

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Saad Dahlab – Blida 1

Faculté de Sciences et Technologie

Département des sciences de l'eau et de
l'environnement



MEMOIRE DE MASTER

Option : Ressources Hydrauliques

Thème :

***Étude du Schéma Directeur de renforcement à court
terme du réseau d'AEP de la commune de
Beni Messous (Wilaya d'Alger)***

Présenté par :

AZZAZI Feriel
BENKARRA Meriem

Devant le jury composé de :

Mr. GUENDOUZE
Mr. KHELFI
Mr. OULARBI A.

Professeur, U. de Blida
Docteur, U. de Blida
M.C.B. U. de Blida

Président
Examinateur
Promoteur

2021-2022

Remerciements

*Avant tout propos, nous remercions «ALLAH» le tout puissant qui a illuminé notre chemin et qui nous a donné la force et la patience pour achever nos études. Nous profitons aussi de cette occasion pour adresser nos sincères remerciements à notre promoteur **Mr. OULARBI** Azzedine qui nous a fait bénéficier de ses conseils et de ses connaissances, soulignant ainsi l'intérêt constaté qu'il porte à notre travail.*

*Nous remercions aussi notre Co-promoteur **Mr. HANIFI** Brahim qui nous a ménagé aucun effort pour que ce mémoire puisse voir le jour. Nous lui exprimons notre gratitude de nous avoir dirigé, encouragé et surtout aidé afin de réaliser ce travail.*

*Nous adressons nos remerciements à tous les enseignants du département des **Science de L'eau et Environnement** pour leurs contributions à notre formation Master professionnel en Ressources Hydraulique*

*Nous exprimons notre sincère reconnaissance aux membres du jury **Mr. GUENDOUZ** et **Mr. KHELFI** qui ont accepté de juger ce travail et pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche et la mise en valeur de ce travail à travers leurs analyses et remarques.*

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à l'aboutissement de ce travail, ainsi que toute la promotion ressources hydraulique 2021/2022.

Dédicace :

Je dédie ce travail en signe de respect et de reconnaissance à :

Mes très chers ma mère et mon père qui ont illuminé le chemin de ma vie par leur chaleur et leur amour et qui n'ont jamais cessé de m'encourager durant toutes mes années d'études. Que dieu les garde et les rend heureux comme ils m'ont rendu heureuse.

A mes grands-parents qui nous ont quitté, les âmes toujours vivantes qui m'encouragent, m'illuminent le chemin, m'orientent de là-haut, que dieu tout puissant les accorde sa sainte miséricorde et les accueille en son vaste paradis.

A l'ange de ma vie ma grand-mère.

Ma chère sœur et mes frères les prunelles de mes yeux et toute ma famille sans exception.

Dédicace aussi à tous mes amis et à tous ceux que j'aime et je respecte

Feriel.

Dédicace :

Arrivé au terme de mes études, j'ai le grand plaisir de dédier mon travail :

- *A l'âme de ma très chère mère **Schahrazed**, quoi que je fasse ou que jedise, je ne saurai point te remercier comme il se doit.*
- *A mon très cher père **Hakim**, tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection. Merci père.*
- *A ma très chère sœur **Fatima** et mon frère adoré **Mohamed**.*
- *A mon très cher grand père **Mustapha**.*
- *A mes très chères grands-mères : **Nadjia** et **Aziza***
- *A mes très chères tantes, oncles et cousins*
- *A tout la famille **Chambaz** et **Benkarra**.*
- *A toutes mes amies qui m'aiment et j'aime.*
- *A la promotion 2021-2022 d'Hydraulique.*

A tous ceux que j'aime et je respecte.

Meriem.

Résumé :

Notre travail consiste à faire un diagnostic du réseau existant d'alimentation d'eau potable de la commune de Beni Messous.

A travers cette étude que nous avons présentés, nous avons donnés en premier lieu une présentation de notre zone d'étude et une estimation des besoin en eaux de la population jusqu'à l'année 2030 , puis nous avons passés à un aperçu général sur la situation actuelle physique et numérique du réseau et des différents ouvrages de stockage, .par la suite en a effectués des simulations à l'aide du logiciel « EPANET» et sur la base des résultats de la simulation on a réalisé une mise à jour des plans et modélisation du réseau à court terme .

