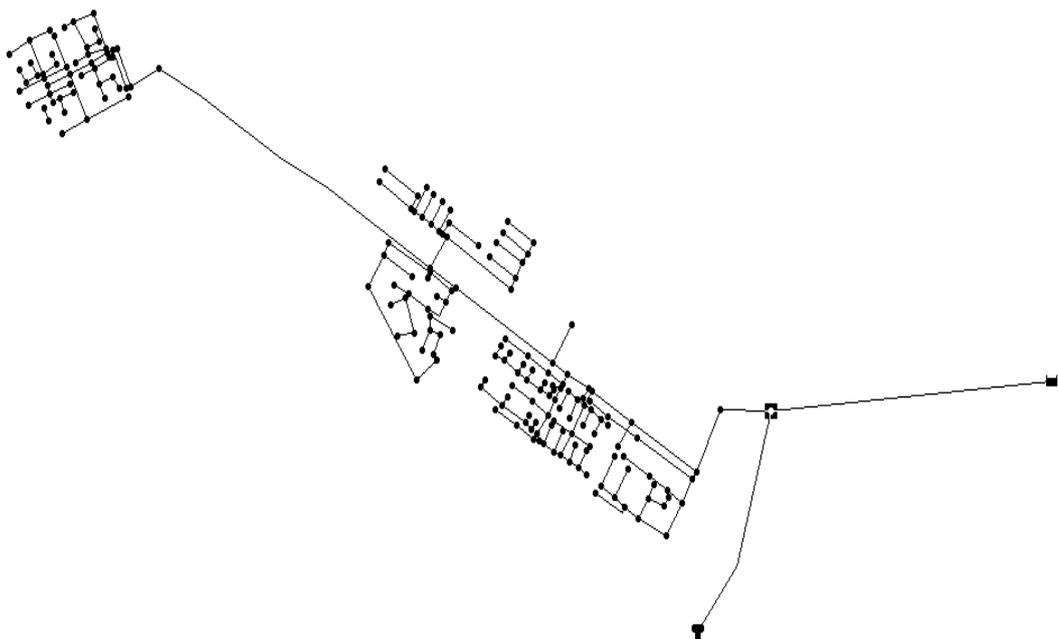
Les canalisations devront en conséquence présenter un diamètre suffisant de façon à assurer le débit maximal afin de satisfaire tous les besoins en eau des consommateurs.

Le réseau de distribution couvre pratiquement la totalité de la zone d'AL Hadhaba, et il est de type ramifié à une longueur totale de 10348,33m

Les défaillances existantes sont les suivantes :

- ✚ Les conduites en amiante ciment présentent des fissures.
- ✚ Manque d'entretien.
- ✚ Les fuites au niveau des branchements surtout les heures de nuit.
- ✚ Les bouches d'incendie et les robinets vanne sont corrodés et le nombre est très limité.

Les résultats du diagnostic sont portés dans les tableaux suivants. En se référant au schéma



**Figure N°III.7 :** Schéma de réseau (simulation par EPANET).

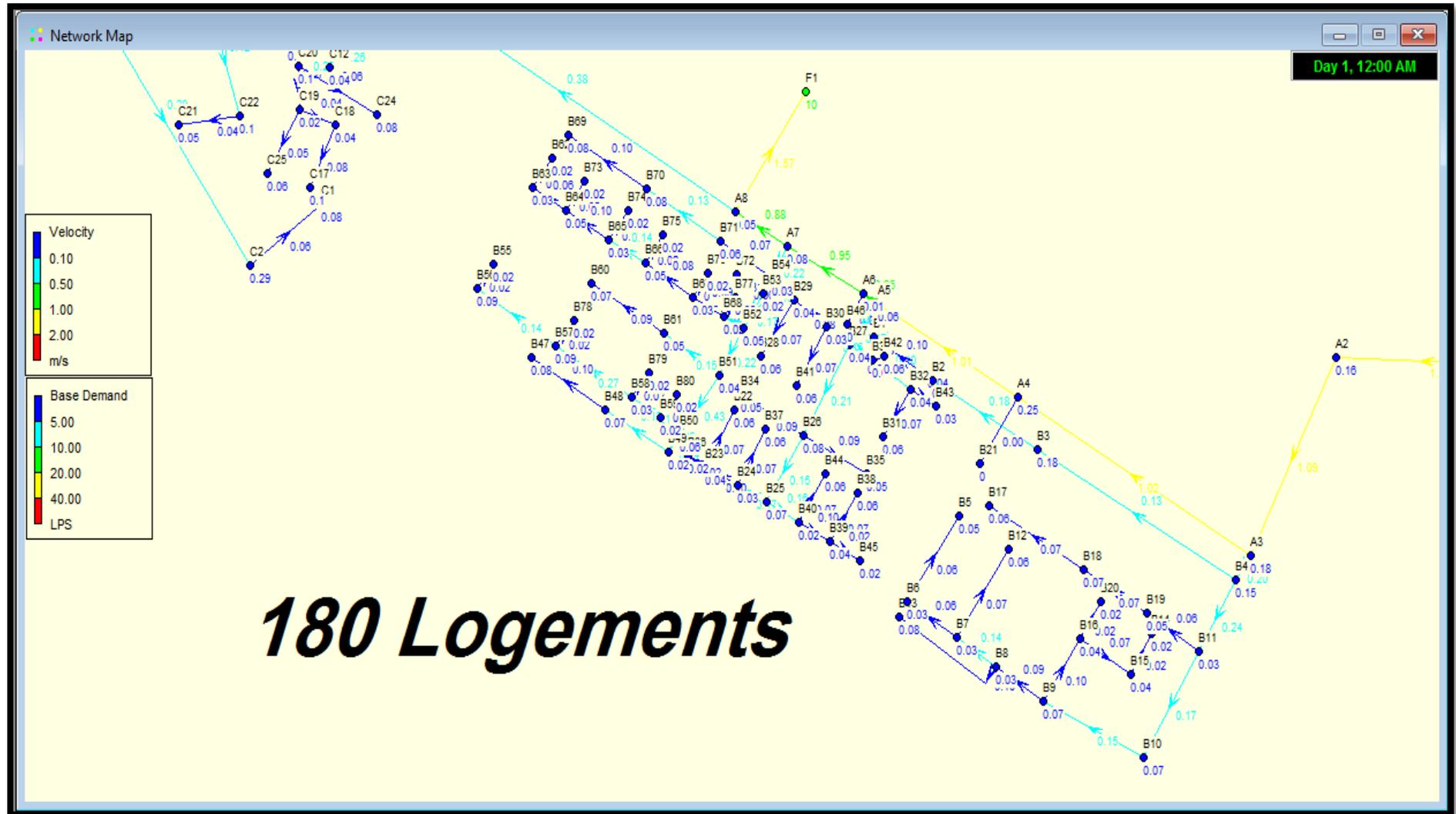


Figure N°III.8 : Simulation de réseau 180 logements par EPANET.

Tableau N°III.3 : Diagnostic réseau 180 logements.

Type réseau	N° Trançon	CTN (m)		LTR (m)	DN (mm)	Q (l/s)	P (m)	Matériaux	Pièces spéciales		
		Am	AV						Type	DN (mm)	Matériau
Ramifier	B1-B2	450.638	450.594	54	32	0.65	8	PVC	/	/	/
	B2-B3	450.594	450.53	88	40	1.03	8	PVC	/	/	/
	B3-B4	450.53	450.12	113	63	2.55	8	PVC	/	/	/
	B4-A3	450.12	450.453	42	90	5.20	8	PVC	vanne a bille bridée	100	en fonte
	B5-B6	449	449.008	33	32	0.65	6	PVC	/	/	/
	B6-B7	449.008	449.006	22	40	1.03	6	PVC	/	/	/
	B7-B8	449.006	449.005	18	40	1.03	6	PVC	vanne a bille bridée	50	en fonte
	B8-B9	449.005	449.005	17.3	63	2.55	7	PVC	/	/	/
	B9-B10	449.005	449.002	43.2	63	2.55	7	PVC	/	/	/
	B10-B11	449.002	449.01	46.5	63	2.55	8	PVC	vanne a bille bridée	65	en fonte
	B11-B4	449.01	449	20.5	63	2.55	8	PVC	/	/	/
	B12-B7	449	449.006	39	32	0.65	6	PVC	/	/	/
	B13-B8	449	449.005	54	32	0.65	6	PVC	vanne a bille bridée	50	en fonte
	B41-B15	449	449.005	14	32	0.65	6	PVC	/	/	/
	B15-B16	449.005	499.003	26	32	0.65	6	PVC	/	/	/
	B16-B9	499.003	449.001	25	40	1.03	6	PVC	/	/	/
	B17-B18	449	448.96	39	32	0.65	6	PVC	/	/	/
	B18-B19	448.96	448.98	44	40	1.03	6	PVC	/	/	/
	B19-B11	448.98	449.01	35.1	63	2.55	6	PVC	vanne a bille bridée	65	en fonte
	B20-B16	499	499.003	14	32	0.65	6	PVC	/	/	/

	B21-A4	450	450.498	50	90	4.61	8	PVC	/	/	/
	B22-B23	450.694	450.802	36	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B23-B24	450.802	450.768	25	40	1.03	7	PVC	/	/	/
Ramifier	B24-B25	450.768	450.75	17.7	40	1.03	7	PVC	vanne a bille bridée	50	en fonte
									conne de réduction	63/40	en fonte
	B25-B26	450.75	450.734	44	63	2.55	7	PVC	/	/	/
	B26-B27	450.734	450.725	51	63	2.55	7	PVC	vanne à bille bridée	65	en fonte
	B27-A5	450.725	450.151	26	90	5.20	7	PVC	vanne à bille bridée	100	en fonte
									conne de réduction	160/90	
									Té	160	
	B28-B29	450.685	450.662	36.8	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B29-B30	450.662	450.668	25	40	1.03	7	PVC	/	/	/
	B30-B27	450.668	450.725	17.6	40	1.03	7	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
									conne de réduction	63/40	
	B31-B32	450.648	450.634	37.2	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B32-B33	450.634	450.697	24.2	40	1.03	7	PVC	/	/	/
	B33-B27	450.697	450.725	15.6	40	1.03	7	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
									conne de réduction	63/40	en fonte
	B34-B26	450.68	450.734	34	27	0.13	7	PVC	/	/	
	B35-B26	450.714	450.734	34	27	0.13	7	PVC	/	/	/
	B36-B23	450.734	450.802	16	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B37-B24	450.692	450.768	37.4	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B38-B39	450.718	450.724	36.4	32	0.65	7	PVC	/	/	/
B39-B40	450.724	450.743	24.2	40	1.03	7	PVC	/	/	/	
B40-B25	450.743	450.75	15.2	40	1.03	7	PVC	vanne a bille bridée	50	en fonte	

									conne de réduction	63/40	en fonte
	B41-B30	450.673	450.668	37.2	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B42-B33	450.701	450.697	37.2	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B43-B32	450.621	450.634	16.2	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B44-B40	450.726	450.743	36	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B45-B39	450.704	450.724	16	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B46-A6	450.536	450.182	23	90	5.20	7	PVC	vanne à bille bridée	100	en fonte
Ramifier	B47-B48	450.762	450.704	51	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B48-B49	450.704	450.652	43	40	1.03	7	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
	B49-B50	450.652	450.643	10	40	1.03	7	PVC	/	/	/
	B50-B51	450.643	450.622	40	40	1.03	6	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
	B51-B52	450.622	450.604	29	63	2.55	6	PVC	/	/	/
	B52-B53	450.604	450.598	30	90	5.20	6	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
	B53-B54	450.598	450.6	10	90	5.20	7	PVC	/	/	/
	B54-A7	450.6	450.148	22	90	5.20	6	PVC	vanne à bille bridée	100	en fonte
	B55-B56	450.778	450.771	15	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B56-B57	450.771	450.74	55	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B57-B58	450.74	450.749	55	32	0.65	6	PVC	/	/	/
	B58-B59	450.749	450.715	22	40	1.03	6	PVC	/	/	/
	B59-B50	450.715	450.643	10	40	1.03	6	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
	B60-B61	450.785	450.768	51	32	0.65	7	PVC	/	/	/
	B61-B51	450.768	450.622	37	40	1.03	7	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
	B62-B63	450.8	450.787	15	32	0.65	7	PVC	/	/	/
B63-B64	450.787	450.74	22	32	0.65	7	PVC	/	/	/	
B64-B65	450.74	450.714	33	40	1.03	7	PVC	/	/	/	

B65-B66	450.714	450.71	22	63	2.55	7	PVC	/	/	/
B66-B67	450.71	450.706	33	63	2.55	7	PVC	/	/	/
B67-B68	450.706	450.697	22	63	2.55	7	PVC	/	/	/
B68-B52	450.697	450.604	10	63	2.55	7	PVC	vanne à bille bridée	65	en fonte
B69-B70	450.805	450.591	54	32	0.65	6	PVC	/	/	/
B70-B71	450.591	450.673	51	40	1.03	6	PVC	/	/	/
B71-B54	450.673	450.598	37	63	2.55	6	PVC	vanne à bille bridée	65	en fonte
B72-B53	450.768	450.598	22	90	5.20	6	PVC	/	/	/
B73-B64	450.802	450.74	15	32	0.65	6	PVC	/	/	/
B74-B65	450.804	450.714	15	32	0.65	6	PVC	/	/	/
B75-B66	450.798	450.71	15	32	0.65	6	PVC	/	/	/
B76-B67	450.8	450.706	15	32	0.65	6	PVC	/	/	/
B77-B68	450.758	450.697	15	32	0.65	6	PVC	/	/	/
B78-B57	450.764	450.74	15	32	0.65	7	PVC	/	/	/
B79-B58	450.752	450.749	15	32	0.65	7	PVC	/	/	/
B80-B59	450.697	450.715	15	32	0.65111	7	PVC	/	/	/

