



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## MEMOIRE

Présenté à

**UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCEM**

**Faculté de technologie**

**-Département hydraulique-**

Pour l'obtention du diplôme de

## MASTER EN HYDRAULIQUE

**Option:** hydraulique urbaine

Présenté par

*M<sup>elle</sup> BENSALAH Marwa*

*M<sup>elle</sup> BENSALAH Imane*

### Thème

**Etude critique et simulation d'un réseau d'AEP : cas du réseau  
de Sidi Yacine (ville de Sidi Bel Abbas)**

Devant le jury composé de :

Président	BOUCHELKIA Hamid	Professeur	Université Tlemcen
Examineur	BENTALHA Chakib	Maitre de conférences B	Université Tlemcen
Encadreur	HABI Mohamed	Professeur	Université Tlemcen
Co-Encadreur	BENAADA Lotfi	Maitre-assistant A	Université Tlemcen

**Année universitaire 2019-2020**

## *Remerciements*

*Le travail a vu le jour sous la direction de Mr le professeur **Habib mohamed** notre encadreur, qu'il trouve ici l'expression de nos sincères remerciements pour avoir accepté de nous diriger afin de mener à bien ce mémoire. Pour ses précieux conseils et ses orientations, pour sa grande disponibilité, sa grande contribution, ses critiques fructueuses et pour le temps qu'il a consacré à la correction, on tient à lui exprimer ici notre profonde reconnaissance.*

*Nous tenons à remercier aussi Mr **Lotfi Benaada**, Co-encadreur pour sa qualité remarquable d'encadrement.*

*On ne saurait oublier l'aide si précieuse de notre chère oncle Mr **Bensalah Lakhdar** le directeur de l'Algérienne des Eaux de Sidi belabbes, ainsi notre chère oncle **Bensalah Mohamed** l'ingénieur d'état en hydraulique qu'ils acceptent notre profonde considération.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jurys Mr **H. BOUCHÉLKIA** président du jury, et Mr **CH. Bentalha** pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre étude en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions et leur critique.*

*Un merci si spécial doit être adressé aux membres de ma famille, nos parents, nos sœurs et nos frères.*

## ♥ Dédicaces ♥

*A nos chers parents qui nous ont toujours poussé et motivé dans nos études par leur soutien, leur amour, leurs encouragements et leurs sacrifices qu'ils nous ont consacrés pour notre instruction et notre bien-être.*

*A nos chers sœurs **Narimene Radjae, Douae et Sirine.***

*A nos chers frères **Mohammed Alae eddine et Akram.***

*A mes grands-parents.*

*A mes tantes et oncles.*

*A mes cousin(es) précisément **Wafaa & Zineb.***

*A Ma petite sœurette adorée et chère binôme **Bensalah Marwa** qui m'a toujours soutenu et encouragé durant notre cursus ensemble.*

*A ma douce grande sœur à ma complice à mon binôme **Bensalah Imane** qui n'a jamais cessé de me pousser toujours au plus haut.*

*Un cursus partagé entre sœurette depuis nos 10 ans ♥*

*BENSALAH Imane/ Marwa*





## RESUME

Cette étude est une contribution à l'optimisation du réseau d'alimentation en eau potable de Sidi Yacine déjà existant qui est sujet à quelques défaillances tel l'approvisionnement en eau de fréquence très variable, en particulier au niveau de la partie Nord Est de la zone d'étude, à l'aide du logiciel de modélisation EPANET.

Une démarche méthodique a été adoptée pour simuler le réseau d'alimentation en eau potable de Sidi Yacine en effectuant des prospections sur terrains, et des essais de simulation du réseau sur EPANET, afin d'avoir une meilleure appréciation qualitative des résultats obtenus de la modélisation, dans l'objectif d'arriver à présenter des propositions de variantes qui remédieront aux problèmes dont il est sujet.

Trois scénarios affectés au deuxième modèle (2ième courbe de modulation utilisée) permettent d'avoir des résultats approchés aux normes de fonctionnement dans une partie du réseau cependant l'installation d'une station de surpression au niveau de la partie zone Nord-Est est nécessaire pour pouvoir garantir une alimentation continue.

**Mots clés :** Sidi Yacine ; modélisation, pression, défaillances, réseau optimal, Epanet.

## **Abstract**

This study is a contribution to the optimization of the already existing Sidi Yacine of drinking water supply network, which is subject to some failures such as water supply of highly variable frequency, in particular at the North East part of the study area, using the EPANET modelling software.

A methodical approach was adopted to simulate the drinking water supply network of Sidi Yacine by conducting field surveys, and network simulation tests on EPANET, in order to have a better qualitative appreciation of the results obtained from the modelling, with the aim of presenting proposals for variations, which will remedy the problems to which it is subject.

Three scenarios assigned to the second model (second modulation curve) allow having results approximated to the operating standards in a part of the network however, the installation of a station of overpressure at the level of the part zone North East is necessary to ensure a continuous supply.

**Keywords:** Sidi Yacine; modelling, pressure, failures, optimal network, Epanet.

## ملخص

هذه الدراسة تساهم في تحقيق أقصى استفادة من شبكة توزيع للمياه سيدي ياسين القائمة بالفعل والتي تتعرض لبعض حالات الفشل مثل إمدادات المياه ذات التردد المتغير للغاية، ولا سيما في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة، باستخدام برنامج نمذجة برنامج التحسين الموسع Epanet .

وقد تم اعتماد نهج منهجي لمحاكاة شبكة سيدي ياسين التابعة لشبكة توزيع للمياه بإجراء دراسات استقصائية ميدانية، واختبارات محاكاة الشبكة على شبكة Epanet, بغية الحصول على تقدير نوعي أفضل للنتائج المتحصلة من النمذجة، بهدف تقديم مقترحات بشأن التغييرات التي من شأنها معالجة المشاكل التي تتعرض لها.

وتسمح ثلاثة سيناريوهات معينة إلى النموذج الثاني بالحصول على نتائج تقريبية إلى معايير التشغيل في جزء من الشبكة، إلا أن تركيب محطة ضغط زائد على مستوى منطقة الجزء الشمالي الشرقي ضروري لضمان إمداد مستمر.

**الكلمات المفتاحية:** سيدي ياسين؛ النمذجة والضغط وحالات الفشل والشبكة المثالية Epanet .

# Table des matières

**Résumé**

**Abstract**

ملخص

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des annotations**

**Listes des abréviations**

## **CHAPITRE I : GENERALITE SUR L’AEP ET LA MODELISATION DES RESEAUX**

**Introduction générale.....1**

I.1. Introduction.....2

I.2. Description d'un réseau d'AEP.....2

I.2.1. Classification des réseaux .....3

I.2.2. Structure du réseau de distribution.....4

I.3. Modélisation des réseaux d’AEP.....5

I.3.1. Les logiciels de modélisation des réseaux d’AEP.....5

I.3.1.1. EPANET .....5

I.3.1.2. Porteau.....6

I.3.1.3. Water CAD.....7

I.4. Objectifs de la modélisation.....8

I.5. Les problèmes à résoudre.....9

## **CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE**

II.2. Situation géographique de la zone d’étude .....10

II.3. Cadre topographique .....10

II.4. Cadre démographique .....10

II.5. L’alimentation en eau potable.....10

## **CHAPITRE III : METHODOLOGIE DE TRAVAIL**

III.1. Introduction .....12

III.2. Objectif de l’étude .....12

III. 3. Méthodologie de travail.....12

III.3.1. Visite le service.....12

III.3.2. Traitement des données.....14

III.4. Conclusion.....23

## **CHAPITRE IV : SIMULATION-ANALYSE-SOLUTIONS**

IV. 1. Introduction .....24

IV.2. Simulation et Analyse suivant EPANET.....24

IV.2. 1. Simulation instantanée .....24

IV.2.2. Simulation longue durée .....27

IV.2.2.a. Modèle de consommation 1 .....28

IV.2.2.b. Modèle de consommation 2 .....39

IV.3. Discussion de résultats.....	45
IV.4. Proposition de solutions.....	46
IV.4.1. Distribution d'eau et surpression en ville .....	47
IV.4.2 Un surpresseur .....	49
IV.4.3 Une station de surpression .....	49
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>51</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	



# Liste des figures

## « Chapitre I »

<b>Figure I.1.</b> Les composantes d'un réseau d'AEP .....	2
<b>Figure I.2.</b> Un réseau ramifié.....	3
<b>Figure I.3.</b> Un réseau maillé .....	4
<b>Figure I.4.</b> Présentation du logiciel EPANET .....	5
<b>Figure I.5.</b> Présentation du logiciel Water CAD .....	7

## « Chapitre II »

<b>Figure II.1.</b> La géolocalisation de SIDI YACINE.....	9
<b>Figure II.2.</b> Les diamètres des conduites du réseau de SIDI YACINE.....	11

## « Chapitre III »

<b>Figure.III.1.</b> Réseau d'AEP de Sidi Yacine est détaillé sur le logiciel AUTO CAD.....	13
<b>Figure III.2.</b> Piquage de sorties de la zone étudiée .....	13
<b>Figure III.3.</b> Injections avec un débit .....	14
<b>Figure III.4.</b> Réseau d'AEP de SIDI YACINE traité sur le logiciel AUTOCAD .....	15
<b>Figure III.5.</b> Réseau d'AEP de Sidi Yacine détaillé sur le logiciel AUTO CAD .....	15
<b>Figure.III.6.</b> Interface La conversion des fichiers Auto CAD en fichier Epanet.....	16
<b>Figure III.7.</b> Export du réseau sous forme DXF sous AUTO CAD.....	16
<b>Figure III.8.</b> Exporte le réseau sous forme INP sur Epa Cad.....	17

<b>Figure III.9.</b> Ouvrir le fichier INP du réseau sous Epanet .....	18
<b>Figure III.10.</b> Le réseau d'AEP de SIDI YASSINE sous Epanet .....	18
<b>Figure III.11.</b> Les nœuds d'injections des débits .....	19
<b>Figure III.13.</b> Modèle (heure de pointe 11h) .....	21

## « Chapitre IV »

<b>Figure. IV.1.</b> La simulation instantanée du réseau de SIDI YACINE suivant au débit nodaux uniforme.....	25
<b>Figure. IV.2.</b> Les zones hautes et basses du réseau.....	25
<b>Figure.IV.3.</b> Variation de pression .....	26
<b>Figure.IV.4.</b> Variation de vitesse .....	26
<b>Figure.IV.5.</b> Enveloppe de pression .....	27
<b>Figure.IV.6.</b> Les nœuds d'injections des débits .....	28
<b>Figure.IV.7.</b> Enveloppes de pression à 10h pour le modèle 1 .....	29
<b>Figure.IV.8.</b> Position des 4 nœuds étudier .....	29
<b>Figure.IV.9.</b> Variation de la pression au nœud n369 .....	30
<b>Figure.IV.10.</b> Variation de la pression au nœud n384 .....	31
<b>Figure.IV.11.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n9 pour le modèle 1 .....	32
<b>Figure.IV.12.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n190 pour le modèle 1 .....	32
<b>Figure.IV.13.</b> Enveloppes de pression à 10h pour le modèle 1 .....	33
<b>Figure.IV.14.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n369 pour le modèle 1 .....	34
<b>Figure.IV.15.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n384 pour le modèle 1.....	34
<b>Figure.IV.16.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n9 pour le modèle 1 .....	35
<b>Figure.IV.17.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n190 pour le modèle 1 .....	35
<b>Figure.IV.18.</b> Enveloppe de pression à 10h pour le modèle 1 .....	36
<b>Figure.IV.19.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n369 pour le modèle 1 .....	37
<b>Figure.IV.20.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n384 pour le modèle 1 .....	37
<b>Figure.IV.21.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n9 pour le modèle 1 .....	38
<b>Figure.IV.22.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n190 pour le modèle 1 .....	38
<b>Figure.IV.23.</b> Répartition globale des débits dans le réseau d'AEP pour le premier modèle de consommation.....	39
<b>Figure.IV.24.</b> Enveloppes de pression à 08h pour le modèle 2.....	40



<b>Figure.IV.25.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n369 pour le modèle 2 .....	40
<b>Figure.IV.26.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n384 pour le modèle 2 .....	41
<b>Figure.IV.27.</b> Enveloppes de pression à 08h pour le modèle 2 .....	41
<b>Figure.IV.28.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n369 pour le modèle 2 .....	42
<b>Figure.IV.29.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n384 pour le modèle 2 .....	42
<b>Figure.IV.30.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n9 pour le modèle 2 .....	43
<b>Figure.IV.31.</b> Variations de la pression sur 24h au nœud n190 pour le modèle 2 .....	43
<b>Figure.IV.32.</b> Répartition globale des débits dans le réseau d'AEP pour le deuxième modèle de consommation .....	44
<b>Figure IV.33.</b> Localisation de la station de surpression .....	46
<b>Figure IV.34.</b> Surpression collectif .....	47
<b>Figure IV.35.</b> Surpression d'un bâtiment .....	47
<b>Figure IV.36.</b> Type de Surpresseur .....	48
<b>Figure.IV.37.</b> Station de surpression .....	48

# Liste des tableaux

## « Chapitre II »

<b>Tableau II.1.</b> Evolution démographique au niveau du quartier de SIDI YACINE .....	10
<b>Tableau II.2.</b> Caractéristiques des réservoirs .....	10
<b>Tableau II.3.</b> Coordonnés des réservoirs .....	11

## « Chapitre III »

<b>Tableau III.1.</b> Tableau des courbes de consommation .....	20
<b>Tableau III.2.</b> Débit distribué .....	22

# Liste des annotations

**Q<sub>moy</sub>** : débit moyen en (l/s).

**P** : Nombre de population.

**D** : La dotation en l/jr/hab.

**C<sub>p</sub>** : coefficient de pointe.

**Q<sub>p</sub>** : débit de pointe (l/s).

**Q<sub>sp</sub>** : Débit spécifique (l/s/m).

**Q<sub>r</sub>** : Débit de route (l/s/m).

**L<sub>tr</sub>** : Longueur tronçon (m).

**Q<sub>tr</sub>** : Débit de tronçon (l/s/m).

**Q<sub>n</sub>** : Débit de nœud (l/s/m).

**HMT** : hauteur manométrique totale.

# Liste des abréviations

**ADE** : Algérienne des eaux.

**AEP** : Alimentation en eau potable.

**DWG** : Format natif des fichiers de dessins AUTOCAD

**EPA** : US Environmental Protection Agency.

**Hab** : habitat.

**INP** : Transfer fichier format image.

**L/s/jr** : Litre par seconde, par jour

**PEHD** : polyéthylène haute densité.

**SBA** : Sidi Bel Abbes.

**SDEM** : Station de dessalement des eaux de mer

# **Introduction**

## **générale**

Le service d'eau potable d'une ville ou d'une communauté de communes met en œuvre toute l'organisation nécessaire pour assurer la gestion du réseau en fonction des besoins, qui est Responsable d'assurer la production, Et la distribution d'eau potable en quantité, qualité et pression convenues en fonction des capacités du système, en respectant la réglementation.

Notre travail consiste à modéliser du point de vue hydraulique le réseau d'AEP de Sidi Yacine. Sidi Yacine est un pôle urbain de la ville de Sidi Bel Abbés, connaît de nombreux problèmes concernant son alimentation en eau potable. En effet, plusieurs défaillances du réseau d'AEP Ont été enregistrées, notamment l'insuffisance de l'alimentation en eau sur le réseau.

La modélisation hydraulique n'est pas seulement un outil de calcul et de dimensionnement rapide et efficace, mais un moyen indispensable pour la conception, analyse, planification et gestion rationnelle des réseaux.

La création de modèle s'est déroulée en plusieurs phases. Tout d'abord, la phase primordiale de collecte des données en lieu, afin de comprendre le fonctionnement intégral du réseau ;la seconde phase a consisté en la prise en main du logiciel EPANET d'une simulation de réseau, et en la création du modèle à partir des données collectées ;la dernière phase consiste le lancement d'une simulation du comportement hydraulique du système dans le but d'avoir des résultats sur les paramètres (débits, vitesses, pressions) qui permettent de faire une analyse du système.

Pour arriver à cet objectif nous avons préparé notre travail en quatre chapitres :

- Dans le premier chapitre, on donne une généralité sur l'AEP et la modélisation des réseaux. Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude.
- La méthodologie du travail est détaillée dans le troisième chapitre.
- Le quatrième chapitre concerne la discussion des résultats des scénarios calculés.
- Et enfin une conclusion générale qui met l'accent sur les résultats.

# Chapitre I :

## GENERALITE SUR L'AEP ET LA MODELISATION DES RESEAUX

## I.1. Introduction

Ce chapitre a pour but de s'articuler sur quelques définitions nécessaires que l'on rencontre au cours de cette étude, telle que la définition du réseau d'alimentation en eau potable, les différents types des réseaux, la modélisation des réseaux. Et aussi les différents logiciels utilisés.

## I.2. Description d'un réseau d'AEP

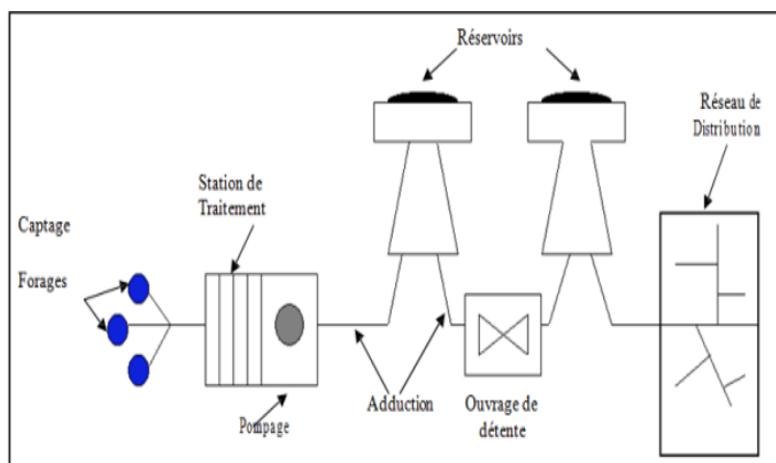
Un réseau d'alimentation en eau potable a pour fonction principale de desservir en eau potable un ensemble de points tels que : Compteurs d'abonnés, Bouches de lavage, Poteaux d'incendie (**DUPONT, 1979**)

Il conditionne l'activité et le développement des agglomérations. L'étude des différentes composantes d'un réseau d'AEP est indispensable pour une bonne compréhension de son fonctionnement.

Habituellement le réseau d'alimentation en eau potable est constitué d'un ensemble d'ouvrages, d'accessoires qui sont enchainés à partir de la source jusqu'aux usagers permettant la satisfaction des besoins actuels et futurs. Nous distinguons plusieurs étapes dans le processus de production et d'acheminement de l'eau. Parmi ces dernières on distingue :

- Le Captage : cette étape consiste à recueillir les eaux souterraines ou de surfaces de la source telle que les barrages, les prises en rivières et les champs captant ;
- L'adduction : elle nous permet de transférer l'eau de la zone de captage jusqu'au réservoir ceci soit gravitaire ou par refoulement ;
- Le traitement : ce qui permet de transformer l'eau brute en eau potable (**valiron, 1994**)

Les principaux ouvrages constituant un réseau d'AEP sont schématisés dans la **figure I.1** ci-dessus.



**Figure I.1.** Les composantes d'un réseau d'AEP (**BENMILOUD, et al., 2017**)



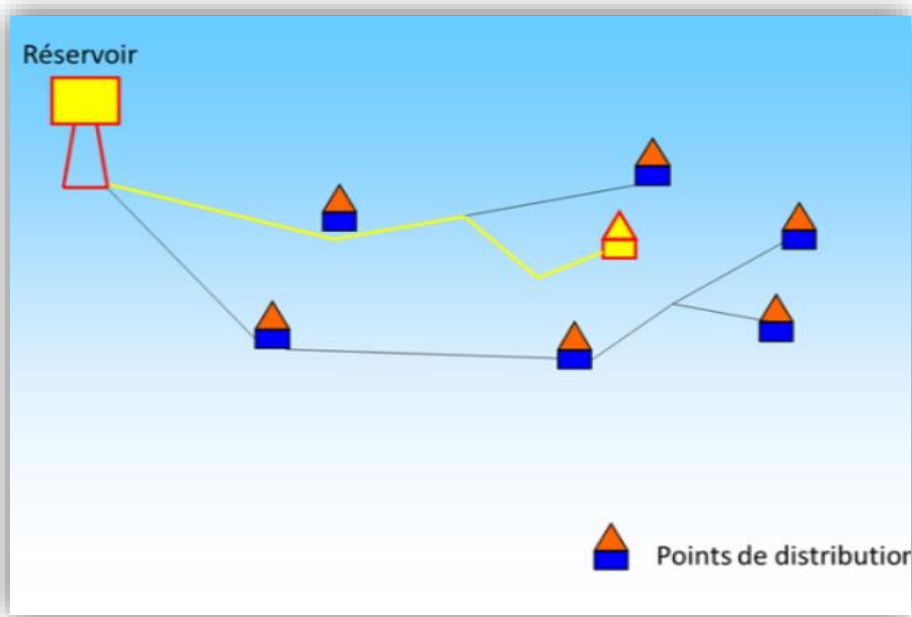
### I.2.1. Classification des réseaux

On distingue plusieurs types de réseaux : Les réseaux ramifiés, maillés, et mixtes. En se basant sur la topographie du terrain (terrain accidenté, différence d'altitude importante) et l'occupation du sol se fait leur classification. Ces réseaux peuvent être alimentés à partir d'un ou plusieurs réservoirs.

#### I.2.1.1. Réseau de distribution ramifié

La géographie d'un réseau ramifié (**figure I.2**) affecte la structure d'un arbre, celle-ci convient le plus souvent aux réseaux d'évacuation et aux réseaux d'alimentation intérieurs des bâtiments. Son principal inconvénient consiste en l'isolement des puisages d'aval en cas de problème intervenant sur une conduite.

Les réseaux ramifiés vérifient la première loi de Kirchhoff selon laquelle la somme des débits qui aboutissent à un nœud est égale à la somme des débits qui s'en éloignent. (**l'ingénieur, 2006**)



**Figure I.2.** Un réseau ramifié (**BARDIAUX, 2016**)

#### I.2.1.2. Réseau de distribution maillée

Dérive du réseau ramifié par la connexion des extrémités des conduites permettant une alimentation de retour. Ce type de réseau représenté dans la **figure I.3** est couramment utilisé pour les installations des zones urbaines.

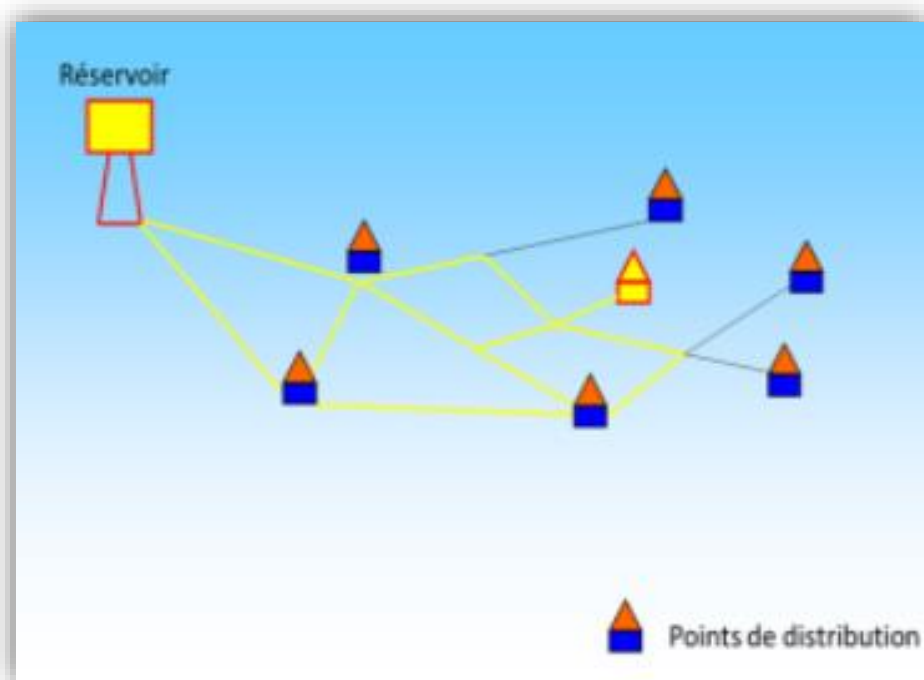
## Avantages

Maintien de la distribution en cas de rupture, car le chemin fermé peut être pallié par un autre.

L'exploitation en est alors plus aisée ce qui garantit une meilleure sécurisation de l'approvisionnement car l'eau potable peut toujours arriver chez l'utilisateur en suivant plusieurs chemins.

## Inconvénients

On peut voir apparaître des points de stagnation dans certains tronçons. La stagnation augmente le risque de prolifération bactérienne en cas de défaillance de la chloration. Le linéaire de réseau étant plus important, le coût d'investissement est plus élevé.



**Figure I.3.** Un réseau maillé (BARDIAUX, 2016)

### I.2.1.3. Réseau de distribution mixte

Un réseau dit mixte (ramifié et maillé), lorsque ce dernier est constitué d'une partie ramifiée et une autre maillée. Ce type de schéma est utilisé pour desservir les quartiers en périphérie de la ville par ramification issue des malle utilisées dans le centre de cette ville.

### I.2.2. Structure du réseau de distribution

La structure du réseau AEP dépend de la localisation des abonnés, de leur importance et du niveau de demande à assurer. La structure traduit les dimensions des conduites, la capacité des réservoirs, le nombre de pompes et la puissance fournie. Elle tient compte d'éléments géographiques tels que: la dispersion des abonnés, la présence d'obstacles naturels, la présence

de routes, chemin de fer, jardins, d'autres réseaux enterrés. Tous ces éléments vont permettre au service de l'eau de définir des caractéristiques propres à chaque composant du réseau afin d'assurer son bon fonctionnement (Nafi, 2006)

### **I.3. Modélisation des réseaux d'AEP**

Pour décrire la réalité complexe de l'hydraulique et de la gestion des réseaux d'alimentation en eau potable, un important effort de développement des modèles mathématiques a été réalisé.

La modélisation d'un réseau d'AEP peut être définie comme étant la représentation simplifiée d'un réseau complexe sous une forme mathématique ou numérique à travers un logiciel, dans lequel les réponses produites par les sollicitations du réseau sont difficilement prévisibles à cause d'un très grand nombre de facteurs mis en jeu. Et ces facteurs peuvent être résumés comme étant :

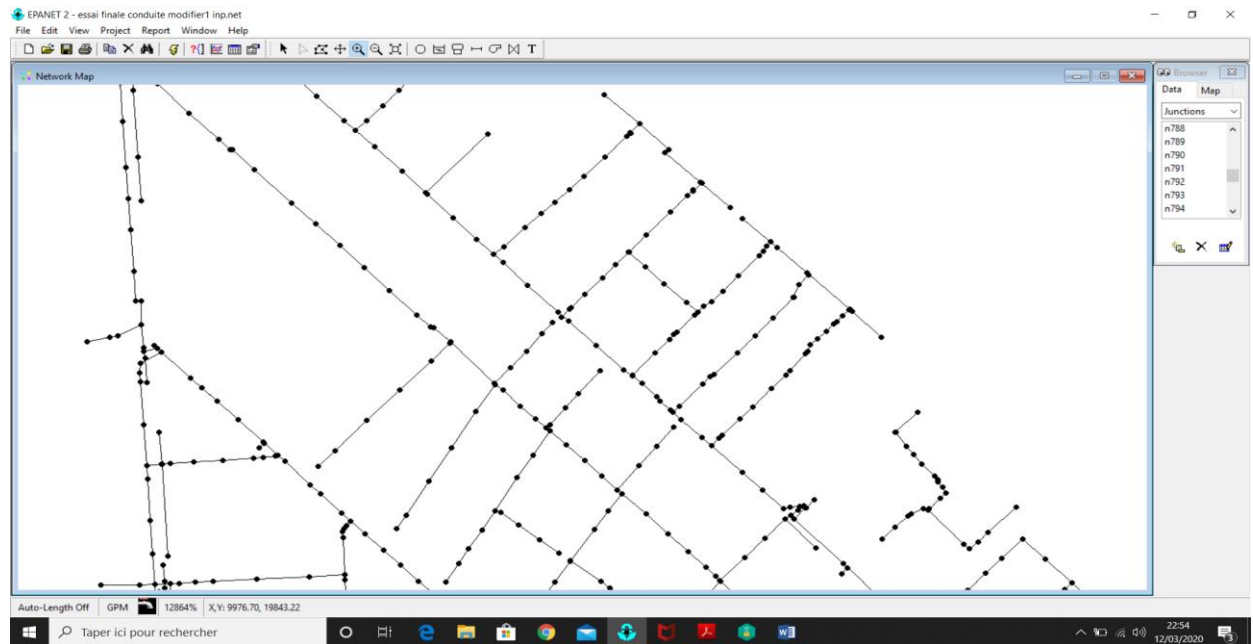
- La rugosité influencée par la nature des conduites,
- Les pertes de charges entraînées par cette dernière,
- La topographie de la zone ce qui influence les cotes. (BENZINEB, et al., /2018)

#### **I.3.1. Les logiciels de modélisation des réseaux d'AEP**

Actuellement, il existe plusieurs logiciels pour la modélisation et la gestion des eaux, pour mieux concevoir, gérer et prévoir l'évolution des ouvrages hydrauliques et la qualité de l'eau distribuée. Parmi ces logiciels on peut citer :

##### **I.3.1.1. EPANET**

Le logiciel EPANET est né suite à une initiative du Congrès des Etats-Unis qui visait à protéger les ressources naturelles du pays. Dès lors, l'EPA (US Environmental Protection Agency) a été chargée de développer des techniques permettant de mieux appréhender les écoulements et les transformations de l'eau dans un réseau d'adduction d'eau potable (BENMILOUD, et al., 2017)



**Figure I.4.** Présentation du logiciel EPANET

### **I.3.1.1.a. Les principales caractéristiques de l'EPANET**

Ses principales caractéristiques sont :

- Logiciel gratuit ;
- Dimensionnement de réseaux ;
- Taille de réseau illimitée ;
- Choix de différentes formules de calcul des pertes de charge ;
- Régulation des pressions dans le réseau ;
- Modélisation de pompes à vitesse fixe ou variable ;
- Calcul de l'énergie consommée et coût ;
- Modélisation de différents types de vannes et clapets ;
- Géométrie des réservoirs aux formes variées possible.
- Détection des zones de fonctionnement déficitaire ;
- Amélioration de la gestion des équipements de réseau ;
- Asservissement des ouvrages par des commandes simples ou complexes

### **I.3.1.1.b. L'utilisation d'EPANET**

L'utilisation d'EPANET est très diversifiée, et porte 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 retraitement en différents points du réseau ;
- L'amélioration de la gestion des équipements. (**geniecivilstore, 2017-2019**)

### **I.3.1.2. Porteau**

Porteau est un logiciel de simulation hydraulique et de cinétique adapté aux réseaux d'eau sous pression. Il est développé par le Cemagref de Bordeaux en 2001, il permet :

- Une schématisation du réseau ;
- La représentation de son fonctionnement en pointe ;
- Sur un horizon de plusieurs heures ou jours ;
- La modélisation de la qualité avec temps de séjour ;
- Cinétique et traçage de provenances ;
- Il est utile comme outil de gestion et d'aide au dimensionnement.