Mot clés : besoin en eaux, EPANET, ouvrages de stockage, simulations, et modélisation, court terme, anomalies, pression, vitesse. .

المخلص:

دراستنا تهدف الى إجراء تشخيص لشبكة توزيع المياه الشروب الحالية لبلدية بني مسوس.

من خلال هذا العمل المقدم، قمنا أولاً بتقديم منطقة دراستنا وبتقدير للاحتياجات المائية لسكانها حتى عام 2030، وكذلك قدمنا لمحة عامة عن الوضع الحالي للشبكة المادي والرقمي ومنشآت التخزين المختلفة، ثم تم إجراء عمليات المحاكاة باستخدام برنامج EPANET

وعلى أساس نتائج المحاكاة، تم إجراء تحديث لخطط ونمذجة الشبكة قصيرة المدى.

الكلمات المفتاحية: شبكة توزيع المياه الشروب، محاكاة، هياكل التخزين، نمذجة.

Summary:

Our work aims to make a diagnosis of the existing water distributions network in the commune of Béni Messous.

through this study we have presented, we first give a presentation of our study zone and an estimate of the water needs of the population until the year 2030, then we have passed on a general overview of the current physique and digital situation of the network and of the different storage locations, then simulations were run using the "EPANET" software and on the basis of the results of the simulation, an update of the plans and modelling of a short-term network was performed.

key words: water distributions network, water needs, storage locations, EPANET, software,the simulation, anomalies,speed, pressure.

Sommaire :

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

INTRODUCTION	2
I.1 Présentation de la zone d'étude	2
I.1.1 Situation géographique de la commune de Béni Messous	3
I.1.2 Situation topographique	3
I.1.3 Situation climatique	3
I.1.3.1 Température	4
I.1.3.2 La pluviométrie	4
I.1.3.3 Sismicité	5
I.1.4 Situation hydraulique	7
I.2 L'urbanisation de la zone d'étude	7
I.2.1 Évolution démographique	7
I.2.2 Les activités socio-économiques et éducatives	8
I.2.2.1 Les activités éducatives	8
a. Université	9
b. Formation professionnelle	9
I.2.2.2 Infrastructures et équipements publics	9
a. Equipements publiques	9
b. Equipements sanitaire	9
c. Equipements socioculturels	9
d. Equipements cultuels	9
f. Equipements commerciaux	10
I.2.3.L'urbanistique de la ville et la typologie de ses habitations	10
CONCLUSION	10

Chapitre II : Estimation des besoins en eau potable

INTRODUCTION	11
II.1 Evolution de la population à l'horizon d'étude	11
II.2. La consommation moyenne journalière	12
II.3 Estimation des besoins en eau potable	12
II.3.1 Besoins domestiques	13
II.3.2 Besoins socioéconomique	14
II.3.3 Besoins moyens nette journaliers	15
II.4 Variation de la consommation journalière Q_j^p et horaire Q_h^p	16
II.4.1 Débit de pointe journalière de production Q_j^p (prod) et de distribution Q_j^p (dist)	16
p	p
II.4.1.1 Débit de pointe journalière de la production	16
II.4.1.2 Débit de pointe journalière de la distribution	17

II.4.2 Le débit moyen horaire de distribution	19
II.4.3 Débits de pointe horaires	19
II.5 Bilan hydrique.....	21
II.5.1 Bilan production consommation	21
II.5.1.1 Les Ressources	21
II.5.1.2 Les besoins.....	22
II.5.1.3 Bilan général	22
II.5.2 Bilan stockage consommation	23
II.5.2.1 Réservoirs de stockage	23
II.5.2.2 Le château d'eau	24
II.5.2.3 Critère 12 h de stockage	25
CONCLUSION	26