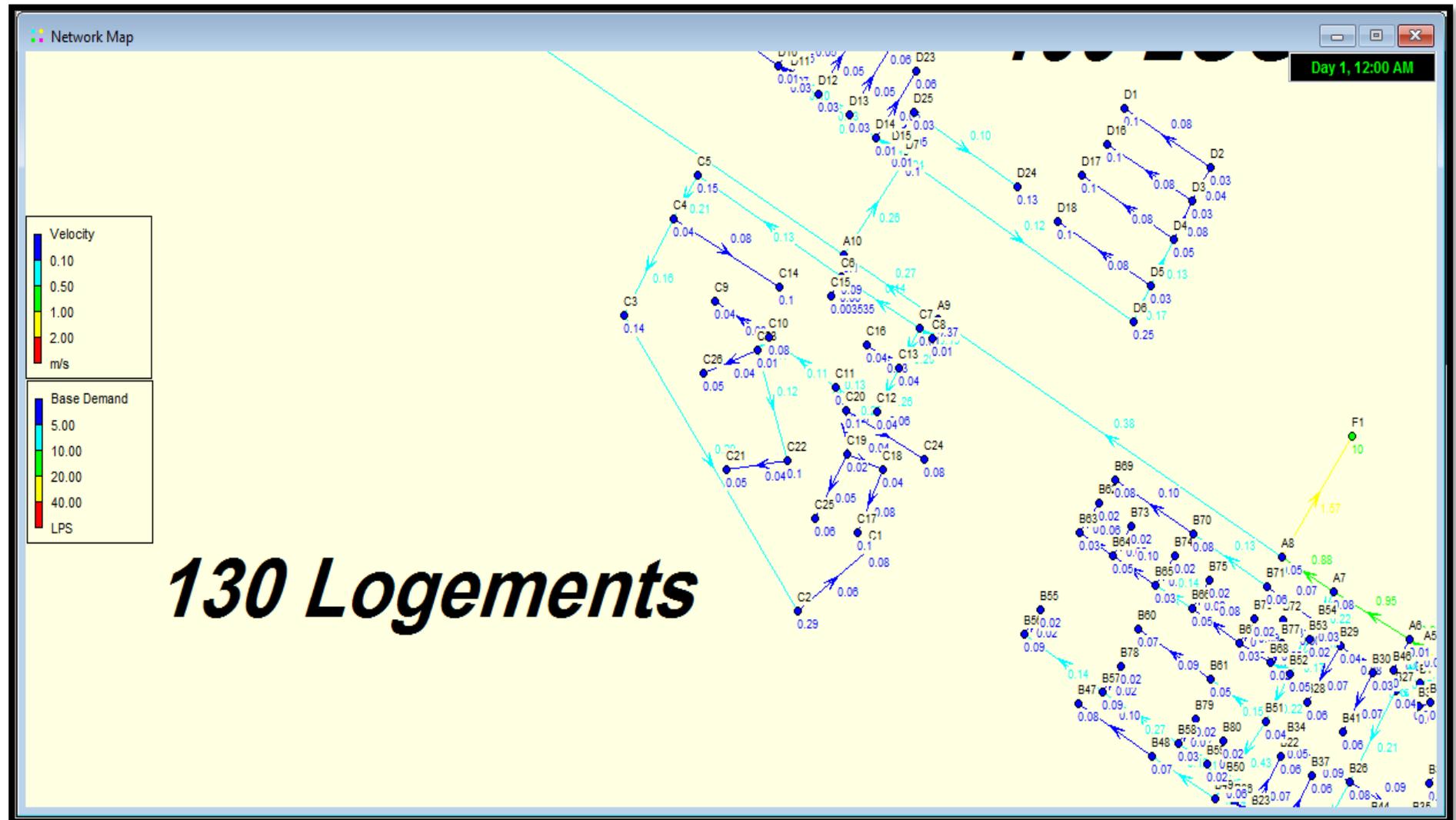
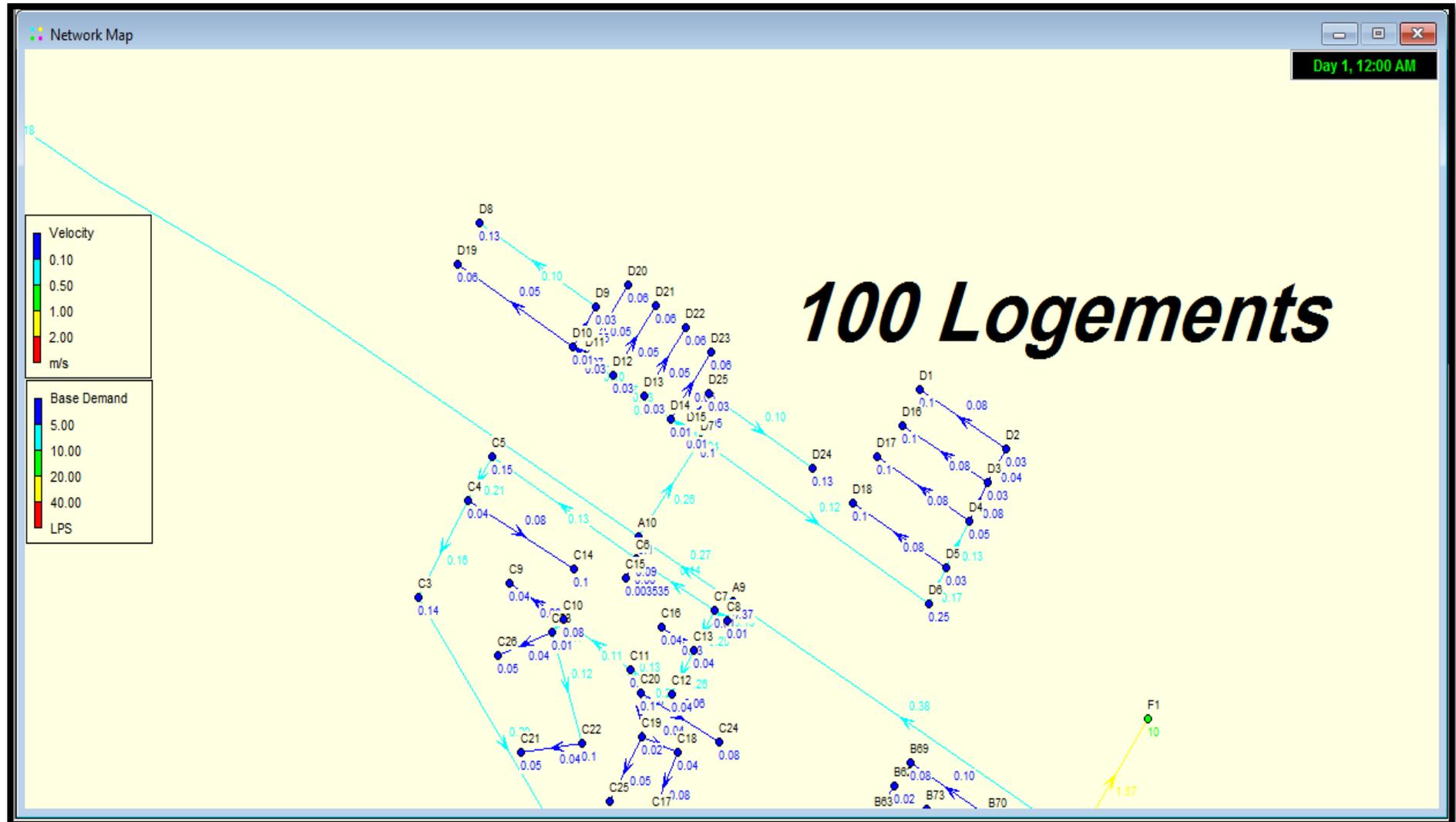


Figure N°III.9 : Simulation de réseau 130 logements par EPANET.

Tableau N°III.4 : Diagnostic réseau 130 logements.

Type réseau	N° Trançon	CTN (m)		LTR (m)	DN (mm)	P (m)	Matériaux	Pièces spéciales		
		Am	Av					Type	DN (mm)	Matériau
Ramifier	C1-C2	451	450.05	49.1	40	7	PVC	/	/	/
	C2-C3	450.05	451.941	187.9	40	7	PVC	/	/	/
	C3-C4	451.941	452.962	88.5	63	6	PVC	vanne à bille bridée	65	en fonte
	C4-C5	452.962	453.009	25	63	6	PVC	/	/	/
	C5-C6	453.009	451.874	99	90	6	PVC	/	/	/
	C6-C7	451.874	451.473	57.1	90	6	PVC	vanne à bille bridée	100	en fonte
	C7-C8	451.473	451.195	6.3	90	6	PVC	/	/	/
	C8-A9	451.195	451.351	6.1	110	6	PVC	vanne à bille bridée	100	en fonte
	C9-C10	451.947	451.952	23.5	40	7	PVC	/	/	/
	C10-C11	451.952	451.147	52	63	7	PVC	/	/	/
	C11-C12	451.147	450.627	25	63	6	PEHD	/	/	/
	C12-C13	450.627	451.467	28	63	6	PEHD	vanne à bille bridée	65	en fonte
	C13-C7	451.467	451.473	25.5	63	6	PEHD	vanne à bille bridée	65	en fonte
	C14-C4	452.405	452.962	64	40	6	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte

C15-C6	452.146	451.874	2.6	90	6	PVC	vanne à bille bridée	100	en fonte
C16-C13	451.728	451.467	25.5	40	6	PVC	vanne à bille bridée	65	en fonte
C17-C18	450.987	451.104	63	40	7	PVC	/	/	/
C18-C19	451.104	451.139	25	63	7	PVC	/	/	/
C19-C20	451.139	451.147	10	63	7	PVC	/	/	/
C21-C22	451.24	451.107	34	40	6	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
C22-C23	451.107	451.124	65	40	7	PVC	/	/	/
C23-C10	451.124	451.952	8	40	7	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
C24-C20	450.794	451.139	50	40	7	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
C25-C19	451	451.952	39	40	7	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte
C26-C23	451.93	451.124	31	40	7	PVC	vanne à bille bridée	50	en fonte



**Figure N°III.10 : Simulation de réseau 100 logements par EPANET.**

Tableau N°III.5 : Diagnostic réseau 100 logements.

Type réseau	N° Trançon	CTN (m)		LTR (m)	DN (mm)	P (m)	Matériaux	Pièces spéciales		
		Am	Av					Type	DN (mm)	Matériau
Ramifier	D1-D2	451.785	451.547	64	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
	D2-D3	451.547	451.357	22	63	7	PEHD	/	/	/
	D3-D4	451.357	451.155	18	63	7	PEHD	/	/	/
	D4-D5	451.155	450.871	30	63	7	PEHD	/	/	/
	D5-D6	450.871	450.605	18	63	7	PEHD	/	/	/
	D6-D7	450.605	451.595	162	90	7	PEHD	2 vannes à bille bridée	100	en fonte
	D7-A10	451.595	452.512	62.75	90	6	PEHD	vanne à bille bridée	100	en fonte
	D8-D9	454.295	453.727	83	40	7	PEHD	/	/	/
	D9-D10	453.727	453.525	18	63	7	PEHD	vanne à bille bridée	65	en fonte
	D10-D11	453.525	453.176	6	63	7	PEHD	/	/	/
	D11-D12	453.176	452.96	18	63	6	PEHD	vanne à bille bridée	65	en fonte
	D12-D13	452.96	452.945	22	63	6	PEHD	/	/	/
	D13-D14	452.945	452.63	22	63	6	PEHD	/	/	/
	D14-D15	452.63	452.521	6	63	6	PEHD	/	/	/
	D15-D7	452.521	451.595	8	63	6	PEHD	/	/	/
	D16-D3	451.549	451.357	64	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
	D17-D4	451.574	451.155	64	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
	D18-D5	451.784	450.871	64	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
	D19-D10	453.519	453.525	40	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte

D20-D11	452.178	453.176	40	40	6	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
D21-D12	453.566	452.96	40	40	6	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
D22-D13	453.51	452.945	40	40	6	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
D23-D14	452.665	452.63	40	40	6	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
D24-D25	451.794	452.656	83	40	6	PEHD	/	/	/
D25-D15	452.656	452.521	18	63	6	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte

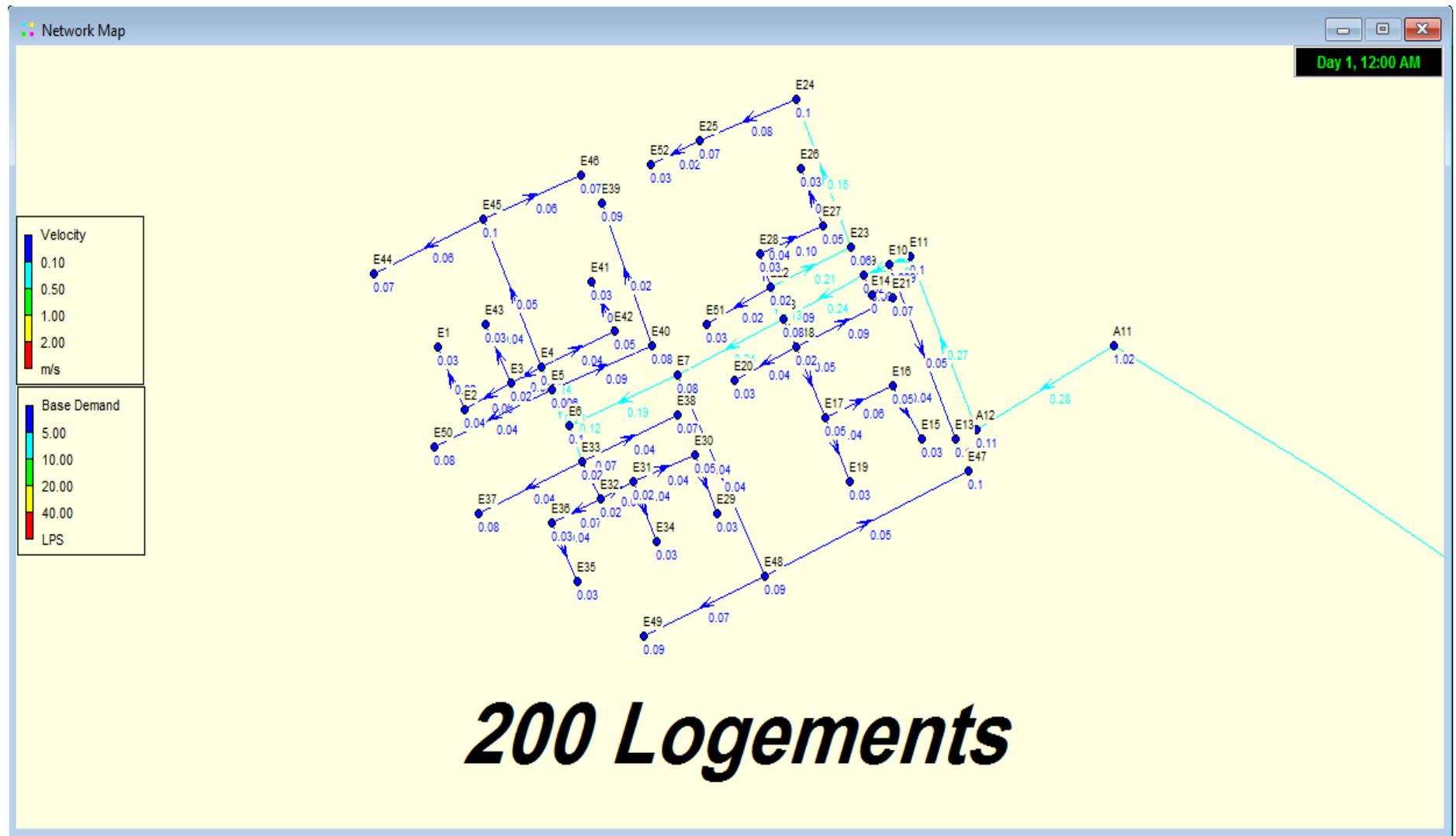


Figure N°III.11 : Simulation de réseau 200 logements par EPANET.

Tableau N°III.6 : Diagnostic réseau 200 logements.

Type réseau	N° Trançon	CTN (m)		LTR (m)	DN (mm)	P (m)	Matériau	Pièces spéciales		
		Am	Av					Type	DN (mm)	Matériau
Ramifier	E1-E2	452.542	453.02	20	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
	E2-E3	453.02	453.41	25	40	7	PEHD	/	/	/
	E3-E4	453.41	453.315	14	50	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
	E4-E5	453.315	453.304	8	63	7	PEHD	/	/	/
	E5-E6	453.304	455.252	4	63	7	PEHD	vanne à bille bridée	65	en fonte
	E6-E7	455.252	453.204	66	90	7	PEHD	/	/	/
	E7-E8	453.204	453.305	50	90	7	PEHD	/	/	/
	E8-E9	453.305	453.701	52	110	7	PEHD	vanne à bille bridée	125	en fonte
	E9-E10	453.701	453.591	11.42	110	7	PEHD	/	/	/
	E10-E11	453.591	453.601	7	110	7	PEHD	/	/	/
	E11-E12	453.601	454.412	71.38	110	7	PEHD	/	/	/
	E12-A11	454.412	453.315	68	110	7	PEHD	/	/	/
	E13-E10	451.882	453.591	69	50	7	PEHD	/	/	/
	E14-E9	453.704	453.701	5	90	7	PEHD	/	/	/
	E15-E16	454.04	453.875	20	32	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
	E16-E17	453.875	453.398	33	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte

E17-E18	453.398	453.311	32	63	7	PEHD	/	/	/
E18-E8	453.311	453.305	10	63	7	PEHD	vanne à bille bridée	65	en fonte
E19-E17	454.417	453.398	20	32	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E20-E18	453.315	453.311	22	32	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E21-E18	453.854	453.311	47	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E22-E23	453.268	453.335	37	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E23-E24	453.335	453.043	62	40	7	PEHD	/	/	/
E24-E25	453.043	452.654	43	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E26-E27	453	453.197	22	32	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E27-E28	453.197	453	32	32	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E28-E22	453	453.268	16	63	7	PEHD	/	/	/
E29-E30	449.8	449.794	21	32	6	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E30-E31	449.794	449.997	34	50	6	PEHD	/	/	/
E31-E32	449.997	454.988	16	50	6	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
E32-E33	454.988	455.05	16	63	6	PEHD	/	/	/
E33-E6	455.05	455.252	16	63	6	PEHD	vanne à bille bridée	65	en fonte
E34-E31	454.823	449.997	21	32	6	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E35-E36	453.672	454.504	21	32	6	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E36-E32	454.504	454.988	20	32	6	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte

E37-E33	454.121	455.05	50	50	7	PEHD	vanne à bille bridée	65	en fonte
E38-E33	455	455.05	46	50	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
E39-E40	452.812	453	45	75	7	PEHD	/	/	/
E40-E5	453	453.304	50	50	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
E41-E42	453.424	452.916	20	32	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E42-E4	452.916	453.315	35	50	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
E43-E3	453.612	453.41	20	32	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E44-E45	451.553	451.905	45	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E45-E4	451.905	453.315	62	75	7	PEHD	/	/	/
E46-E45	452.047	451.905	43	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E47-E48	454.432	453.92	88	50	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
E48-E7	453.92	453.204	85	90	7	PEHD	vanne à bille bridée	100	en fonte
E49-E48	453.405	453.92	51	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E50-E5	454.094	453.304	50	50	7	PEHD	vanne à bille bridée	50	en fonte
E51-E22	453.001	453.268	17	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte
E51-E25	452.484	452.654	22	40	7	PEHD	vanne à bille bridée	40	en fonte

Tableau N°III.7 : Conduite de piscine

Type réseau	N° Trançon	CTN (m)		LTR (m)	DN (mm)	P (m)	Matériaux	Pièces spéciales		
		Am	Av					Type	DN (mm)	Matériau
Ramifier	A8 - F1	450.12	450.498	70.5	90	0.7	PVC	vanne à bille bridée	100	en fonte

Tableau N°III.2 : Diagnostic conduite principale.