#### **I.3.1.2.a. Les principales caractéristiques**

- Visualisation de réseaux de distribution d'eau potable sur fond cartographique;
  - Visualisation de schémas de réseaux de distribution d'eau potable ;
  - Impression au traceur jusqu'au format A0 ;
  - Visualisation et impression des résultats sous forme de tableau ou sur le schéma du réseau ;
  - Visualisation et impression des résultats sous forme de profils hydrauliques ;
  - Exportation des données et des résultats vers un tableur ;
  - Exportation des graphiques de résultats en format vectoriel .
- (**BENMILOUD, et al., 2017**)

### **I.3.1.3. Water CAD**

**Water CAD** est une application conviviale qui permet de modéliser le comportement hydraulique et la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution. Pour gérer leurs infrastructures, de nombreux services publics, services municipaux et bureaux d'étude font confiance à **Water CAD**, un outil fiable et économique qui facilite la prise de décision, du contrôle des systèmes de lutte contre les incendies à l'analyse de l'eau, de la consommation énergétique et à la gestion des coûts, **Water CAD** aide à analyser, concevoir et optimiser les réseaux de distribution d'eau. (**Hydroblog, 2019**)

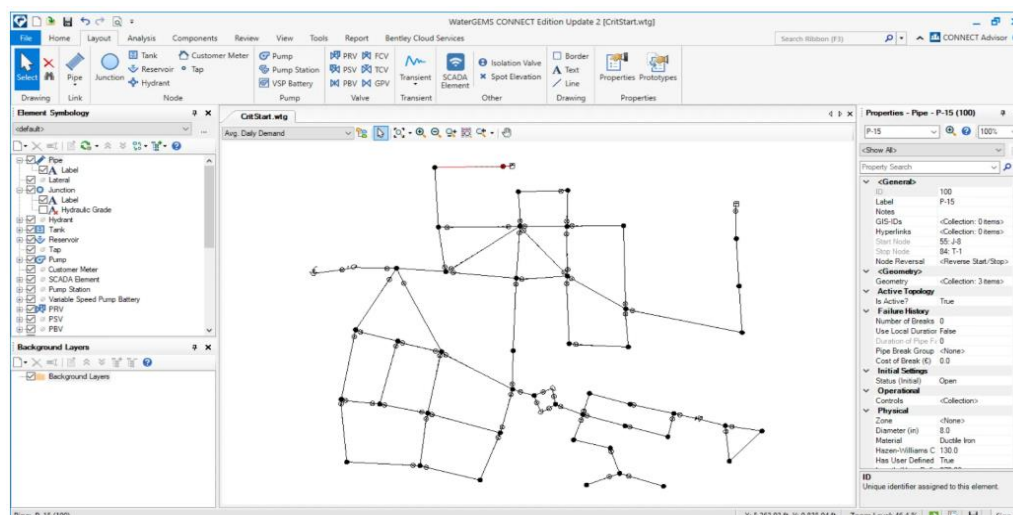


Figure I.5. Présentation du logiciel Water CAD

### I. 3.1.3.a. Principales caractéristiques

Les principales caractéristiques de **Water CAD** sont les suivantes :

- La simulation en condition normale,
- La simulation en période étendue,
- L'analyse de criticité,
- L'analyse de mélange de l'eau dans les réservoirs
- Le pompage à vitesse variable,
- La gestion de la consommation d'énergie et des coûts d'infrastructure,
- La modélisation des fuites,
- L'analyse de la consommation en fonction de la pression,
- La modélisation des vannes.

**Water CAD** prend en charge divers arrière-plans, intègre des utilitaires de conversion à partir de logiciels DAO ou SIG et de bases de données permettant une utilisation illimitée de la fonction annuler/rétablir mise en forme. (BELAIB, 2007)

### I.4. Objectifs de la modélisation

La modélisation permet :

- D'estimer les besoins en renforcement et en extension du réseau en termes d'infrastructure ;
- D'obtenir une vision du fonctionnement du réseau en toute condition au degré de précision désiré ;
- Aide à la décision d'aménagement ;
- De choisir le mode de fonctionnement ;

- Le redimensionnement, extension, interconnexion...
- Un logiciel de modélisation est un outil d'aide à la réflexion par le biais d'une utilisation intelligente et maîtrisée (**Madouni**)
- De réduire les coûts de construction et d'exploitation des procédés ;
- De réduire le nombre, la durée et les coûts des essais expérimentaux. (**Karim, 2005**)

### **I.5. Les problèmes à résoudre**

Toute modélisation est assujettie à des erreurs difficiles à réduire ou à compenser, En effet, provenant tant du modèle que des données et de leurs interactions au cours de la modélisation.

Parmi ces problèmes :

- La disponibilité des données : les problèmes métrologiques et méthodologiques
- Les erreurs liées à la structure du modèle : les limites théorique, l'approximation théorique, l'approximation numérique (solutions approchées) ;
- L'adéquation des données au besoin de la modélisation ;
- Le calage ; (**BENMILOUD, et al., 2017**)

La vérification du modèle et les phases de paramétrisation sont nécessaires pour toute modélisation.

# Chapitre II :

## PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE



## II.1. Introduction

Dans ce chapitre, la zone d'étude est présentée, Il s'agit de donner un aperçu sur les ressources hydrauliques alimentant cette dernière, définir notre réseau de distribution et donner une vision de son fonctionnement.

## II.2. Situation géographique de la zone d'étude

Notre zone d'étude se situe au sud de la ville de Sidi Bel Abbès, représenté dans la figure **figure II.1**.

Le réseau de distribution de notre zone d'étude est un réseau mixte (Maillé Ramifié), Le nombre d'abonnés raccordés au réseau est estimé à 8655 abonnés. Sa population se caractérise par sa forte densité.



**Figure II.1.** La géolocalisation de Sidi Yacine (Google earth).

## II.3. Cadre topographique

La topographie du groupement urbain de Sidi Yacine est constituée essentiellement d'un terrain accidenté avec des altitudes variant de 400 à 550 m avec des dénivelées importantes et avec des pentes très importantes. L'occupation du sol est à dominance urbaine.

## II.4. Cadre démographique

En 2020, la population du quartier de sidi Yacine était de 8655 habitants contre 7819 en 2016. Le **tableau II.1** donne l'évolution de la population avec un taux d'accroissement moyen de 2,6%.

La population future est estimée en utilisant **la formule II.1.**

$$P_n = P_0(1 + \tau)^n \quad (\text{II.1})$$

Avec:

$P_n$  : Population à l'horizon considéré

$P_0$  : Population de base

$n$  : Intervalle des années considérées

$\tau$  : Taux d'accroissement moyen de la population

**Tableau II.1. Evolution démographique au niveau du quartier de Sidi Yacine**

2016	2020	2030
7819	8655	11188

Remarque : Notre étude porte sur le cas actuel donc tout le calcul se fera sur la population de l'année 2020 (8665 Habitant).

### II.5. L'alimentation en eau potable

L'alimentation du réseau d'AEP de Sidi Yacine se fait à partir du réservoir 10000 m<sup>3</sup> avec une conduite de diamètre 800 mm en fonte et à partir du réservoir 2× 4000 avec une conduite 800 mm en fonte ductile jusqu'à l'entrée de boulevard Zabana où cette dernière s'emboîte avec une conduite en PEHD.

Les réservoirs 10000 m<sup>3</sup> et 2× 4000 sont alimentés par :

- Le barrage de Sidi Abdelli ;
- Eau de dessalement sdem-souk- letlata (transfert de beni bahdel);
- Captage de source Sidi Ali Benyoub ;
- Champ captant forage de Tenira

Le **tableau II.2** représente les caractéristiques des réservoirs qui alimentent notre zone d'étude (2\*4000+10000)

**Tableau II.2. Caractéristiques des réservoirs**

Réservoir	Altitude (m)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	forme
10000	526	6	10000	Rectangle
4000	526	6	4000	circulaire

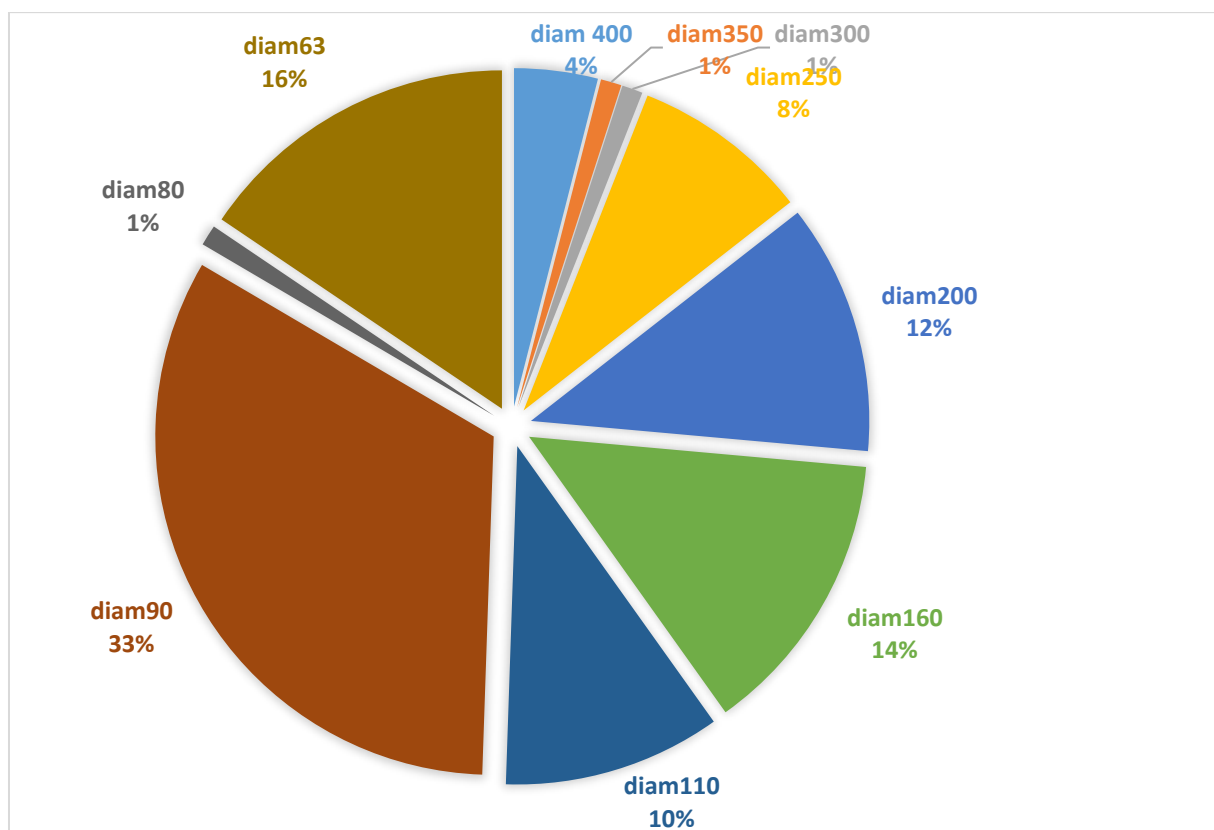
Tableau II.3. Coordonnés des réservoirs

Zone Distribution	Nom	Coordonnés UTM (Carte état-major)		
		X (UTM) m	Y (UTM) m	Z (m) Terrain Naturel
Sud	R2x4000m <sup>3</sup> + 10000m <sup>3</sup>	714985	3891636	526

### II.6. Le réseau d'AEP de la zone d'étude

Le réseau de notre zone d'étude est un réseau mixte (maillé + ramifié), avec les particularités suivantes :

- Réseau en PEHD auquel sont rattachés plusieurs réseaux Primaires déjà existants en fonte ductile.
- Sa longueur totale s'élève aux environs 12300 ml (réseaux primaires déjà existants non Compris).
- Presque tout le réseau est construit en PEHD avec des diamètres normalisés différents allant de 63 mm jusqu'à 400 mm (**Figure II.2**).



**Figure II.2.** Les diamètres des conduites du réseau de Sidi Yacine

# Chapitre III :

# METHODOLOGIE DE TRAVAIL

### **III.1. Introduction**

Connaissant l'eau potable une ressource indispensable à la vie humaine. L'ADE Sidi Bel Abbes a fait de l'approvisionnement en eau potable distribuée par un réseau de canalisations. Dans cette optique le quartier Sidi Yacine a été aménagé pour l'alimentation de près de 8655 habitants.

Mais le réseau déjà en place connaît des insuffisances plus précisément la partie haute. Ces dernières qui sont la résultante de la particularité de la zone d'étude, après des prospections sur terrain, nous avons en effet remarqué des problèmes des pressions d'alimentation dans cette partie entraînant ainsi des perturbations dans l'alimentation des populations résidants dans ces quartiers (notamment ceux habitant les étages supérieurs).

### **III.2. Objectif de l'étude**

L'objectif de notre étude sur la zone de Sidi Yacine consiste en la modélisation du réseau actuel ; puis en l'élaboration de propositions pour l'optimisation du réseau déjà en place.

Il s'agit de :

- Faire une simulation du comportement hydraulique de notre réseau ;
- Concevoir des variantes pour l'optimisation du réseau actuel.

### **III. 3. Méthodologie de travail**

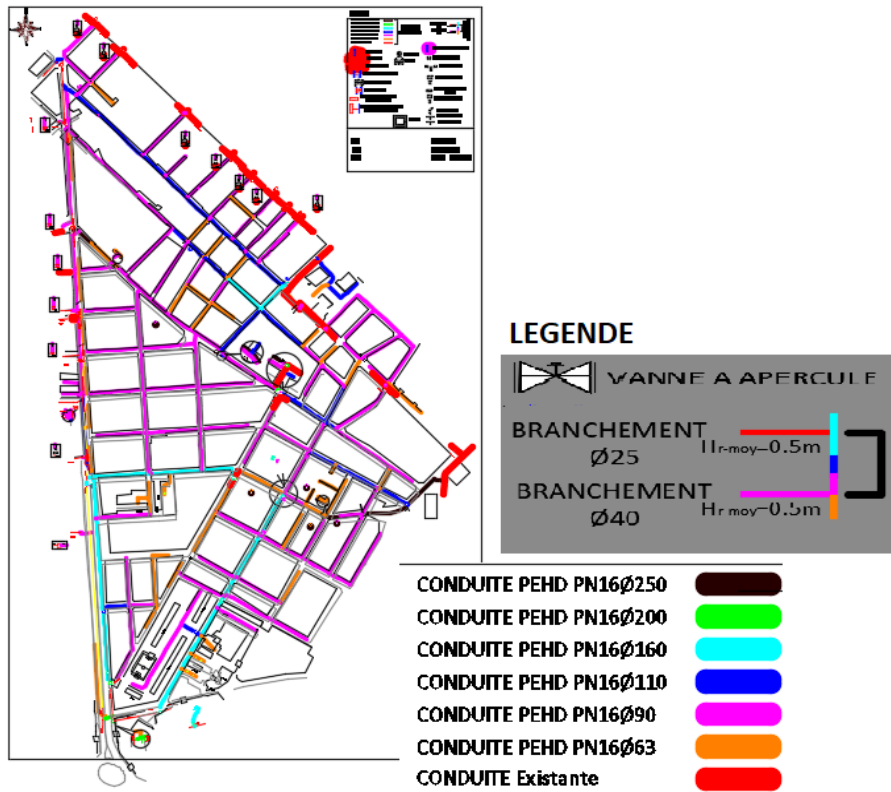
Pour cette partie du travail notre base de données par rapport à la zone d'étude (Sidi Yacine) était déjà connue mais pas complète, en absence des données de recollement on a procédé à des séances de visite du service technique de l'ADE local pour collecter et recueillir les données relatives nécessaires au réseau et donner une bonne compréhension.

#### **III.3.1. Visite le service**

##### **III.3.1.1 Acquisition des données**

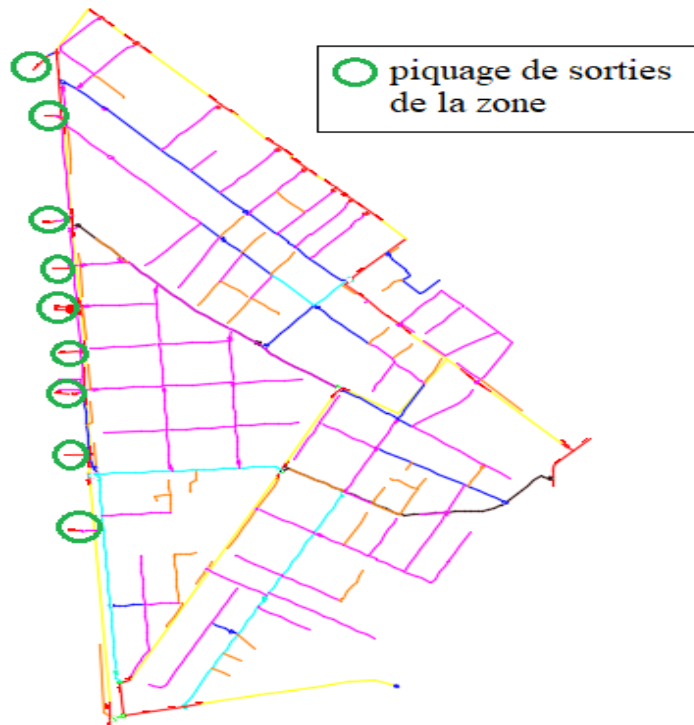
Après avoir fait une analyse des données qu'on a reçu nous avons dû faire une visite du service pour collecter et recueillir les données relatives et nécessaires au réseau. On s'est vite rendu compte que les données sur le plan de masse de Sidi Yacine ramené de l'ADE Sidi Bel Abbes n'étaient pas certifiées et révèlent beaucoup d'anomalies ; à savoir :

- Réseau incomplet et illimité, or dans notre étude les altitudes influencent extrêmement l'écoulement, et les pressions du réseau ;
- Des piquages qui sortent du quartier sidi Yacine est difficile de limiter leurs trajets et leurs débits;
- On a reçu un réseau format numérique Format DWG (Auto CAD) non lié au réservoir et non lié au réseau existant de la wilaya ville de Sidi Bel Abbés.



**Figure.III.1.** Réseau d’AEP de Sidi Yacine est détaillé sur le logiciel Auto CAD

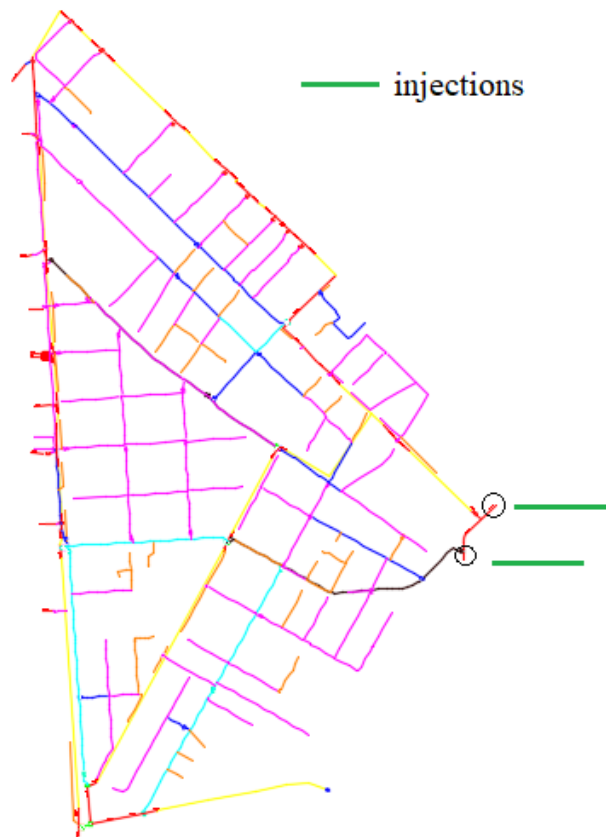
Pour pouvoir mettre à jour le schéma du réseau, en plus des séances de travail avec les techniciens de l’unité de l’ADE des visites sur terrain ont été effectuées.



**Figure III.2.** Piquage de sorties de la zone étudiée



Vu la complexité de connexion du réseau avec les autres quartiers, on a pris 2 points qui ont une altitude importante comme deux injections avec un débit.



**Figure III.3.** Injections avec un débit

Avec l'acquisition des données et la recherche documentaire ramenées de l'ADE Sidi Bel Abbès on a pu arriver à récolter les altitudes, les diamètres qui nous manquaient.

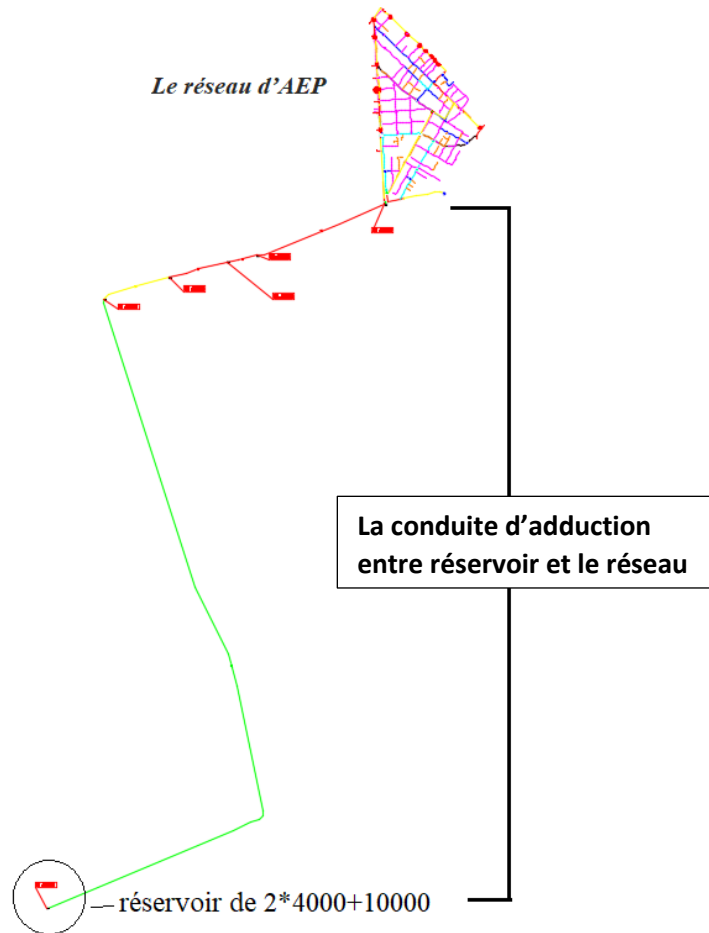
### III.3.2. Traitement des données

#### III.3.2.1. Optimisation du réseau sous Auto CAD.

Après l'acquisition des données, le modèle présente toujours des insuffisances. Le réseau du quartier étudié qui est modifié et comparé de nouveau au plan de masse de tout le réseau de la ville de Sidi Bel Abbès, avec la superposition et recherche intensive on a pu :

- Compléter les limites du schéma.
- Préciser les limites de l'écoulement.
- Ajouter les branchements manquants.

Compléter le schéma en traçant le tarage réservoir, réseau de la zone d'étude, suivant le plan du réseau complet existant de la ville et le plan de conduite d'adduction entre le réservoir et la zone d'étude (**Figure III.4** et **Figure III.5**).



**Figure III.4.** Réseau d'AEP de Sidi Yacine traité sur le logiciel AUTOCAD



**Figure III.5.** Réseau d'AEP de Sidi Yacine détaillé sur le logiciel AUTO CAD



**III.3.2.2. La modélisation sous Epanet**

**III.3.2.2.1. Passage Auto CAD –Epanet**

La conversion des fichiers Auto CAD en fichier Epanet ; se fait à l'aide du logiciel (Epa CAD). (Figure.III.6).

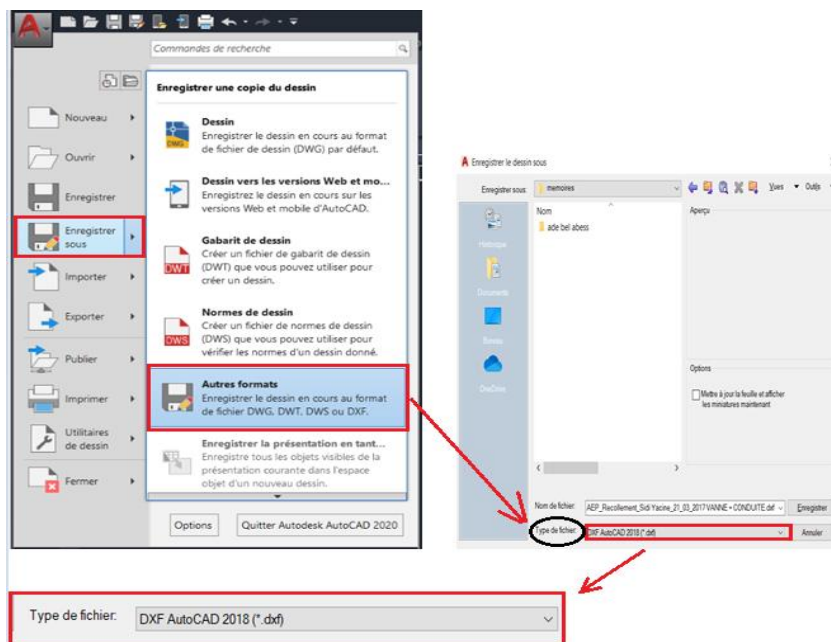


**Figure.III.6.** Interface La conversion des fichiers Auto CAD en fichier Epanet . (le blog des hydrauliciens, s.d.)

Il est Capable d'importer automatiquement les principales propriétés des éléments nœuds-conduites, Et fournir les informations requises pour construire un réseau d'eau potable (BENZINEB & NANA, 2018), L'opération nécessite trois étapes :

**Première étape :** (Figure III.7)

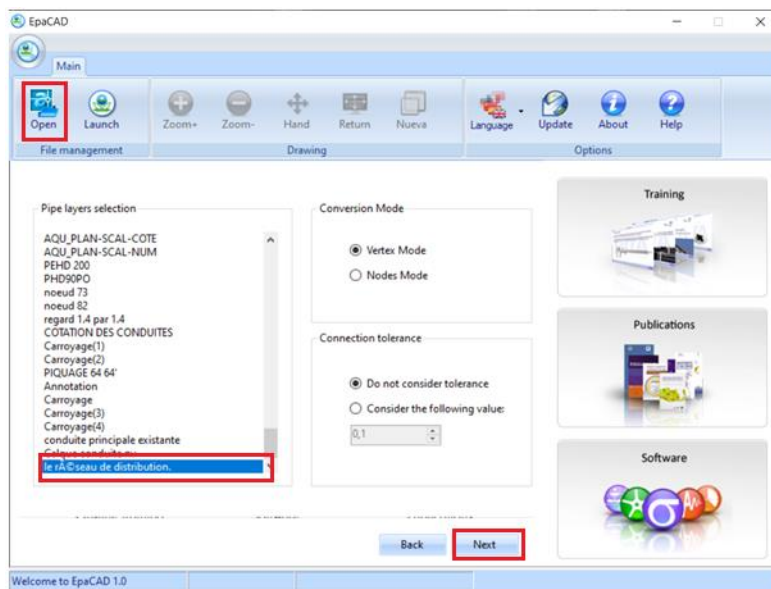
- Enregistrer le fichier AutoCAD sous format DXF (le blog des hydrauliciens, s.d.)



**Figure III.7.** Export du réseau sous forme DXF sous AUTO CAD.

**Deuxième étape : (Figure III.8)**

- Importer le fichier DXF dans EPACAD ; (**le blog des hydrauliciens, s.d.**)
- Lancez l'application EPACAD et cliquez sur la commande Open. Dans la partie Pipe layer selection, sélectionnez le calque contenant le réseau de distribution . (**le blog des hydrauliciens, s.d.**)
- Créer un nouveau calque avec une seule couche contient tout le réseau de distribution.



**Figure III.8.** Exporte le réseau sous forme INP sur Epa Cad.

En cliquant sur le bouton **NEXT**, le logiciel vous affichera une fenêtre, Cliquez sur le Bouton **Finish** et sélectionnez l'emplacement où vous allez enregistrer votre fichier d'extension **INP**. (hmf.enseiht, s.d.)