Chapitre III : Etude de diagnostic du réseau actuel d'AEP

INTRODUCTION.....	27
III.1. Organisation générale et état actuel du réseau	28
III.1.1 Adduction	29
III.1.1.1 Types des transferts.....	29
III.1.1.2 Adduction gravitaire.....	29
III.1.1.3 Description du schéma d'adduction.....	29
III.1.1.4 Choix de types des conduites.....	31
III.1.1.5 Dimensionnement de la conduite d'adduction.....	31
III.1.1.6 Calcul des pertes de charge ΔH	32
III.2 Présentation du réseau de distribution d'alimentation en eau potable :	33
III.2.1 Choix des canalisations	34
III.2.2 Les types de conduites de réseau	36
III.3 Type de Diamètres :	38
III.4 Problèmes rencontrés dans le réseau actuel	40
III.5 Problèmes rencontrés dans la gestion du réseau d'AEP	40
III.3 Diagnostic numérique du réseau d'AEP (Simulation du fonctionnement du réseau de Beni Messous à l'aide du logiciel EPANET 2.0).....	42
III.3.1 Présentation du logiciel EPANET	42
III.3.2 Objectif de l'utilisation du logiciel de simulation EPANET 2.0.....	42
III.3.3 Principe de calcul du logiciel de simulation EPANET	42
III.3.4 Données saisies.....	43
III.3.5 Caractéristiques des ouvrages de stockages	43
III.3.6 Propriétés des nœuds.....	44
III.3.7 Calcul du débit spécifique	44
III.3.8 Calcul des débits route	45
III.3.9 Calcul des débits nodaux.....	45
III.4 Résultats de l'étude de diagnostic numérique	64
III.4.1 Résultats de la simulation dynamique de l'étage Beni Messous à l'heure de pointe (2022).....	64
III.4.2 Résultats de la simulation dynamique de l'étage Beni Messous à l'heure creuse (2022) :	66
CONCLUSION	68

Chapitre IV : Projet de renforcement et travaux d'amélioration du réseau à envisagés

INTRODUCTION.....	69
IV.1 Mise à jour des plans du réseau d'eau potable	69
IV.1.2 Diagnostic numérique du réseau d'AEP (sans incendie) 2030 avant le renforcement (Simulation du fonctionnement du réseau à l'aide du logiciel EPANET 2.0).....	69
IV.2. Interprétation des résultats de la simulation en cas de creuse (sans incendie) à l'horizon 2030	83
IV.2.1 A l'heure de pointe	83
IV.2.2 A l'heure creuse.....	84
IV.3 Reconfiguration de la structure du réseau.....	85
IV.4 Anomalies et recommandations	86
VI .5 Interprétation des résultats de la simulation en cas de creuse (sans incendie) à l'horizon 2030 après la reconfiguration.....	86
VI.6 Interprétation des résultats de la simulation en cas de pointe (sans incendie) à l'horizon 2030 après la reconfiguration.....	87
CONCLUSION	88
Conclusion générale	89

Liste des figures :

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Figure I.1 : Communes limitrophes de Béni Messous.....	02
Figure I.2 : Carte topographique de la zone d'étude	03
Figure I.3: Variation des températures moyennes de l'air 1995-2005:.....	04
Figure I.4: Précipitations annuelles sur la période 1995-2005	05
Figure I.5: Carte de zonage sismique de l'Algérie.....	06
Figure I.6: Etage hydraulique de la zone d'étude.....	07
Figure I.7 : Evolution démographique de Béni Messous 1987-2008.....	07

Chapitre II : Estimation des besoins en eau potable

Figure II.1: Accroissement de la population de la zone d'étude.....	12
Figure II.2: Évolution des besoins domestiques sur la période 2009-2030.....	13
Figure II.3: Evolution des besoins des équipements publics	14
Figure II.4: Évolution de la consommation nette journalière	16
Figure II.5 : Évolution de débit de pointe journalier actuelle et prévisionnelle en m ³ /j	18
Figure II.6 : Évolution de la consommation moyenne horaire en m ³ /h:	19
Figure II.7 : Évolution des débits de pointe horaires en m ³ / h.....	20
Figure II.8 : Schéma d'un réservoir de stockage d'eau potable.....	23
Figure II.9 : Schéma illustratif d'un château d'eau potable	24
Figure II.10 : Courbe de marnage du réservoir R2 de Béni Messous	25
Figure II.11 : Courbe de marnage du réservoir R1 au sol.....	25