N° Trançon	CTN (m)		LTR (m)	DN (mm)	P (m)	Matériaux	Pièces spéciales		
	Am	Av					Type	DN (mm)	Matériau
A1-A2	449.721	449.305	105.23	160	8	PEHD	vanne à bille bridée	200	fonte
A2-A3	449.305	450.453	114.66	160	8	PEHD	vanne à bille bridée	200	fonte
A3-A4	450.453	450.498	160.07	160	8	PEHD	vanne à bille bridée	200	fonte
A4-A5	450.498	450.153	37.66	160	7	PVC	vanne à bille bridée	200	fonte
A5-A6	450.153	450.182	7.75	160	7	PVC	vanne à bille bridée	200	fonte
A6-A7	450.182	450.148	52.38	160	7	PVC	vanne à bille bridée	200	fonte
A7-A8	450.148	450.498	34.1	160	7	PVC	vanne à bille bridée	200	fonte
A8-A9	450.498	451.351	241.24	160	6	PVC	vanne à bille bridée	200	fonte
A9-A10	451.351	452.512	65.53	160	7	PVC	vanne à bille bridée	200	fonte
A10-A11	452.512	453.315	661.51	160	7	PEHD	vanne à bille bridée	200	fonte
A11-A12	453.315	454.412	68	110	7	PEHD	/	/	/

### **III.6. Interprétation des résultats de calcul**

Ce réseau est caractérisé par :

- Une longueur totale (L<sub>tot</sub>) du réseau est de 10348,33m
- Un collecteur principal de matériaux et de diamètres variables.
- Le départ par un diamètre de 250 mm PVC sur une distance de 262.84m, suivi par une conduite de 200 mm en AMC jusqu'à l'entrée de Metlili, ensuite il change à 160 mm PVC, ce dernier couvre la zone étudiée, par la suite à partir des cités de 100 logements et 200 logements, le réseau est en PEHD de différents diamètres.
- Le réseau de distribution présente un certain déséquilibre du point de vu diamètre ; vitesse et pression. Pression faible variée entre 0.6 à 0.8 bars donc Faible alimentation en eau.
- Réseau par un diamètre minimal est de 32 mm, A long terme on aura colmatage des conduits.
- Forage injecté directement dans le réseau par une conduite de 200 mm en PEHD.
- Réseau perturbé avec des pressions non régularisées.
- Absence des pièces spéciales tel que les venteuse et les vidanges donc le réseau d'AEP est mal protégé.

### **III.7. Recommandations**

Après avoir fait un diagnostic du système d'alimentation en eau potable d'AL Hadhaba.

les recommandations sont les suivantes :

#### **III.8.1. Recommandations concernant les forages**

- Entretien des abris des forages (peinture, éclairage...etc.).
- Equiper les armoires de commande.
- Entretenir les robinets vanne, les ventouses et les conduites de refoulement.

Pour le bon fonctionnement des forages il est nécessaire d'installer les équipements

techniques suivants :

- ❖ Le compteur d'eau.
- ❖ Le monomètre.
- ❖ La prise d'échantillon pour l'analyse d'eau.
- ❖ La sonde de niveau pour vérifier le niveau de la nappe.
- ❖ Déterminer les paramètres de la nappe, le débit spécifique et le débit maximum d'exploitation, pour que le choix du groupe électropompe immergée soit bien adapté et cela par le refaire des essais de pompage.
- ❖ Mettre les paramètres d'exploitation de l'ouvrage à la disposition des exploitations:
  - ✓ La coupe technique de l'ouvrage.
  - ✓ Les principales caractéristiques physico-chimiques de l'eau.
  - ✓ La position de la pompe et ses caractéristiques.
  - ✓ Le débit maximum à ne pas dépasser...etc.

### *III.8.2. Autres recommandations*

**Développement des forages :** cette opération consiste à améliorer la perméabilité naturelle de la formation aquifère dans la zone de captage, plusieurs méthodes sont utilisées pour le pompage de développement :

- a) Le sur pompage : consiste en un pompage d'un débit supérieur au débit d'exploitation.
- b) Le pompage alterné : alternance de démarrages et d'arrêts brusques de la pompe afin de créer de brèves et puissantes variations de pression sur la couche aquifère.
- c) Développement à l'émulseur : c'est la méthode la plus employée elle fait intervenir une alternance de phase du pompage par émulseur et la phase d'envoi d'air sous pression à partir d'un dispositif (double colonne) ; une colonne d'envoi d'air dans une colonne de production d'eau émulsionnée.

Cette méthode simple nécessite quand même un dimensionnement correct de dispositif d'air lifte.

Contrôle de la fin du développement : le but du développement est d'empêcher les veines de sable donc on peut penser que l'opération sera achevée lorsque l'eau extraite de l'ouvrage ne contiendra plus d'éléments fins .

### ***III.8.3. Recommandations concernant les adductions***

Changement de la conduite d'adduction de forage F1 vers le réservoir 750 m<sup>3</sup> tout en utilisant d'autre matériau on a choisi la fonte qui présente :

- ✚ Une bonne résistance aux forces internes.
- ✚ Une bonne résistance à la corrosion.

### ***III.9.4. Recommandation concernant les réservoirs***

- Installer des compteurs au niveau de la conduite de distribution pour l'ensemble des réservoirs.
- Installer des capteurs de niveau.
- Reprise la peinture avec une peinture contre l'humidité.
- Reprise de la vitrerie des ouvertures brisées.
- Elimination des tracés d'humidité sur les parements extérieurs par brossage.
- Rétablissement du système d'évaluation des eaux pluviales et mètre en places des descentes d'eau pour éviter un ruissellement sur les parois.

#### ***III.8.4.1. Autres recommandations***

Les réservoirs sont des ouvrages nécessitant des interventions régulières (opérations courantes de surveillance et d'entretien, nettoyage).

#### **a) opération de surveillances**

- Etat de l'ouvrage.
- Aération : devant être conçus pour éviter l'introduction de la pollution dans le réservoir.
- Trop plein et vidange : fonctionnement et étanchéité.
- Etat des conduites et robinetterie.
- Contrôle des pertes d'eau de l'appareillage de mesure.

**b) opération de nettoyage**

Les opérations de nettoyage- désinfection des réservoirs comportent les diverses phases suivantes :

Nettoyage proprement dit : soit par brossage raclage manuel (pour les petits réservoirs) soit par voie chimique, en utilisant les produits ayant un pouvoir dissolvant vis-à-vis des dépôts afin de faciliter le nettoyage du réservoir, ces produits sont pulvérisés à basse pression sur les parties du réservoir en contact avec l'eau, ils comportent le plus souvent un produit désinfection.

Décapage des dépôts et rinçage des parois des poteaux et du radier eau jet sous pression, en prenant soin de ne pas détériorer les revêtements éventuels.

**III.8.5. Recommandations concernant le réseau de distribution**

- Réparation des branchements avec un bon raccordement.
- Le raccordement s'effectue sur la bride d'un Té qui aura été disposé à l'emplacement voulu à l'occasion de poser de la conduite ou sur un collier de prise, dans ce cas le robinet d'arrêt est protégé dans ces petits diamètres par un coffre en fonte appelé tabernacle lequel est surmonté d'un tube raccordé à la bouche à clé.

### **III.9. Conclusion**

La situation du système d'alimentation en eau potable d'AL Hadhaba est caractérisée par des insuffisances et le réseau de distribution ne peut assurer sa fonction convenablement.

La cote de terrain naturel de nouveau forage à 478 m.

- La variation de la pente est faible selon la nature topographique du terrain.
- Le diamètre minimal est de 32 mm
- La pression très faible, elle varie entre 0.6 à 0.8 bars.
- Le réseau est dimensionné par le débit max de la pompe.
- Le forage est injecté directement dans le réseau par une conduite en PEHD de 200 mm

Les deux forages assurent l'approvisionnement en eau de la zone fonctionnent 24h/24h pour une production de 3888 m<sup>3</sup>/j les pertes d'eau dans le système sont considérables.

Le débit d'exploitation des forages devra être déterminé en procédant à de nouveaux essais de pompage du moment qu'il y a rabattement de la nappe.

Les ouvrages de stockages présentent certaines anomalies.

Enfin, L'absence des pièces spéciales pour la protection du réseau tel que (les venteuse, vidange).

## *Chapitre IV.*

# *Réhabilitation du Système d'A.E. P*

### **IV.1. Introduction**

Après avoir présenté les problèmes faisant obstacle à l'alimentation en eau potable de la zone d'AL Hadhaba il s'avère nécessaire d'améliorer les conditions de distribution qui consistent en la réhabilitation du système d'alimentation.

### **IV.2. Choix du matériau des conduites**

Le choix du matériau utilisé est en fonction de la pression supportée, de l'agressivité du sol et de l'ordre économique (coût et disponibilité sur le marché) ainsi que la bonne jonction de la conduite avec les équipements auxiliaires (joints, coudes, vannes... etc.).

Par mis les matériaux utilisés on peut citer :

- Métallique (tuyau en fonte, acier galvanisé).
- Plastique (PVC et PEHD).
- À base ciment (AC).

#### **IV.2.1. Type de canalisation**

##### **IV.2.1.1. PEHD (Polyéthylène haute densité)**

Le réseau sera constitué des tuyaux en PEHD, pour les multiples avantages qu'il présenté, à savoir :

- Très économiques.
- Disponibilité sur le marché (production locale).
- Résistance à des grandes pressions (> à16 bars).
- Permettre une pose simple et adéquate.
- Réduction des pièces spéciales.
- Facilité de transport et d'installation due à leur légèreté et leur flexibilité.

##### **IV.2.1.2. Caractéristiques de tube PEHD**

- Tube PEHD (Polyéthylène Haute Densité)
- Couleur : noir à bandes bleues

- Application : Adduction et Distribution d'eau potable uniquement.
- Pression Nominale : 16 Bars
- Produit certifié à la marque NF 114 - Groupe 2.



**Figure N°IV.1 : Tube PEHD NF 114.**

#### ***IV.2.2. Tuyaux en fonte***

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 disponible sur le marché.

#### ***IV.2.3. 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.

#### ***IV.2.4. 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.

**Remarque :** Pour notre projet on utilise des conduites en PEHD pour les multiples avantages.

### ***IV.3. Choix des types de réseaux***

On distingue trois types de réseaux :

- ✓ Réseau maillé.
- ✓ Réseau ramifié.
- ✓ Réseau étagé.

#### ***IV.3.1. Réseaux maillés***

Pour la distribution en eau des agglomérations de moyenne et de grande importance, ils présentent une solution plus adéquate grâce à leur sécurité et leur souplesse d'utilisation. [10]

Ils sont utilisés en général dans les zones urbaines, et tend à se généraliser dans les agglomérations rurales sous forme associée aux réseaux ramifiés (limitation de nombres de mailles en conservant certaines ramifications).

Les réseaux maillés sont constitués principalement d'une série de canalisation disposée de telle manière qu'il soit possible de décrire des boucles fermées ou maillées.

#### ***IV.3.2. Réseaux ramifié***

On les appelle ainsi grâce à leur structure arborisante fréquemment utilisés dans les petites agglomérations rurales leur inconvénient, c'est que dans les conduites il n'y a qu'un seul cheminement possible, en cas d'accident sur la conduite principale, toute la partie aval sera privée d'eau. [6]

### *IV.3.3. Réseaux étagés*

Lors de l'étude d'un projet d'alimentation d'une ville en eau potable, il arrive que cette ville présente des différences de niveau importantes.

La distribution par le réservoir projeté donne de fortes pressions aux points bas (normes des pressions ne sont pas respectées).

L'installation d'un réservoir intermédiaire alimente par le premier, régularisé la pression dans le réseau.

#### **Remarque :**

Pour notre étude, nous avons un réseau maillé constitué sous forme des boucles fermées.

Ce réseau présente les avantages suivants :

- Une alimentation de retour
- Isolation du tronçon accidenté par un simple manœuvre robinet.

### *IV.4. Conception d'un réseau*

Plusieurs facteurs ont une influence sur la conception du réseau :

- L'emplacement des quartiers.
- L'emplacement des consommateurs principaux.
- Le relief.
- Le souci d'assurer un service souple et régulier.

#### *IV.4.1. Principe de tracé d'un réseau maillé*

Pour tracer le réseau, il y a un certain nombre de conditions qu'il faut respecter :

- Choisir le lien de consommation principale.
- Déterminer le sens principal de masse ou des quantités totales d'eau.
- Tracer les conduites maîtresses parallèles entre elles, ces conduites doivent être situées sur les côtes géodésiques les plus élevées pour bien répartir l'eau.

- Il faut tracer les conduites maîtresses à travers les quartiers lesquelles il faut prévoir les lignes secondaires.

#### ***IV.5. Calcul hydraulique du réseau maillé***

La détermination des débits dans un réseau maillé s'effectue de la manière suivante :

- ✓ On détermine la longueur de chaque tronçon du réseau maillé.
- ✓ On calcule les débits route pendant les heures considérées (l'heure de pointe, l'heure de transit, l'heure d'arrêt et l'heure d'incendie).
- ✓ On détermine le débit spécifique en considèrent les débits en route.
- ✓ Sachant le débit spécifique ; on détermine les débits supposé concentrés aux nœuds.

#### ***IV.6. Calcul du réseau de distribution***

Le calcul du réseau de distribution se fera pour les deux cas suivants :

- Cas de pointe.
- Cas de pointe + incendie.

En premier lieu nous ferons le calcul du réseau tel qu'il est, c'est à dire prendre les mêmes diamètres existants.

Les vitesses inférieures à 0.35 m/s sont considérées comme étant des vitesses faibles qui favorisent la formation des dépôts.

L'intervalle des pressions acceptables est limité entre 1 et 3 bars.

Les valeurs supérieures à 3 bars sont considérées comme des surpressions, donc il faut éviter ces pressions qui risquent de créer des fuites.

#### ***IV.7. Détermination des débits du réseau***

##### ***IV.7.1. Débit spécifique $Q_{sp}$***

Défini comme étant le rapport entre le débit de pointe et la somme des longueurs des tronçons du réseau ont un débit en route, on suppose que les besoins domestiques sont uniformément répartis sur toute la longueur du réseau :

$$Q_{sp} = Q_{pte} / \Sigma L_i \quad (IV.1)$$

Avec :

$Q_{pte}$  : le débit de pointe (l/s).

$Q_{sp}$  : le débit spécifique (l/s/m).

$\Sigma L_i$ : la somme des longueurs des tronçons (m).

$$Q_{sp} = 0.003 \text{ (l/s/ml).}$$

#### IV.7.2. Débit en route $Q_{ri}$

Le débit en route se définit comme étant le débit réparti uniformément le long d'un tronçon de réseau le débit en route est donné par la formule suivante :

$$Q_{ri} = Q_{sp} * L_i \quad (IV.2)$$

Avec :

$Q_{ri}$  : débit en route dans le tronçon i (l/s).

$Q_{sp}$  : débit spécifique (l/s/m).

$L_i$  : longueur du tronçon (m).

#### IV.7.3. Débit en nœud $Q_{ni}$

C'est le débit concentré en chaque point de jonction des conduites du réseau, il est déterminé comme suit :

$$Q_{ni} = 0.5 \Sigma Q_{ri-k} + \Sigma Q_{ci} \quad (IV.3)$$

Avec :

$Q_{ni}$  : débit au nœud i (l/s).

$\Sigma Q_{ri-k}$ : la somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s).

$\Sigma Q_{ci}$ : la somme des débits concentrés au nœud i (l/s).

Pour le cas de pointe,  $Q_{ci} = 0$ .

Pour le cas de pointe + incendie, ( $Q_{ND24} + 17$  l/s)

Les tableaux suivants donnent le calcul des débits de chaque tronçon (cas de pointe et cas de pointe + incendie) :

**Tableau N°IV.1 : Détermination des débits aux nœuds (cas de pointe)**

N° de Nœud	Tronçons	CTN m		Longueurs m	$Q_{sp}$ l/s/ml	$Q_r$ l/s	$0.5\sum Q_r$ l/s	$Q_{conc}$ l/s	$Q_{ni}$ l/s
		AM	AV						
ND1	Tr p1	450.318	449.7	290	0.003	0.99	1.41		1.41
	Tr p7	450.318	451	386		1.32			
	Tr p8	450.318	451.14	152		0.52			
ND2	Tr p1	450.318	449.7	290		0.99	1.71		1.71
	Tr p2	449.7	450.52	400		1.36			
	Tr p5	449.7	449.63	315		1.07			
ND3	Tr p2	449.7	450.52	400		1.36	1.02		1.02
	Tr p3	450.52	450.06	196		0.67			
ND4	Tr p3	450.06	450.06	196		0.67	0.79		0.79
	Tr p4	450.06	449.63	270		0.92			
ND5	Tr p4	449.63	449.63	270	0.92	1.79		1.79	
	Tr p5	449.7	449.63	315	1.07				
	Tr p6	451	449.63	175	0.6				
	Tr p14	449.63	449.16	290	0.99				
ND6	Tr p6	451	449.63	175	0.6	1.88		1.88	
	Tr p7	450.318	451	386	1.32				
	Tr p10	451	451.25	153	0.52				
	Tr p13	451	453.01	390	1.33				
ND7	Tr p8	450.318	451.14	152	0.52	0.84		0.84	
	Tr p9	451.14	451.25	340	1.16				

ND8	Tr p9	451.14	451.25	340	1.16	1.75	1.75
	Tr p10	451	451.25	153	0.52		
	Tr p11	451.25	453.02	530	1.81		
ND9	Tr p12	453.01	453.02	83.5	0.28	2.43	2.43
	Tr p13	451	453.01	390	1.33		
	Tr p15	453.01	449.16	400	1.36		
	Tr p16	454.15	453.01	173.5	0.59		
	Tr p17	453.01	447.5	380	1.3		
ND10	Tr p11	451.25	453.02	530	1.81	1.05	1.05
	Tr p12	453.01	453.02	83.5	0.28		
ND11	Tr p14	449.63	449.16	290	0.99	1.18	1.18
	Tr p15	453.01	449.16	400	1.36		
ND12	Tr p16	454.15	453.01	173.5	0.59	0.93	0.93
	Tr p18	454.15	450.87	207.5	0.71		
	Tr p33	454.16	454.15	162.5	0.55		
ND13	Tr p17	453.01	447.5	380	1.3	1.37	1.37
	Tr p19	447.5	450.87	240	0.82		
	Tr p20	447.5	447.6	184	0.63		
ND14	Tr p18	454.15	450.87	207.5	0.71	2.24	2.24
	Tr p19	447.5	450.87	240	0.82		
	Tr p21	450.87	449.7	246	0.84		
	Tr p22	450.87	451.26	400	1.36		
	Tr p31	452.9	450.87	218.5	0.75		
ND15	Tr p20	447.5	447.6	184	0.63	1.09	1.09
	Tr p24	443.6	449.7	251	0.86		
	Tr p27	447.6	446.2	205	0.7		
ND16	Tr p21	450.87	449.7	246	0.84	1.72	1.72
	Tr p23	451.26	449.7	340	1.16		