**Troisième étape : (Figure III.9 et Figure III.10)**

- Lancez l'application **EPANET** et cliquez sur le bouton **Ouvrir**. Dans la fenêtre qui apparaît choisissez Fichiers d'entrée (**INP**) dans le champ Types de fichiers ensuite, sélectionnez le fichier que vous venez de créer avec EPACAD et cliquez sur le bouton Ouvrir.
- (2)

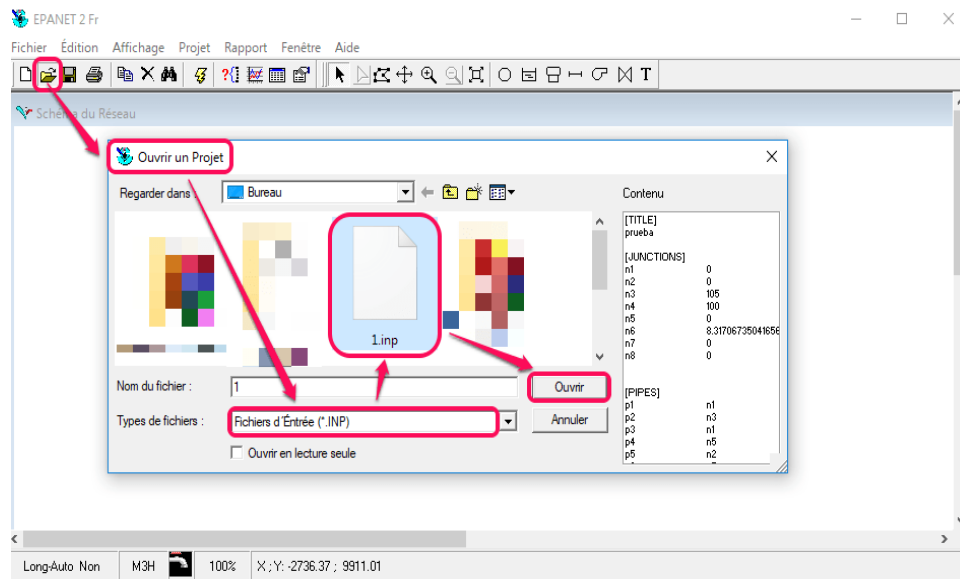


Figure III.9. Ouvrir le fichier INP du réseau sous Epanet. (le blog des hydrauliciens, s.d.)

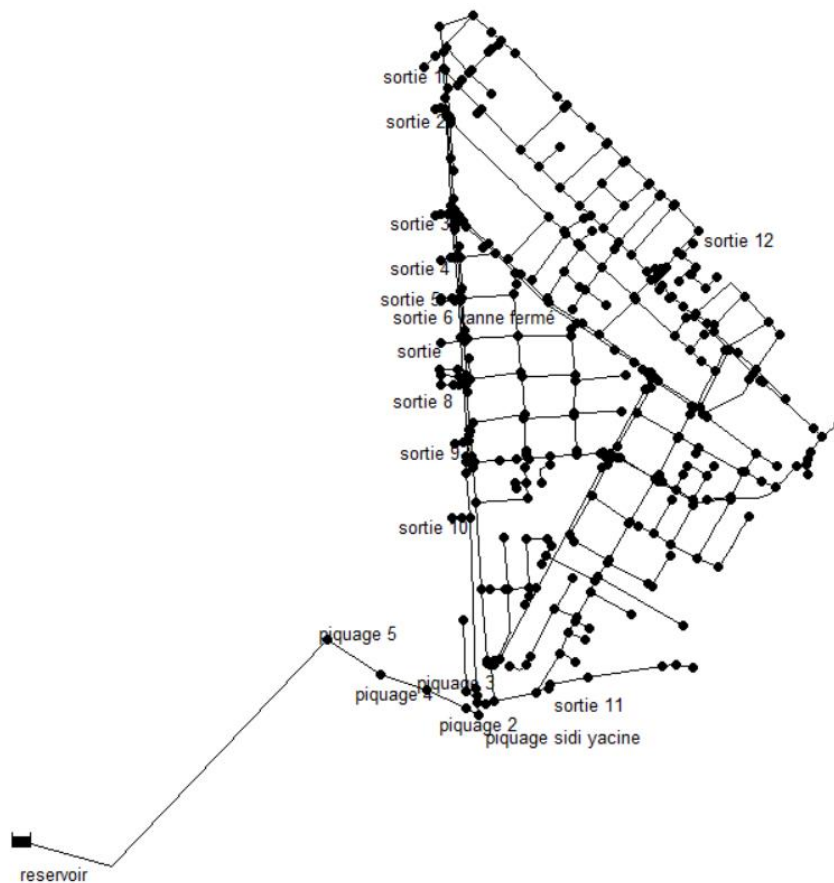


Figure III.10. Le réseau d'AEP de SIDI YASSINE sous Epanet

### III.3.2.2.2. Mise en forme

Après conversion, notre réseau est sous format NET (extension EPANET). Mais la conversion présente toujours des insuffisances.

Pour apporter les corrections nécessaires il convient de :

- Séparer intensivement les conduites superposées sur les mêmes altitudes et connaître leur trajet surtout dans les intersections de plusieurs canalisations.

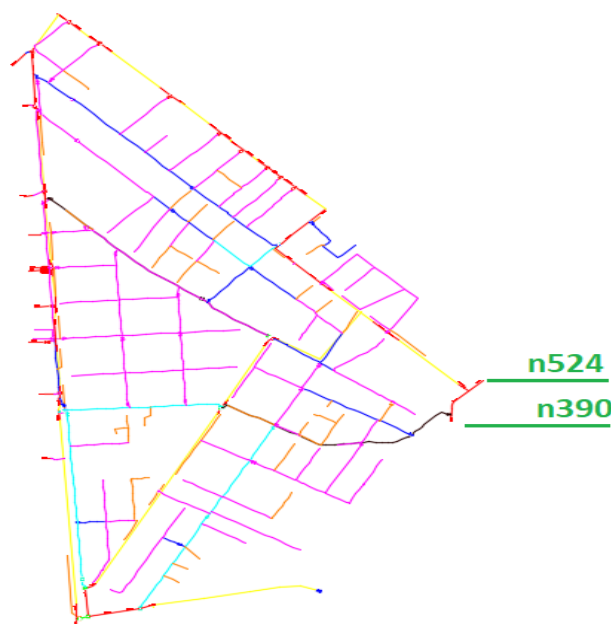
- Mentionner que la conversion n'attribue que la forme du réseau. Et dans cette phase nous avons reconditionné l'ensemble de notre réseau. C'est-à-dire établir les connexions entre les nœuds, les conduites. La mise en forme s'est faite d'une façon minutieuse, afin de supprimer les nœuds et conduites en plus dus à la conversion. Une fois reconditionné l'ensemble des conduites et nœud se doivent d'avoir leurs Caractéristiques conformes à notre réseau.

- Les données rassemblées lors des étapes de recherche documentaire sont entrées dans notre modèle à savoir :

- ✓ Conduite : longueur, diamètre ;
- ✓ Nœud de demande : altitudes, demande de base, courbe de modulation ;
- ✓ Réservoir : altitude, côte radié, hauteur, diamètre, niveau initial, minimal, maximal. (BENZINEB & NANA, 2018)

- Proposer trois valeurs d'injections 0 l/s, -5 l/s et -10 l/s pour les deux nœuds 524 et 390 qui sont alimentés à partir du réservoir due au manque de la valeur exacte des débits (**Figure III.11**).

La mise en forme est la base de conception de notre modèle, car la moindre erreur pourrait nuire à la simulation. (BENZINEB & NANA, 2018)



**Figure III.11.** Les nœuds d'injections des débits

**III.3.2.2.3. Courbes de consommations**

En AEP la distribution se fait en fonction de la demande qui varie au cours de la journée.

Dans l'optique de satisfaire la demande en eau des abonnés pendant les heures de pointes, l'ensemble des demandes de bases se doivent d'être réévalués à l'aide de coefficient pour chaque heure de la journée. Pourquoi ce pas de temps horaire, tout simplement pour mettre en évidence et mieux répartir la distribution pendant les heures de pointes (moment durant lesquels la consommation se voit relativement en hausse). D'où le nom de courbe de consommation qui représente les coefficients multiplicateurs en fonction de l'heure.

Et en fonction de l'heure de pointe, notre étude s'est faite sur la base de deux courbes de consommations pour chaque scénario (**Tableau III.1**).

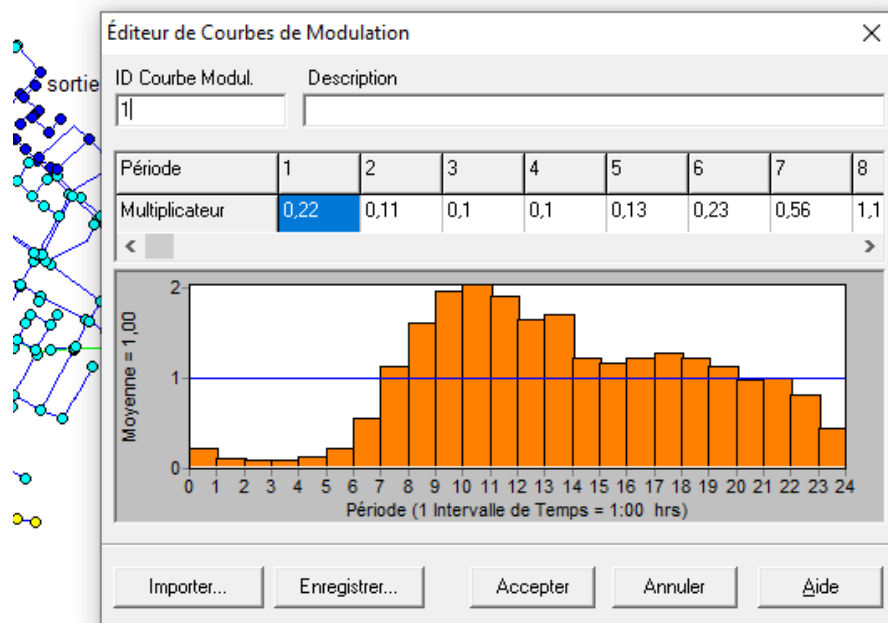
**Tableau III.1.** Tableau des courbes de consommation (**BENZINEB & NANA, 2018**)

<b>Courbes de consommation</b>		
<b>Horaires</b>	<b>Modèle(1)</b>	<b>Modèle(2)</b>
1	0.22	0.1586
2	0.11	0.1246t
3	0.1	0.1837
4	0.1	0.234
5	0.13	0.1593
6	0.23	0.1594
7	0.56	0.4216
8	1.14	0.9449
9	1.64	1
10	1.96	0.8651
11	2.04	0.8198
12	1.91	0.6732
13	1.65	0.6291
14	1.7	0.6151
15	1.23	0.5423
16	1.16	0.5227
17	1.23	0.4982
18	1.28	0.6184
19	1.23	0.805

20	1.13	0.8862
21	0.98	0.9099
22	1	0.7766
23	0.81	0.6206
24	0.45	0.4353

On distingue deux courbes de consommation dont une à heure de pointe 11 h et une deuxième dont l'heure de pointe est 9 h (**figure III.13**). (**BENZINEB & NANA, 2018**)

Après identification de nos courbes de consommation, elles sont introduites dans notre Modèle. Sur EPANET elles se présentent comme suit sur les figures ci-dessous. (**BENZINEB & NANA, 2018**)



**Figure III.13.** Modèle (heure de pointe 11h)

#### III.3.2.2.4. Evaluation des besoins en eau

Notre zone d'étude comme présenté précédemment, est une zone en pleine croissance. Selon l'ADE de sidi Bel Abbes, la zone de Sidi Yassine compterait 8655 hab. La localité de la zone est assurée par une alimentation de 200 l/jour/hab. Pour la détermination des besoins moyens journaliers, le débit de pointe. Nous avons utilisé les équations ci-dessous :

**Débit moyen journalier**

$$Q_{moy} = (P * D) / 86400 \quad (III.1)$$

Avec :

$Q_{moy}$  : débit moyen en (l/s).

P : Nombre de population.

D : La dotation en l/jr/hab.

**Coefficient de pointe**

$$C_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy}}} \quad (III.2)$$

Avec :

$C_p$  : coefficient de pointe

$Q_{moy}$  en (l/s)

**Débit de pointe**

$$Q_p = Q_{moy} * C_p \quad (III.3)$$

Avec :

$Q_p$  : débit de pointe (l/s)

Les résultats des équations III.1 à III.3 sont regroupés dans le **tableau III.2**

**Tableau III.2. Débit distribué (BENZINEB & NANA, 2018)**

Dotations	Population (Sidi Yacine + boulevard zabana)	Débit moyen (l/s)	Débit de pointe (l/s)
200	10891	25.21	50.41

**III.3.3. Calcul hydraulique****III.3.3.1. Etude critique du réseau**

Dans cette étude, le réseau d'AEP est situé à 470 m d'altitude avec une topographie importante qui se varie, ont rendu la distribution de plus en plus complexe et plus pénibles sur les zones les plus hautes.

Notamment dans notre cas les logements de 5 étages sont les plus touchés. De ce fait une faible pression, la consommation au niveau de chaque nœud a été calculée en se basant sur deux méthodes suivantes :

- **La méthode de débit de nœud uniforme.**

Pour cette méthode, on a distribué le débit de point de 50.4 l/s uniformément sur les 336 nœuds principaux de distribution soit un débit de point de  $50.4 / 336 = 0.15$  l/s/nœud.

- **La méthode de demande de base dans chaque nœud.**

Pour cette méthode, on a distribué la demande de base dans chaque nœud, Pour le déterminer nous avons utilisé les équations ci-dessous :

**Débit spécifique**

$$Q_{sp} = Q_{\text{pointe}} / \sum \text{des longueurs} \quad (\text{III.4})$$

Avec :

Débit spécifique :  $Q_{sp}$  (l/s/m)

$\sum$ des longueurs (m)

**Débit de route**

$$Q_r = Q_{sp} * L_{tr} \quad (\text{III.5})$$

Avec :

Débit de route :  $Q_r$  (l/s/m)

Langueur tronçon :  $L_{tr}$ (m)

**Débit de tronçon**

$$Q_{tr} = \text{débit de route} \quad (\text{III.6})$$

Débit de tronçon :  $Q_{tr}$ (l/s/m)

**Débit de nœud**

$$Q_n = Q_{tr} * 0.5 \quad (\text{III.7})$$

Avec :

Débit de nœud :  $Q_n$  (l/s/m)

$\sum$ des longueurs

Les données sont classées sur un tableau dans (l'annexe1), et à l'aide d'Excel on a trouvé les résultats de débit tronçon et débit de chaque nœud définis sur un tableau dans (l'annexe 2).

### III.4. Conclusion

La présente étude nous a permis d'établir la présence d'une faible pression dans la zone la plus haute.

Notre mission principale est de faire en sorte que l'eau potable soit distribuée du point d'alimentation au consommateur final à travers un réseau de distribution qui nécessite un développement et permet une augmentation de la pression du point défavorable.



# Chapitre IV :

# SIMULATION- ANALYSE, SOLUTIONS

## IV. 1. Introduction

Dans ce chapitre, on va identifier les résultats de la simulation trouvés sous Epanet, en déterminant les paramètres hydrauliques (pression, vitesse et débit) dans le réseau à l'état actuel et les anomalies rencontrées dans le réseau dues aux mode de terrain (topographie) et au mode d'exploitation du système d'alimentation en eau. Afin de visualiser le fonctionnement de notre réseau.

## IV.2. Simulation et Analyse suivant EPANET

Le logiciel EPANET présente une interface conviviale. Sa malléabilité et sa simplicité nous permet d'avoir deux sortes de simulations. A savoir :

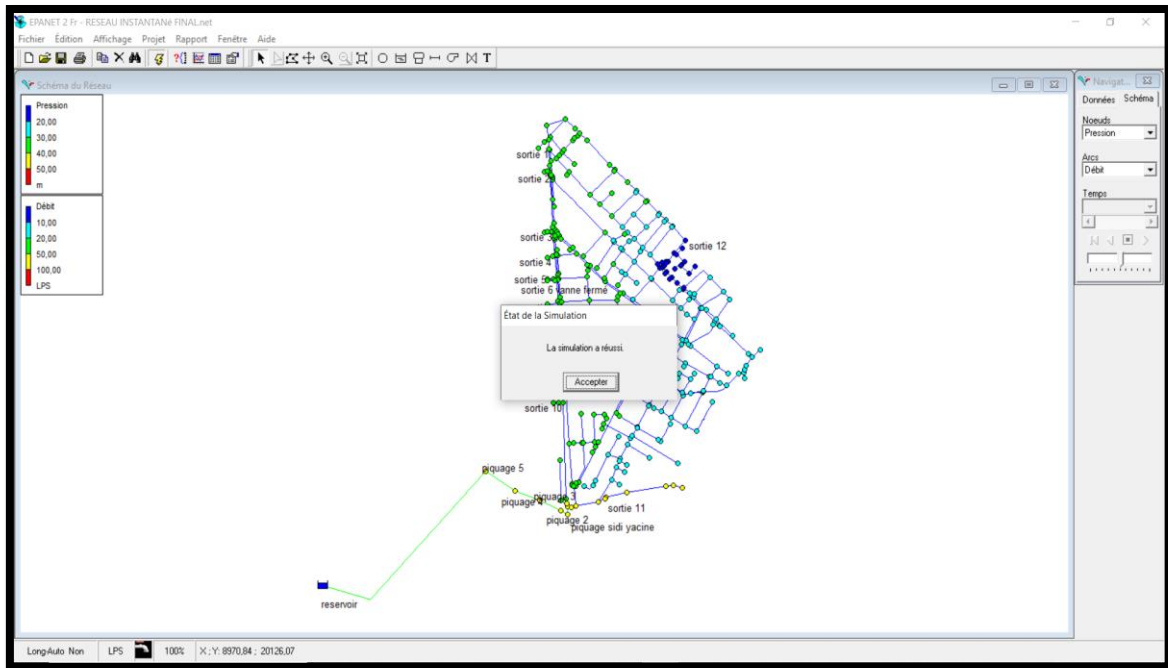
- Une simulation instantanée qui est nécessaire pour l'évaluation du réseau après dimensionnement afin de suivre et vérifier les conditions d'écoulement. Dans notre cas ce type de simulation nous permet d'avoir une esquisse de notre réseau et de vérifier l'écoulement.
- Une simulation longue durée qui permet de suivre l'évolution du réseau sur un temps bien déterminé (24h, 48h, 72h, etc.) avec un pas de temps régulier. Les paramètres de fonctionnement surveillés sont : la variation du niveau du réservoir, la variation des pressions en n'importe quel point du réseau, le fonctionnement des accessoires, etc...Avec ce type de simulation nous pouvons mettre à l'épreuve le réseau d'exploitation et l'ajuster.

### IV.2. 1. Simulation instantanée

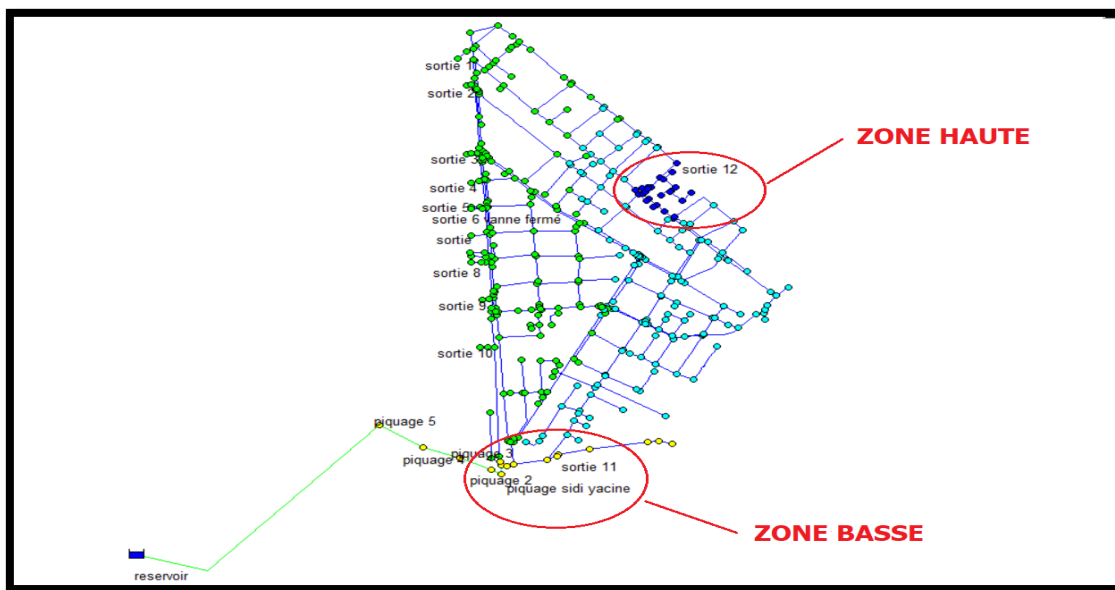
Après l'introduction de toutes les données appropriées aux nœuds et aux tronçons, l'étape suivante est la validation du modèle hydraulique pour vérifier le dimensionnement du réseau de distribution et les conditions d'écoulement hydraulique.

En effet une première simulation instantanée est nécessaire pour vérifier le dimensionnement du réseau de distribution et les conditions d'écoulement hydraulique. La simulation de la zone d'étude est révélée réussie (**Figure.IV.1**).

On a pu constater que le réseau de notre zone d'étude est bien dimensionné à l'exception de quelques zones.



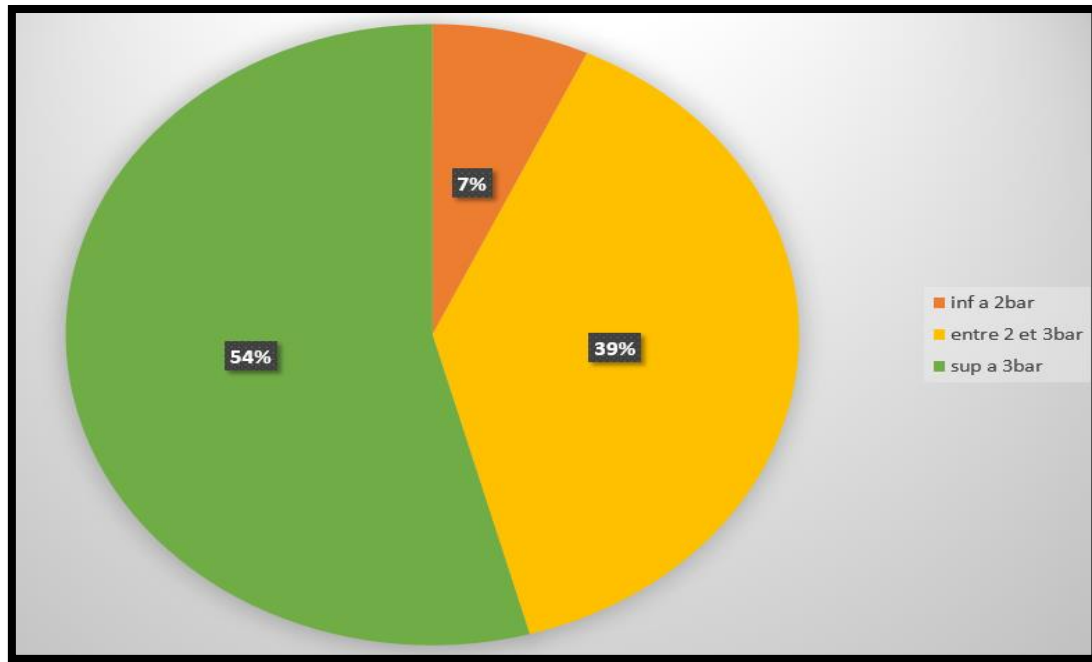
**Figure. IV.1.** La simulation instantanée du réseau de sidi yacine suivant au débit nodaux uniforme



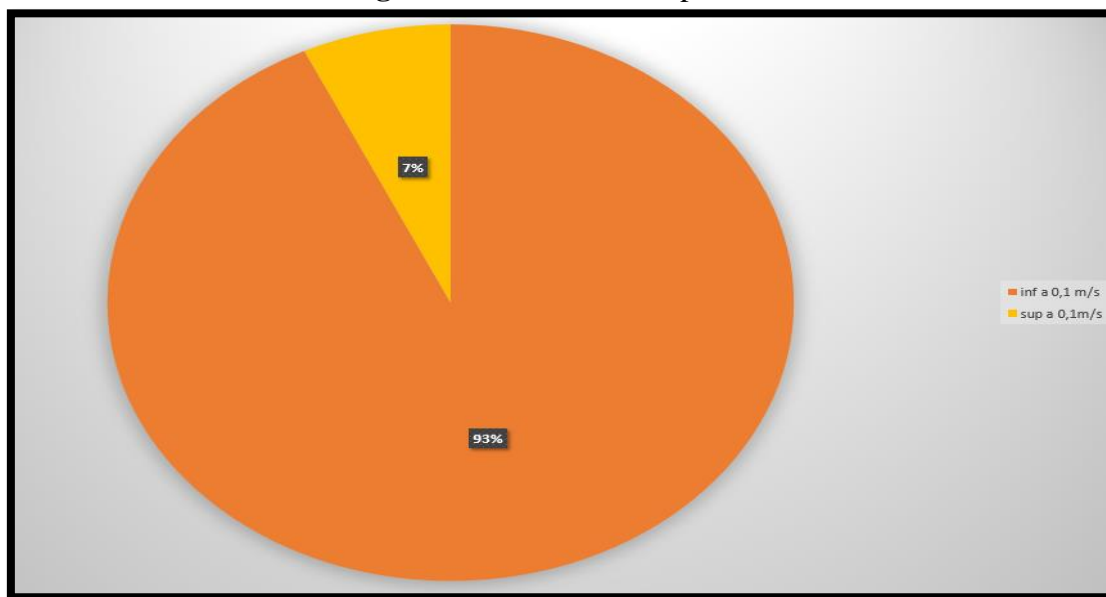
**Figure. IV.2.** Les zones hautes et basses du réseau

**IV.2. 1. a. La représentation graphique des résultats de la simulation sous Epanet**

Le réseau est stimulé en utilisant le logiciel Epanet avec un débit de point de 50,42l/s sans tenir en compte des fuites.



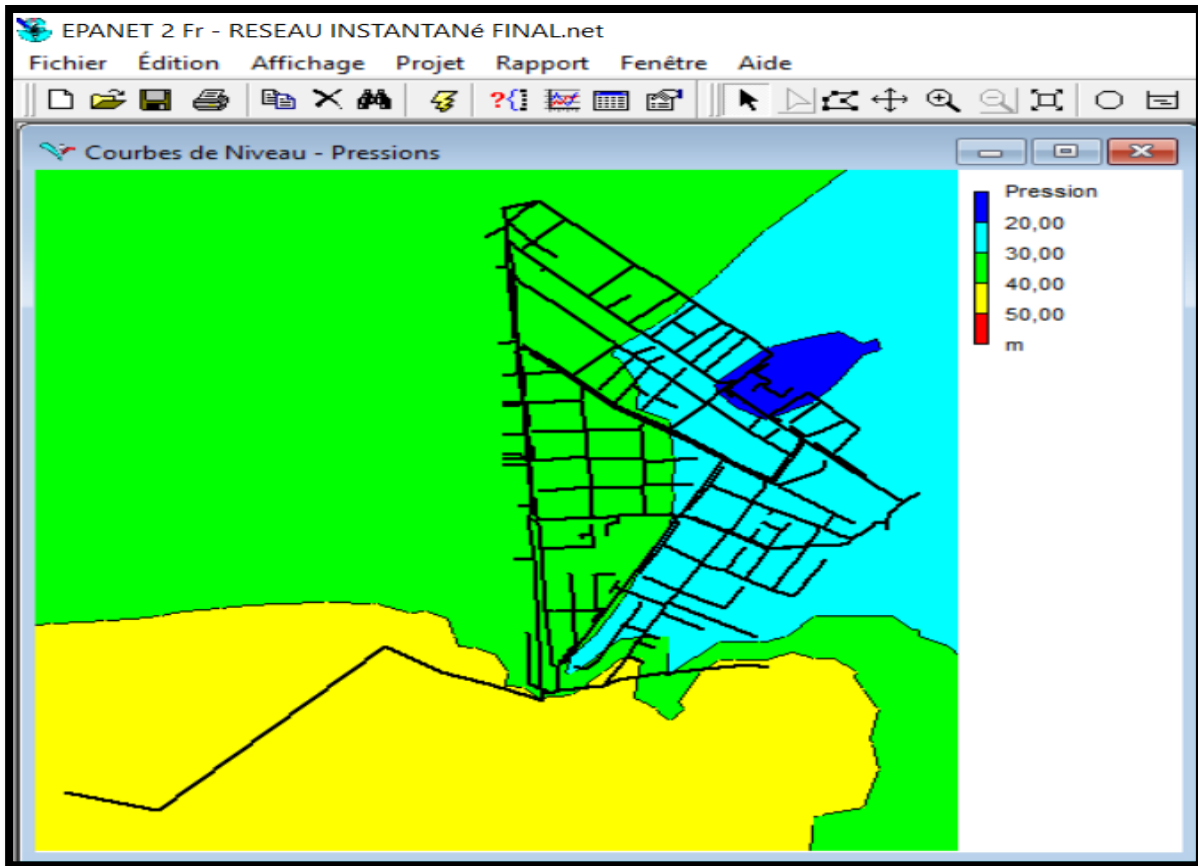
**Figure.IV.3.** Variation de pression



**Figure.IV.4.** Variation de vitesse

Les premiers résultats de simulation ont montré que :

- Une pression comprise entre 2 à 3 bars sur l'ensemble des noeuds du réseau plus précisément 39% des noeuds (dans les normes de distribution) et 7% inférieur a 2bars et 54% bien supérieur a 3 bars (**Figure.IV.3**).
- 93 % des canalisations, risquent d'avoir des problèmes de dépôts suite aux faibles vitesses d'écoulement (vitesse  $<0,1$  m/s) et 7% avec une vitesse  $>0,1$ m/s (**Figure.IV.4**)



**Figure.IV.5.** Enveloppe de pression

- **La figure.IV.5** nous permet de conclure que la pression du réseau en vue générale est bien dans les normes à l'exception de la zone Nord Est avec une moyenne de 2 bars, ce qui explique qu'au niveau de cette zone, seulement les premiers étages des logements reçoivent de l'eau et que les derniers étages (quatrièmes et cinquième) sont faiblement alimentés, parfois ne le sont pas surtout en période d'été.

#### **IV.2.2. Simulation longue durée**

Les paramètres pris pour l'analyse du fonctionnement du réseau sont: les débits et les pressions.

Les résultats sont révélés dans les sections suivantes :

La consommation au nœud au cours de la journée est variable et a une grande influence sur le comportement du réseau. Epanet nous permet d'introduire un modèle de consommation et de bien simuler le comportement des consommateurs pendant la journée, deux modèles de consommation ont été choisis (**Tableau III.1**).