Chapitre III : Etude de diagnostic du réseau actuel d'AEP

Figure III.1 : Plan général du réseau d'AEP de la commune Béni Messous.....	27
Figure III.2: Synoptique de l'étage Béni Messous.....	28
Figure III.3 : Schéma d'une adduction gravitaire.....	29
Figure III.4 : système d'adduction actuel.....	30
Figure III.5 : la conduite d'adduction FD400	32
Figure III.6 : Réseau AEP de la commune Béni Messous	34
Figure III.7 : Pourcentage des différents types des conduites au réseau.....	36
Figure III.8 : Conduites en fonte ductile	37
Figure III.9 : Canalisation en amiante ciment	38
Figure III.10 : Pourcentage de différents diamètres des conduites du réseau	40
Figure III.11 : Résultats de la Simulation de l'étage Beni Messous à l'heure de pointe 2022:	65
Figure III.12 : Etat de pressions de la commune Béni Messous cas heure de pointe 2022 :	65
Figure III.13 : Distribution de pressions cas heure de creuse 2022	66
Figure III.14 : Résultats de la simulation dynamique de l'étage Beni Messous a l'heure creuse 2022	66

Figure III.15: Etat de pressions de la commune Béni Messous cas heure de creuse 2022 :	67
Figure III.16 : Distribution de pressions cas heure de creuse 2022	67

Chapitre IV : Projet de renforcement et travaux d'amélioration du réseau à envisagés

Figure IV.1: Résultats Du l'étage Beni Messous à l'heure de pointe 2030 (sans incendie):	83
Figure VI.2: Courbe de distribution de pression, cas Heure de pointe, Horizon 2030 (sans incendie).....	83
Figure IV.3 : Etat de pressions du réseau AEP de Beni-messous cas de pointe, Horizon 2030 (sans incendie).....	84
Figure IV.4: Résultats de la simulation de l'étage Beni Messous à l'heure creuse 2030 (sans incendie).....	84
Figure VI.5: Courbe de distribution de pression, en cas Heure creuse, Horizon 2030 (sans incendie).....	85
Figure IV.6 : Etat de pressions du réseau AEP de Béni Messous en cas heure creuse, Horizon 2030 (sans incendie)	85
Figure VI.7: Résultats de la simulation en cas de creuse (sans incendie) à l'horizon 2030 après la reconfiguration	87
Figure VI.8 : Résultats de la simulation en cas de pointe (sans incendie) à l'horizon 2030 après la reconfiguration	87

Liste des tableaux :

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Tableau I.1 : Evolution de la population de Béni Messous 1987-2008	07
Tableau I.2: Répartition des équipements scolaires par localité.....	09

Chapitre II : Estimation des besoins en eau potable

Tableau II.1 : Evolution de la population en fonction de l'horizon.....	11
Tableau II.2: Besoins domestiques actuels et prévisionnels en m ³ /j	13
Tableau II.3 : Facteur de majoration (AUTRES USAGERS)	14
Tableau II.4: Besoins actuels et prévisionnels des équipements publics en m ³ /j	15
Tableau II.5: Besoins moyens nette journaliers actuels et prévisionnels en m ³ /j:	15
Tableau II.6 : Evolution du rendement.....	16
Tableau II.7: Débit de pointe journalier de la production actuelle et prévisionnelle en m ³ ...	17
Tableau II.8: Débit pointe journalier de la distribution actuelle et prévisionnelle en m ³ /j	18
Tableau II.9: Le débit moyen horaire actuel et prévisionnel en m ³ /h:	19
Tableau II.10 : Les débits de pointe horaires en m ³ / h.....	20
Tableau II.11 : Bilan de production pour notre zone d'étude.....	22
Tableau II.12 : Besoins actuelle et future de la commune Béni Messous.....	22
Tableau II.13 : Caractéristique du réservoir au sol R1.....	24
Tableau II.14 : Caractéristique du réservoir R2.....	24

Chapitre III : Etude de diagnostic du réseau actuel d'AEP

Tableau III.1 : caractéristiques de la conduite d'adduction existante.....	30
Tableau III.2: Coefficients K, m, β	33
Tableau III.3: Calcul de diamètre de la conduite d'adduction	33
Tableau III.4 : la nature de réseau d'alimentation eau potable de la commune Beni Messous:	35
Tableau III.5 : Les diamètres accordée des différentes conduites du réseau d'alimentation eau potable de la commune Béni Messous:	39
Tableau III.6 : Résultats après la simulation des nœuds :	45

Chapitre IV : Projet de renforcement et travaux d'amélioration du réseau à envisagés

Tableau IV.1 : Charges et pression dans le réseau à l'horizon 2030	68
Tableau IV.2 : Résultats de la simulation pour le cas de pointe	73

Liste des abréviations :

A.E.P : Alimentation en Eau Potable.