	Tr p24	443.6	449.7	251	0.86			
	Tr p25	449.7	448.24	172	0.59			
ND17	Tr p22	450.87	451.26	400	1.36	1.26		1.26
	Tr p23	451.26	449.7	340	1.16			
ND18	Tr p25	449.7	448.24	172	0.59	1.29		1.29
	Tr p26	448.24	446.2	454	1.55			
	Tr p30	448.24	446.08	130	0.44			
ND19	Tr p26	448.24	446.2	454	1.55	1.48		1.48
	Tr p27	447.6	446.2	205	0.7			
	Tr p28	446.2	445.32	209	0.71			
ND20	Tr p28	446.2	445.32	209	0.71	1.21		1.21
	Tr p29	446.08	445.32	500	1.71			
ND21	Tr p29	446.08	445.32	500	1.71	1.07		1.07
	Tr p30	448.24	446.08	130	0.44			
ND22	Tr p31	452.9	450.87	218.5	0.75	0.68		0.68
	Tr p32	454.06	452.9	180.5	0.62			
ND23	Tr p32	454.06	452.9	180.5	0.62	1.29		1.29
	Tr p39	454.16	454.06	179	0.61			
	Tr p40	451.48	454.06	265	0.9			
	Tr p43	453	454.06	132.5	0.45			
ND24	Tr p33	454.16	454.15	162.5	0.55	1.43		1.43
	Tr p34	454.16	447	229.3	0.78			
	Tr p37	452.12	454.16	265	0.9			
	Tr p39	454.16	454.06	179	0.61			
ND25	Tr p34	454.16	447	229.3	0.78	0.67		0.67
	Tr p35	447	445.34	161.1	0.55			
ND26	Tr p35	447	445.34	161.1	0.55	0.73		0.73
	Tr p36	452.12	445.34	267.82	0.91			

ND27	Tr p36	452.12	445.34	267.82	0.91	1.21		1.21	
	Tr p37	452.12	454.16	265					0.9
	Tr p38	452.12	451.48	179					0.61
ND28	Tr p38	452.12	451.48	179	0.61	1.14		1.14	
	Tr p40	451.48	454.06	265					0.9
	Tr p41	451.48	445	225.8					0.77
ND29	Tr p41	451.48	445	225.8	0.77	0.76		0.76	
	Tr p42	445	453	220					0.75
ND30	Tr p42	445	453	220	0.75	0.6		0.6	
	Tr p43	453	454.06	132.5					0.45

Tableau N°IV.2 : Détermination des débits aux nœuds (cas de pointe + incendie)

N° de Nœud	Tronçons	CTN m		Longueurs m	Q <sub>sp</sub> l/s/ml	Q <sub>r</sub> l/s	0.5∑Q <sub>r</sub> l/s	Q <sub>conc</sub> l/s	Q <sub>ni</sub> l/s
		AM	AV						
ND1	Tr 1	450.318	449.7	290	0.003	0.99	1.41		1.41
	Tr 7	450.318	451	386		1.32			
	Tr 8	450.318	451.14	152		0.52			
ND2	Tr 1	450.318	449.7	290	0.003	0.99	1.71		1.71
	Tr 2	449.7	450.52	400		1.36			
	Tr 5	449.7	449.63	315		1.07			
ND3	Tr 2	449.7	450.52	400	0.003	1.36	1.02		1.02
	Tr 3	450.52	450.06	196		0.67			
ND4	Tr 3	450.06	450.06	196	0.003	0.67	0.79		0.79
	Tr 4	450.06	449.63	270		0.92			
ND5	Tr 4	449.63	449.63	270	0.003	0.92	1.79		1.79
	Tr 5	449.7	449.63	315		1.07			
	Tr 6	451	449.63	175		0.6			
	Tr 14	449.63	449.16	290		0.99			

ND6	Tr 6	451	449.63	175	0.6	1.88	1.88
	Tr 7	450.318	451	386	1.32		
	Tr 10	451	451.25	153	0.52		
	Tr 13	451	453.01	390	1.33		
ND7	Tr 8	450.318	451.14	152	0.52	0.84	0.84
	Tr 9	451.14	451.25	340	1.16		
ND8	Tr 9	451.14	451.25	340	1.16	1.75	1.75
	Tr 10	451	451.25	153	0.52		
	Tr 11	451.25	453.02	530	1.81		
ND9	Tr 12	453.01	453.02	83.5	0.28	2.43	2.43
	Tr 13	451	453.01	390	1.33		
	Tr 15	453.01	449.16	400	1.36		
	Tr 16	454.15	453.01	173.5	0.59		
	Tr 17	453.01	447.5	380	1.3		
ND10	Tr 11	451.25	453.02	530	1.81	1.05	1.05
	Tr 12	453.01	453.02	83.5	0.28		
ND11	Tr 14	449.63	449.16	290	0.99	1.18	1.18
	Tr 15	453.01	449.16	400	1.36		
ND12	Tr 16	454.15	453.01	173.5	0.59	0.93	0.93
	Tr 18	454.15	450.87	207.5	0.71		
	Tr 33	454.16	454.15	162.5	0.55		
ND13	Tr 17	453.01	447.5	380	1.3	1.37	1.37
	Tr 19	447.5	450.87	240	0.82		
	Tr 20	447.5	447.6	184	0.63		
ND14	Tr 18	454.15	450.87	207.5	0.71	2.24	2.24
	Tr 19	447.5	450.87	240	0.82		
	Tr 21	450.87	449.7	246	0.84		
	Tr 22	450.87	451.26	400	1.36		

	Tr 31	452.9	450.87	218.5		0.75			
ND15	Tr 20	447.5	447.6	184		0.63	1.09		1.09
	Tr 24	443.6	449.7	251		0.86			
	Tr 27	447.6	446.2	205		0.7			
ND16	Tr 21	450.87	449.7	246		0.84	1.72		1.72
	Tr 23	451.26	449.7	340		1.16			
	Tr 24	443.6	449.7	251		0.86			
	Tr 25	449.7	448.24	172		0.59			
ND17	Tr 22	450.87	451.26	400		1.36	1.26		1.26
	Tr 23	451.26	449.7	340		1.16			
ND18	Tr 25	449.7	448.24	172		0.59	1.29		1.29
	Tr 26	448.24	446.2	454		1.55			
	Tr 30	448.24	446.08	130		0.44			
ND19	Tr 26	448.24	446.2	454		1.55	1.48		1.48
	Tr 27	447.6	446.2	205		0.7			
	Tr 28	446.2	445.32	209		0.71			
ND20	Tr 28	446.2	445.32	209		0.71	1.21		1.21
	Tr 29	446.08	445.32	500		1.71			
ND21	Tr 29	446.08	445.32	500		1.71	1.07		1.07
	Tr 30	448.24	446.08	130		0.44			
ND22	Tr 31	452.9	450.87	218.5		0.75	0.68		0.68
	Tr 32	454.06	452.9	180.5		0.62			
ND23	Tr 32	454.06	452.9	180.5		0.62	1.29		1.29
	Tr 39	454.16	454.06	179		0.61			
	Tr 40	451.48	454.06	265		0.9			
	Tr 43	453	454.06	132.5		0.45			
ND24	Tr 33	454.16	454.15	162.5		0.55	1.43	17	18.43
	Tr 34	454.16	447	229.3		0.78			

	Tr 37	452.12	454.16	265	0.9			
	Tr 39	454.16	454.06	179	0.61			
ND25	Tr 34	454.16	447	229.3	0.78	0.67		0.67
	Tr 35	447	445.34	161.1	0.55			
ND26	Tr 35	447	445.34	161.1	0.55	0.73		0.73
	Tr 36	452.12	445.34	267.82	0.91			
ND27	Tr 36	452.12	445.34	267.82	0.91	1.21		1.21
	Tr 37	452.12	454.16	265	0.9			
	Tr 38	452.12	451.48	179	0.61			
ND28	Tr 38	452.12	451.48	179	0.61	1.14		1.14
	Tr 40	451.48	454.06	265	0.9			
	Tr 41	451.48	445	225.8	0.77			
ND29	Tr 41	451.48	445	225.8	0.77	0.76		0.76
	Tr 42	445	453	220	0.75			
ND30	Tr 42	445	453	220	0.75	0.6		0.6
	Tr 43	453	454.06	132.5	0.45			

#### IV.7.4. Vérification de la vitesse dans le réseau

On doit vérifier la vitesse au niveau de chaque tronçon à l'aide de l'équation de continuité.

Cette vitesse doit être comprise dans l'intervalle [0.5 : 1.5] m/s même jusqu'à 2 m/s et ce pour éviter :

- ✓ L'accumulation des dépôts solides.
- ✓ L'érosion des conduites.
- ✓ L'effet du régime transitoire.

## IV.8. Calcul hydraulique

### IV.8.1. Méthode de calcul

La méthode utilisée dans les calculs du réseau de distribution est celle de **HARDY CROSS** effectuée par le logiciel de simulation **EPANET** qui utilise l'algorithme **HARDY CROSS** pour déterminer les corrections des débits dans les conduites, la correction est basée sur deux hypothèses :

**La première :** En un Nœud quelconque d'une maille, la somme des débits entrants est égale à la somme des débits sortants.

**La deuxième :** La somme des pertes de charge dans une maille est nulle.

### IV.8.2. La pression de service

Les conduites du réseau doivent être dimensionnées de façon à supporter les pressions exigées au niveau de réseau selon la hauteur des immeubles, on prévoit les pressions suivantes :

**12 à 15 m pour R+1.**

**16 à 19 m pour R+2.**

**20 à 23 m pour R+3.**

**24 à 27 m pour R+4.**

**28 à 32 m pour R+5.**

**33 à 36 m pour R+6.**

**37 à 40 m pour R+7.**

D'une façon générale, on peut écrire :

$$H_{\text{sol}} = 10 + 4n$$

n : désigne le nombre des étages.

Dans notre cas, on prend n=1, donc  $H_{\text{sol}} = 14\text{m}$

Tableaux suivants donnent tous les résultats pour le cas de pointe et le cas de pointe + incendie

**Tableau N°IV.3 :** Calcul des paramètres hydrauliques (cas de pointe)

N° de Nœud	Tronçons	CTN m		Longueurs m	Diamètre mm	Qtr. l/s	V (m/s)	P m
		AM	AV					
ND1	Tr 1	450.318	449.7	290	200	31.46	1	23
	Tr 7	450.318	451	386	200	21.38	0.68	
	Tr 8	450.318	451.14	152	200	20.48	0.65	
ND2	Tr 1	450.318	449.7	290	200	31.46	1	22.4
	Tr 2	449.7	450.52	400	90	3.3	0.52	
	Tr 5	449.7	449.63	315	160	16.19	0.81	
ND3	Tr 2	449.7	450.52	400	90	3.3	0.52	20.33
	Tr 3	450.52	450.06	196	63	1.69	0.54	
ND4	Tr 3	450.06	450.06	196	63	1.69	0.54	19.78
	Tr 4	450.06	449.63	270	90	3.84	0.6	
ND5	Tr 4	449.63	449.63	270	90	3.84	0.6	21.34
	Tr 5	449.7	449.63	315	160	16.19	0.81	
	Tr 6	451	449.63	175	63	2.27	0.73	
	Tr 14	449.63	449.16	290	63	2.09	0.67	
ND6	Tr 6	451	449.63	175	63	2.27	0.73	21.53
	Tr 7	450.318	451	386	200	21.38	0.68	
	Tr 10	451	451.25	153	63	1.34	0.43	
	Tr 13	451	453.01	390	90	4.61	0.73	
ND7	Tr 8	450.318	451.14	152	200	20.48	0.65	21.89
	Tr 9	451.14	451.25	340	160	14.6	0.73	
ND8	Tr 9	451.14	451.25	340	160	14.6	0.73	20.76
	Tr 10	451	451.25	153	63	1.34	0.43	
	Tr 11	451.25	453.02	530	90	3.72	0.59	

ND9	Tr 12	453.01	453.02	83.5	90	3.63	0.57	17.25
	Tr 13	451	453.01	390	90	4.61	0.73	
	Tr 15	453.01	449.16	400	110	6.17	0.65	
	Tr 16	454.15	453.01	173.5	250	63.99	1.3	
	Tr 17	453.01	447.5	380	200	41.78	1.33	
ND10	Tr 11	451.25	453.02	530	90	3.72	0.59	16.92
	Tr 12	453.01	453.02	83.5	90	3.63	0.57	
ND11	Tr 14	449.63	449.16	290	63	2.09	0.67	19.59
	Tr 15	453.01	449.16	400	110	6.17	0.65	
ND12	Tr 16	454.15	453.01	173.5	250	63.99	1.3	17.02
	Tr 18	454.15	450.87	207.5	110	13.06	1.37	
	Tr 33	454.16	454.15	162.5	300	83.56	1.18	
ND13	Tr 17	453.01	447.5	380	200	41.78	1.33	20.08
	Tr 19	447.5	450.87	240	90	3.94	0.62	
	Tr 20	447.5	447.6	184	160	28.25	1.41	
ND14	Tr 18	454.15	450.87	207.5	110	13.06	1.37	15.66
	Tr 19	447.5	450.87	240	90	3.94	0.62	
	Tr 21	450.87	449.7	246	160	27.93	1.39	
	Tr 22	450.87	451.26	400	160	10.53	0.52	
	Tr 31	452.9	450.87	218.5	200	37.14	1.18	
ND15	Tr 20	447.5	447.6	184	160	28.25	1.41	18.11
	Tr 24	443.6	449.7	251	90	4.88	0.77	
	Tr 27	447.6	446.2	205	110	15.74	1.66	
ND16	Tr 21	450.87	449.7	246	160	27.93	1.39	14.39
	Tr 23	451.26	449.7	340	63	1.71	0.55	
	Tr 24	443.6	449.7	251	90	4.88	0.77	
	Tr 25	449.7	448.24	172	160	22.48	1.12	
ND17	Tr 22	450.87	451.26	400	160	10.53	0.52	14.62
	Tr 23	451.26	449.7	340	63	1.71	0.55	

ND18	Tr 25	449.7	448.24	172	160	22.48	1.12	14.71
	Tr 26	448.24	446.2	454	90	3.52	0.55	
	Tr 30	448.24	446.08	130	110	9.93	1.05	
ND19	Tr 26	448.24	446.2	454	90	3.52	0.55	15.15
	Tr 27	447.6	446.2	205	110	15.74	1.66	
	Tr 28	446.2	445.32	209	110	8.9	0.94	
ND20	Tr 28	446.2	445.32	209	110	8.9	0.94	14.48
	Tr 29	446.08	445.32	500	63	1.46	0.47	
ND21	Tr 29	446.08	445.32	500	63	1.46	0.47	15.69
	Tr 30	448.24	446.08	130	110	9.93	1.05	
ND22	Tr 31	452.9	450.87	218.5	200	37.14	1.18	14.87
	Tr 32	454.06	452.9	180.5	200	44.63	1.42	
ND23	Tr 32	454.06	452.9	180.5	200	44.63	1.42	15.15
	Tr 39	454.16	454.06	179	63	2.91	0.93	
	Tr 40	451.48	454.06	265	200	48.53	1.55	
	Tr 43	453	454.06	132.5	63	2.23	0.72	
ND24	Tr 33	454.16	454.15	162.5	300	83.56	1.18	17.58
	Tr 34	454.16	447	229.3	63	1.65	0.53	
	Tr 37	452.12	454.16	265	315	98.13	1.26	
	Tr 39	454.16	454.06	179	63	2.91	0.93	
ND25	Tr 34	454.16	447	229.3	63	1.65	0.53	23.62
	Tr 35	447	445.34	161.1	90	3.04	0.48	
ND26	Tr 35	447	445.34	161.1	90	3.04	0.48	25.71
	Tr 36	452.12	445.34	267.82	110	8.15	0.86	
ND27	Tr 36	452.12	445.34	267.82	110	8.15	0.86	20.62
	Tr 37	452.12	454.16	265	315	98.13	1.26	
	Tr 38	452.12	451.48	179	250	68.25	1.39	
ND28	Tr 38	452.12	451.48	179	250	68.25	1.39	20.2
	Tr 40	451.48	454.06	265	200	48.53	1.55	

	Tr 41	451.48	445	225.8	160	11.74	0.58	
ND29	Tr 41	451.48	445	225.8	160	11.74	0.58	26.23
	Tr 42	445	453	220	110	6.42	0.68	
ND30	Tr 42	445	453	220	110	6.42	0.68	17.34
	Tr 43	453	454.06	132.5	63	2.23	0.72	