D'après les informations recueillis au niveau des gestionnaires du réseau de Sidi Yacine, ce dernier est alimenté par trois nœuds, à savoir le nœud 5 et les deux nœuds 524 et 390 ; bien sûr les trois nœuds sont alimentés à partir du réservoir. Cependant par manque de données sur la valeur exacte des débits entrant au niveau des deux nœuds (n524, n390), on a proposé trois scénarios pour injecter des débits dans chacun des nœuds

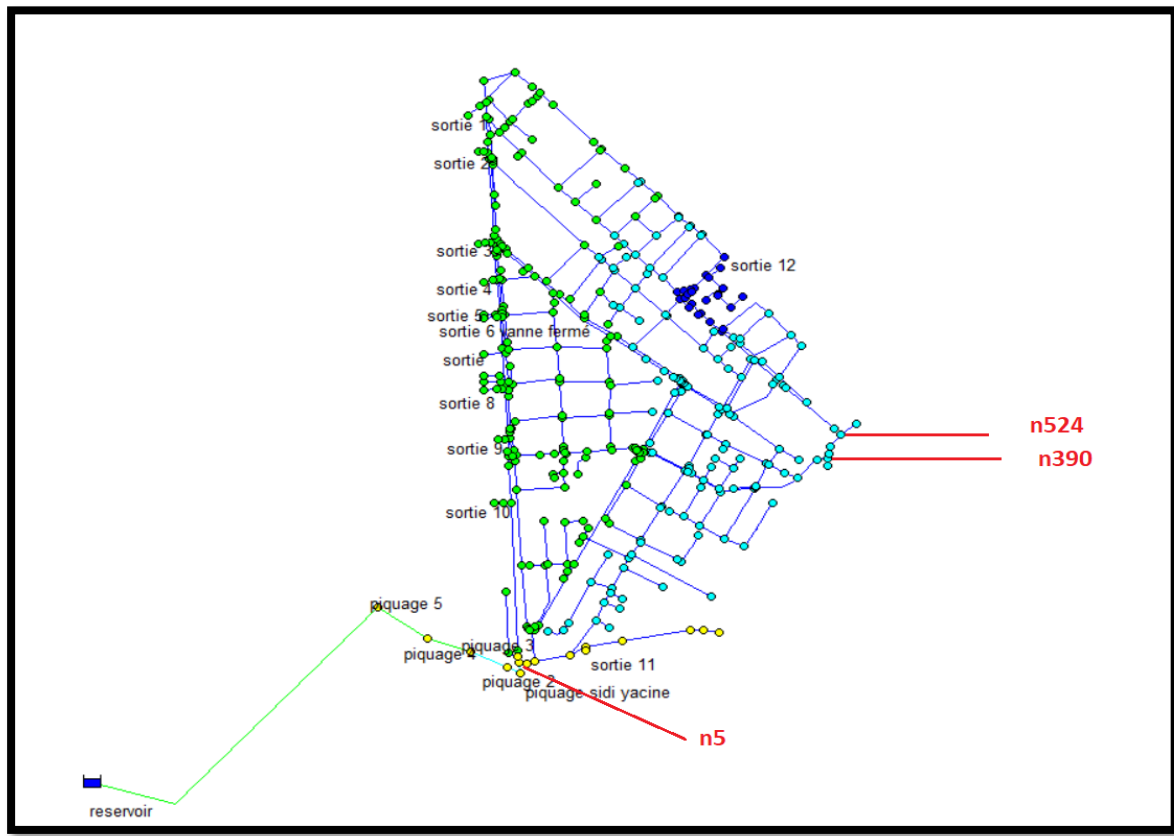


Figure.IV.6. Les nœuds d'injections des débits

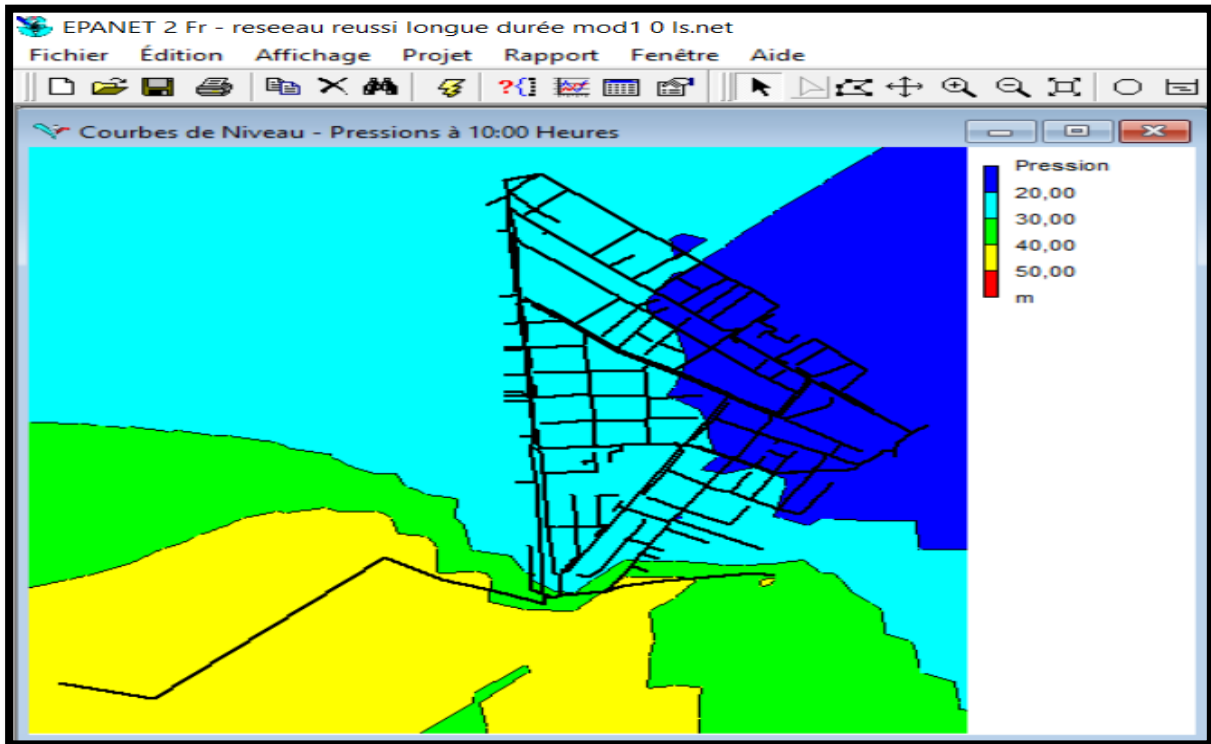
#### IV.2.2.a. Modèle de consommation 1

- **Premier scénario : Pour  $Q = 0$  l/s injecté dans chacun des 2 nœuds (524, 390)**

✓ **Pression**

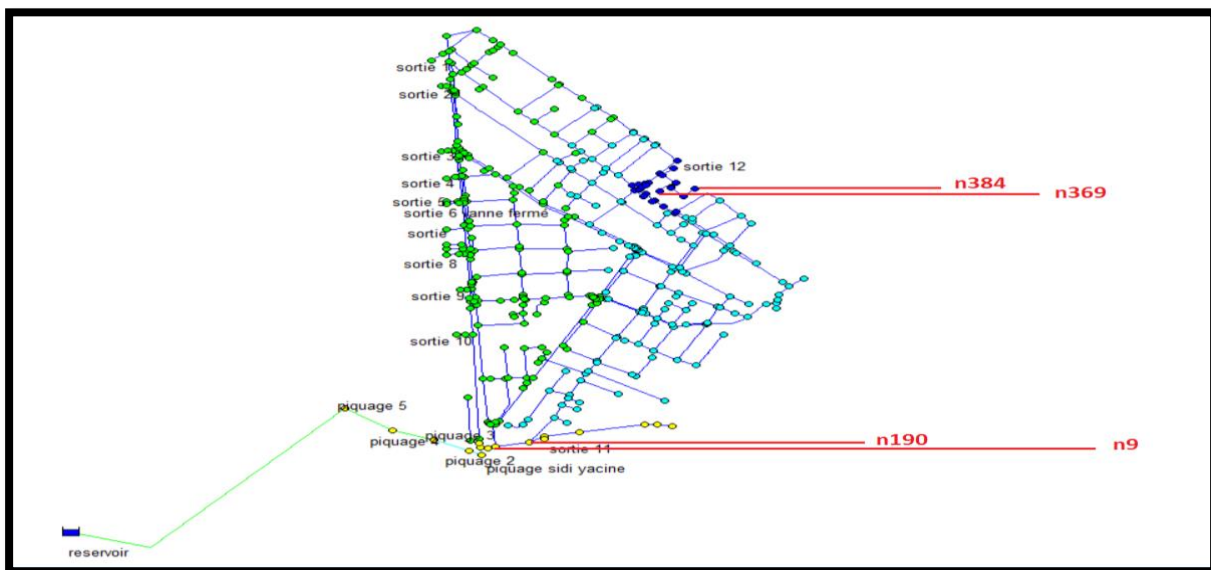
Pour ce scénario la zone d'étude dans son ensemble (60% du réseau) est alimentée par de moyenne pressions environ (2 à 3 bars). A l'exception de la zone Est où les pressions sont inférieures à 2 bars (environ 57% du réseau) sur toute la durée de la simulation .en résultat c'est une zone privée d'eau ou avec une quantité insuffisante.

Enfin une forte plage de pression bien supérieure à 3 bars (3% du réseau) dans la zone Sud. De ce fait cette partie du réseau est exposée à des accidents comme les fuites et éclatements de conduites (**figure.IV.7**).



**Figure.IV.7.** Enveloppes de pression à 10h pour le modèle 1

Pour essayer d’illustrer la variation de la pression dans les différents secteurs de la zone d’étude on a pris quatre nœuds ; deux dans la zone haute (369, 384) et deux dans la zone basse (9, 190). (**Figure.IV.8**)



**Figure.IV.8.** Position des 4 nœuds étudiant

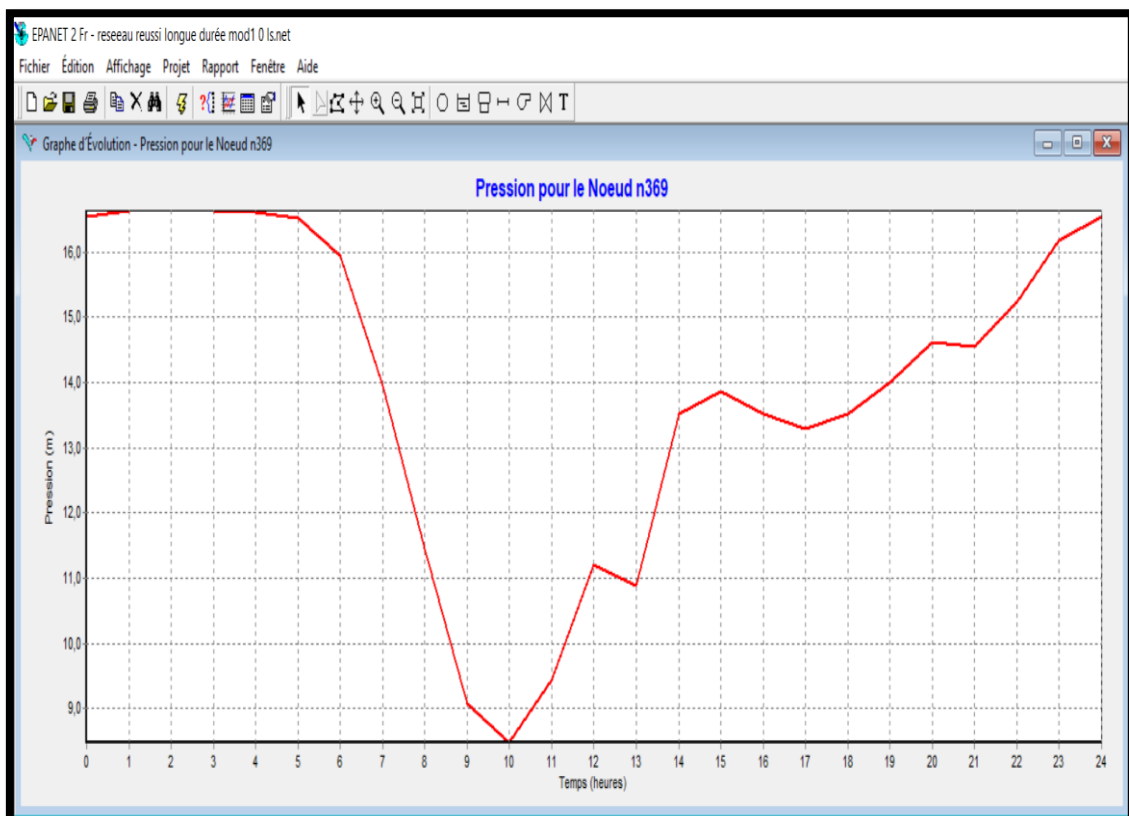
La variation des pressions pour le modèle de consommation 1 des nœuds et selon le premier scénario ; pour la zone haute et pour la zone basse ; sont représentés dans les figures ci-dessous :

✓ **Variation de la pression au nœud 369 (zone haute)**

Sur ce nœud ; qui représente le point le plus défavorable, il est situé dans la zone Nord-Est, on observe la variation de la pression sur 24 h d'après le modèle de consommation 1 (**figure.IV.9**).

Le maximum est de 1,65 bars, il est presque constant de 1 h à 5 h suivi par une chute brusque de la pression dont le minimum est 0,85 bars enregistré à 10 h qui est une pression faible ; ce qui signifie le privé d'eau à une certaine période. Tout en sachant que l'heure de pointe de ce modèle est 10 h, Sur le reste de la période, de 12 h à 24 h la pression fluctue de manière croissante, pour atteindre la valeur de 1,65 bars.

D'après les pressions enregistrées, on remarque que ce nœud 369, a connu une très faible pression à l'heure de pointe par rapport à la norme en AEP, en raison de l'envergure des habitats qui sont d'au moins 5 niveaux.

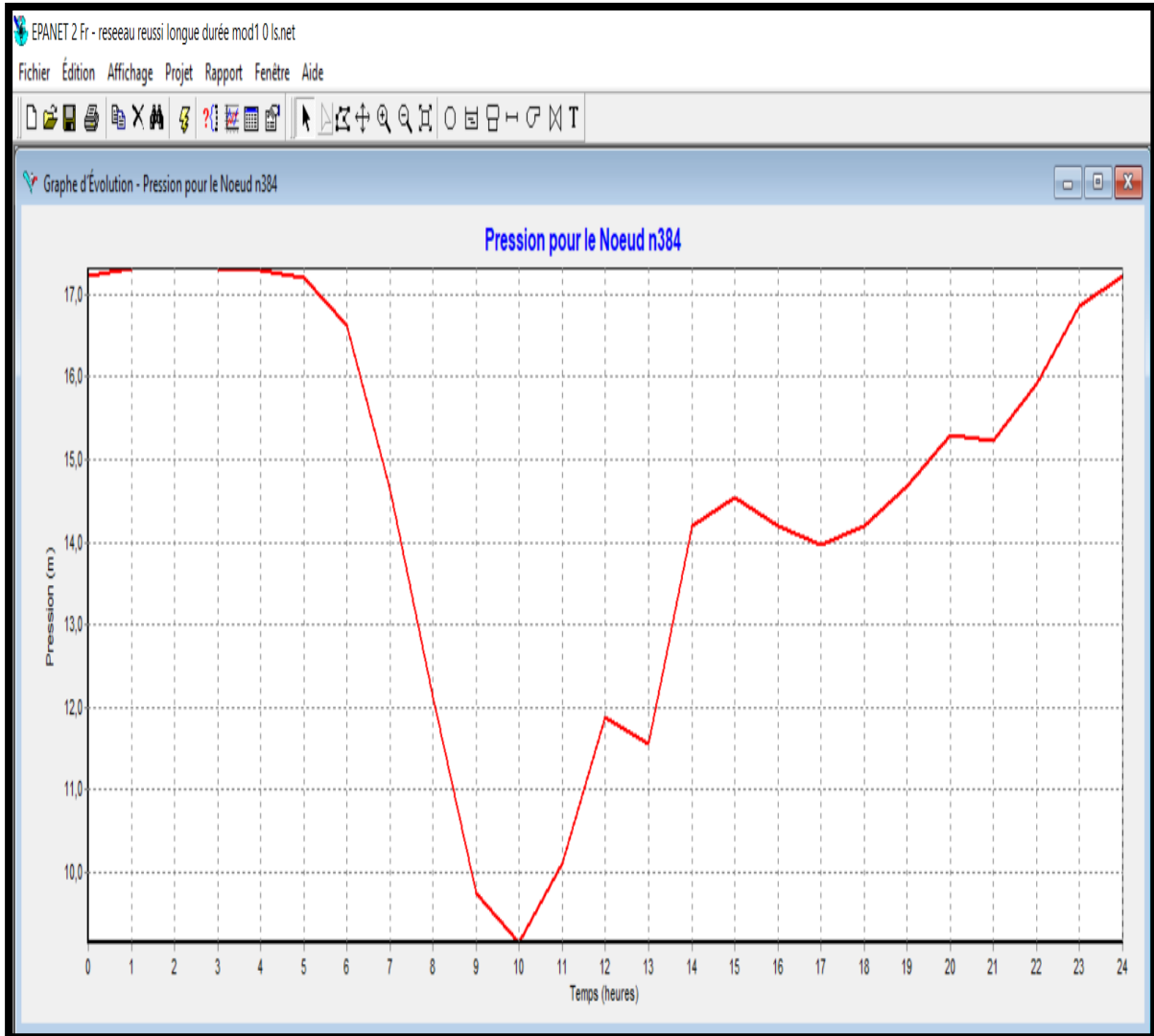


**Figure.IV.9.** Variation de la pression au nœud n369

✓ **Variation de la pression au nœud 384 (zone haute)**



On observe une légère variation de la pression autour 1,72 bars qui est le maximum, sur la période de 00 h à 5 h (**figure.IV.10**). Puis on remarque une chute de la pression pour atteindre la valeur de 0,9 bars à 10 h. Suivie à nouveau d'une croissance de la pression pour atteindre 1,72 bars de nouveau à 24 h.

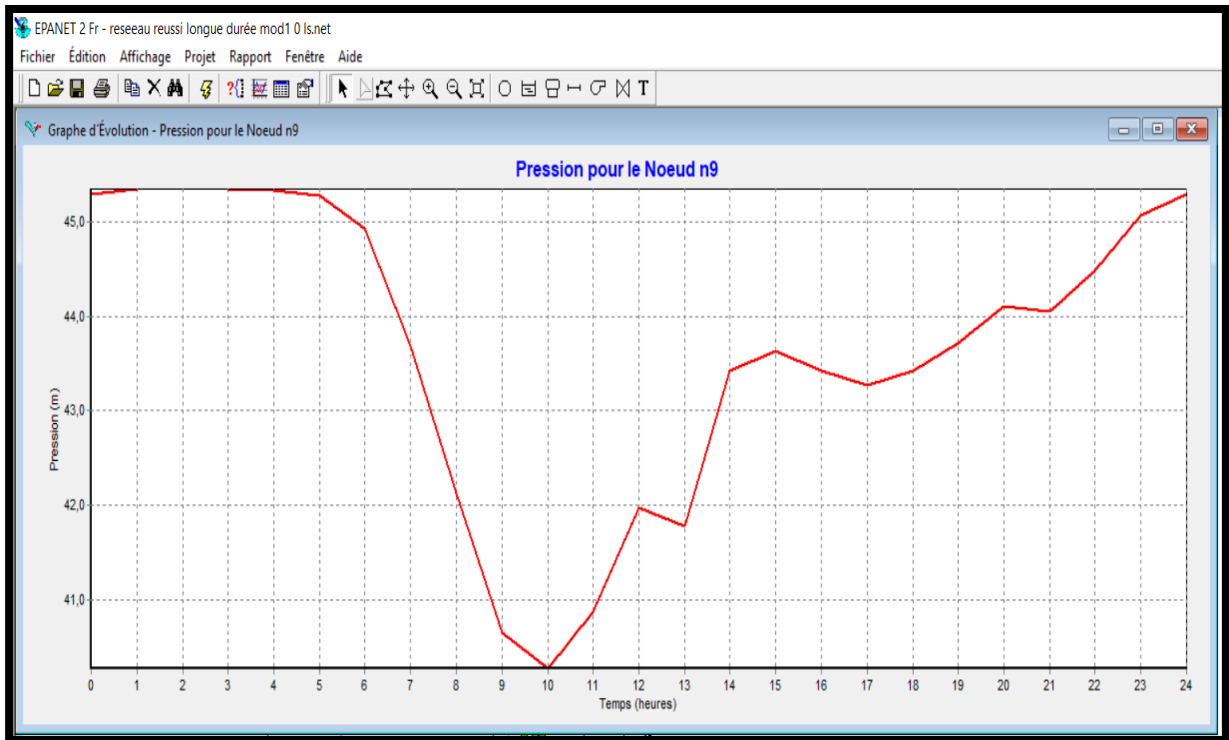


**Figure.IV.10.** Variation de la pression au nœud n384

En résumé ,d'après ces résultats, on en déduit que les nœuds 369 et 384 sont alimentés par des pressions faibles par rapport à la norme en AEP. Ce qui confirme une fois de plus que le premier scénario ne peut pas être une solution.

✓ **Variation de la pression au nœud 9 (zone basse)**

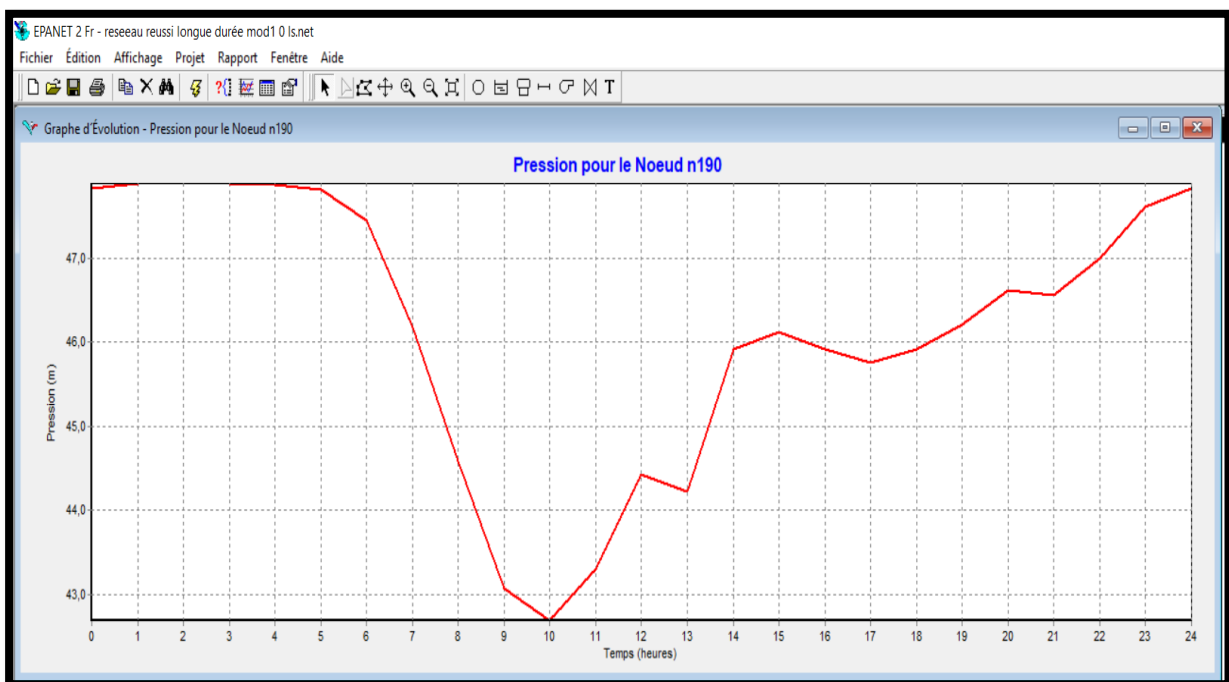
Le nœud 9 est le point le plus bas de notre zone. Les résultats de la simulation au nœud 9 montrent le maximum de la pression enregistré; qui est d'environ 4,52 bars ; sur la période 00 h à 5 h. Par la suite, la pression chute brusquement, cette chute est caractérisée par le minimum de 4 bars pour l'horaire de 10 (**figure.IV.11**).



**Figure.IV.11.** Variations de la pression sur 24h au nœud n9 pour le modèle 1

✓ **Variation de la pression au nœud 190 (zone basse)**

Cette courbe nous montre que la valeur maximum est de 4,8 bars de 00h à 5h, après elle a connu une chute pour atteindre 4,27 bars à l'heure de pointe 10 h, suivie d'une croissance jusqu'à atteindre la valeur maximale à 24h (**Figure.IV.12**).



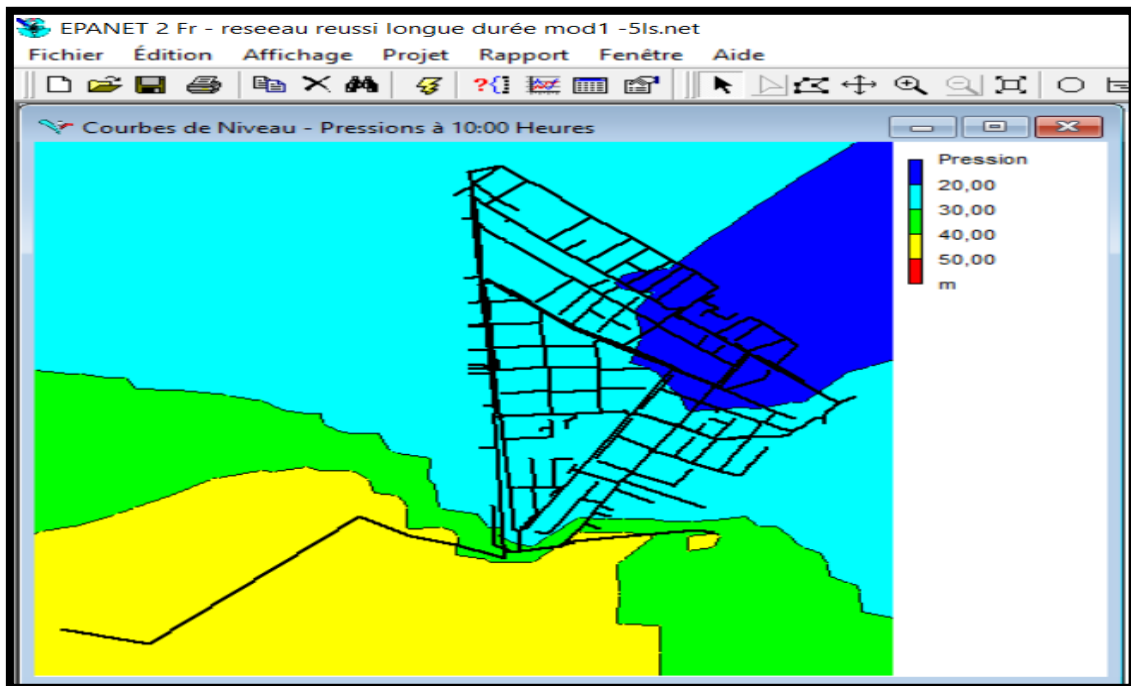
**Figure.IV.12.** Variations de la pression sur 24h au nœud n190 pour le modèle 1

D'après ce résultat, on constate de fortes pressions en permanence à ce point. Pour un minimum de 4 bars et un maximum de 4,8 bars, tout en sachant que la plage de pression minimale admise en AEP est de 1,2 bars à 4 bars environ (Dupont A., 1979),

On fait sortir aussi que les valeurs enregistrées sont convenables ce qui implique le bon fonctionnement dans cette partie du réseau. Suite à la forte pression dans certains quartiers en certain période ont eu quelques les accidents éclatements et les fuites.

✓ **Deuxième scénario : Pour Q = -5 l/s injecté dans chacun des 2 nœuds (524, 390)**

Lors de ce deuxième scénario ; dont on a injecté -5 l/s dans les 2 nœuds, notre zone d'étude dans son ensemble est alimentée par de moyennes pressions environ (2 à 4 bars). A l'exception de la zone Nord Est qui est la zone défavorable où les pressions sont comprises entre 1,2 bars et 2 bars sur toute la durée de la simulation. On remarque une forte plage de pression supérieure à 4 bars dans la zone Sud (**figure.IV.13**).