*Tableau N°IV.4 : Calcul des paramètres hydrauliques (cas de pointe +incendie)*

N° de Nœud	Tronçons	CTN m		Longueurs	Diamètre	Qtr.	V	P
		AM	AV	m	mm	l/s	(m/s)	m
ND1	Tr 1	450.318	449.7	290	200	31.72	1.01	22.93
	Tr 7	450.318	451	386	200	22.1	0.7	
	Tr 8	450.318	451.14	152	200	20.96	0.67	
ND2	Tr 1	450.318	449.7	290	200	31.72	1.01	22.32
	Tr 2	449.7	450.52	400	90	3.31	0.52	
	Tr 5	449.7	449.63	315	160	16.44	0.82	
ND3	Tr 2	449.7	450.52	400	90	3.31	0.52	20.24
	Tr 3	450.52	450.06	196	63	1.7	0.55	
ND4	Tr 3	450.06	450.06	196	63	1.7	0.55	19.67
	Tr 4	450.06	449.63	270	90	3.83	0.6	
ND5	Tr 4	449.63	449.63	270	90	3.83	0.6	21.22
	Tr 5	449.7	449.63	315	160	16.44	0.82	
	Tr 6	451	449.63	175	63	2.27	0.73	
	Tr 14	449.63	449.16	290	63	2.35	0.75	
ND6	Tr 6	451	449.63	175	63	2.27	0.73	21.41
	Tr 7	450.318	451	386	200	22.1	0.7	
	Tr 10	451	451.25	153	63	1.37	0.44	
	Tr 13	451	453.01	390	90	5.3	0.83	

ND7	Tr 8	450.318	451.14	152	200	20.96	0.67	21.81
	Tr 9	451.14	451.25	340	160	15.08	0.75	
ND8	Tr 9	451.14	451.25	340	160	15.08	0.75	20.62
	Tr 10	451	451.25	153	63	1.37	0.44	
	Tr 11	451.25	453.02	530	90	4.23	0.67	
ND9	Tr 12	453.01	453.02	83.5	90	3.12	0.49	16.46
	Tr 13	451	453.01	390	90	5.3	0.83	
	Tr 15	453.01	449.16	400	110	5.91	0.62	
	Tr 16	454.15	453.01	173.5	250	62.27	1.27	
	Tr 17	453.01	447.5	380	200	41.53	1.32	
ND10	Tr 11	451.25	453.02	530	90	4.23	0.67	16.22
	Tr 12	453.01	453.02	83.5	90	3.12	0.49	
ND11	Tr 14	449.63	449.16	290	63	2.35	0.75	18.93
	Tr 15	453.01	449.16	400	110	5.91	0.62	
ND12	Tr 16	454.15	453.01	173.5	250	62.27	1.27	16.19
	Tr 18	454.15	450.87	207.5	110	12.84	1.35	
	Tr 33	454.16	454.15	162.5	300	81.63	1.16	
ND13	Tr 17	453.01	447.5	380	200	41.53	1.32	19.32
	Tr 19	447.5	450.87	240	90	3.8	0.6	
	Tr 20	447.5	447.6	184	160	28.15	1.4	
ND14	Tr 18	454.15	450.87	207.5	110	12.84	1.35	14.98
	Tr 19	447.5	450.87	240	90	3.8	0.6	
	Tr 21	450.87	449.7	246	160	28.03	1.39	
	Tr 22	450.87	451.26	400	160	10.54	0.52	
	Tr 31	452.9	450.87	218.5	200	37.6	1.2	
ND15	Tr 20	447.5	447.6	184	160	28.15	1.4	17.37
	Tr 24	443.6	449.7	251	90	4.81	0.76	

	Tr 27	447.6	446.2	205	110	15.71	1.65	
ND16	Tr 21	450.87	449.7	246	160	28.03	1.39	13.69
	Tr 23	451.26	449.7	340	63	1.72	0.55	
	Tr 24	443.6	449.7	251	90	4.81	0.76	
	Tr 25	449.7	448.24	172	160	22.51	1.12	
ND17	Tr 22	450.87	451.26	400	160	10.54	0.52	13.93
	Tr 23	451.26	449.7	340	63	1.72	0.55	
ND18	Tr 25	449.7	448.24	172	160	22.51	1.12	14
	Tr 26	448.24	446.2	454	90	3.54	0.56	
	Tr 30	448.24	446.08	130	110	9.94	1.05	
ND19	Tr 26	448.24	446.2	454	90	3.54	0.56	14.42
	Tr 27	447.6	446.2	205	110	15.71	1.65	
	Tr 28	446.2	445.32	209	110	8.89	0.94	
ND20	Tr 28	446.2	445.32	209	110	8.89	0.94	13.75
	Tr 29	446.08	445.32	500	63	1.47	0.47	
ND21	Tr 29	446.08	445.32	500	63	1.47	0.47	14.98
	Tr 30	448.24	446.08	130	110	9.94	1.05	
ND22	Tr 31	452.9	450.87	218.5	200	37.6	1.2	14.21
	Tr 32	454.06	452.9	180.5	200	45.09	1.44	
ND23	Tr 32	454.06	452.9	180.5	200	45.09	1.44	14.52
	Tr 39	454.16	454.06	179	63	2.77	0.89	
	Tr 40	451.48	454.06	265	200	49.09	1.56	
	Tr 43	453	454.06	132.5	63	2.26	0.73	
ND24	Tr 33	454.16	454.15	162.5	300	81.63	1.16	16.73
	Tr 34	454.16	447	229.3	63	1.49	0.48	
	Tr 37	452.12	454.16	265	315	112.9	1.45	
	Tr 39	454.16	454.06	179	63	2.77	0.89	

ND25	Tr 34	454.16	447	229.3	63	1.49	0.48	22.95
	Tr 35	447	445.34	161.1	90	3.2	0.5	
ND26	Tr 35	447	445.34	161.1	90	3.2	0.5	25.09
	Tr 36	452.12	445.34	267.82	110	8.31	0.87	
ND27	Tr 36	452.12	445.34	267.82	110	8.31	0.87	20.06
	Tr 37	452.12	454.16	265	315	112.9	1.45	
	Tr 38	452.12	451.48	179	250	68.65	1.4	
ND28	Tr 38	452.12	451.48	179	250	68.65	1.4	19.62
	Tr 40	451.48	454.06	265	200	49.09	1.56	
	Tr 41	451.48	445	225.8	160	11.78	0.59	
ND29	Tr 41	451.48	445	225.8	160	11.78	0.59	25.65
	Tr 42	445	453	220	110	6.46	0.68	
ND30	Tr 42	445	453	220	110	6.46	0.68	16.75
	Tr 43	453	454.06	132.5	63	2.26	0.73	

A partir de ces tableaux on remarque que ce réseau est caractérisé par :

- Une longueur totale (Ltot) du réseau est de 11148.52 m
- Le réseau est en PEHD de différents diamètres.
- Le réseau de distribution fonctionné en très bon état du point de vu vitesse et pression, les vitesses variées entre 0.75 et 1.5, les pressions sont favorables plus de 1bar.
- Réseau par un diamètre minimal est de 63 mm, pour éviter le colmatage des conduits.

## ***IV.9. Équipement du réseau de distribution***

### ***IV.9.1. Type de canalisation***

Le réseau de distribution sera constitué d'un assemblage de tuyaux en PEHD, les diamètres utilisés varient entre 63 mm et 350 mm

### ***IV.9.2. Appareils et accessoires du réseau***

Les accessoires qui devront être utilisés pour l'équipement du réseau de distribution sont les suivants :

#### ***IV.9.2.1. Robinets vannes***

Ils sont placés au niveau de chaque nœud, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux.

Ils permettent ainsi de régler les débits, leur manœuvre s'effectue à partir du sol au moyen d'une clé dite « béquille »

Celle-ci est introduite dans une bouche à clé placée sur le trottoir (facilement accessible).

#### ***IV.9.2.2. Bouches ou poteau d'incendie***

Les bouches ou les poteaux d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capables d'assurer un débit minimum 17(l/s) avec une pression de 10 m (1 bar).

Ces derniers seront installés en bordure des trottoirs espacés de 50 à 200 m et répartis suivant l'importance des risques imprévus.

#### ***IV.9.2.3. Clapets***

Les clapets ont un rôle d'empêcher l'eau en sens contraire de l'écoulement prévu.

On peut utiliser comme soupape pour éviter le choc à la forte pression.

#### ***IV.9.2.4. Ventouses***

Les ventouses sont des organes qui sont placés aux points le plus hauts du réseau pour réduire la formation du vide dans les installations hydrauliques. Les ventouses ont pour formation spéciale

l'alimentation des poches d'air dans la canalisation des conduites en cas de vidange par pénétration d'air.

#### *IV.9.2.5. Robinets de vidange*

Ce sont des robinets placés aux endroits des points les plus bas du réseau de distribution pour permettre la vidange qui sera posé à l'intérieur d'un regard en maçonnerie.

#### *IV.9.2.6. Bouche d'arrosage*

Ce sont des bouches situées aux alentours des jardins.

#### *IV.9.2.7. Pièces spéciales de raccord*

a) **les Tés** : utilisés pour le raccordement des canalisations secondaires sur la canalisation principale.

b) **les coudes** : utilisés en cas de changement de direction.

c) **les cônes de réduction** : ce sont des organes de raccord en cas de changement de diamètre.

#### *IV.9.2.8. 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.

#### ***IV.10. Conclusion***

A partir de ce chapitre on peut dire que notre réseau d'alimentation en eau potable fonctionne normalement pour un (1) étage.

On dimensionne notre réseau à partir un débit de pointe de (7Qp) ; les heures de pointes (12 :00 à 14 :00)

Nous avons projeté un château d'eau de 500 m<sup>3</sup>, et de 23 m d'hauteur, caractérisé par une cuve de forme circulaire avec un diamètre de 13 m, et une hauteur de cuve de 3 m.

On prend dans notre dimensionnement, 63 mm une valeur du minimal diamètre de conduite selon le guide d'alimentation en eau potable du ministère algérien.

Nous avons résumé le dimensionnement des tronçons du réseau dans des figures données en annexe 2, en donnant les caractéristiques du chaque tronçon (les cotes terrains naturels, les débits, les diamètres normalisés, les vitesses, les pertes de charges, et la pression).

Mais il faut installer des accessoires de protection du réseau contre les pressions importantes, avec un contrôle et gestion rigoureuse pour assurer une longue vie au réseau.

Simulation du réseau projeté de type maillée par l'EPANET



*Conclusion  
général*

## **Conclusion général**

Dans ce mémoire de fin d'étude nous avons procédé à l'étude du diagnostic du réseau de distribution en eau potable de la nouvelle zone du AL HADHABA Commune de METLILI wilaya de GHARDAÏA.

En premier lieu, nous avons défini les caractéristiques physiques du milieu étudié, par la localisation de l'agglomération, description de son tissu urbain et l'évaluation de la population.

Nous avons par la suite estimé les besoins en eau de la zone étudiée tel que le débit moyen journalière, le débit des équipements, et le débit de point.

Nous avons également, effectué un diagnostic du réseau existant, par le calcul de cote terrain naturel de chaque tronçon à l'aide du plan AutoCAD de la zone, et nous avons également ressortie tous les caractéristiques du réseau (débits, vitesses, diamètres normalisé, pièces spéciales, et pression).

Les ressources mobilisables d'Al Hadhaba restent supérieures à la demande, mais le citoyen souffre toujours du déficit d'eau à ça domicile sans aucune idée des vraies causes de ce manque d'eau. Les deux forages assurent l'approvisionnement en eau de la zone fonctionnent 24h/24h pour une production de 3888 m<sup>3</sup>/j.

Après l'achèvement du diagnostic du réseau, le réseau de distribution présente un certain déséquilibre du point de vu diamètre ; vitesse et pression, Absence des pièces spéciales tel que les venteuse et les vidanges, sur une longueur totale de (10348,33m).

Pour lutter contre ce problème, on a prévu un nouveau réseau de distributions de type maillé et en maintenant le même matériau des conduites (PEHD) pour que la rugosité soit constante le long du réseau. On prend dans notre dimensionnement, 63 mm une valeur du minimal diamètre de conduite

La méthode utilisée dans les calculs du réseau de distribution est effectuée par le logiciel de simulation **EPANET** qui utilise l'algorithme **HARDY CROSS** pour déterminer les corrections des débits dans les conduites

Nous avons projeté un château d'eau de 500 m<sup>3</sup>, et de 23 m d'hauteur, caractérisé par une cuve de forme circulaire avec un diamètre de 13 m, et une hauteur de cuve de 3 m.

## *Conclusion général*

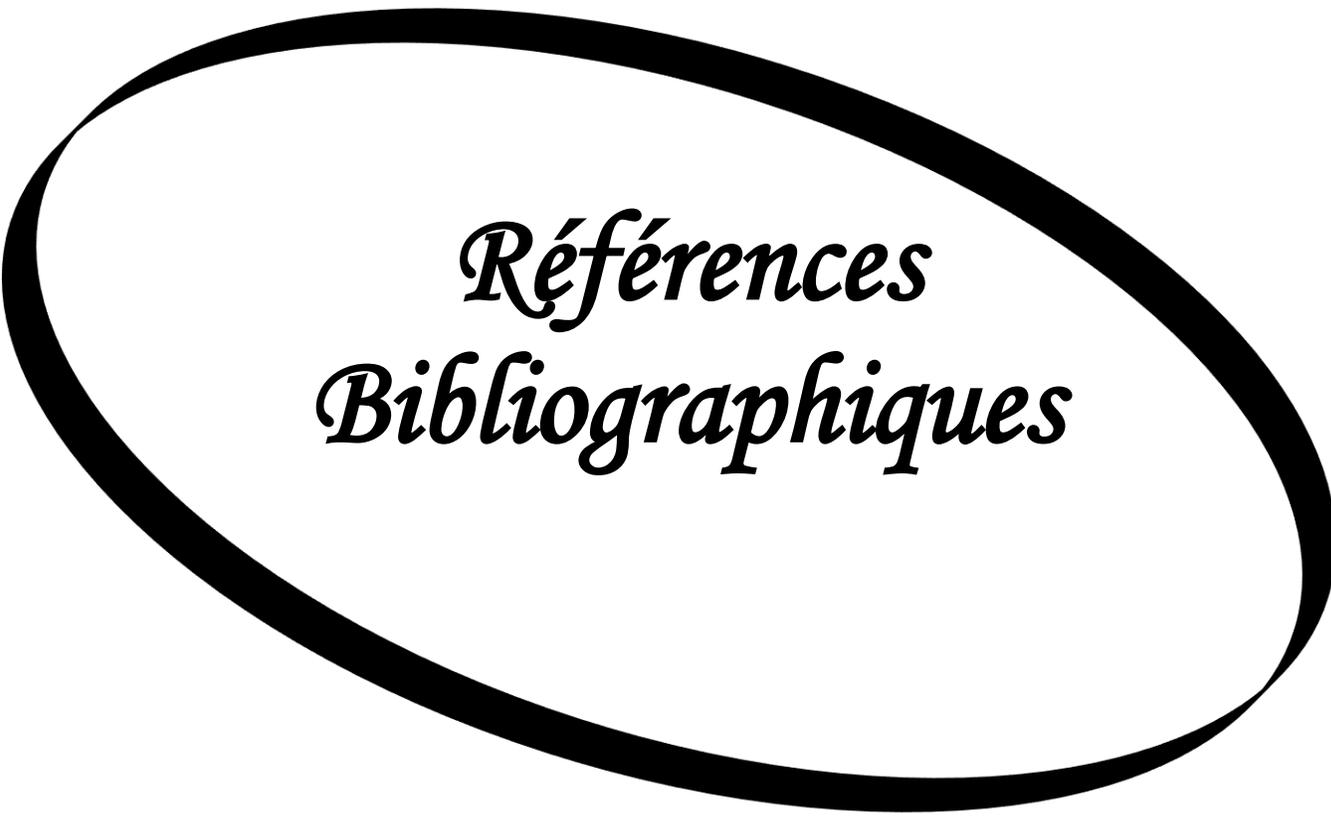
---

Pour les forages, nous proposons la bonne gestion et le développement de chaque forage qui est ou sera envasé et de faire des essais de pompage régulièrement pour le bon contrôle du débit, et aussi il faut installer, les capteurs de niveau pour éviter la cavitation, et protéger les canalisations par la peinture.

Concernant les conduites de refoulement, il y a des tronçons qui sont en bon état et d'autres qui sont en état moyen à cause de la vétusté, c'est-à-dire ils ne peuvent pas assurer le fonctionnement du système à long terme donc nous proposons de les rénover ultérieurement.

Les réservoirs d'eau et malgré leur vétusté ils sont en bon état de côté génie civil et peuvent servir aux besoins de la population jusqu'à l'an 2052 ou plus, mais ça, après l'entretien régulier et la protection des conduites et robinetteries et les murs par la peinture, et surtout il faut installer des capteurs de niveau.

Enfin, je voudrais remercier d'avance l'honorable jury qui aura à apprécier ce travail et j'accepte sans réserve toutes les remarques ou suggestions nécessaires à l'enrichissement de cette étude et j'espère que notre modeste travail puisse servir à l'élaboration d'un nouveau réseau d'alimentation en eau potable.



*Références  
Bibliographiques*

**ABABSA SAMIR.** Etude du système d'A.E.P de la ville d'Oued El-Alleug Blida

ENSH/2003

**ALOUACHE DJAMEL** Etude du système d'alimentation en eau potable de la ville de mouzaia (w. Blida)

ENSH/2003

**APC de Metlili** - Rapport PDAU.

**Asma N'fissa MAGHEZZI** : Étude de la vulnérabilité des réseaux AEP et proposition d'une approche de calcul d'indices de fiabilité hydraulique Application aux systèmes de distribution d'eau potable.

Editions E.N.S.H 2008.

**BENHLILOU Mohamed Fawzi.** M.F.E "Alimentation en eau potable de la commune de Ouled Slama " Option A.E.P.

ENSH Promotion 2000/2001

**CARLIER.M** : Hydraulique générale et appliquée.

Edition Eyrolles, paris 1972.

**Catalogue HYDROCHOC.**

**CYRIL GOMELA et HENRI GUERREE** : Guide de l'alimentation en eau dans les agglomérations urbaines et rurales.

Tome I, Paris 1985.

**D r : SALAH. B** : Cours d'alimentation en eau potable.

Editions E.N.S.H 1993.

**DEBIEB Farid.** Seghouane et Tletat et Douair (wilaya de Médéa)

ENSH 1995

**DEGREMONT** : Mémento technique de l'eau. Editions Eyrolles (huitième édition).

Paris 1978.

**Direction d'hydraulique de la wilaya de Ghardaïa,**

Bureau forage.

**Direction de la météorologie 2006-2016**

**DJAANI Meriem.** Étude du réseau d'alimentation en eau potable de la nouvelle ville d'el gaada-metlili (wilaya de Ghardaïa) avec caractérisation par un sig

2014/2015.

**DUPONT.A :** Exercices et projet.

Editions Eyrolles 1980.

**DUPONT.A :** Hydraulique urbaine Tome I et II.

Editions Eyrolles Paris 1988.

**E. IVANOV :** Organisation de la construction d'un Système du projet de distribution d'eau.

I.H.B 1985

**Etablissement d'Algérien des eaux, de Metlili.**

**GOMELLA et GUERRE :** Distribution des eaux dans agglomérations urbaines et rurales.

Chihab Eyrolles, 1994.

**J. BONIN :** Aide-mémoire d'Hydraulique urbaine.

Editions Eyrolles Paris 1982.

**LAVOISIER. :** L Mémento du gestionnaire d'AEP et de l'assainissement.

Edition Lyonnaise, (1994)

**M ESCAND.L :** " Hydraulique générale", Tome II.

Edition paris 1971.

**MARGAT et MONNITION :** Qualité des eaux, pollution, Prévention.

Editions Eyrolles, paris 1976.

## *Références Bibliographiques*

---

**MEMOU Abdelghani.** Etude de diagnostic du réseau d'AEP de la veille de BENITAMOU (Wilaya de Blida).

ENSH 2002

**P. NONCLERCQ :** Hydraulique urbaine appliquée 3<sup>ème</sup> partie.

Edition CEBEDEC, 1981.



*Annexe*

# **Annexe 1 : Logiciel de simulation hydraulique EPANET 2®**

## **Définition :**

EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Il calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes.

EPANET a été développé par la Division de Ressources et d'Alimentation en Eau du Laboratoire National pour l'Investigation sur la Gestion de Risques, de l'Agence d'Environnement des États Unis (Water Supply and Water Resources Division of the U.S. Environmental Protection Agency's National Risk Management Research Laboratory) [20].

## **Avantages du logiciel EPANET :**

Ce logiciel est distribué gratuitement par l'E.P.A. depuis le mois de septembre 1993. Depuis, il est largement utilisé dans le monde entier grâce à :

- Ses algorithmes de calcul les plus avancés,
- Son interface graphique conviviale et intuitive
- Aux possibilités de relations avec d'autres logiciels d'application
- A l'existence d'une liste d'utilisateurs, lieu de communications et d'échanges.

## **Utilisation du logiciel EPANET :**

Les fonctionnalités du logiciel EPANET sont diversifiées, et portent principalement sur

- La régulation des pressions dans le réseau,
- La détection des zones de fonctionnement déficitaire
- Le dimensionnement de travaux d'amélioration du réseau ou d'extension.
- L'évolution de la qualité de l'eau et l'étude de traitement en différents points du réseau

- L'amélioration de la gestion des équipements (marnage des réservoirs.), des coûts énergétiques (fonctionnement des stations de pompage.), du contrôle des débits d'eau (sectorisation du réseau.), de la gestion de crise (suppression d'une ressource, rupture d'une canalisation maîtresse, introduction de contaminants dans le réseau).

EPANET offre une aide à la recherche de stratégies alternatives pour gérer le réseau, comme par exemple :

- Utilisation en alternance des différentes ressources du système,
- Modifier le régime de pompage ou de marnage des réservoirs,
- Préciser l'usage des stations de rechloration (ou autres retraitements) en réseau,
- Planifier l'entretien et le remplacement de certaines canalisations.

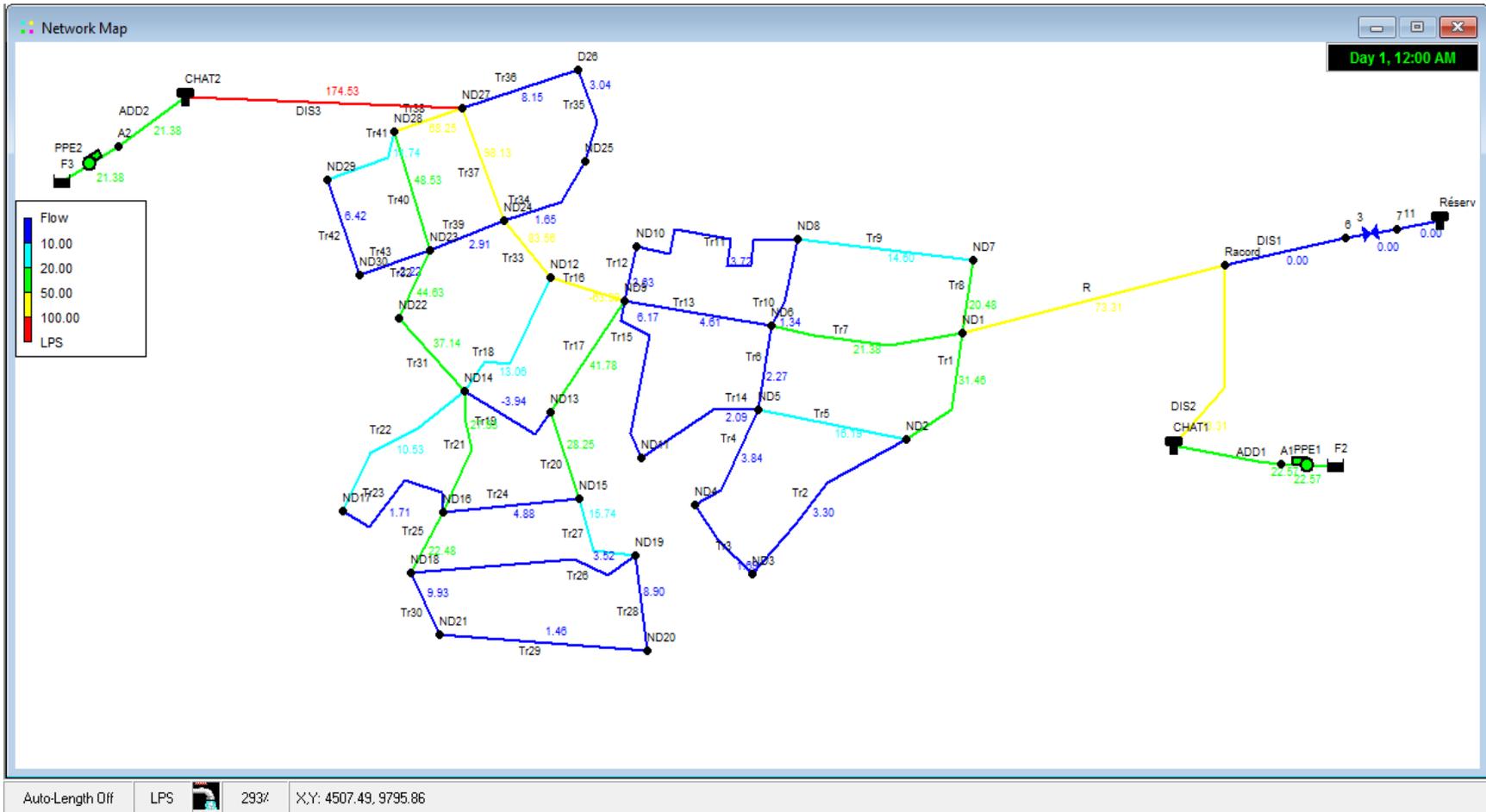
### **Capacités pour la Modélisation Hydraulique :**

Une modélisation hydraulique scrupuleuse et complète est la première condition pour pouvoir modéliser la qualité de l'eau de manière efficace. EPANET contient un moteur de calcul hydraulique moderne ayant les caractéristiques suivantes :

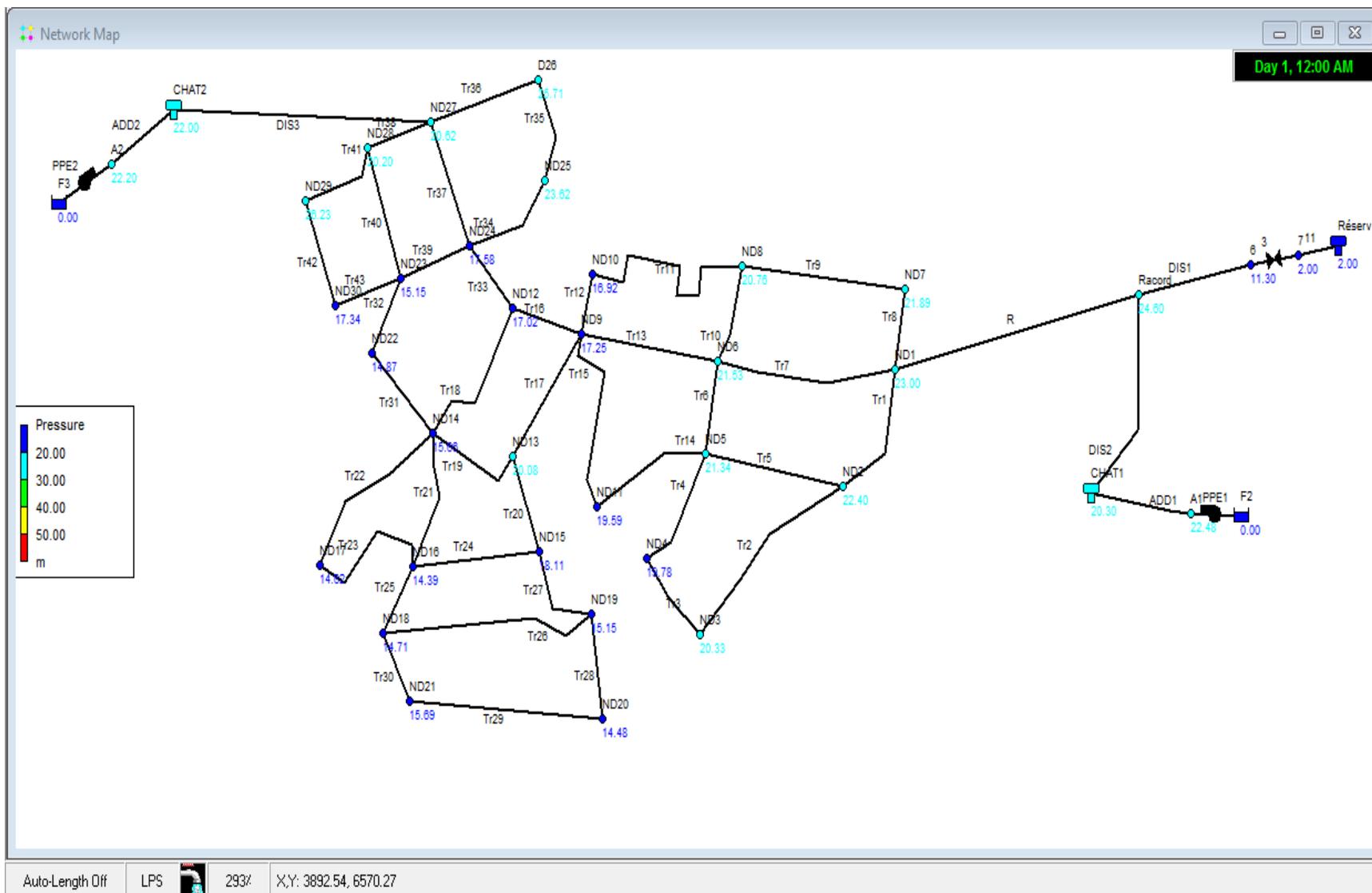
- ❖ La taille du réseau étudié est illimitée.
- ❖ Pour calculer les pertes de charge dues aux frottements, il dispose des formules d'Hazan-Williams, Darcy-Weisbach, et Chézy-Manning.
- ❖ Il inclut les pertes de charge singulières aux coudes, aux tés, etc.
- ❖ Il peut modéliser des pompes à vitesse fixe ou variable.
- ❖ Il peut calculer l'énergie consommée par une pompe et son coût.
- ❖ En utilisant ces capacités, EPANET peut modéliser des phénomènes en rapport avec la qualité de l'eau comme :
  - ❖ Le mélange d'eau provenant de différentes sources ;
  - ❖ Le temps de séjour de l'eau dans le réseau ;
  - ❖ Diminution du chlore résiduel ;
  - ❖ L'accroissement des sous-produits de la désinfection.