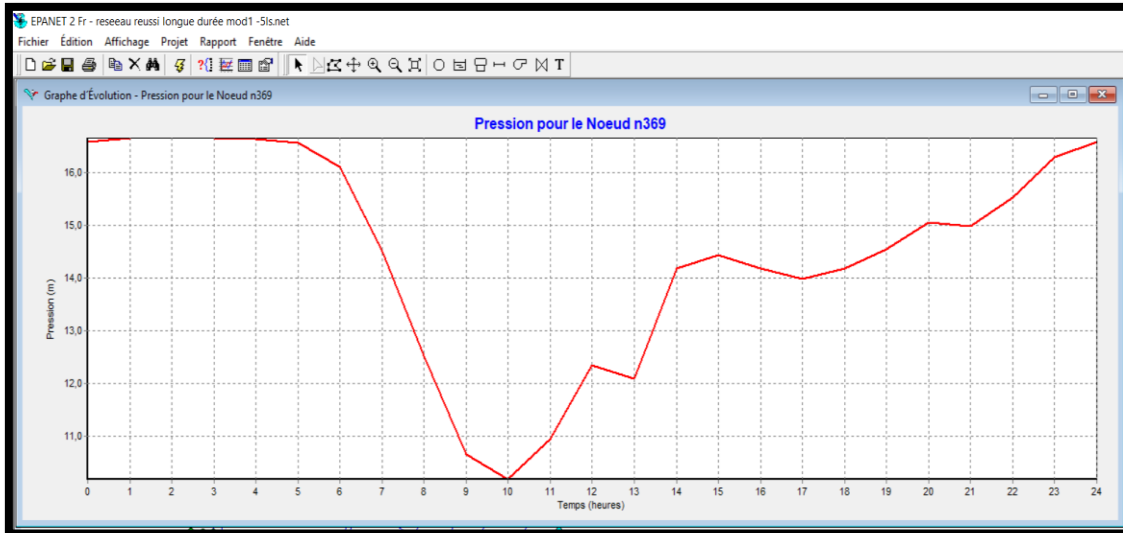


**Figure.IV.13.** Enveloppes de pression à 10h pour le modèle 1

La variation des pressions pour le modèle de consommation 1 des nœuds et selon le deuxième scénario ; pour la zone haute et pour la zone basse ; sont représentés dans les figures ci-dessous :

✓ **Variation de la pression au nœud 369 (zone haute)**

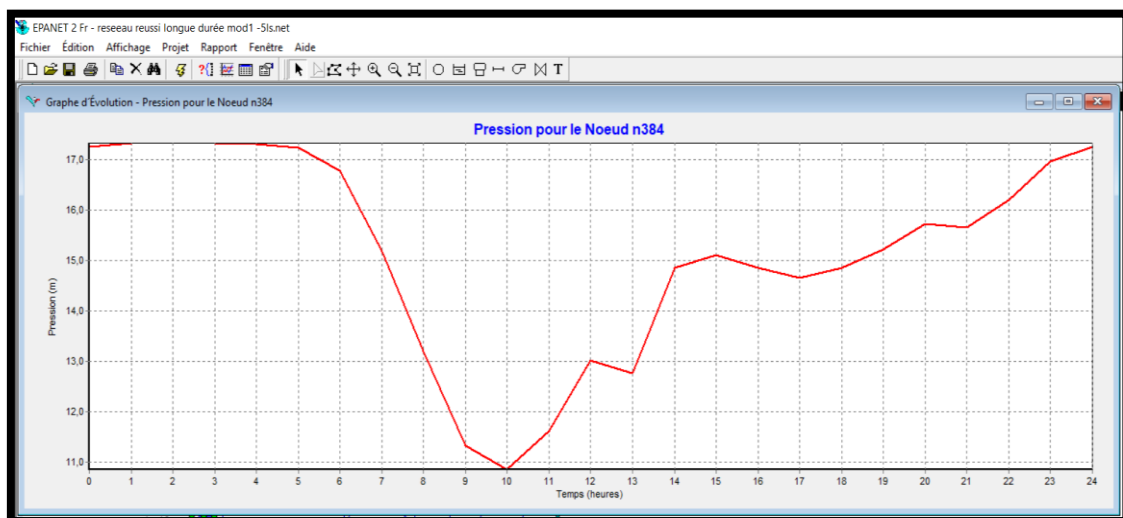
Sur la **figure.IV.14** on observe une légère variation de la pression autour 1,65 bars qui est le maximum, sur la période de 00 h à 5h. Puis on remarque une chute de la pression pour atteindre la valeur de 1 bar à 10 h. Pour revenir par la suite à la valeur 1,65 bars vers 24 h.



**Figure.IV.14.** Variations de la pression sur 24h au nœud n369 pour le modèle 1

✓ **Variation de la pression au nœud 384 (zone haute)**

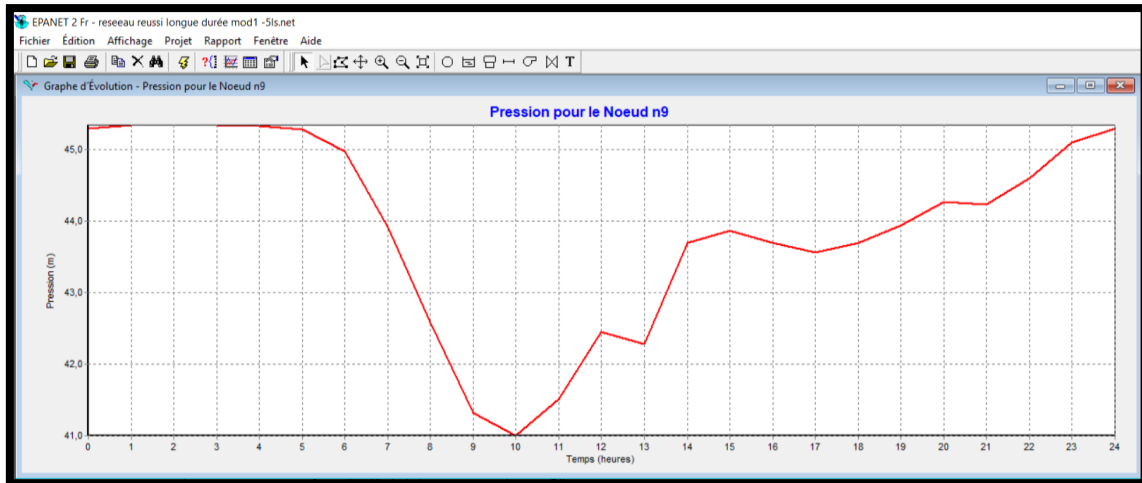
La **figure.IV.15** nous montre la variation de la pression sur 24 h, sur la période de 00 h à 5 h on remarque une légère constance de la pression, dont la valeur est de 1,72 bars. Et cette valeur représente le maximum. Ensuite on remarque une chute de la pression, dont le minimum 1,25 bars, atteint à 10 h. Sur la période de 11 h à 24 h la pression croît pour atteindre la valeur de 1,72 bars.



**Figure.IV.15.** Variations de la pression sur 24h au nœud n384 pour le modèle 1

✓ **Variation de la pression au nœud 9 (zone basse)**

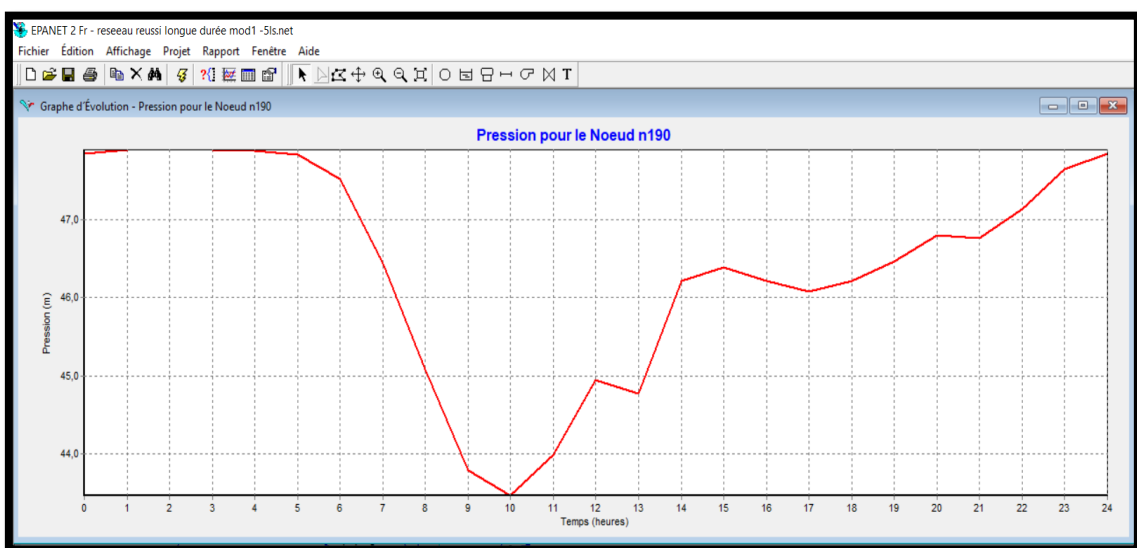
On observe une légère constance de la pression de 00 h à 5 h, période durant laquelle est enregistré le maximum de notre graphe, qui est d'environ 4,52 bars. Par la suite, la pression chute brusquement, cette chute est caractérisée par le minimum de 4,1 bars pour l'horaire de 10h. ensuite la pression croit de 11 h à 24 h pour atteindre la valeur de 4,52 bars. (**FigureIV.16**)



**Figure.IV.16.** Variations de la pression sur 24h au nœud n9 pour le modèle 1

✓ **Variation de la pression au nœud 190 (zone basse)**

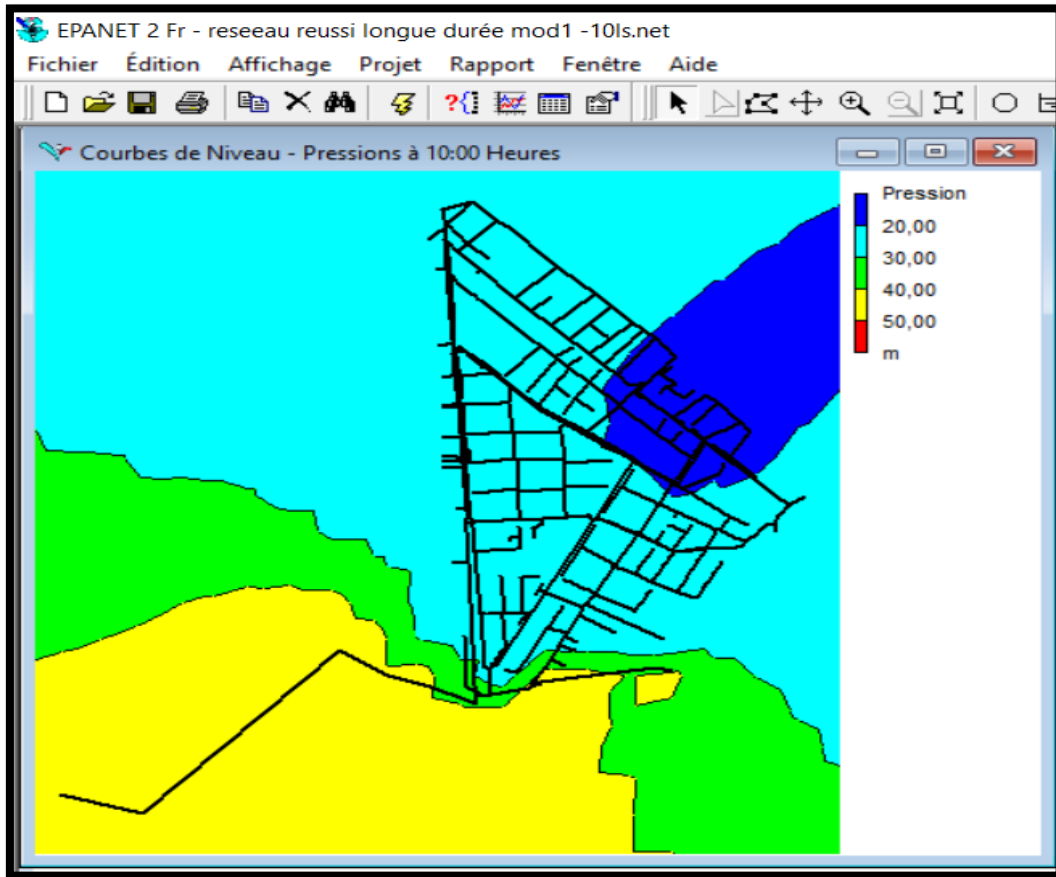
La **figure.IV.17** représente la variation de la pression sur 24 h au nœud 190, pour le deuxième scénario. On observe une légère variation de la pression sur la période de 00 h à 5 h, dont la valeur tourne autour de 4,8 bars, puis, la pression chute pour atteindre la valeur de 4,35 bars à 10 h.



**Figure.IV.17.** Variations de la pression sur 24h au nœud n190 pour le modèle 1

- **Troisième scénario : Pour  $Q = -10$  l/s injecté dans chacun des 2 nœuds (524, 390)**

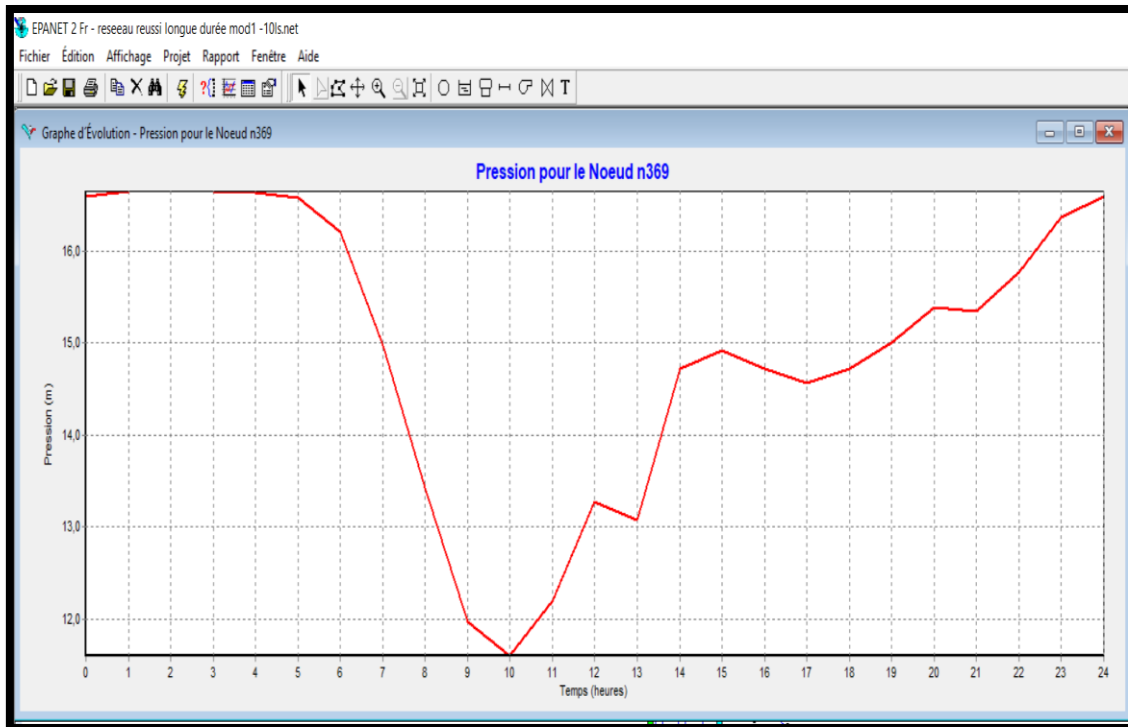
Notre réseau est présenté comme tel dans la **figure IV.18** qui représente l'enveloppe de pression. On remarque que 80% des nœuds ont une pression comprise entre 2 bars et 3 bars tandis que 12% ont une pression supérieure à 3 bars, alors que 8% des nœuds ont une faible pression.



**Figure.IV.18.** Enveloppe de pression à 10h pour le modèle 1

- ✓ **Variation de la pression au nœud 369 (zone haute)**

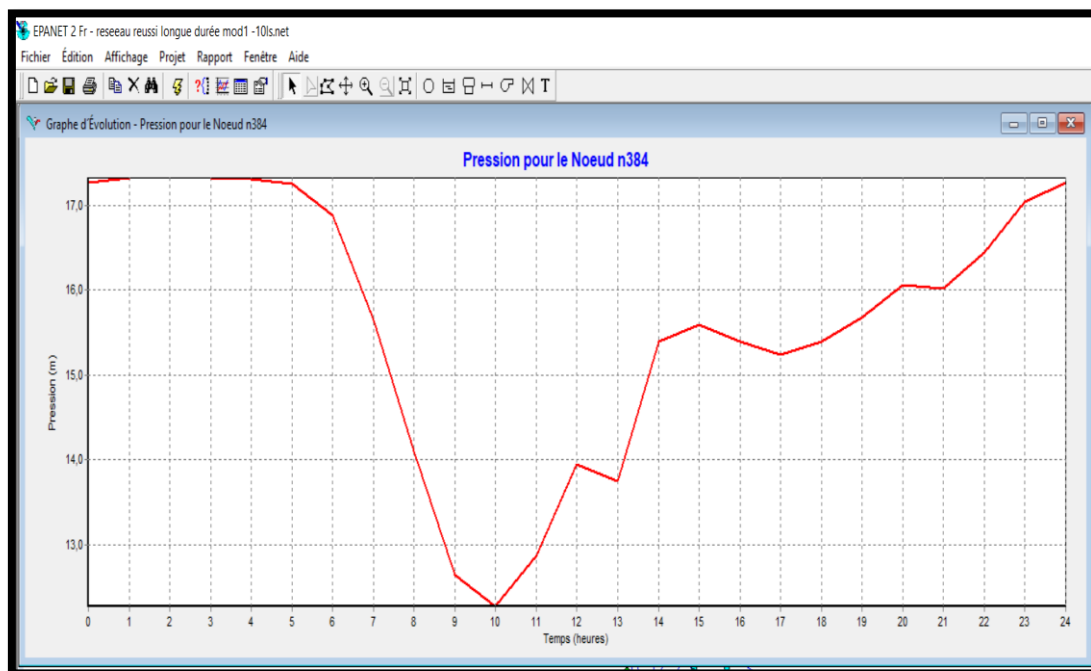
Le nœud **369** est parmi les points le plus haut de notre zone d'étude, et il se situe dans la zone Nord. La **figure.IV.19** illustre la variation de la pression sur 24 h. On observe une légère constance de la pression de 00 h à 5 h, période durant laquelle est enregistré le maximum de notre graphe, qui est d'environ 1,65 bars. Par la suite, la pression chute, cette chute est caractérisée par le minimum de 1,8 bar pour l'horaire de 10 h, ensuite la pression croit de 11 h à 24 h pour atteindre la valeur de 1,65 bars.



**Figure.IV.19.** Variations de la pression sur 24h au nœud n369 pour le modèle 1

✓ **Variation de la pression au nœud 384 (zone haute)**

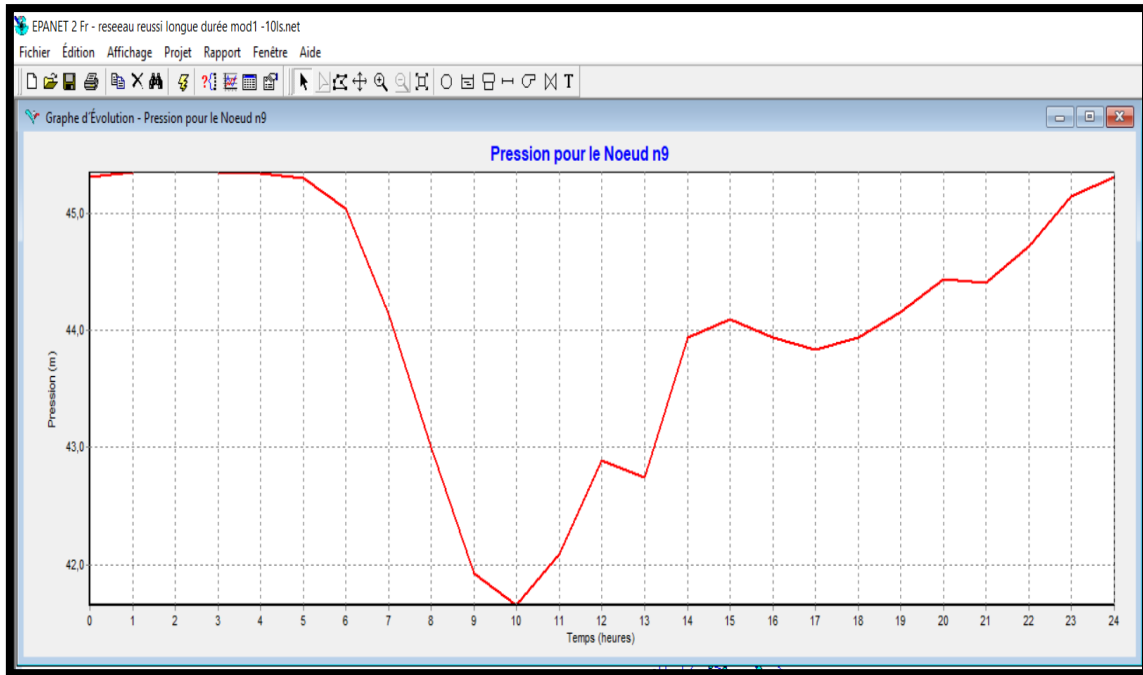
Cette courbe de variation nous montre que la pression maximale est de 1,72 bars du 00h à 5h, suivie d'une chute à 1,09 bars à l'heure du pointe 10h, après ça se croit pour atteindre 1,72 bars à 24h.(FigureIV.20)



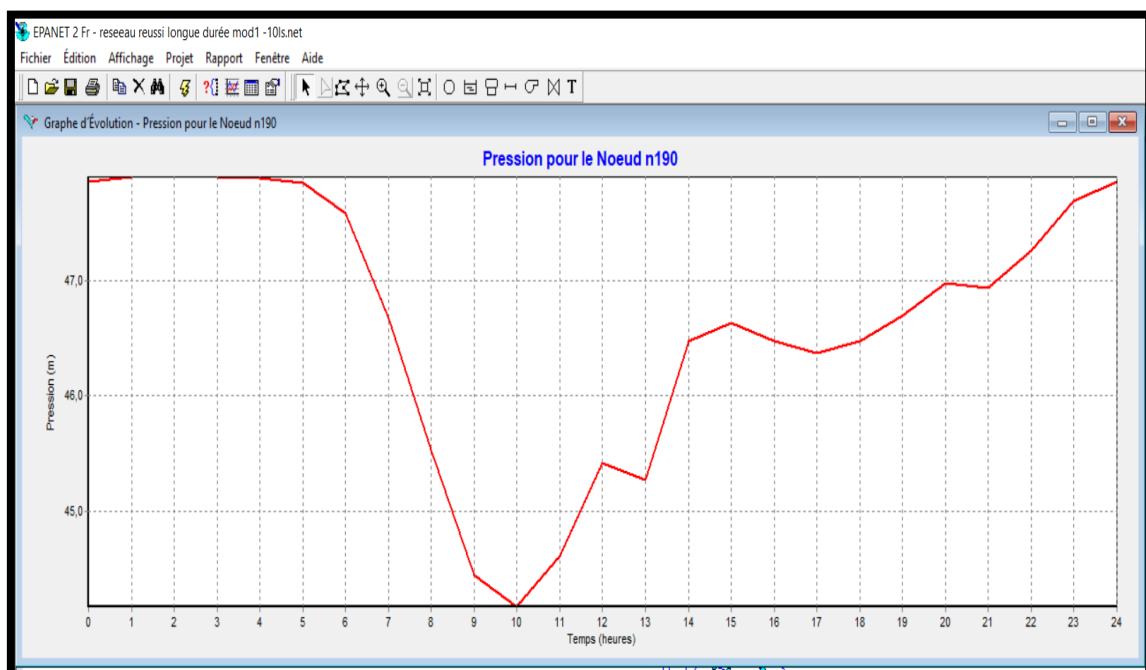
**Figure.IV.20.** Variations de la pression sur 24h au nœud n384 pour le modèle 1

✓ **Variation de la pression aux nœuds 9 et 190 (zone basse)**

On constate que les valeurs de la pression enregistrées sur les deux nœuds (9 et 190) sont pratiquement les mêmes valeurs calculées avec le deuxième scenario (**figure.IV.21** et **figure.IV.22**), ce qui signifie il n'y a pas de changement significatif avec le changement de débit d'injection.



**Figure.IV.21.** Variations de la pression sur 24h au nœud n9 pour le modèle 1

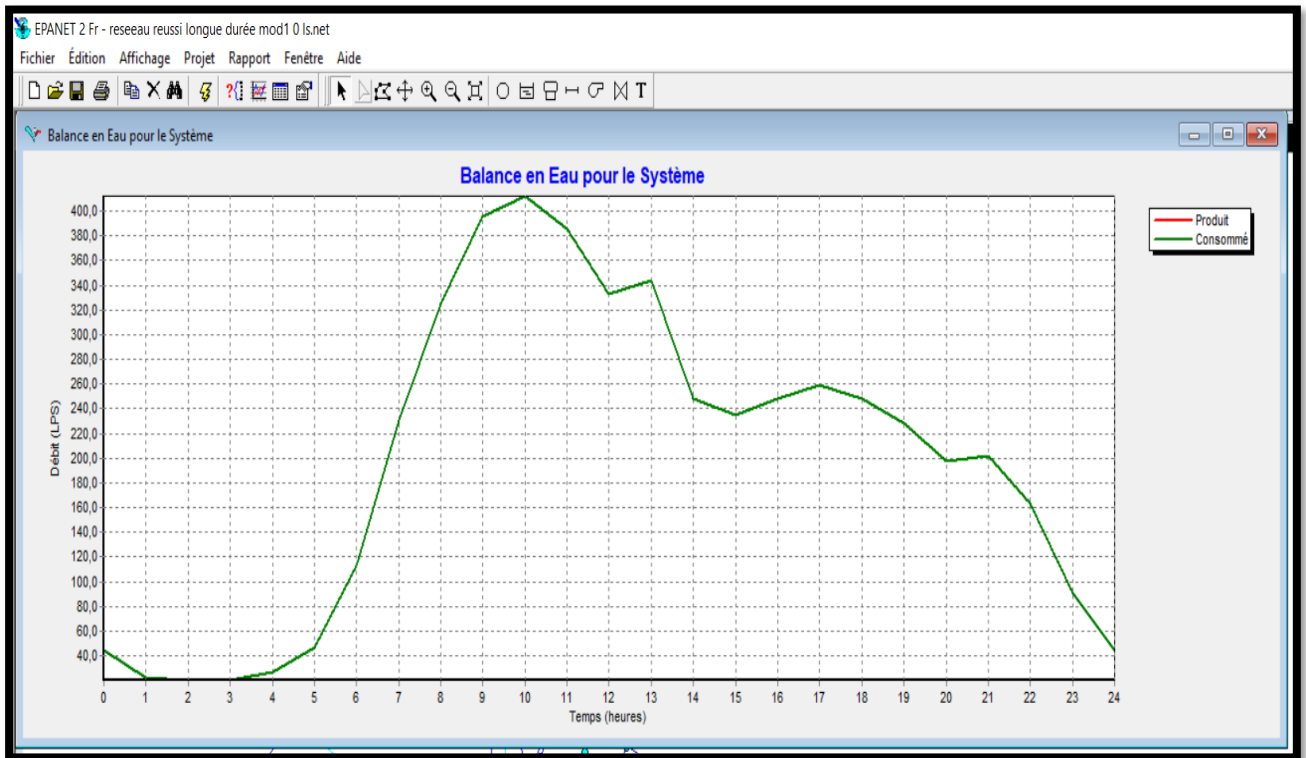


**Figure.IV.22.** Variations de la pression sur 24h au nœud n190 pour le modèle 1



✓ **Débit**

À travers la balance en eau qui illustre le débit transité dans notre réseau sur la durée de la simulation en tenant compte du débit de pointe. Le maximum est de 402 l/s observé à l'heure de pointe 10 h. et on remarque une légère croissance de débit consommé de 8h à 11h dont la période du réveil de la population avec pleins d'activités (se laver, se doucher.) cela traduit même les pics au niveaux de (13h, 17h, 21h), le résultat est pratiquement similaire pour les trois scenarios. (FigureIV.23)



**Figure.IV.23.** Répartition globale des débits dans le réseau d’AEP pour le premier modèle de consommation

En résumée ; notre réseau a connu des anomalies en terme de pression causant une zone Est privé d’eau.

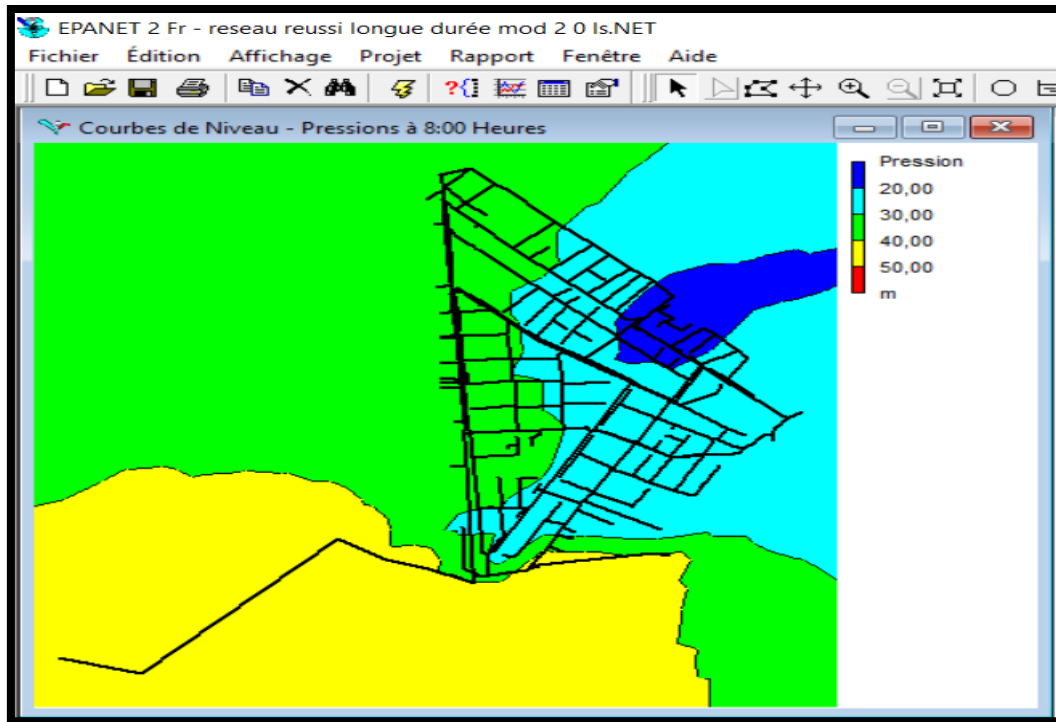
**IV.2.2.b. Modèle de consommation 2**

- **Premier scénario : Pour  $Q = 0$  l/s injecté dans chacun des 2 nœuds (524, 390)**

✓ **Pression**

Contrairement avec le modèle de consommation 1 ; avec le modèle de consommation 2 le premier scénario nous permet d’avoir clairement une pression plus importante.