## **Annexe 2 : Simulation hydraulique de nouveau réseau par logiciel EPANET 2®**

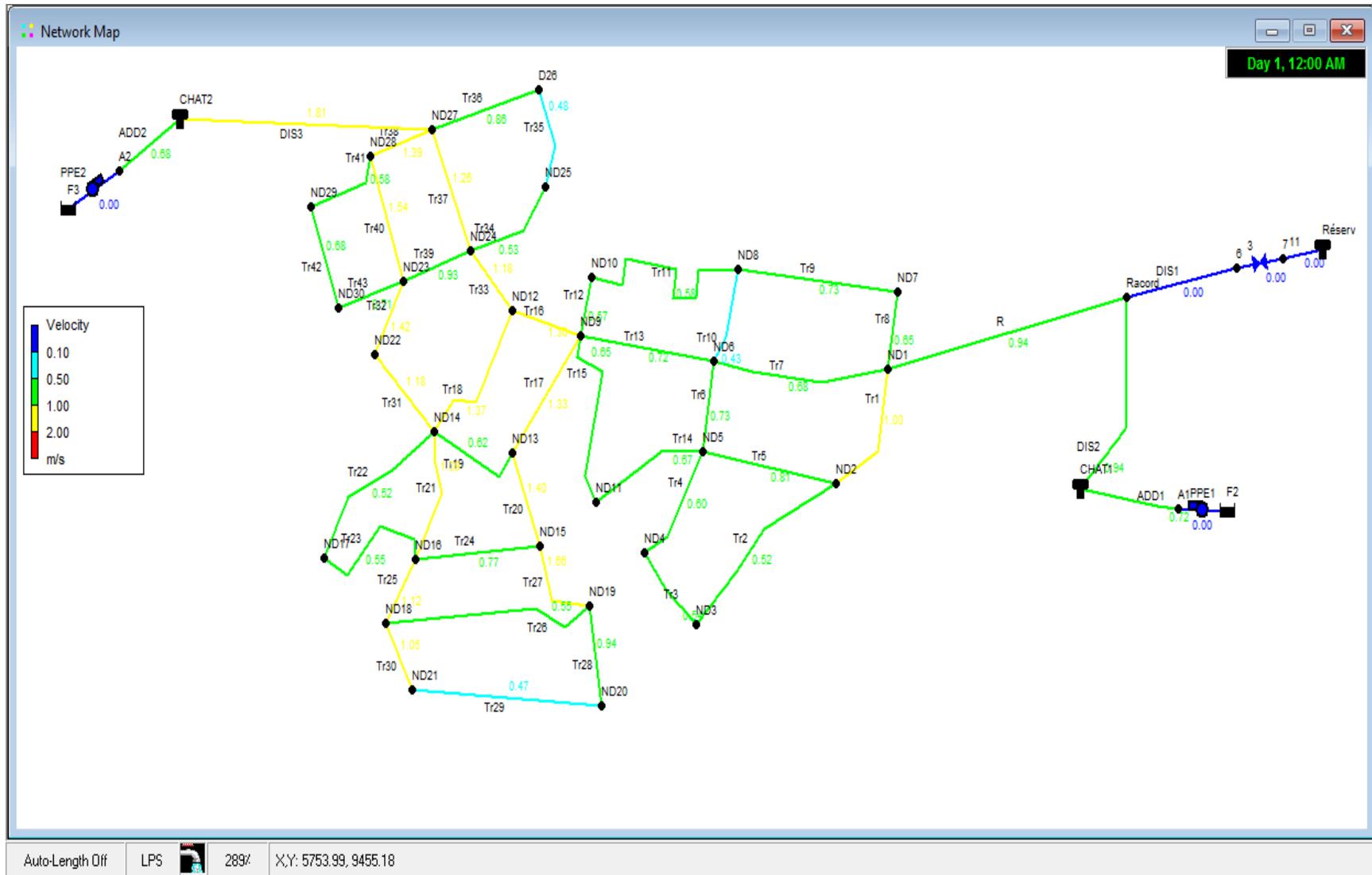
CAS DE POINTE



Répartition arbitraire des débits (cas de pointe) par logiciel EPANET 2®

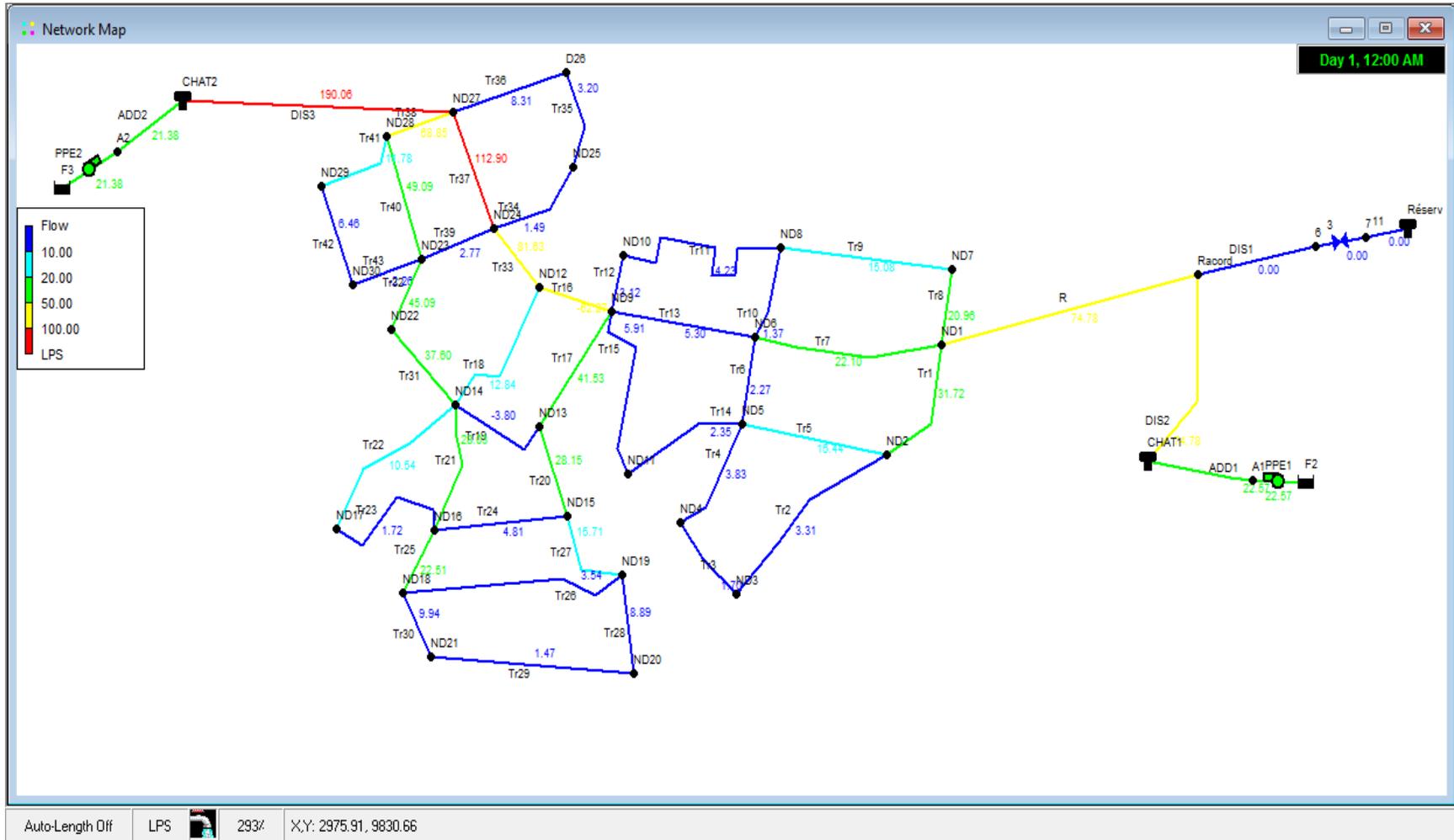


Les pressions (cas de pointe) par logiciel EPANET 2®

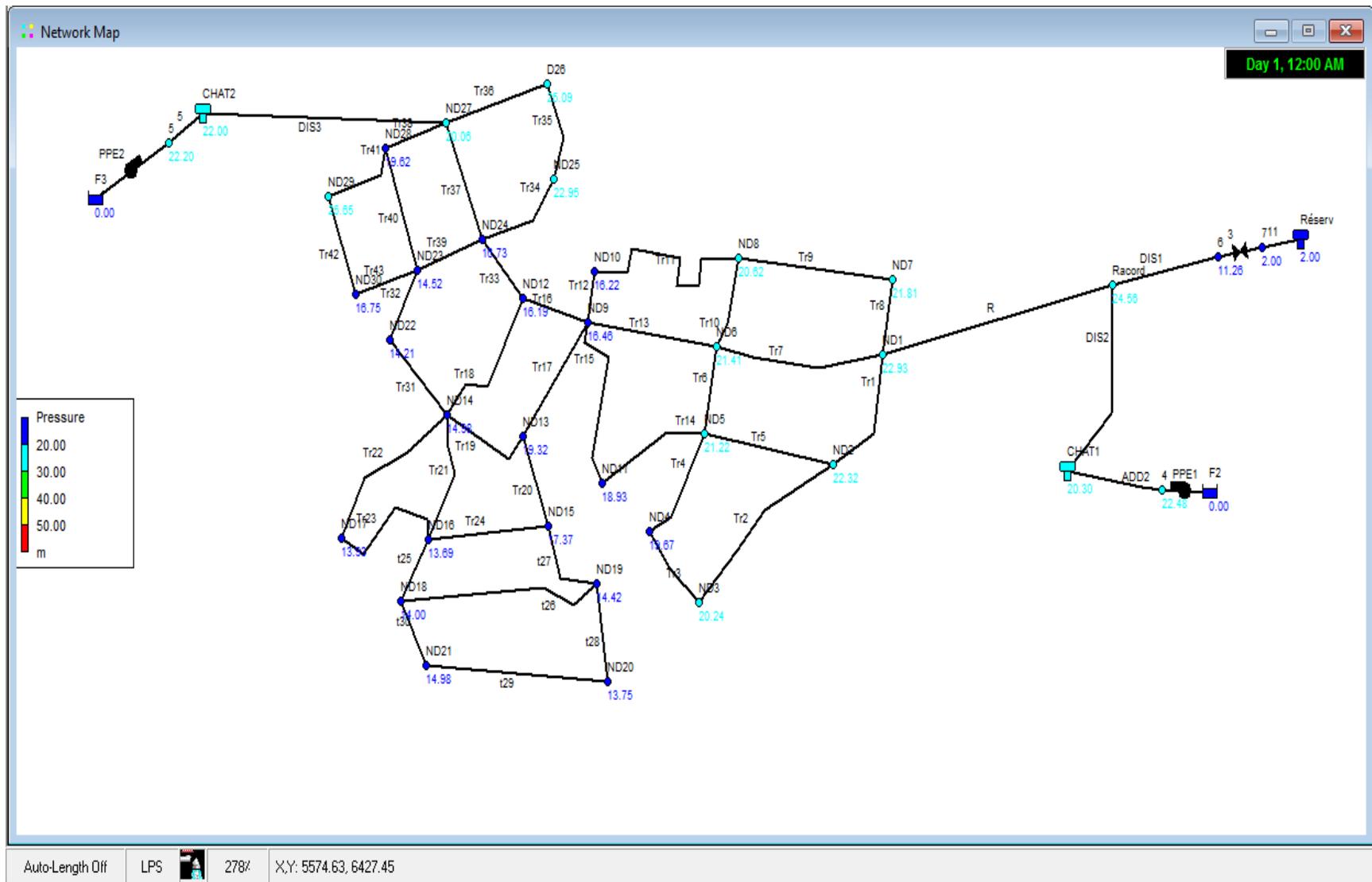


Les vitesses (cas de pointe) par logiciel EPANET 2®

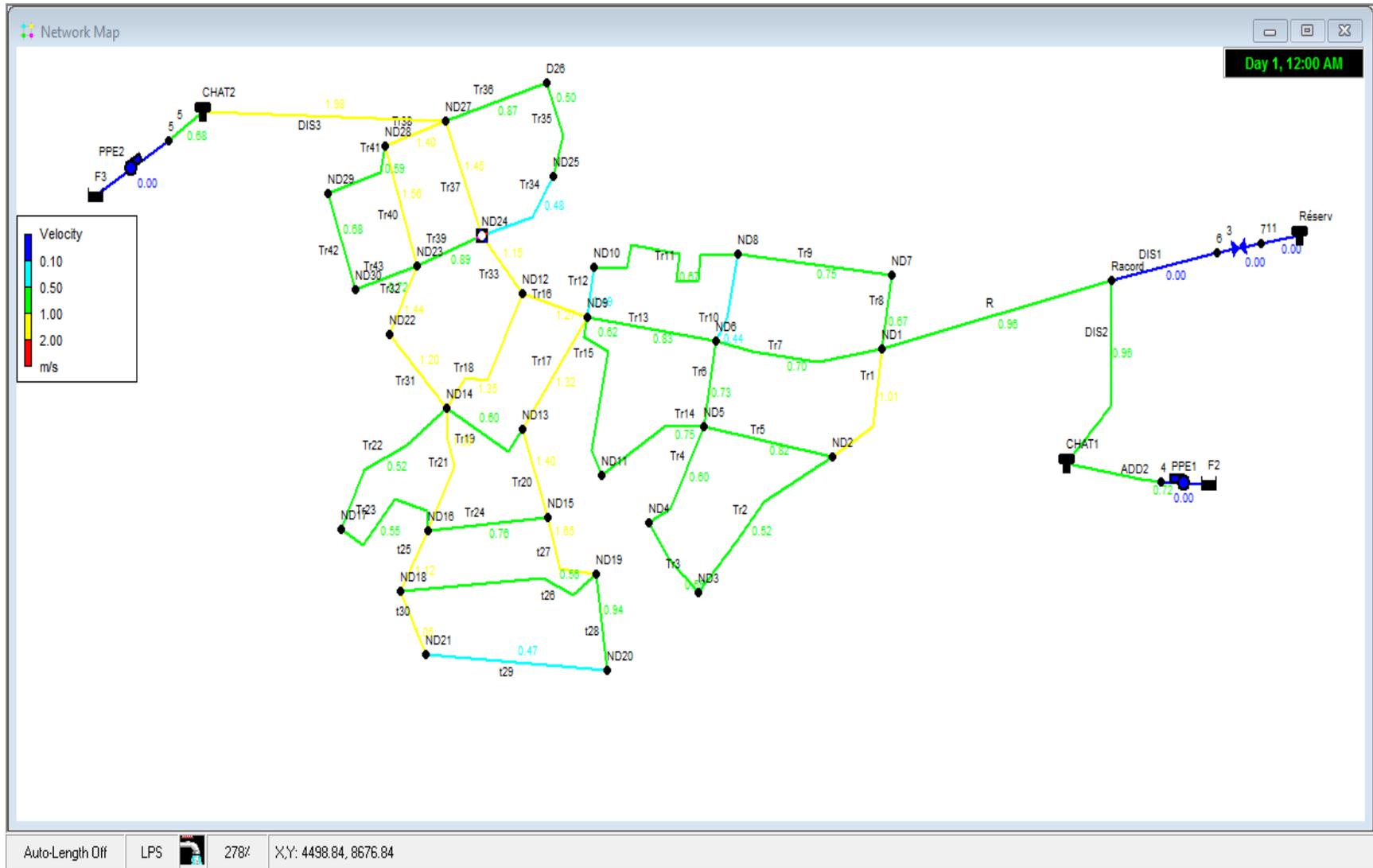
CAS DE POINTE + INCENDIE



Répartition arbitraire des débits (cas de pointe + incendie) par logiciel EPANET 2®

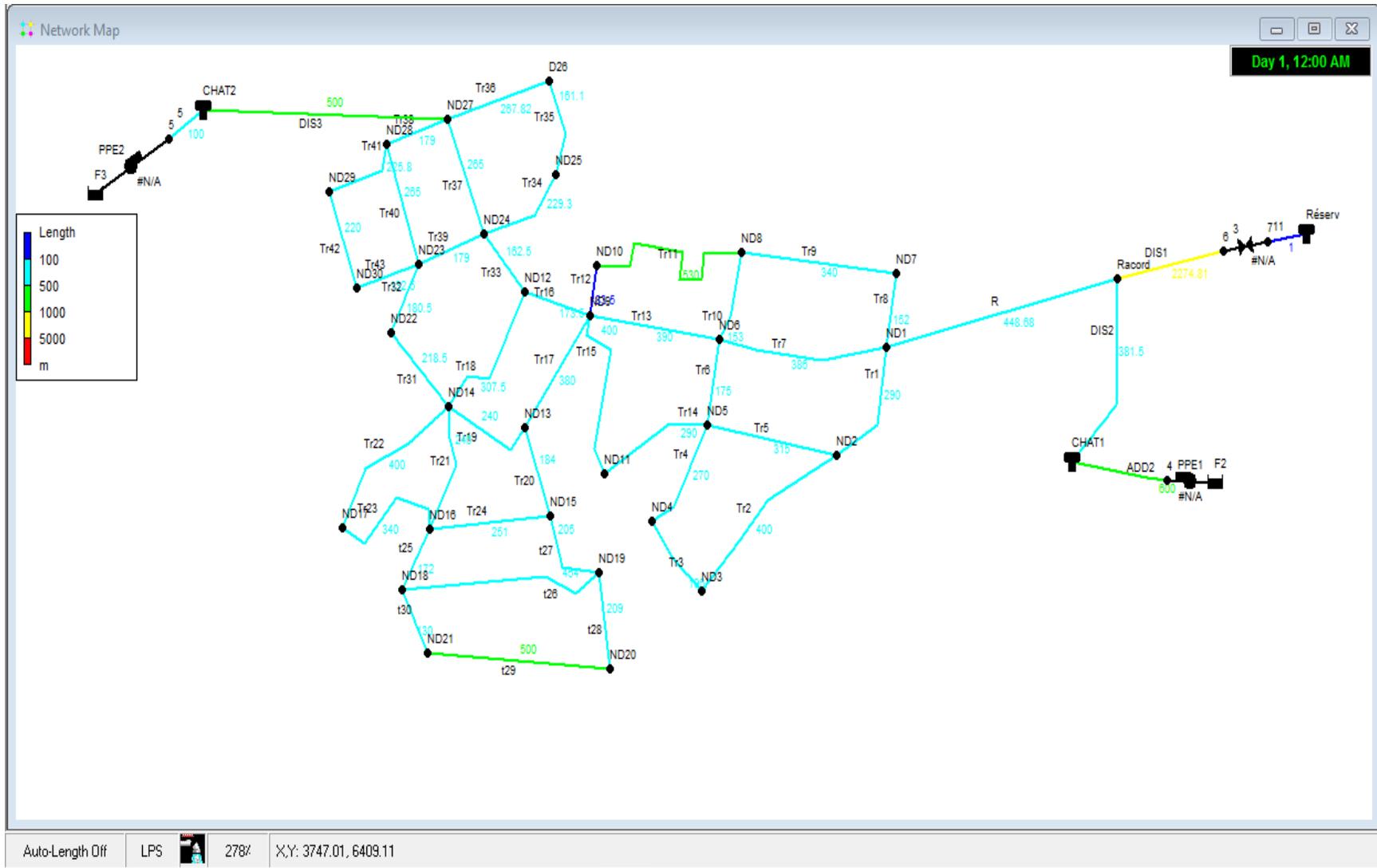


Les pressions (cas de pointe + incendie) par logiciel EPANET 2®

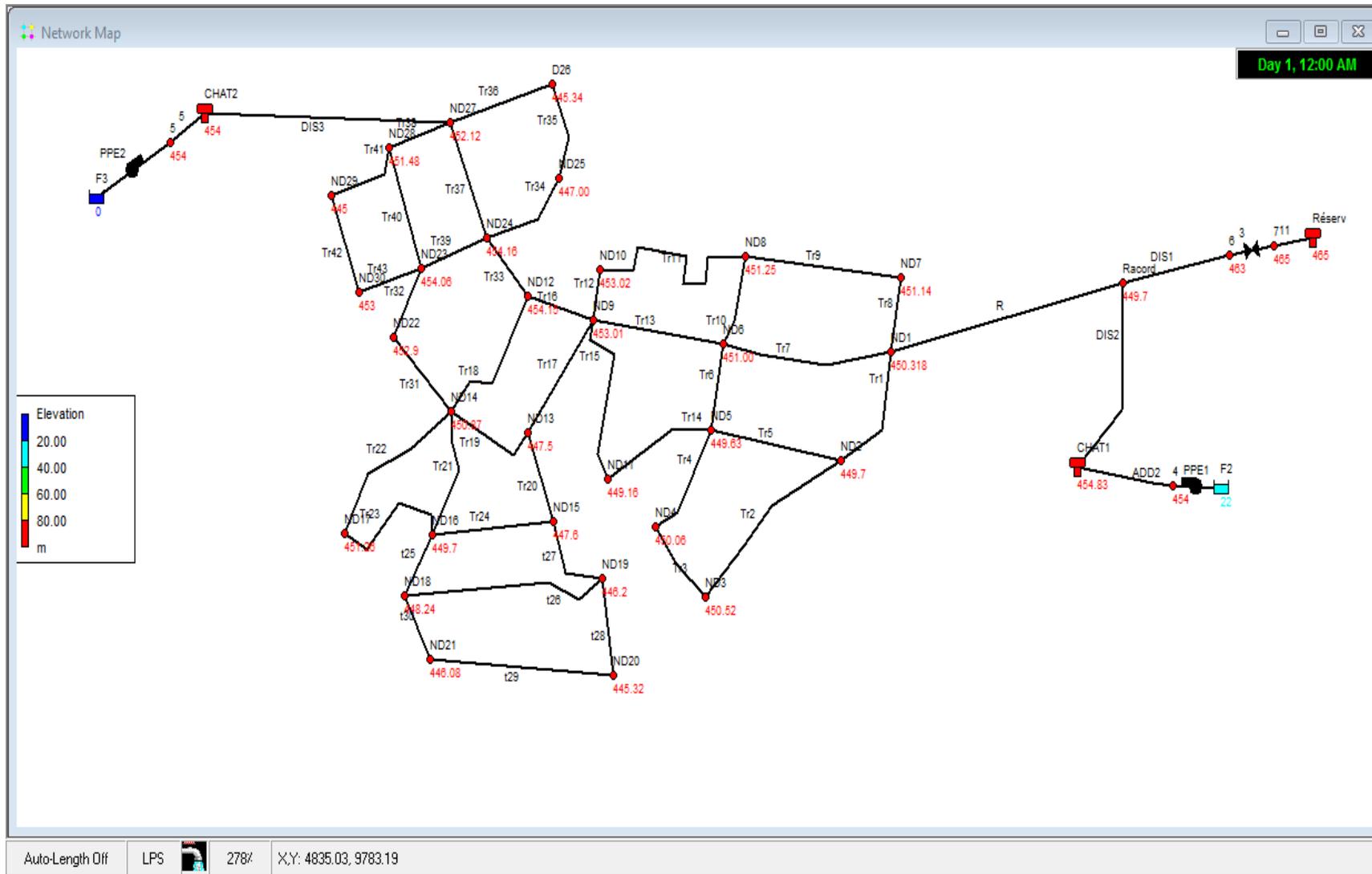


Les vitesses (cas de pointe + incendie) par logiciel EPANET 2®





Les longueurs par logiciel EPANET 2®



Les altitudes par logiciel EPANET 2®

## Annexe 3 : Appareils et accessoires du réseau.



Coudes à différentes angles



Cône de réduction à brides



Vanne de sectionnement



Plaque pleine



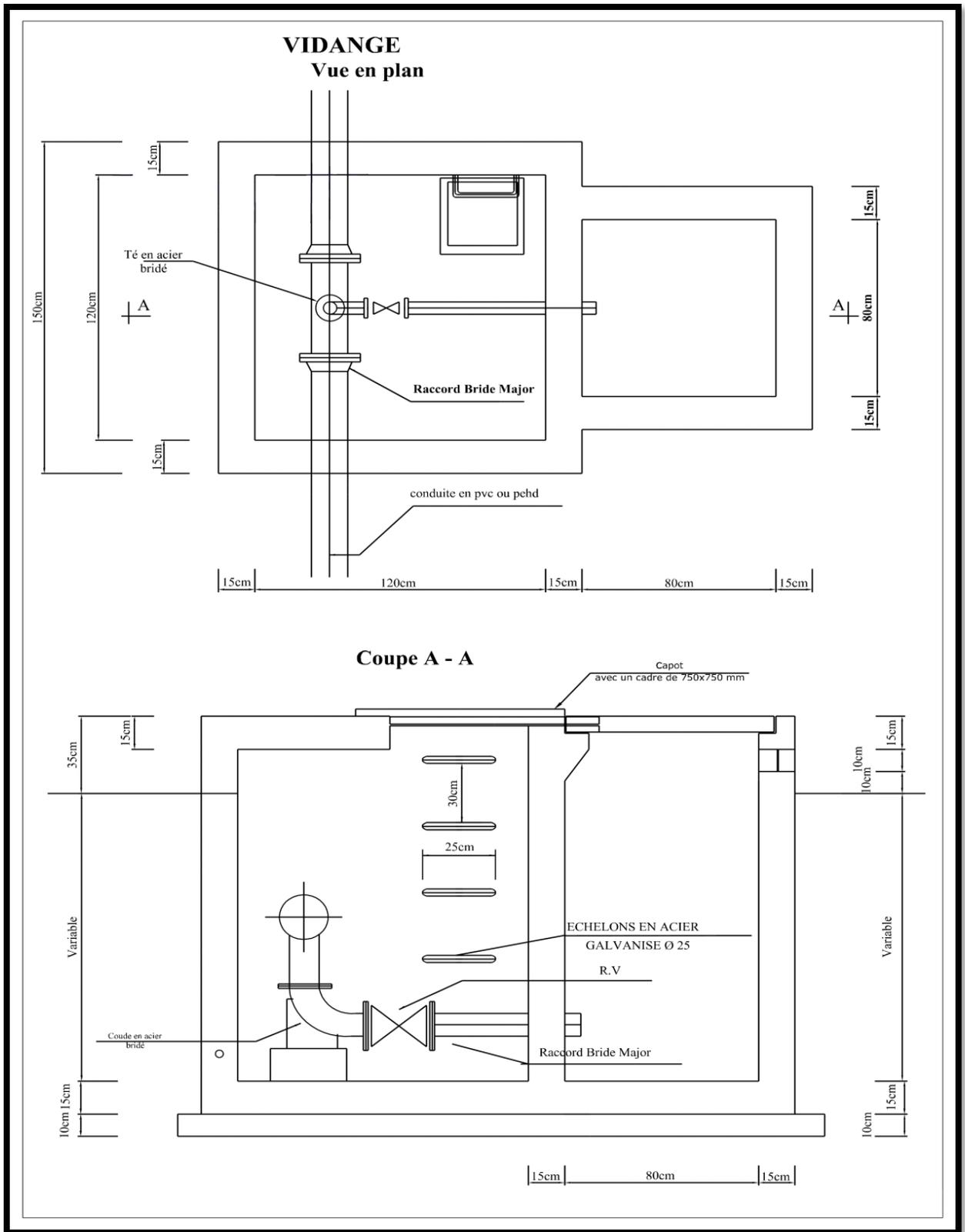
Manchette de traversée



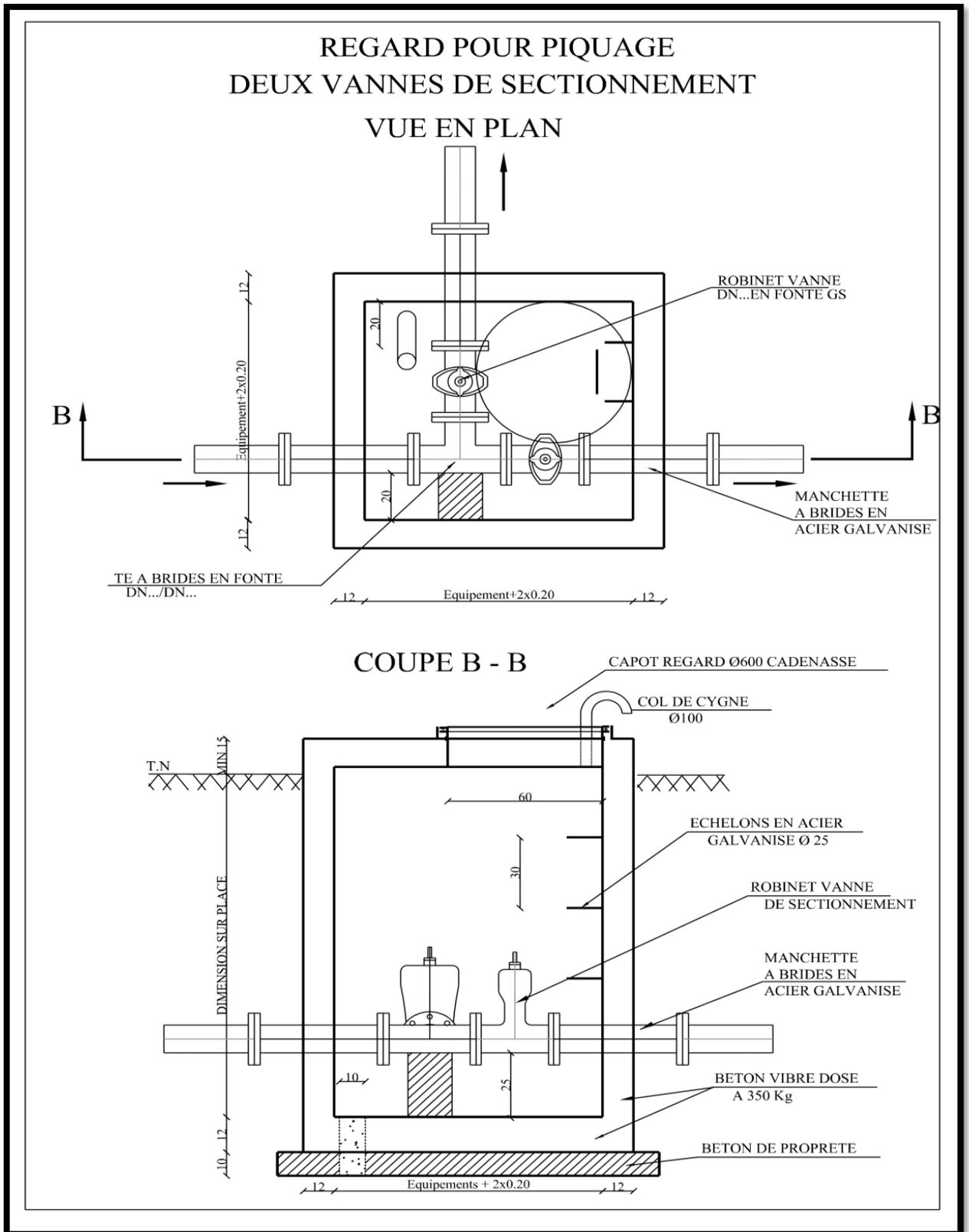
Té



Raccord à brides major

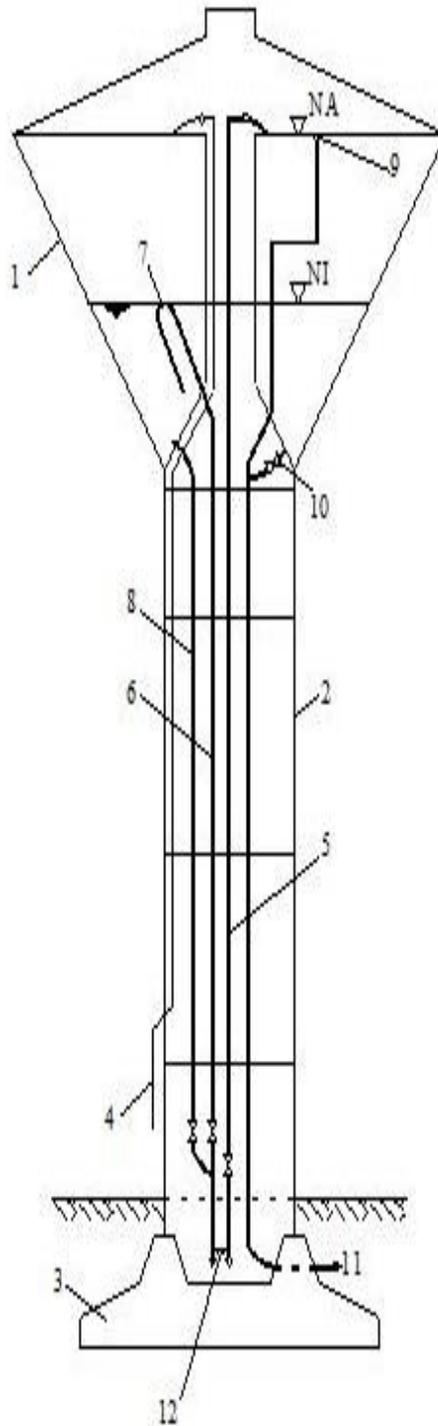


Plan-type du regard de vidange

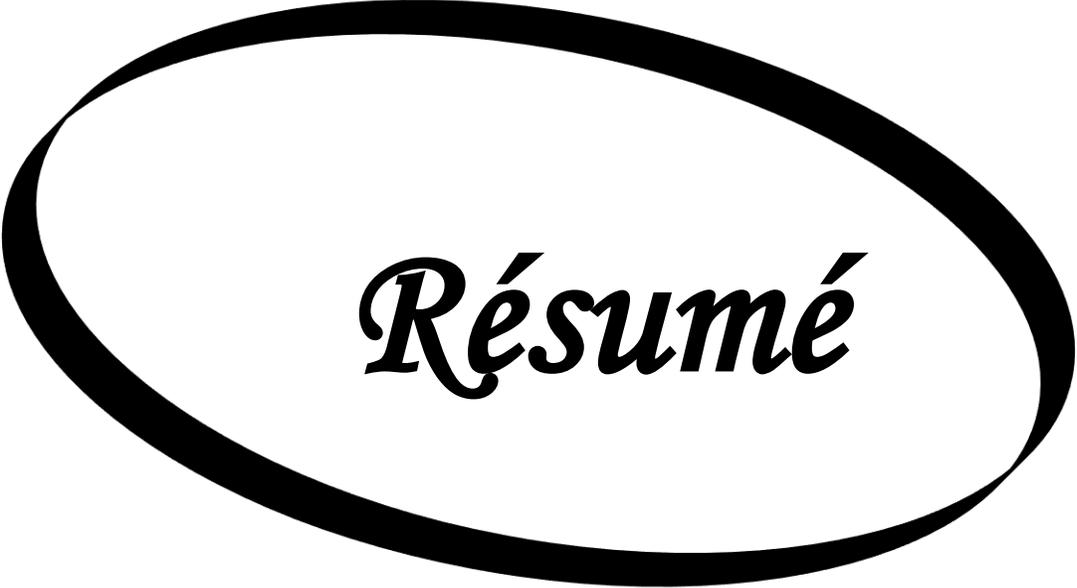




## Annexe 4 : Schéma d'un château d'eau



1. Cuve tronconique
  2. Tour cylindrique
  3. Fondation maillée
  4. Indicateur de niveau à réglette
  5. Conduite d'alimentation avec robinet à flotteur
  6. Conduite de départ vers la consommation courante
  7. Orifice de désamorçage du siphon
  8. Conduite de départ incendie;
  9. Trop-plein
  10. Conduite de vidange de la cuve
  11. Conduite de vidange du trop-plein;
  12. Conduite d'alimentation vers la consommation, à vanne fermée
- NA - Niveau de l'eau  
NI - Niveau de l'eau pour la réserve incendie



*Résumé*

## Résumé

L'eau source de la vie et de développement, compte parmi les richesses naturelles les plus précieuses, ayant une importance considérable pour le développement sociale et économique du pays.

L'expansion démographique et l'élévation du niveau de la vie ont engendrés une demande en eau potable sans cesse.

À fin de satisfaire les besoins en eau dans plusieurs régions de l'Algérie qui souffrons d'une insuffisance dans l'approvisionnement en eau potable, parmi ces région notre zone d'étude El **Hadhaba (commune de Metlili)**.

Une étude consiste de faire un diagnostic du système d'alimentation en eau potable actuel pour connaitre leur efficacité et leur fonctionnement, ce diagnostic aidera à proposer des solutions en cas de dysfonction ou de sous dimensionnement.

Pour cela nous allons basés sur les axes suivants :

- 1) La présentation du système actuel d'alimentation.
- 2) Diagnostic hydraulique tout en donnant les défaillances existantes.
- 3) Préconiser des solutions pour une réhabilitation d'un système qui véhicule les débits satisfaisant les besoins actuels et de future (2052).

À partie cette étude nous avons constaté que le réseau actuel de type ramifié est sous dimensionné dans la plupart. Les diamètres ne véhiculent pas les débits satisfaire nous besoins, pour cela on a proposé un nouveau réseau de type maillé couverte tout la zone d'étude avec les extensions ainsi qu'un réservoir de capacité de 500 m<sup>3</sup>

**Mots-clés :** Eau potable ; Diagnostic ; Le réseau d'alimentation ; Réhabilitation du système ; Conditions hydraulique.

## ملخص

الماء مصدر للحياة والتنمية، يعد من أكثر الموارد الطبيعية الثمينة، ذو أهمية كبيرة للتنمية الاجتماعية والاقتصادية حيث بزيادة النمو السكاني وارتفاع مستوى المعيشة يزداد الطلب على مياه الشرب باستمرار.

من أجل تلبية احتياجات المياه لعدة مناطق في الجزائر، والتي تعاني من نقص في إمدادات مياه الشرب، التي من بينها منطقتنا محل الدراسة الهضبة (بلدية متليلي). تم اختيار هذا الموضوع الذي يهدف إلى دراسة تشخيصية شاملة لنظام التزويد الحالي لمياه الشرب بالمنطقة لمعرفة مدى فاعليتها في عملية التزويد واقتراح الحلول الممكنة. لذلك ارتكزت الدراسة على المحاور التالية:

- (1) عرض نظام التزويد الحالي.
- (2) التشخيص الهيدروليكي للنظام وتحديد الإخفاقات.
- (3) اقتراح حلول لإيصال تدفقات كافية للمدى الحالي والمدى المستقبلي(2052).

من خلال الدراسة تبين لنا ان الشبكة الحالية المتفرعة غير مصممة بشكل دقيق حيث اغلب أقطار القنوات صغيرة ولا تلبى حاجيات السكان في أفضل الشروط الهيدروليكية لذلك ارتأينا تصميم شبكة جديدة حلقة تغطي كل منطقة الدراسة بما في ذلك منطقة التوسع مع تدعيم نظام التزويد بخزان إضافي ذو سعة 500 متر مكعب

**كلمات مفتاحية:** الماء الشروب، تشخيص، شبكة تزويد، إعادة تصميم، الشروط الهيدروليكية