Au vue de cette enveloppe de pression on fait sortir que le réseau est dans son ensemble à la norme de l’AEP à l’exception de la zone Nord-Est, Notre réseau se présente après simulation comme tel dans **la figure IV.24.**

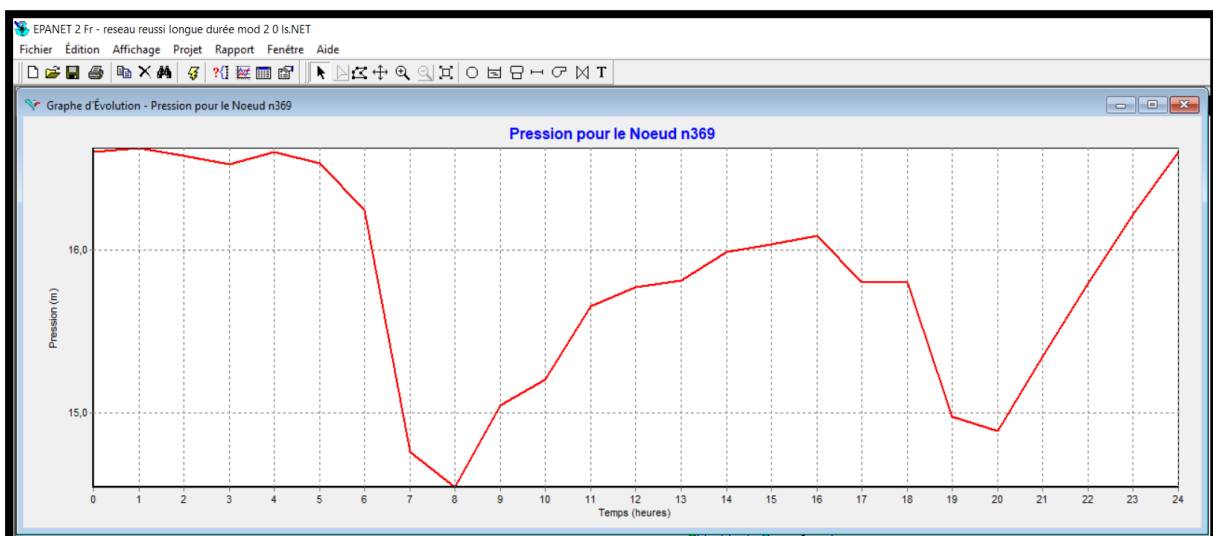


**Figure.IV.24.** Enveloppes de pression à 08h pour le modèle 2

La variation des pressions pour le deuxième modèle de consommation au niveau des quatre nœuds (n369, n384, n9, n190) est illustrée dans les graphes ci-dessous :

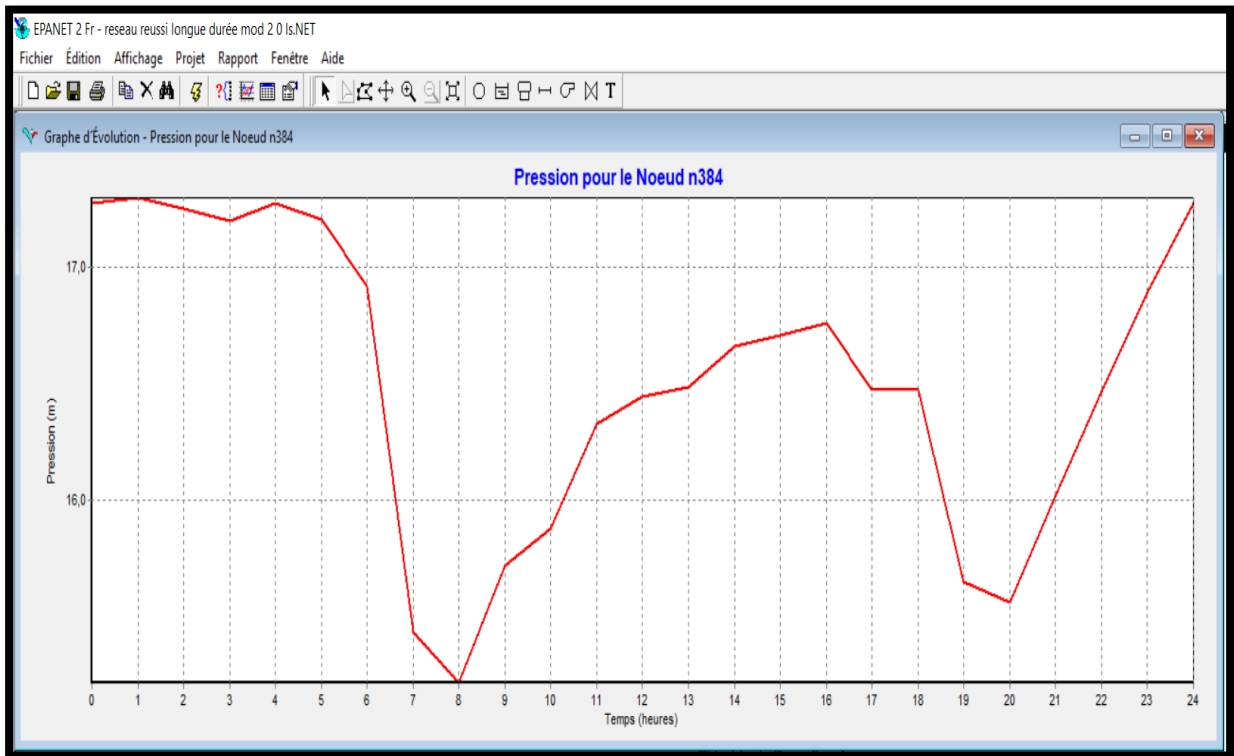
✓ **Variation de la pression aux nœuds 369 et 384 (zone haute)**

Selon les résultats obtenus avec ce modèle de consommation on en déduit que les pressions aux nœuds n369, n384 sont faibles (**figure IV.25, figure.IV.26**), vu que la valeur maximale n'est que 1,65 bar, cette dernière est toujours dans la norme de l'AEP (>1,2bars).



**Figure.IV.25.** Variations de la pression sur 24h au nœud n369 pour le modèle 2

✓ **Variation de la pression au nœud 384 (zone haute)**



**Figure.IV.26.** Variations de la pression sur 24h au nœud n384 pour le modèle 2

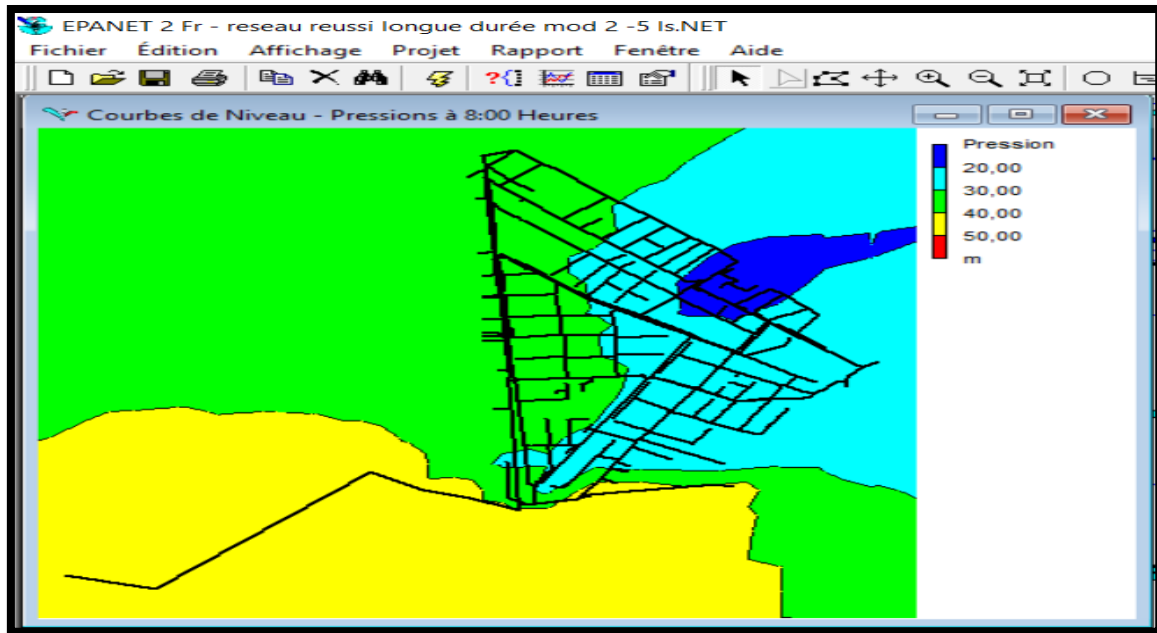
✓ **Variation de la pression au nœud 9 et nœud 190 (zone basse)**

Cette simulation offre presque les mêmes valeurs et résultats que la simulation du premier scénario avec le modèle de consommation 1. (La figure.IV.11 et figure.IV.12)

• **Deuxième scénario : Pour  $Q = -5$  l/s injecté dans chacun des 2 nœuds (524, 390)**

✓ **Pression**

Lors d'injection de  $-5$  l/s dans les 2 nœuds, la simulation sur 24 heures nous montre l'ensemble d'enveloppe de pression est largement supérieur au deuxième scénario (premier modèle de consommation a l'injection de  $-5$  l/s). Plus de 90% de notre zone d'étude est alimentée par de moyennes pressions environs (2 à 4 bars), alors que 8% du reste est alimenté par des faibles pressions.

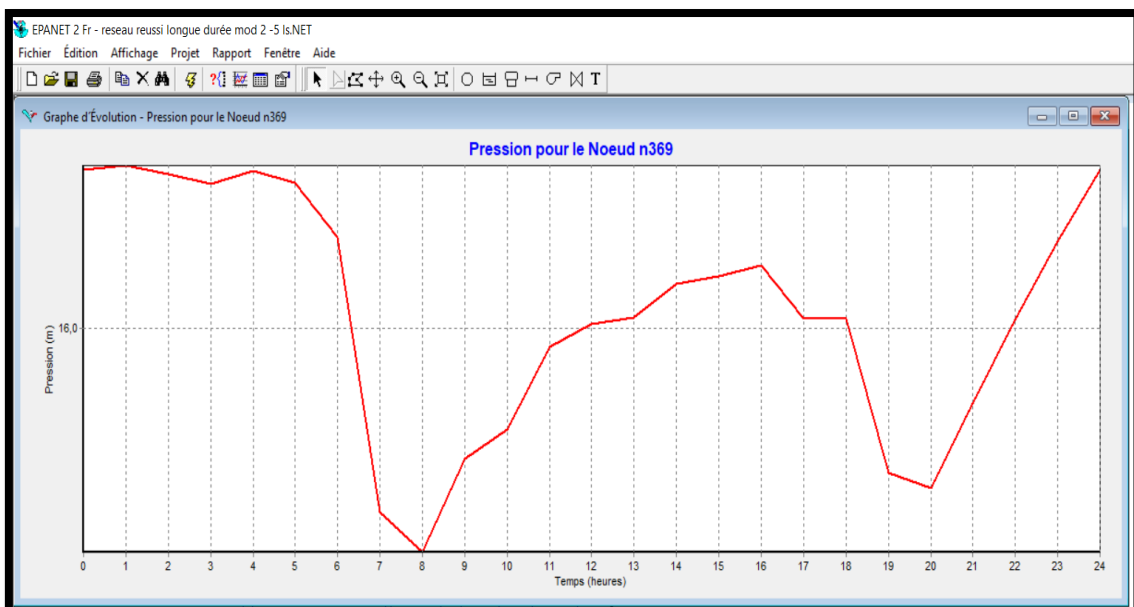


**Figure.IV.27.** Enveloppes de pression à 08h pour le modèle 2

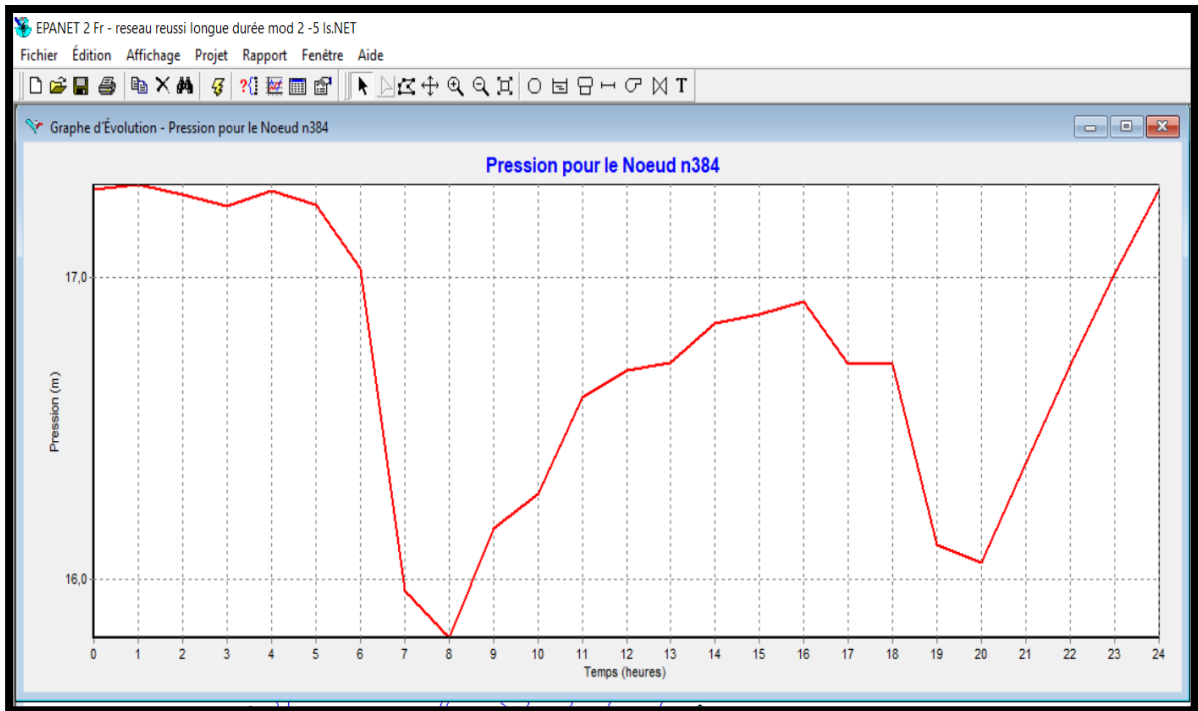
- ✓ **Variation de la pression au nœud 369, 384 (zone haute), et au nœud 9, 190 (zone basse)**

La simulation de la variation de pression au niveau des quatre nœuds donne pratiquement les mêmes résultats que celui du deuxième scénario (injection de -5 l/s au premier modèle) (Les figures.IV.28, IV.29, IV.30, IV.31).

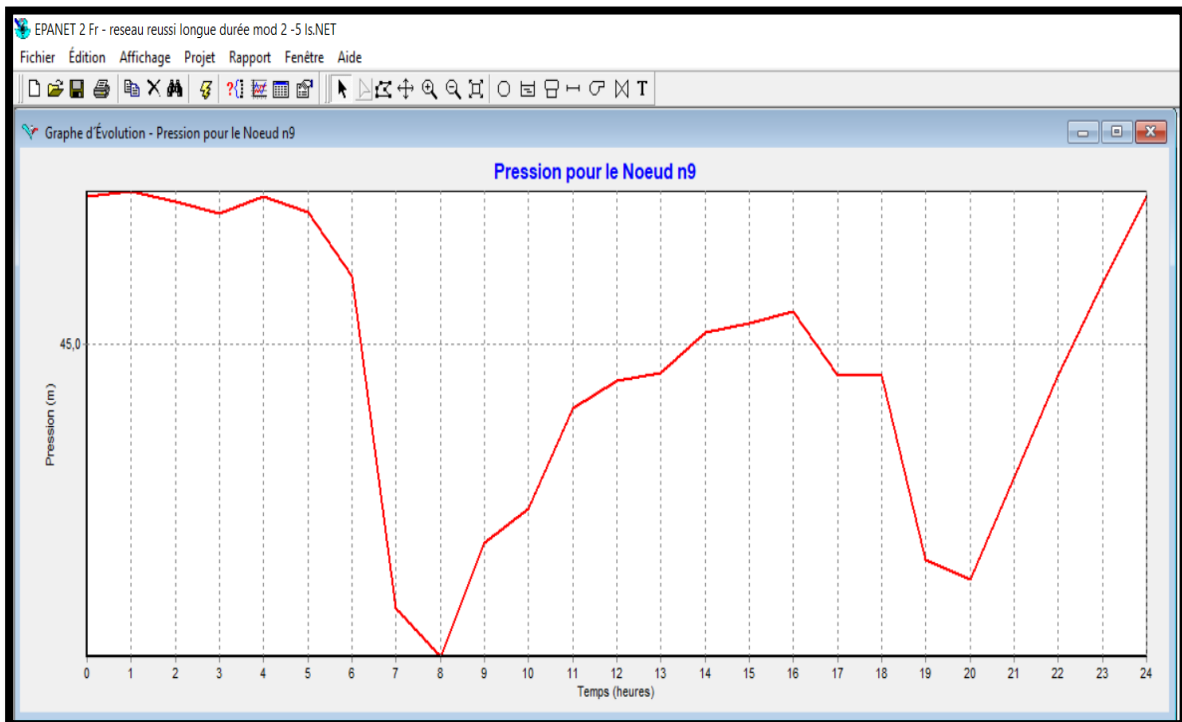
On en déduit que l'injection de -5 l/s au 2<sup>ème</sup> modèle est plus convenable à l'exception de la zone basse qui dépasse 4 bars qui peuvent causer des fuites.



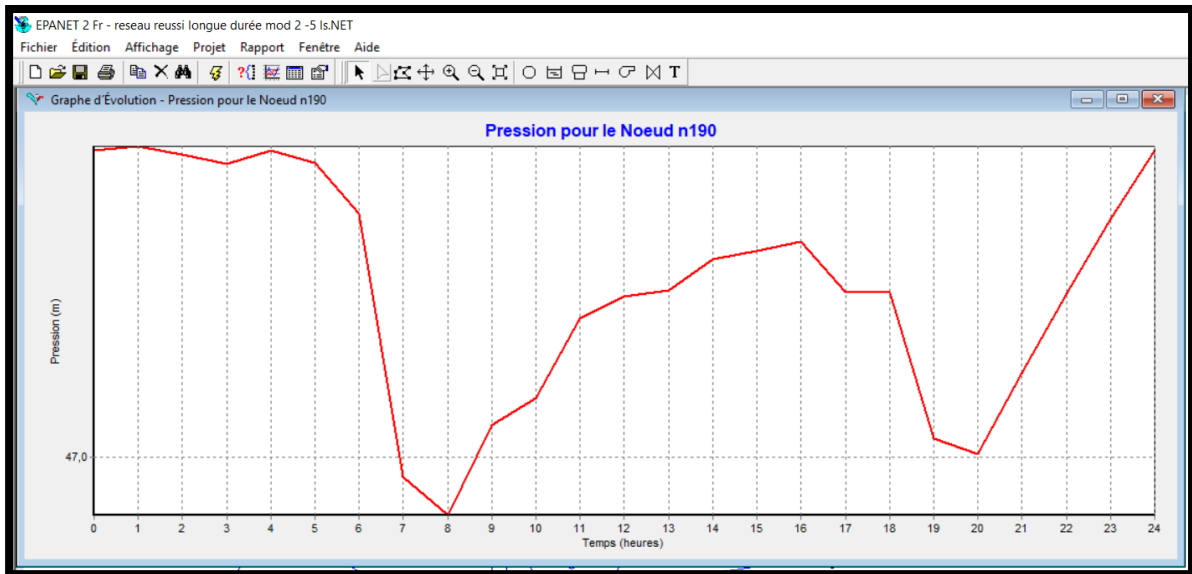
**FigureIV.28.** Variations de la pression sur 24h au nœud n369 pour le modèle 2



**Figure.IV.29.** Variations de la pression sur 24h au nœud n384 pour le modèle 2



**Figure.IV.30.** Variations de la pression sur 24h au nœud n9 pour le modèle 2



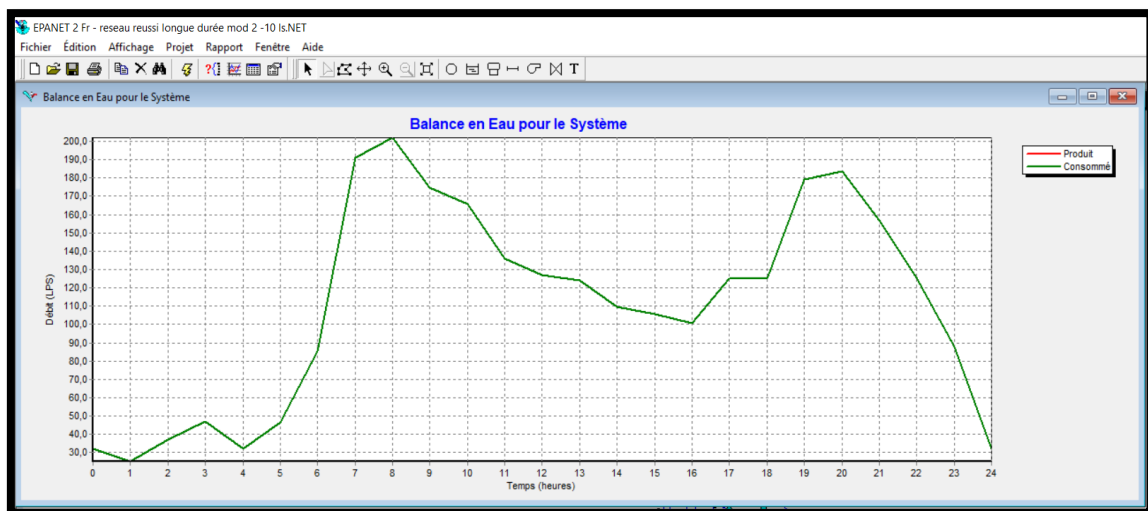
**Figure.IV.31.** Variations de la pression sur 24h au nœud n190 pour le modèle 2

- **Troisième scénario : Pour  $Q = -10$  l/s injecté dans chacun des 2 nœuds (524, 390)**

Les résultats sont pratiquement similaires à la précédente simulation d'injection de -5 l/s du modèle de consommation 2. (Les figures IV.28, IV.29, IV.30, IV.31).

✓ **Débit**

La **figure.IV.32** à travers la balance en eau illustre le débit transité dans notre réseau sur la durée de la simulation. On fait sortir que deux pics de distribution sont remarquables, une à 8 h, la seconde à 20 h, pour des valeurs respectivement de 201 l/s, et 182 l/s



**Figure.IV.32.** Répartition globale des débits dans le réseau d'AEP pour le deuxième modèle de consommation

Pour un débit de pointe d'environ 50,42 l/s d'après nos calculs, or ce modèle nous fournit notre réseau et d'après ces résultats, nous voyons bien que ce modèle de consommation convient à notre réseau

### IV.3. Discussion de résultats

Les résultats de la simulation de notre système d'alimentation en eau potable nous ont identifié l'état hydraulique des nœuds et des arcs durant toute la simulation, et nous a permis aussi d'opter le modèle de consommation 2 selon la balance en eau qui offre 201 l/s en pointe, et les pressions qui sont approchées aux normes de fonctionnement avec un minimum de 1,4 bars et un maximum de 4,8 bars, qui sont à la fois plus élevés par rapport au premier modèle de consommation.

Les paramètres hydrauliques ne sont pas adaptés aux normes de fonctionnement des réseaux d'AEP. **(DUPONT, 1979)**

Lors l'analyse des scénarios précédents nous sommes en mesure d'en tirer :

#### Pression

- Au vu des normes de pression de l'AEP et en tenant compte le débit de pointe 50,42 l/s Le premier, deuxième et troisième scénario (deuxième modèle) a des résultats plus convenables par rapport aux trois premiers scénarios (premier modèle).
- Les nœuds qui se situent au zone haute (Nœud 369, 384) du côté Nord Est ont des pressions faibles (<1,2bars), ce qui justifie l'insuffisance d'alimentation de cette zone.
- La zone basse (Nœud n9, n190) a de fortes pressions (>4 bars) causant des fuites et des accidents tels que des éclatements de conduite.
- Le reste du réseau est conforme aux normes (1,2 à 4 bars) **(Dupont A., 1979)**.  
En effet la pression augmente proportionnellement avec l'injection aux 2 nœuds (n524, n390).

#### Vitesse

- Des vitesses faibles ont été enregistrés au niveau de 93% du réseau (inférieur à 0,5m/s), sachant que la fourchette des vitesses admissibles est (0,5-1,5 m/s).
- Les vitesses faibles aident à la formation du tartre et la stagnation de l'eau dans les conduites ce qui engendre une dégradation de la qualité d'eau, les vitesses inférieures à 0,5 m/s ne sont pas recommandées **(Dupont, 1979)**.

#### IV.4. Proposition de solutions

Suite aux résultats de la simulation du réseau de Sidi Yacine, aucun des scénarios d'alimentation proposé ne pouvait apporter une solution au problème de débit et par conséquent à la pression enregistrée au niveau de la partie nord-est du réseau étudié.

Afin de résoudre les problèmes rencontrés et d'optimiser le réseau actuel ; plusieurs solutions ont été envisagés à savoir :

1. Renforcement de la zone nord- est à partir d'un autre réservoir à proximité et/ ou une autre source d'alimentation (par exemple un forage ...) ;
2. Construire un nouveau réservoir et/ou un château d'eau au niveau des nœuds d'injection ;
3. Implanter un château d'eau à proximité de la zone nord-est ;
4. La mise en place d'une station de surpression au niveau de la zone nord-est (**Figure IV.33**).

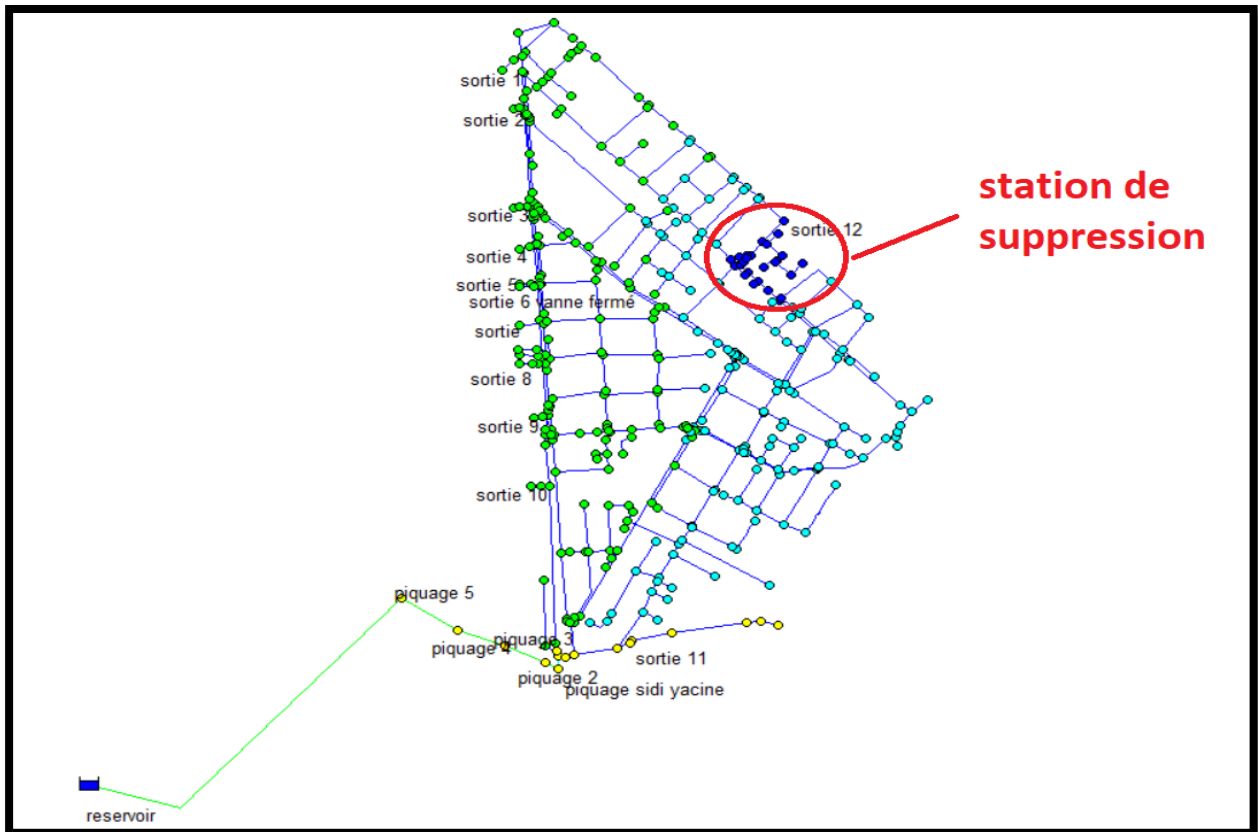
La topographie (des altitudes <530m) et la topologie du réseau de la zone d'étude ne permettent pas la réalisation ni de la première solution ni encore la deuxième solution.

S'agissant de la troisième solution, en plus la contrainte d'altitude qui ne permet pas de construire un château d'eau avec une hauteur acceptable s'ajoute celle du côté esthétique qui peut modifier le paysage de la zone.

Ainsi il est nécessaire d'adopter la quatrième solution, en installant une station de surpression dans cette zone.

Néanmoins le dimensionnement d'une telle station nécessite une collecte de données détaillées en grande partie sur terrain, une chose qu'on ne pouvait pas réaliser sous les contraintes de la conjoncture actuelle de la pandémie





**Figure IV.33.** Localisation de la station de surpression

En présence d'un défaut de pression et de débit sur un réseau d'adduction, la mise en place d'une station de surpression (D'une à plusieurs pompes en simultanée) permet d'assurer correctement l'alimentation en eau pour un débit et une pression donnés par l'utilisateur final avec un système de régulation approprié (vitesse variable...)

Maintenir une pression, indépendamment des variations de la consommation. Offrir la même prestation, quels que soient :

- La topographie du terrain
- Les pics de consommation
- Les variations de pression du réseau d'eau de ville
- La hauteur du bâtiment (**XPAIR, 2013**)

#### **IV.4.1. Distribution d'eau et surpression en ville**

À l'intérieur d'un bâtiment, les groupes de surpression font partis du système de distribution de l'eau. Ceux-ci fournissent la pression nécessaire pour l'eau potable, l'eau domestique et l'eau d'extinction, et ce, à tous les étages. L'utilisation de groupes de surpression est particulièrement nécessaire pour les bâtiments très hauts ou situés dans des endroits spéciaux (**FigureIV.34, FigureIV.35**). (**WILO, 2020**)

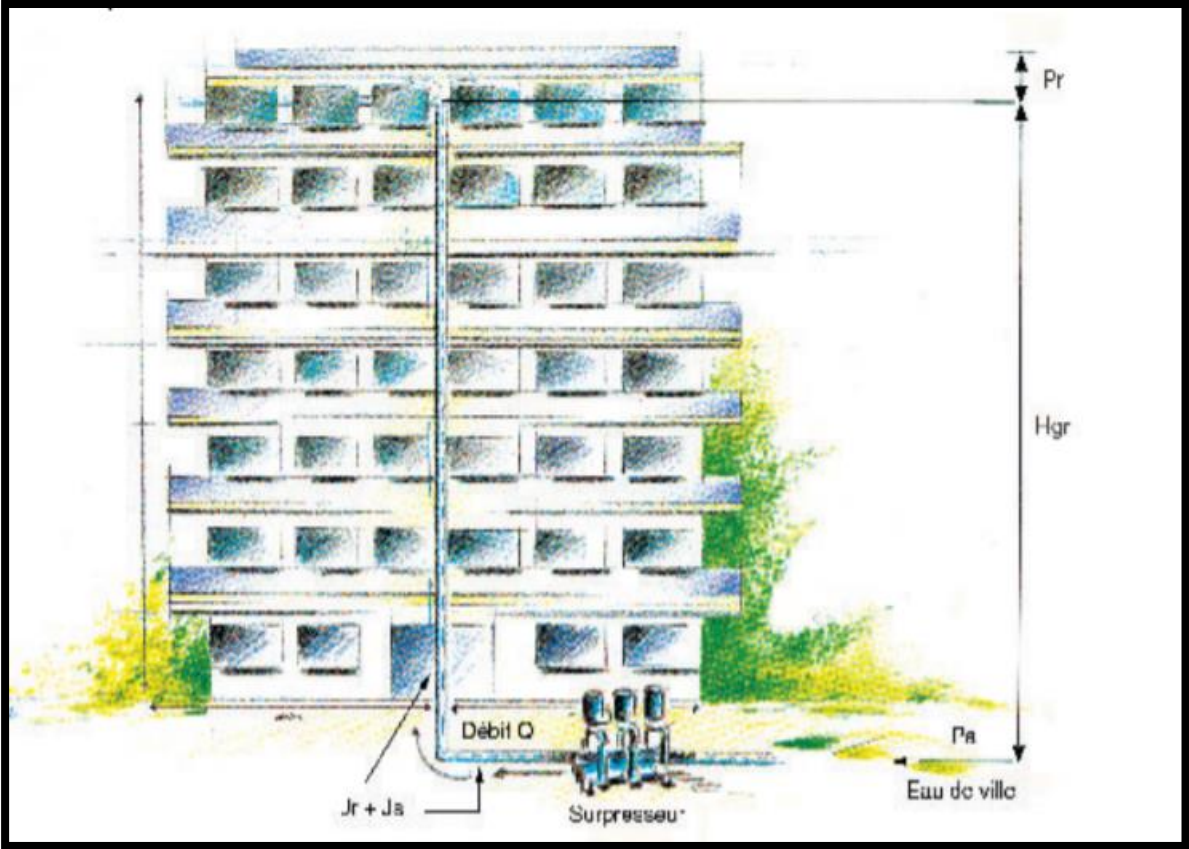


Figure IV.34. Surpression collectif (KSB)



Figure IV.35. Surpression d'un bâtiment (KSB)

#### IV.4.2 Un surpresseur

Un surpresseur est une station de pompage comprenant une ou plusieurs pompes montées en parallèle (**FigureIV.36**). Il permet de distribuer, sans intervention humaine, de l'eau à un débit et à une pression adaptée. Tout surpresseur se sélectionne en fonction de deux critères essentiels :

- Le débit (désiré), ou  $Q$
- $h$  la Hauteur Manométrique Totale, ou HMT



**Figure IV.36.** Type de Surpresseur (XPAIR, 2013)

#### IV.4.3 Une station de surpression

Une station de surpression est un ensemble technique qui remonte en pression un réseau dont la pression est basse (**FigureIV.37**).



**FigureIV.37.** Station de surpression (XPAIR, 2013)

Quels que soient les types d'application, les critères entrant dans la détermination du surpresseur restent les mêmes (débit, pressions, hauteurs géométriques, pertes de charge, etc...). Ils doivent être calculés.

# **Conclusion**

## **générale**

## Conclusion générale

Ce travail nous a permis de modéliser et d'analyser le réseau d'AEP de Sidi Yacine qui est déjà existant à l'aide d'un modèle EPANET, dont les résultats montrent que le réseau en question présente de problèmes de pressions et de distribution. Car vu la complexité du relief de cette zone, la zone Sud est alimentée avec des pressions adaptés aux normes de fonctionnement des réseaux d'AEP. Tandis que la zone Nord Est se voit alimenté par de faible pression en raison de son altitude, rendant ainsi cette zone sujette à des problèmes d'alimentation.

Sur la base des résultats obtenus, nous avons été en mesure de proposer trois scénarios affecter respectivement à deux modèles de consommation, pour l'optimisation du réseau actuel. Après analyses des scénarios, celles affectées au deuxième modèle permet d'avoir des résultats approchées aux normes de fonctionnement avec un minimum de 1,4 bars et un maximum de 4,8 bars, qui sont à la fois plus élevés par rapport au premier modèle de consommation dans la partie sud du réseau étudié, cependant il est nécessaire d'équiper le réseau avec une station de suppression au niveau de la partie zone Nord Est .

Plusieurs axes peuvent être développés en continuité de ce travail, à savoir :

- Effectuer des campagnes de mesures pour caler le modèle de calcul ;
- Proposer développer un modèle de consommation propre à la zone d'étude ;
- Faire une investigation sur terrain permettant la collecte des données nécessaire pour dimensionner la station de surpression ;
- Ce travail doit être élargi pour qu'il puisse cerner les problèmes liés à l'alimentation en eau potable en général surtout le volet qualité.

# Références

## bibliographiques

**AZZI L (2015)** Modélisation d'un réseau d'AEP et contribution à sa gestion à l'aide d'un système d'information géographique. Etude de la rive gauche de la ville de Sidi Aiche. (Mémoire de Magister) université Mohamed Khider – Biscra,266p.

**ADE (2016)** Rapport du service technique : (Algérienne des eaux).

**ABDELBAKI C (2014)** Modélisation d'un réseau d'AEP et contribution à sa gestion à l'aide d'un SIG - Cas du Groupement Urbain de Tlemcen -, thèse de doctorat en Hydraulique, université Abou Bakr Belkaïd Tlemcen.

**BELAID A (2014)** Modélisation d'un système de transfert d'eau potable-cas du transfert du couloir Chelef-Tenes-El Guelta à partir du barrage de Sidi yacoub. (Mémoire de Magister) université Hassiba Benbouali-Chelef,187p.

**BENMILOUD S et BOUDGHEN-STAMBOULI M (2017)** Modélisation sur le logiciel EPANET/PORTEAU du réseau d'eau potable du secteur Est de la ville de Tlemcen, mémoire de master en hydraulique, université Abou Bakr Belkaïd – Tlemcen,97p.

**BENZINEB Y et NANA W (2018)** Contribution à l'optimisation du réseau d'AEP de BOUJLIDA à l'aide d'EPANET et PORTEAU, mémoire de master en hydraulique, université Abou Bakr Belkaïd – Tlemcen,85p.

**DUPONT A (1979)** Hydraulique urbaine, Tome 2, Edition Eyrolles, 484 p.

**KARIM E (2005)** veolia environnement, magazine de la chronique scientifique.



**MADOUNI A (2013)** Modélisation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de maghniya avec le logiciel PORTEAU. (Mémoire de Master), Université Abou BakrBelkaid – Tlemcen.

**NAFI (2006)** la programmation pluriannuelle du renouvellement des réseaux d'eau potable, thèse de doctorat, Université Louis Pasteur, Strasbourg I, 2006.244p.

**VALIRON F (1994)** Mémento du gestionnaire de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement, Tome 1, 2, 3, Edition Lavoisier, 1262 p

<https://hydro-blog.com/epacad/>.(consulté le 23 juin 2020)

<http://porteau.irstea.fr/Presentation/zomayet.html> (Site de présentation du logiciel PORTEAU, (consulté le 24 Mai 2020)

<http://www.abhoranie.dz/Ress%20eau.html>. 2016. Agence de Bassin Hydrographique (consulté le 17 juin 2020)

<http://hmf.enseeiht.fr/travaux/beiepe/book/export/html/93> (consulté le 26 Mars 2020)

<https://www.sgigroupe.com/projets/ch000016> (consulté le 03 juin 2020)

<https://www.ksb.com/blob/72390/012c8b926ed61f0159699e3bf423adf7/guide-surpression-data.pdf> (consulté le 29 juillet 2020)

[https://wilo.com/fr/fr/Produits-Applications/Donn%C3%A9es-de-produit/Distribution-et-surpression\\_36.html](https://wilo.com/fr/fr/Produits-Applications/Donn%C3%A9es-de-produit/Distribution-et-surpression_36.html) (consulté le 06 juillet 2020 )



# Annexes

Annexe 1 : tableau des données.

<b>Q pointe</b>	<b><math>\Sigma</math>langueur</b>	<b>Trc</b>	<b>diamètre</b>	<b>Langueur trc</b>	<b>Nœuds</b>
50,42	580938,14	p2	200	5,652	17
50,42	580938,14	p5	200	13,50021	14
50,42	580938,14	p9	250	1,21	13
50,42	580938,14	p13	400	10,01299	22
50,42	580938,14	p20	200	28,75	12
50,42	580938,14	p21	200	23,55	n5
50,42	580938,14	p37	160	40,3818	n7
50,42	580938,14	p41	200	10,77	n435
50,42	580938,14	p51	63	77,0379	n6
50,42	580938,14	p60	90	66,70215	n430
50,42	580938,14	p61	63	57,37	n429
50,42	580938,14	p63	90	70,25	n9
50,42	580938,14	p64	63	0,3876	n190
50,42	580938,14	p65	90	109	n10
50,42	580938,14	p68	63	61,42	n564
50,42	580938,14	p71	90	96,55	n330
50,42	580938,14	p75	90	124,6	n96
50,42	580938,14	p76	110	2,24	n329
50,42	580938,14	p78	63	4,5	n327
50,42	580938,14	p80	63	1,355	71
50,42	580938,14	p87	160	30,51266	n199
50,42	580938,14	p89	90	2,129	n198
50,42	580938,14	p91	90	85,87	n156
50,42	580938,14	p93	63	8,304	n3
50,42	580938,14	p97	90	64,93	n4
50,42	580938,14	p104	90	50,31	n70
50,42	580938,14	p105	90	2,326	n191
50,42	580938,14	p110	63	1,635	n189
50,42	580938,14	p114	250	40,12	n137
50,42	580938,14	p118	63	0,1256	n153
50,42	580938,14	p119	90	60,66	n154

50,42	580938,14	p123	160	4,24	n157
50,42	580938,14	p126	160	30,500125	n124
50,42	580938,14	p129	90	16,005	n95
50,42	580938,14	p132	63	60,28	72
50,42	580938,14	p133	63	0,8679	73
50,42	580938,14	p135	90	7,47	n107
50,42	580938,14	p141	90	5,754	n104
50,42	580938,14	p142	90	91,0905	n105
50,42	580938,14	p146	160	30,001259	n103
50,42	580938,14	p147	90	6,523	n102
50,42	580938,14	p163	63	43,95	n125
50,42	580938,14	p166	250	3,979	38
50,42	580938,14	p170	90	230,6	n327
50,42	580938,14	p174	90	139,7	n101
50,42	580938,14	p175	90	26,1939	40
50,42	580938,14	p184	90	53,8821	n115
50,42	580938,14	p186	90	46,72	n116
50,42	580938,14	p202	90	111,87125	39
50,42	580938,14	p203	90	23,17224	n174
50,42	580938,14	p204	90	63,2	n132
50,42	580938,14	p210	110	66,37	n126
50,42	580938,14	p211	63	46,10025	n177
50,42	580938,14	p214	63	24,615	n176
50,42	580938,14	p218	63	25,39	70
50,42	580938,14	p221	90	10,48	n128
50,42	580938,14	p225	200	22,98	n197
50,42	580938,14	p231	90	24,77	n130
50,42	580938,14	p232	63	7,771	n131
50,42	580938,14	p233	90	52,75	27
50,42	580938,14	p238	63	49,46	53
50,42	580938,14	p243	90	75,64	n470
50,42	580938,14	p248	90	46,29	n122
50,42	580938,14	p249	90	8,19	74

50,42	580938,14	p250	110	33,92	n98
50,42	580938,14	p251	63	72,19	n117
50,42	580938,14	p254	90	49,6	n118
50,42	580938,14	p256	63	36,6917	n108
50,42	580938,14	p257	63	29,61	n109
50,42	580938,14	p262	160	3,450025	n112
50,42	580938,14	p276	250	12,15	n99
50,42	580938,14	p278	90	26,84	n123
50,42	580938,14	p283	90	3,46	n110
50,42	580938,14	p287	40	19,91	n111
50,42	580938,14	p291	400	8,966	n146
50,42	580938,14	p294	350	25,1	n141
50,42	580938,14	p295	110	25,65	n162
50,42	580938,14	p340	200	10,06	43
50,42	580938,14	p345	250	100,75	n391
50,42	580938,14	p348	400	57,27	n392
50,42	580938,14	p350	200	120,6	3
50,42	580938,14	p356	160	97,01	n184
50,42	580938,14	p359	200	365,23	n180
50,42	580938,14	p360	200	71,3	15
50,42	580938,14	p361	200	109,7	42
50,42	580938,14	p363	200	402,0092	n393
50,42	580938,14	p366	200	30,79	n396
50,42	580938,14	p368	63	4	n395
50,42	580938,14	1	63	2,355	n394
50,42	580938,14	4	400	14,8882	n397
50,42	580938,14	12	500	13,2162	n398
50,42	580938,14	13	90	34,1	n160
50,42	580938,14	18	200	2,96	1
50,42	580938,14	25	90	18,71	n158
50,42	580938,14	32	160	40,3818	n173
50,42	580938,14	33	250	29,5112	n169
50,42	580938,14	36	700	357,0425	n185

50,42	580938,14	38	800	4648,8387	n186
50,42	580938,14	39	700	415,3906	n317
50,42	580938,14	41	160	62,09	65
50,42	580938,14	30	160	21,5551	n167
50,42	580938,14	31	160	24,248	n161
50,42	580938,14	34	160	22,54	n561
50,42	580938,14	43	160	77,4687	n541
50,42	580938,14	44	160	24,69	n165
50,42	580938,14	45	160	48,1008	n164
50,42	580938,14	46	160	50,0531	n166
50,42	580938,14	47	160	27,9922	n542
50,42	580938,14	48	160	26,0857	n544
50,42	580938,14	49	160	63,2303	4
50,42	580938,14	60	90	0,5	n233
50,42	580938,14	62	700	183,8	5
50,42	580938,14	63	700	81,855	n234
50,42	580938,14	37	250	0,1	7
50,42	580938,14	40	250	0,1	8
50,42	580938,14	53	400	60,69	n545
50,42	580938,14	54	200	0,1	9
50,42	580938,14	66	250	30,2	44
50,42	580938,14	67	60	4,33286	n140
50,42	580938,14	68	60	12,94	n400
50,42	580938,14	73	63	25,13	n121
50,42	580938,14	74	90	56,59	n120
50,42	580938,14	75	63	53,06	n122
50,42	580938,14	76	90	8,15	n38
50,42	580938,14	77	400	42,3815	n37
50,42	580938,14	78	400	44,2545	n170
50,42	580938,14	79	110	7,89	n403
50,42	580938,14	81	400	7,9438	n401
50,42	580938,14	83	90	44,2545	n402
50,42	580938,14	84	90	0,9829	n407

50,42	580938,14	87	90	13,85	n406
50,42	580938,14	88	250	2,07	n144
50,42	580938,14	89	250	2,3116	n115
50,42	580938,14	90	90	12,07	40
50,42	580938,14	91	250	7,309	n116
50,42	580938,14	92	63	18,14	30
50,42	580938,14	93	63	51,97	n187
50,42	580938,14	94	60	8,08	31
50,42	580938,14	99	250	52,3	n91
50,42	580938,14	104	250	0,1	n92
50,42	580938,14	108	250	4,47	n145
50,42	580938,14	123	200	0,1	n223
50,42	580938,14	125	90	5,480321	n205
50,42	580938,14	128	63	28,75	n203
50,42	580938,14	129	63	23,600214	n142
50,42	580938,14	132	160	3,165321	n143
50,42	580938,14	133	160	48,34	n148
50,42	580938,14	134	160	50,04	29
50,42	580938,14	135	160	30,12	n151
50,42	580938,14	136	90	1,0256	n152
50,42	580938,14	137	63	16,87	n147
50,42	580938,14	139	160	4,40025	n195
50,42	580938,14	140	90	85,102566	n413
50,42	580938,14	143	90	68,721563	n134
50,42	580938,14	147	90	85,49	n149
50,42	580938,14	150	90	86,97256	n71
50,42	580938,14	151	90	86,95	n546
50,42	580938,14	152	90	91,04	n239
50,42	580938,14	153	90	51,61	n547
50,42	580938,14	155	250	65,1	n14
50,42	580938,14	158	200	0,4199	n445
50,42	580938,14	160	110	1,53	n476
50,42	580938,14	161	160	5,576	n240

50,42	580938,14	162	110	3,4641	n15
50,42	580938,14	164	90	98,45	n549
50,42	580938,14	167	90	98,44	n434
50,42	580938,14	168	110	49,012589	n433
50,42	580938,14	170	63	48,05	n411
50,42	580938,14	172	63	46,69	n412
50,42	580938,14	173	63	42,06	n245
50,42	580938,14	175	110	92,125577	n207
50,42	580938,14	176	90	35,99	52
50,42	580938,14	178	63	33,76	n208
50,42	580938,14	179	63	36,25	n437
50,42	580938,14	180	90	19,9	n244
50,42	580938,14	181	90	39,08	n465
50,42	580938,14	184	200	32,94	n466
50,42	580938,14	185	200	63,38	n13
50,42	580938,14	186	110	52,0215	n202
50,42	580938,14	189	110	50	68
50,42	580938,14	190	110	24,615	n204
50,42	580938,14	191	110	50	n182
50,42	580938,14	195	90	49,6635	67
50,42	580938,14	197	110	50,6	n183
50,42	580938,14	198	110	50	66
50,42	580938,14	199	110	50,919	32
50,42	580938,14	200	110	97,04	n214
50,42	580938,14	202	200	26,9	33
50,42	580938,14	203	200	16,85	69
50,42	580938,14	204	63	4,857	n200
50,42	580938,14	205	90	3,313	n332
50,42	580938,14	207	90	73,64	n210
50,42	580938,14	208	90	40,27	n211
50,42	580938,14	209	90	5,689	n17
50,42	580938,14	210	90	25,74	n454
50,42	580938,14	211	90	60,74	n246

50,42	580938,14	212	90	63,8	n12
50,42	580938,14	213	250	10,75	n218
50,42	580938,14	214	500	12,98	n459
50,42	580938,14	215	500	11	n463
50,42	580938,14	216	500	20	n464
50,42	580938,14	217	500	30,65	n219
50,42	580938,14	218	250	10	n448
50,42	580938,14	225	90	40,2	n450
50,42	580938,14	226	90	108,7092	n458
50,42	580938,14	227	90	67,9	n457
50,42	580938,14	228	90	50	n248
50,42	580938,14	229	90	81,94	n206
50,42	580938,14	230	250	2,5981	n230
50,42	580938,14	233	90	37,7	75
50,42	580938,14	237	90	58	45
50,42	580938,14	238	90	50,3	n334
50,42	580938,14	239	90	36,15	47
50,42	580938,14	240	90	25,814	46
50,42	580938,14	241	90	81,7	n231
50,42	580938,14	245	63	57,43	n228
50,42	580938,14	246	63	74,41	n333
50,42	580938,14	253	160	100,3	n307
50,42	580938,14	254	160	27,48	n22
50,42	580938,14	256	63	80,42	24
50,42	580938,14	260	200	18,55	n220
50,42	580938,14	261	200	77,70312	n229
50,42	580938,14	262	63	20,5543	n416
50,42	580938,14	263	63	46,6346	n414
50,42	580938,14	267	400	13,4299	25
50,42	580938,14	269	200	12,300215	n21
50,42	580938,14	270	160	0,8623012	n19
50,42	580938,14	7	160	50,8084	n442
50,42	580938,14	11	110	44,18265	n443



50,42	580938,14	15	63	16,1948	n82
50,42	580938,14	16	110	3,73	n553
50,42	580938,14	17	90	40,82	n257
50,42	580938,14	26	63	67,1256	n285
50,42	580938,14	51	63	37,8015	n251
50,42	580938,14	56	250	14,695	61
50,42	580938,14	57	63	112,38	36
50,42	580938,14	71	63	42,56	n266
50,42	580938,14	86	90	86,09	n283
50,42	580938,14	126	63	15,01225	62
50,42	580938,14	131	63	28,160025	n267
50,42	580938,14	171	250	100	n273
50,42	580938,14	187	63	23,2906	n272
50,42	580938,14	105	100	12,94	n276
50,42	580938,14	29	400	34,23	n274
50,42	580938,14	2	90	1,1585	n289
50,42	580938,14	14	250	77,8317	63
50,42	580938,14	59	250	391,1	n307
50,42	580938,14	61	200	100	n292
50,42	580938,14	112	250	319,1	64
50,42	580938,14	163	90	0,8795	n90
50,42	580938,14	188	90	0,7359	n89
50,42	580938,14	196	90	78,1123	n252
50,42	580938,14	224	160	0,86	n25
50,42	580938,14	234	200	6,92015	n256
50,42	580938,14	235	200	1,0265	n24
50,42	580938,14	250	250	8,1118	n420
50,42	580938,14	251	250	4,12	n418
50,42	580938,14	257	90	8,28	23
50,42	580938,14	258	110	75,8594	11
50,42	580938,14	265	110	49,8101	n370
50,42	580938,14	268	63	13,4704	n371
50,42	580938,14	271	110	3,8423	n42

50,42	580938,14	272	110	23,304	n63
50,42	580938,14	273	63	40,7357	n62
50,42	580938,14	274	110	22,4587	n382
50,42	580938,14	275	90	97,3	n352
50,42	580938,14	276	63	80,5055	n351
50,42	580938,14	279	90	1,3265	n349
50,42	580938,14	280	250	2,72	n348
50,42	580938,14	281	200	148,2716	n41
50,42	580938,14	282	200	2,1	n350
50,42	580938,14	283	200	1,32	n44
50,42	580938,14	285	200	100	n61
50,42	580938,14	286	250	114,2	54
50,42	580938,14	288	63	55,01256	n488
50,42	580938,14	291	250	89,2356	n46
50,42	580938,14	292	250	48,2829	n381
50,42	580938,14	293	90	3,857	n380
50,42	580938,14	294	90	3,0215	n59
50,42	580938,14	295	400	3,95	56
50,42	580938,14	296	400	5,28	n360
50,42	580938,14	297	200	2,8281	n321
50,42	580938,14	298	110	6,8144	n323
50,42	580938,14	299	160	13,7246	n505
50,42	580938,14	300	110	13,0713	57
50,42	580938,14	301	63	32,0539	n361
50,42	580938,14	302	110	9,5495	n358
50,42	580938,14	303	110	47,85	n53
50,42	580938,14	307	90	6,4358	58
50,42	580938,14	308	90	3,4335	n362
50,42	580938,14	309	400	25,4349	n55
50,42	580938,14	310	90	7,86	59
50,42	580938,14	311	90	4,2708	n364
50,42	580938,14	312	90	25,4349	n342
50,42	580938,14	313	110	19,4581	n343

50,42	580938,14	314	90	2,036	20
50,42	580938,14	315	400	19,24	n368
50,42	580938,14	317	90	57,8776	48
50,42	580938,14	319	90	7,87	60
50,42	580938,14	320	90	9,9521	n383
50,42	580938,14	321	90	17,11	n384
50,42	580938,14	322	350	8,3268	n35
50,42	580938,14	323	90	64,5361	35
50,42	580938,14	324	63	55,4518	n337
50,42	580938,14	325	400	70,02	n338
50,42	580938,14	326	60	31,46	n324
50,42	580938,14	327	63	42,45	n339
50,42	580938,14	328	90	7,16	41
50,42	580938,14	329	110	5,34	n311
50,42	580938,14	330	90	62,75	n539
50,42	580938,14	331	250	1	n540
50,42	580938,14	332	90	5,41	n30
50,42	580938,14	333	90	27,14	n28
50,42	580938,14	334	90	16,99	n299
50,42	580938,14	335	90	74,18	n304
50,42	580938,14	337	110	6,85	n306
50,42	580938,14	338	110	114,31	n305
50,42	580938,14	339	90	7,89	n303
50,42	580938,14	340	160	0,62	n302
50,42	580938,14	342	160	11,19	n300
50,42	580938,14	343	250	31,3428	n301
50,42	580938,14	344	160	11,03	n385
50,42	580938,14	345	250	100	n31
50,42	580938,14	346	250	100	n562
50,42	580938,14	347	90	100	n32
50,42	580938,14	348	80	100	n556
50,42	580938,14	349	160	60,94	n525
50,42	580938,14	350	160	513,9	n523

50,42	580938,14	351	110	40,48	n524
50,42	580938,14	352	63	18,180012	n522
50,42	580938,14	353	63	24,6125	n520
50,42	580938,14	355	160	4,22	n390
50,42	580938,14	356	160	118,51	n179
50,42	580938,14	357	250	566,988	n313
50,42	580938,14	358	63	15,57	n316
50,42	580938,14	359	250	5,62	n318
50,42	580938,14	360	200	54,91	n291
50,42	580938,14	361	90	98,83	37
50,42	580938,14	362	160	6,85	n297
50,42	580938,14	363	90	99,15	n293
50,42	580938,14	364	160	6,829	10
50,42	580938,14	365	90	49,01	n159
50,42	580938,14	366	160	6,54	n270
50,42	580938,14	367	90	48,3126	279
50,42	580938,14	368	160	6,74	n298
50,42	580938,14	369	90	97,5271	n322
50,42	580938,14	370	160	7,9014	n340
50,42	580938,14	371	90	100,5305	n341
50,42	580938,14	372	160	7,31	n353
50,42	580938,14	373	110	0,656	n369
50,42	580938,14	374	110	30,65	n386
50,42	580938,14	375	200	83,132554	n521
50,42	580938,14	376	200	53,6924	n555
50,42	580938,14	377	200	100	n566
50,42	580938,14	378	110	3,2158	n567
50,42	580938,14	379	63	45,88	n568
50,42	580938,14	380	110	35,10023	34
50,42	580938,14	381	110	3,04258	21
50,42	580938,14	382	63	43,12	50
50,42	580938,14	383	63	50,66	55
50,42	580938,14	384	200	100	56

50,42	580938,14	385	160	0,42358	n57
50,42	580938,14	386	160	91,44	n93
50,42	580938,14	387	160	49,162244	n129
50,42	580938,14	388	110	85,28	n250
50,42	580938,14	389	110	1,02686	n495
50,42	580938,14	390	90	4,02569	n552
50,42	580938,14	391	90	60,33	
50,42	580938,14	393	90	0,98	
50,42	580938,14	394	200	87,43	
50,42	580938,14	395	90	1,53	
50,42	580938,14	396	90	70,07	
50,42	580938,14	397	90	77,81	
50,42	580938,14	398	90	0,1358	
50,42	580938,14	399	90	72,08	
50,42	580938,14	400	90	0,62	
50,42	580938,14	401	90	67,32	
50,42	580938,14	402	200	78,44256	
50,42	580938,14	403	200	91,634	
50,42	580938,14	404	63	26,34	
50,42	580938,14	405	200	100	
50,42	580938,14	406	90	0,541001	
50,42	580938,14	407	90	79,21005	
50,42	580938,14	408	200	620,3493	
50,42	580938,14	409	200	425,256	
50,42	580938,14	410	160	70,52	
50,42	580938,14	411	160	35,52	
50,42	580938,14	412	200	0,480215	
50,42	580938,14	413	63	31,37	
50,42	580938,14	414	110	37,77	
50,42	580938,14	415	90	119,01232	
50,42	580938,14	417	90	72,860025	
50,42	580938,14	418	160	21,5002	
50,42	580938,14	419	160	4,46	

50,42	580938,14	421	90	150,47	
50,42	580938,14	422	160	32,87	
50,42	580938,14	423	200	82,1177	
50,42	580938,14	424	160	0,69256	
50,42	580938,14	425	90	15,814	
50,42	580938,14	426	160	79,67	
50,42	580938,14	427	160	0,55	
50,42	580938,14	428	160	76,910025	
50,42	580938,14	429	63	38,42	
50,42	580938,14	430	400	124,088	
50,42	580938,14	431	200	100	
50,42	580938,14	432	90	53,1475	
50,42	580938,14	433	200	115,00215	
50,42	580938,14	434	90	5,38	
50,42	580938,14	435	90	2,6803	
50,42	580938,14	436	90	2,8964	
50,42	580938,14	3	200	1,235	

**Annexe 2 : résultats des calculs de débit de nœud.**

nœuds	Q spc	Q route	tr commun	Q tr	Debit de nœud
17	8,67907E-05	0,00049054	39	0,03605202	0,01802601
14	8,67907E-05	0,00117169	36	0,03098795	0,01549398
13	8,67907E-05	0,00010502	62	0,01595212	0,00797606
22	8,67907E-05	0,00086903	63	0,00710425	0,00355212
12	8,67907E-05	0,00249523	33	0,0025613	0,00128065
n5	8,67907E-05	0,00204392	56,359	0,00176315	0,00088158
n7	8,67907E-05	0,00350476	p5,358	0,00252302	0,00126151
n435	8,67907E-05	0,00093474	57	0,00975353	0,00487677
n6	8,67907E-05	0,00668617	57	0,00975353	0,00487677
n430	8,67907E-05	0,00578912	p276	0,00105451	0,00052725
n429	8,67907E-05	0,00497918	357	0,04920926	0,02460463
n9	8,67907E-05	0,00609704	261,360,p5	0,01268127	0,00634064
n190	8,67907E-05	3,364E-05	260,261,410	0,01447435	0,00723717

n10	8,67907E-05	0,00946018	p363,260,p368	0,03684777	0,01842388
n564	8,67907E-05	0,00533068	409,p363	0,07179889	0,03589944
n330	8,67907E-05	0,00837964	410,254,p218	0,0107091	0,00535455
n96	8,67907E-05	0,01081412	254,73,411	0,00764886	0,00382443
n329	8,67907E-05	0,00019441	p218	0,00220361	0,00110181
n327	8,67907E-05	0,00039056	73	0,00218105	0,00109052
71	8,67907E-05	0,0001176	411,413,412	0,0058471	0,00292355
n199	8,67907E-05	0,00264821	p129	0,00138908	0,00069454
n198	8,67907E-05	0,00018478	125,p129	0,00186473	0,00093236
n156	8,67907E-05	0,00745271	,126,415	0,01163208	0,00581604
n3	8,67907E-05	0,00072071	p2,123	0,00049922	0,00024961
n4	8,67907E-05	0,00563532	p2,p41	0,00142528	0,00071264
n70	8,67907E-05	0,00436644	408,p41	0,05477526	0,02738763
n191	8,67907E-05	0,00020188	123,p123	0,00037667	0,00018834
n189	8,67907E-05	0,0001419	355,p123	0,00073425	0,00036712
n137	8,67907E-05	0,00348204	355,356	0,01065182	0,00532591
n153	8,67907E-05	1,0901E-05	412,253,414	0,01202486	0,00601243
n154	8,67907E-05	0,00526472	p97,414,415	0,01924256	0,00962128
n157	8,67907E-05	0,00036799	p97	0,00563532	0,00281766
n124	8,67907E-05	0,00264713	417,253,418	0,01689469	0,00844734
n95	8,67907E-05	0,00138908	86,419	0,0040809	0,00204045
72	8,67907E-05	0,00523174	421,422,419	0,01629928	0,00814964
73	8,67907E-05	7,5326E-05	422,423,424	0,02303925	0,01151962
n107	8,67907E-05	0,00064833	p80,423	0,00724465	0,00362233
n104	8,67907E-05	0,00049939	p80,p61	0,00509678	0,00254839
n105	8,67907E-05	0,0079058	p61	0,00497918	0,00248959
n103	8,67907E-05	0,00260383	426,p60,424	0,01276384	0,00638192
n102	8,67907E-05	0,00056614	p60	0,00578912	0,00289456
n125	8,67907E-05	0,00381445	417	0,00632357	0,00316178
38	8,67907E-05	0,00034534	413	0,00272262	0,00136131
n327	8,67907E-05	0,02001392	73	0,00218105	0,00109052
n101	8,67907E-05	0,01212465	421	0,01305939	0,00652969
40	8,67907E-05	0,00227339	131,126,86	0,01121876	0,00560938

n115	8,67907E-05	0,00467646	126	0,00130292	0,00065146
n116	8,67907E-05	0,00405486	131	0,00244403	0,00122201
39	8,67907E-05	0,00970938	71	0,00369381	0,00184691
n174	8,67907E-05	0,00201113	71,p110	0,00383571	0,00191786
n132	8,67907E-05	0,00548517	p78,p110	0,00615085	0,00307543
n126	8,67907E-05	0,00576603	405,256,p78	0,01604933	0,00802466
n177	8,67907E-05	0,00400107	404,256	0,00926577	0,00463289
n176	8,67907E-05	0,00213635	404	0,00228607	0,00114303
70	8,67907E-05	0,00220361	407,406	0,00692165	0,00346082
n128	8,67907E-05	0,00090957	351,406	0,00356024	0,00178012
n197	8,67907E-05	0,00199445	407	0,00687469	0,00343735
n130	8,67907E-05	0,0021498	351,p76	0,0037077	0,00185385
n131	8,67907E-05	0,00067445	350,p76	0,04479613	0,02239806
27	8,67907E-05	0,00457821	347,346,357	0,06656739	0,03328369
53	8,67907E-05	0,00429267	347,348	0,01735813	0,00867907
n470	8,67907E-05	0,00656484	348	0,00867907	0,00433953
n122	8,67907E-05	0,00401754	246	0,00645809	0,00322905
74	8,67907E-05	0,00071082	425,426,427	0,00833485	0,00416743
n98	8,67907E-05	0,00294394	425,24	0,00719838	0,00359919
n117	8,67907E-05	0,00626542	p68,239,240	0,01070858	0,00535429
n118	8,67907E-05	0,00430482	p68,	0,00533068	0,00266534
n108	8,67907E-05	0,0031845	238,239,p63	0,0136001	0,00680005
n109	8,67907E-05	0,00256987	p63	0,00609704	0,00304852
n112	8,67907E-05	0,00029943	237,p65,238	0,01885961	0,0094298
n99	8,67907E-05	0,00105451	237,p71	0,0134135	0,00670675
n123	8,67907E-05	0,00232946	p71	0,00837964	0,00418982
n110	8,67907E-05	0,0003003	p64,p65	0,00949382	0,00474691
n111	8,67907E-05	0,001728	p89,p64	0,00021842	0,00010921
n146	8,67907E-05	0,00077816	p89 ,14,59	0,00821523	0,00410761
n141	8,67907E-05	0,00217845	p114,14,51	0,01217223	0,00608612
n162	8,67907E-05	0,00222618	51,272	0,00530339	0,00265169
43	8,67907E-05	0,00087311	272,273,271	0,00589152	0,00294576
n391	8,67907E-05	0,00874416	p254,271,258	0,01122218	0,00561109



n392	8,67907E-05	0,0049705	13,p254	0,00726438	0,00363219
3	8,67907E-05	0,01046695	13	0,00295956	0,00147978
n184	8,67907E-05	0,00841956	225	0,00348898	0,00174449
n180	8,67907E-05	0,03169855	225,226,273	0,0164594	0,0082297
15	8,67907E-05	0,00618817	258,265,268	0,01207604	0,00603802
42	8,67907E-05	0,00952093	268	0,0011691	0,00058455
n393	8,67907E-05	0,03489064	262	0,00178392	0,00089196
n396	8,67907E-05	0,00267228	p256,262,263	0,00901587	0,00450793
n395	8,67907E-05	0,00034716	p256	0,0031845	0,00159225
n394	8,67907E-05	0,00020439	429,263	0,00738194	0,00369097
n397	8,67907E-05	0,00129216	429,p257,233	0,00917638	0,00458819
n398	8,67907E-05	0,00114704	p257	0,00256987	0,00128494
n160	8,67907E-05	0,00295956	2,233	0,00337255	0,00168628
1	8,67907E-05	0,0002569	59,163,61	0,04269922	0,02134961
n158	8,67907E-05	0,00162385	112,61,428	0,04304903	0,02152452
n173	8,67907E-05	0,00350476	2,163,188	0,00024075	0,00012037
n169	8,67907E-05	0,0025613	196,188,276	0,00684329	0,00342164
n185	8,67907E-05	0,03098795	p118,226	0,00944584	0,00472292
n186	8,67907E-05	0,40347574	p118,275,274	0,01040484	0,00520242
n317	8,67907E-05	0,03605202	274,p210,389	0,00779862	0,00389931
65	8,67907E-05	0,00538883	389,388	0,00749063	0,00374531
n167	8,67907E-05	0,00187078	390,p104	0,00445556	0,00222778
n161	8,67907E-05	0,0021045	265,229,p104,p105	0,01600299	0,00800149
n561	8,67907E-05	0,00195626	p361,p360	0,01570911	0,00785455
n541	8,67907E-05	0,00672356	p360,340	0,00624198	0,00312099
n165	8,67907E-05	0,00214286	227	0,00589309	0,00294654
n164	8,67907E-05	0,0041747	227,229,228	0,01734424	0,00867212
n166	8,67907E-05	0,00434414	228	0,00433953	0,00216977
n542	8,67907E-05	0,00242946	18,p340	0,00113001	0,00056501
n544	8,67907E-05	0,00226399	18,280,283	0,00060753	0,00030377
4	8,67907E-05	0,0054878	283,279,282	0,00041195	0,00020598
n233	8,67907E-05	4,3395E-05	281,282	0,01305085	0,00652542
5	8,67907E-05	0,01595212	436,279	0,00036651	0,00018325

n234	8,67907E-05	0,00710425	280,286	0,01014756	0,00507378
7	8,67907E-05	8,6791E-06	435,236	0,00048401	0,000242
8	8,67907E-05	8,6791E-06	435,25	0,00185648	0,00092824
n545	8,67907E-05	0,00526732	281,p359	0,04456714	0,02228357
9	8,67907E-05	8,6791E-06	25,152	0,00952527	0,00476264
44	8,67907E-05	0,00262108	276	0,00698712	0,00349356
n140	8,67907E-05	0,00037605	112,250,251	0,02848802	0,01424401
n400	8,67907E-05	0,00112307	230,250,	0,00092952	0,00046476
n121	8,67907E-05	0,00218105	245	0,00498439	0,00249219
n120	8,67907E-05	0,00491148	245,241,246	0,01853328	0,00926664
n122	8,67907E-05	0,00460511	246	0,00645809	0,00322905
n38	8,67907E-05	0,00070734	269,408	0,05490806	0,02745403
n37	8,67907E-05	0,00367832	234,p359	0,03229915	0,01614958
n170	8,67907E-05	0,00384088	234,235	0,00068969	0,00034485
n403	8,67907E-05	0,00068478	269,235,270	0,00123147	0,00061574
n401	8,67907E-05	0,00068945	270,224,	0,00014948	7,474E-05
n402	8,67907E-05	0,00384088	224,132	0,00034936	0,00017468
n407	8,67907E-05	8,5307E-05	132,262	0,00205864	0,00102932
n406	8,67907E-05	0,00120205	262,139	0,00216582	0,00108291
n144	8,67907E-05	0,00017966	133,139	0,00457736	0,00228868
n115	8,67907E-05	0,00020063	126	0,00130292	0,00065146
40	8,67907E-05	0,00104756	131,126	0,00374695	0,00187347
n116	8,67907E-05	0,00063435	131	0,00244403	0,00122201
30	8,67907E-05	0,00157438	133,134,257	0,00925709	0,00462855
n187	8,67907E-05	0,00451051	257,p119	0,00598335	0,00299167
31	8,67907E-05	0,00070127	134,135,137	0,0084213	0,00421065
n91	8,67907E-05	0,00453915	353,137	0,00360029	0,00180015
n92	8,67907E-05	8,6791E-06	353	0,00213613	0,00106807
n145	8,67907E-05	0,00038795	135,p146,136	0,00530698	0,00265349
n223	8,67907E-05	8,6791E-06	136,p147	0,00065515	0,00032757
n205	8,67907E-05	0,00047564	p147,p133	0,00064146	0,00032073
n203	8,67907E-05	0,00249523	p132,p133	0,00282425	0,00141213
n142	8,67907E-05	0,00204828	p146,p87	0,00525204	0,00262602

n143	8,67907E-05	0,00027472	p87,p126	0,00529534	0,00264767
n148	8,67907E-05	0,00419546	129	0,00204828	0,00102414
29	8,67907E-05	0,004343	128,129,352	0,00612136	0,00306068
n151	8,67907E-05	0,00261413	352,p93	0,00229856	0,00114928
n152	8,67907E-05	8,9012E-05	p93	0,00072071	0,00036035
n147	8,67907E-05	0,00146416	128,p91	0,00994794	0,00497397
n195	8,67907E-05	0,0003819	p126,340,337	0,00329545	0,00164773
n413	8,67907E-05	0,00738611	340,342,344	0,0019823	0,00099115
n134	8,67907E-05	0,00596439	344,349	0,00624632	0,00312316
n149	8,67907E-05	0,00741973	349,p91,350	0,05734345	0,02867173
n71	8,67907E-05	0,00754841	345,108	0,00906702	0,00453351
n546	8,67907E-05	0,00754645	345,346	0,01735813	0,00867907
n239	8,67907E-05	0,00790142	p163,337,338	0,01433	0,007165
n547	8,67907E-05	0,00447927	108,343	0,00310822	0,00155411
n14	8,67907E-05	0,00565007	p9,343,339	0,00351006	0,00175503
n445	8,67907E-05	3,6443E-05	339,105	0,00180785	0,00090392
n476	8,67907E-05	0,00013279	105	0,00112307	0,00056154
n240	8,67907E-05	0,00048394	p163	0,00381445	0,00190722
n15	8,67907E-05	0,00030065	p9,104	0,0001137	5,6848E-05
n549	8,67907E-05	0,00854454	104,p345	0,00875284	0,00437642
n434	8,67907E-05	0,00854367	p278	0,001728	0,000864
n433	8,67907E-05	0,00425383	334,p278	0,00380403	0,00190202
n411	8,67907E-05	0,00417029	334,333	0,00383007	0,00191504
n412	8,67907E-05	0,00405226	333	0,0023555	0,00117775
n245	8,67907E-05	0,00365041	99,332,p166	0,00535403	0,00267701
n207	8,67907E-05	0,00799564	403,327,p135	0,01228556	0,00614278
52	8,67907E-05	0,0031236	327	0,00368426	0,00184213
n208	8,67907E-05	0,00293005	330,338	0,01536715	0,00768358
n437	8,67907E-05	0,00314616	328,329	0,00108488	0,00054244
n244	8,67907E-05	0,00172713	p166,328,331	0,00105355	0,00052678
n465	8,67907E-05	0,00339178	329,p295	0,00268964	0,00134482
n466	8,67907E-05	0,00285888	p295	0,00222618	0,00111309
n13	8,67907E-05	0,00550079	p345,331	0,00883095	0,00441547

n202	8,67907E-05	0,00451498	402	0,00680808	0,00340404
68	8,67907E-05	0,00433953	398,399,402	0,01307574	0,00653787
n204	8,67907E-05	0,00213635	140,p132,398	0,01262963	0,00631482
n182	8,67907E-05	0,00433953	140,p119,395	0,01278362	0,00639181
67	8,67907E-05	0,00431033	396,397,395	0,01296739	0,0064837
n183	8,67907E-05	0,00439161	397	0,00675318	0,00337659
66	8,67907E-05	0,00433953	396,394,393	0,01375458	0,00687729
32	8,67907E-05	0,00441929	143,393,147	0,01346918	0,00673459
n214	8,67907E-05	0,00842216	394	0,00758811	0,00379405
33	8,67907E-05	0,00233467	147,399,400	0,01372941	0,00686471
69	8,67907E-05	0,00146242	400,403,401	0,01384953	0,00692477
n200	8,67907E-05	0,00042154	143,150,p221	0,01442236	0,00721118
n332	8,67907E-05	0,00028754	431,p221	0,00958863	0,00479432
n210	8,67907E-05	0,00639126	401,150,26,151	0,02676347	0,01338174
n211	8,67907E-05	0,00349506	151	0,00754645	0,00377322
n17	8,67907E-05	0,00049375	99,325,326	0,01334667	0,00667333
n454	8,67907E-05	0,00223399	326	0,00273043	0,00136522
n246	8,67907E-05	0,00527166	324	0,0048127	0,00240635
n12	8,67907E-05	0,00553724	335,33	0,00899943	0,00449971
n218	8,67907E-05	0,000933	342,p142,p141	0,00937638	0,00468819
n459	8,67907E-05	0,00112654	4,325,322	0,00809193	0,00404596
n463	8,67907E-05	0,0009547	p249,4	0,00200297	0,00100149
n464	8,67907E-05	0,00173581	p249	0,00071082	0,00035541
n219	8,67907E-05	0,00266013	323,94,p141,353	0,00893793	0,00446896
n448	8,67907E-05	0,00086791	94,p287	0,00242927	0,00121464
n450	8,67907E-05	0,00348898	p287	0,001728	0,000864
n458	8,67907E-05	0,00943494	p291,4	0,00207032	0,00103516
n457	8,67907E-05	0,00589309	p291,p348	0,00574867	0,00287433
n248	8,67907E-05	0,00433953	93	0,00451051	0,00225526
n206	8,67907E-05	0,00711163	p175,26,p142	0,01600506	0,00800253
n230	8,67907E-05	0,00022549	p175,434	0,00274032	0,00137016
75	8,67907E-05	0,00327201	432,433,434	0,01506075	0,00753038
45	8,67907E-05	0,00503386	394,432,288	0,01697539	0,00848769

n334	8,67907E-05	0,00436557	288	0,00477458	0,00238729
47	8,67907E-05	0,00313748	291,292,293	0,01227007	0,00613504
46	8,67907E-05	0,00224041	293	0,00033475	0,00016738
n231	8,67907E-05	0,0070908	155,291	0,01339489	0,00669744
n228	8,67907E-05	0,00498439	155,171	0,01432914	0,00716457
n333	8,67907E-05	0,00645809	285,171	0,01735813	0,00867907
n307	8,67907E-05	0,0087051	286,175,285	0,0265862	0,0132931
n22	8,67907E-05	0,00238501	53,293	0,00560208	0,00280104
24	8,67907E-05	0,0069797	90,294	0,0013098	0,0006549
n220	8,67907E-05	0,00160997	317,294	0,00528547	0,00264274
n229	8,67907E-05	0,0067439	88,292	0,00196358	0,00098179
n416	8,67907E-05	0,00178392	88,89,91	0,00101463	0,00050732
n414	8,67907E-05	0,00404745	89	0,00020063	0,00010031
25	8,67907E-05	0,00116559	91,295,296	0,00143543	0,00071772
n21	8,67907E-05	0,00106754	p13,296	0,00132729	0,00066364
n19	8,67907E-05	7,484E-05	267,p13,87	0,00323667	0,00161834
n442	8,67907E-05	0,00440969	87,p283	0,00150235	0,00075117
n443	8,67907E-05	0,00383464	p283,68	0,00142337	0,00071168
n82	8,67907E-05	0,00140556	68	0,00112307	0,00056154
n553	8,67907E-05	0,00032373	267,43	0,00788915	0,00394457
n257	8,67907E-05	0,00354279	p174	0,01212465	0,00606233
n285	8,67907E-05	0,00582587	164	0,00854454	0,00427227
n251	8,67907E-05	0,00328082	377,164,p170	0,03723753	0,01861876
61	8,67907E-05	0,00127539	377,379,378	0,01294012	0,00647006
36	8,67907E-05	0,00975353	379	0,00398196	0,00199098
n266	8,67907E-05	0,00369381	380,167,378	0,01186915	0,00593457
n283	8,67907E-05	0,00747181	167	0,00854367	0,00427184
62	8,67907E-05	0,00130292	382,380,381	0,00705285	0,00352643
n267	8,67907E-05	0,00244403	168,p184,381	0,00919436	0,00459718
n273	8,67907E-05	0,00867907	17,p184,170	0,01238955	0,00619477
n272	8,67907E-05	0,00202141	170	0,00417029	0,00208515
n276	8,67907E-05	0,00112307	384,172,168,p186	0,02248595	0,01124297
n274	8,67907E-05	0,00297084	173,383,186	0,01256221	0,0062811

n289	8,67907E-05	0,00010055	173	0,00365041	0,00182521
63	8,67907E-05	0,00675506	383	0,00439681	0,00219841
n307	8,67907E-05	0,03394382	175,285,286	0,0265862	0,0132931
n292	8,67907E-05	0,00867907	386,175,385	0,0110965	0,00554825
64	8,67907E-05	0,0276949	387,384,385	0,01298265	0,00649133
n90	8,67907E-05	7,6332E-05	p51	0,00668617	0,00334308
n89	8,67907E-05	6,3869E-05	1,p51	0,00689056	0,00344528
n252	8,67907E-05	0,00677942	1,p170,84	0,02030362	0,01015181
n25	8,67907E-05	7,464E-05	430,315	0,01243953	0,00621977
n256	8,67907E-05	0,0006006	p174,307	0,01268322	0,00634161
n24	8,67907E-05	8,9091E-05	78,309	0,00604839	0,00302419
n420	8,67907E-05	0,00070403	83,312	0,00604839	0,00302419
n418	8,67907E-05	0,00035758	312,313,79	0,00607734	0,00303867
23	8,67907E-05	0,00071863	78,77	0,00751919	0,0037596
11	8,67907E-05	0,00658389	41,29	0,00835968	0,00417984
n370	8,67907E-05	0,00432305	32,p243,41	0,01545844	0,00772922
n371	8,67907E-05	0,0011691	74,p243	0,01147633	0,00573816
n42	8,67907E-05	0,00033348	30,32	0,00537554	0,00268777
n63	8,67907E-05	0,00202257	30,31,p37	0,00888031	0,00444015
n62	8,67907E-05	0,00353548	p249,p37	0,00421558	0,00210779
n382	8,67907E-05	0,00194921	p249,76	0,00141816	0,00070908
n352	8,67907E-05	0,00844473	p233,76	0,00528555	0,00264278
n351	8,67907E-05	0,00698712	60,p233	0,0046216	0,0023108
n349	8,67907E-05	0,00011513	75,p231,60,74	0,01170979	0,0058549
n348	8,67907E-05	0,00023607	p231,p232	0,00282425	0,00141213
n41	8,67907E-05	0,01286859	p356,31	0,01052406	0,00526203
n350	8,67907E-05	0,00018226	303,p232,313	0,00304541	0,0015227
n44	8,67907E-05	0,00011456	34,p356	0,01037582	0,00518791
n61	8,67907E-05	0,00867907	43,362,34	0,00927434	0,00463717
54	8,67907E-05	0,00991149	361,362	0,00917204	0,00458602
n488	8,67907E-05	0,00477458	361,199,200	0,02141898	0,01070949
n46	8,67907E-05	0,00774482	43,34	0,00867982	0,00433991
n381	8,67907E-05	0,0041905	p248	0,00401754	0,00200877

n380	8,67907E-05	0,00033475	198,p248,199	0,01277637	0,00638818
n59	8,67907E-05	0,00026224	44,45,366	0,00688517	0,00344259
56	8,67907E-05	0,00034282	366,365	0,00482122	0,00241061
n360	8,67907E-05	0,00045825	p238,365,7	0,01295597	0,00647798
n321	8,67907E-05	0,00024545	p214,197,7	0,01093765	0,00546883
n323	8,67907E-05	0,00059143	190,p214	0,0042727	0,00213635
n505	8,67907E-05	0,00119117	46,47,368	0,00735857	0,00367929
57	8,67907E-05	0,00113447	367,368	0,00477805	0,00238903
n361	8,67907E-05	0,00278198	367,p238,195	0,01279608	0,00639804
n358	8,67907E-05	0,00082881	190,195,189	0,01316484	0,00658242
n53	8,67907E-05	0,00415293	47,48,370	0,00537922	0,00268961
58	8,67907E-05	0,00055857	369,37	0,01064549	0,00532274
n362	8,67907E-05	0,000298	369,191,189	0,01714351	0,00857175
n55	8,67907E-05	0,00220751	48,49,372	0,00838623	0,00419312
59	8,67907E-05	0,00068217	371,372	0,00935955	0,00467977
n364	8,67907E-05	0,00037067	186,371,191	0,01757962	0,00878981
n342	8,67907E-05	0,00220751	184,185,16	0,0086834	0,0043417
n343	8,67907E-05	0,00168878	15	0,00140556	0,00070278
20	8,67907E-05	0,00017671	15,11,16	0,00556393	0,00278196
n368	8,67907E-05	0,00166985	300,1100000000	0,00496911	0,00248455
48	8,67907E-05	0,00502323	301,300,373	0,00397338	0,00198669
60	8,67907E-05	0,00068304	373,374	0,00271707	0,00135853
n383	8,67907E-05	0,00086375	p250,374	0,00560407	0,00280204
n384	8,67907E-05	0,00148499	p250	0,00294394	0,00147197
n35	8,67907E-05	0,00072269	185,158,299	0,0067284	0,0033642
35	8,67907E-05	0,00560113	158,161,160	0,00065318	0,00032659
n337	8,67907E-05	0,0048127	160,298	0,00072422	0,00036211
n338	8,67907E-05	0,00607708	298,162	0,00089208	0,00044604
n324	8,67907E-05	0,00273043	162,186	0,00481563	0,00240782
n339	8,67907E-05	0,00368426	297,p225	0,0022399	0,00111995
41	8,67907E-05	0,00062142	187	0,00202141	0,0010107
n311	8,67907E-05	0,00046346	387,187,,299	0,0074794	0,0037397
n539	8,67907E-05	0,00544611	202,203,204	0,00421863	0,00210932

n540	8,67907E-05	8,6791E-05	204	0,00042154	0,00021077
n30	8,67907E-05	0,00046954	202,p20	0,0048299	0,00241495
n28	8,67907E-05	0,0023555	205,375,p20	0,0099979	0,00499895
n299	8,67907E-05	0,00147457	p203,205,212	0,0072872	0,0036436
n304	8,67907E-05	0,00643813	p203	0,00201113	0,00100557
n306	8,67907E-05	0,00059452	p204	0,00548517	0,00274258
n305	8,67907E-05	0,00992104	p204,211,212	0,01629408	0,00814704
n303	8,67907E-05	0,00068478	p202	0,00970938	0,00485469
n302	8,67907E-05	5,381E-05	210,p202,211	0,01721503	0,00860752
n300	8,67907E-05	0,00097119	207,210,	0,00862526	0,00431263
n301	8,67907E-05	0,00272026	208	0,00349506	0,00174753
n385	8,67907E-05	0,0009573	207,208,209,p251	0,01664549	0,00832275
n31	8,67907E-05	0,00867907	376,p21	0,00670392	0,00335196
n562	8,67907E-05	0,00867907	375,376	0,01187513	0,00593756
n32	8,67907E-05	0,00867907	54,p21	0,0020526	0,0010263
n556	8,67907E-05	0,00867907	54,p350	0,01047563	0,00523782
n525	8,67907E-05	0,00528902	218,35	0,00282417	0,00141208
n523	8,67907E-05	0,04460172	217	0,00266013	0,00133007
n524	8,67907E-05	0,00351329	217,218,216,37	0,00527253	0,00263627
n522	8,67907E-05	0,00157786	12,216	0,00288286	0,00144143
n520	8,67907E-05	0,00213613	12,215	0,00210174	0,00105087
n390	8,67907E-05	0,00036626	40,214,213,215	0,00302292	0,00151146
n179	8,67907E-05	0,01028556	p114,p113	0,00349294	0,00174647
n313	8,67907E-05	0,04920926	275	0,00844473	0,00422237
n316	8,67907E-05	0,00135133	p211,p210,176	0,01288496	0,00644248
n318	8,67907E-05	0,00048776	p211	0,00400107	0,00200054
n291	8,67907E-05	0,00476567	176,18	0,0033805	0,00169025
37	8,67907E-05	0,00857752	178,180,181	0,00804897	0,00402448
n297	8,67907E-05	0,00059452	178	0,00293005	0,00146503
n293	8,67907E-05	0,00860529	181,179,386	0,01447408	0,00723704
10	8,67907E-05	0,00059269	433,431,153	0,02392801	0,011964
n159	8,67907E-05	0,00425361	196,p105	0,00698129	0,00349065
n270	8,67907E-05	0,00056761	382	0,00374241	0,00187121



279	8,67907E-05	0,00419308	384,172,168;p186	0,01698516	0,00849258
n298	8,67907E-05	0,00058497	179	0,00314616	0,00157308
n322	8,67907E-05	0,00846444	314,303,200	0,0127518	0,0063759
n340	8,67907E-05	0,00068577	203,p225	0,00345687	0,00172844
n341	8,67907E-05	0,00872511	297,161	0,0007294	0,0003647
n353	8,67907E-05	0,00063444	75	0,00460511	0,00230256
n369	8,67907E-05	5,6935E-05	301	0,00278198	0,00139099
n386	8,67907E-05	0,00266013	p251	0,00626542	0,00313271
n521	8,67907E-05	0,00721513	214	0,00112654	0,00056327
n555	8,67907E-05	0,00466	p350	0,01046695	0,00523348
n566	8,67907E-05	0,00867907	409,p366	0,03958053	0,01979026
n567	8,67907E-05	0,0002791	3;p366	0,00277947	0,00138974
n568	8,67907E-05	0,00398196	3	0,00010719	5,3593E-05
34	8,67907E-05	0,00304637	153,152	0,01238069	0,00619034
21	8,67907E-05	0,00026407	17	0,00354279	0,0017714
50	8,67907E-05	0,00374241	314	0,00017671	8,8353E-05
55	8,67907E-05	0,00439681	364,363	0,00919799	0,00459899
56	8,67907E-05	0,00867907	365,366	0,00482122	0,00241061
n57	8,67907E-05	3,6763E-05	45,46,366	0,00908645	0,00454323
n93	8,67907E-05	0,00793614	428,427,241	0,0138136	0,0069068
n129	8,67907E-05	0,00426682	p75	0,01081412	0,00540706
n250	8,67907E-05	0,00740151	92	0,00157438	0,00078719
n495	8,67907E-05	8,9122E-05	197,198,363	0,0214028	0,0107014
n552	8,67907E-05	0,00034939	53,p348	0,01023783	0,00511891
	8,67907E-05	0,00523608			
	8,67907E-05	8,5055E-05			
	8,67907E-05	0,00758811			
	8,67907E-05	0,00013279			
	8,67907E-05	0,00608142			
	8,67907E-05	0,00675318			
	8,67907E-05	1,1786E-05			
	8,67907E-05	0,00625587			
	8,67907E-05	5,381E-05			

	8,67907E-05	0,00584275			
	8,67907E-05	0,00680808			
	8,67907E-05	0,00795297			
	8,67907E-05	0,00228607			
	8,67907E-05	0,00867907			
	8,67907E-05	4,6954E-05			
	8,67907E-05	0,00687469			
	8,67907E-05	0,05384052			
	8,67907E-05	0,03690825			
	8,67907E-05	0,00612048			
	8,67907E-05	0,0030828			
	8,67907E-05	4,1678E-05			
	8,67907E-05	0,00272262			
	8,67907E-05	0,00327808			
	8,67907E-05	0,01032916			
	8,67907E-05	0,00632357			
	8,67907E-05	0,00186602			
	8,67907E-05	0,00038709			
	8,67907E-05	0,01305939			
	8,67907E-05	0,00285281			
	8,67907E-05	0,00712705			
	8,67907E-05	6,0108E-05			
	8,67907E-05	0,00137251			
	8,67907E-05	0,00691461			
	8,67907E-05	4,7735E-05			
	8,67907E-05	0,00667507			
	8,67907E-05	0,0033345			
	8,67907E-05	0,01076968			
	8,67907E-05	0,00867907			

	8,67907E-05	0,00461271			
	8,67907E-05	0,00998111			
	8,67907E-05	0,00046693			
	8,67907E-05	0,00023262			
	8,67907E-05	0,00025138			
	8,67907E-05	0,00010719			