C.T.N : Côte Terrain Naturel.

D.A: Dinar Algérien.

DN : Diamètre Nominal.

SEAAL : Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger.

ONM : office national de la météorologie.

RPA : règles parasismiques algériennes

CEM : **collège** d'enseignement moyen.

CR : côte du radier.

CTP : côte du trop-plein.

AG : **Acier** galvanisé.

PEHD : polyéthylènes haute densité.

FG : fonte grise.

FD : fonte ductile.

AC : amiante ciment.

AADL : Agence nationale pour l'amélioration et le développement du logement.

PDAU : PLAN DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME.

POS : PLAN D'OCCUPATION DES SOLS.

HA : Hectare.

RGPH : le recensement général de la population et de l'habitat.

$Q_{max}^j(Prod)$: Débit maximal journalier à la production (m^3/j) .

$Q_p^j(Prod)$: Débit de pointe journalier maximal à la production (m^3/j) .

K_p^j : Coefficient de pointe journalier.

Q_{eq}^j : Débit équivalent (Domestique+ autres usages) en (m^3 /j).

Q_{moy}^j : Débit moyen journalier domestiques en (m^3 /j).

K_{eq} Coefficient de majoration en (%).

Q_{moy}^j : Débit moyen journalier en (m^3/j).

DOT: Dotation unitaire en (l/j/hab.) .

POP : Nombre de consommateurs en (hab.)

Q_{max}^j (prod): Débit maximal journalier à la production en (m³/j).

Q_{moy}^j: Débit moyen journalier en (m³/j).

R_g: Rendement global.

Q_{moy}^h: Débit moyen horaire en m³/h .

Q_p^h: Débit de pointe horaire en (m³/h) .

Q_p^j: Débit de pointe journalier en (m³/h).

K_p^h: Coefficient de pointe horaire estimé par la formule Française dite du « Génie Rural ».

R_d: Rendement de distribution.

R_{ad} : Rendement de l'adduction.

Introduction générale :

Depuis l'apparition des premiers hommes sur terre, l'eau a toujours été indispensable à leurs vies et à leur développement. Vu l'importance de cette ressource, l'homme s'est investi pour assurer sa disponibilité près de lui à tout moment et en quantité suffisante

L'un des principaux soucis de toute civilisation était d'améliorer ses moyens d'approvisionnement en eau potable car elle constitue un atout majeur du développement socioéconomique de cette dernière.

Mais la rareté de l'eau devient un problème majeur, car la disponibilité en eau par habitant tend à se réduire alors que les besoins augmentent compte tenu de la croissance démographique observée au niveau du pays.

En tant qu'activité de réseau, La gestion des réseaux d'alimentation en eau potable vise trois objectifs principaux :

- la bonne gestion du patrimoine de la collectivité ;
- la qualité du service rendu à l'utilisateur ;
- la réalisation des travaux d'entretien et d'extension, y compris la modélisation des données et les calculs techniques.

Compte tenu d'appréhender et de rendre distinct notre cadre d'étude, nous avons tenté d'expliquer notre problématique au niveau l'une des communes d'Alger, La commune de Béni Messous connaît des déficiences en rapport avec le Secteur d'alimentation en eau potable.

Afin de trouver des solutions nous allons étudier le Schéma Directeur pour un renforcement à court terme du réseau d'AEP pour Assurer l'accès de la population à une eau de qualité et en quantité suffisante.

Chapitre I :
Présentation de
la zone d'étude

Introduction :

Notre zone d'étude est la commune de Béni Messous, située dans la wilaya d'Alger.

Dans ce chapitre on va présenter un aperçu de notre zone d'étude, à savoir, sa situation géographique, ainsi que ses situations géologique et topographique.

La deuxième partie de ce chapitre, sera consacré à la description des activités socio-économique, à un rappel historique sur l'évolution démographique accompagné de la description urbanistique de la ville conformément aux plans le PDAU et le POS.

I.1. Présentation de la zone d'étude :

I.1.1. Situation géographique:

La commune de Béni Messous se situe à l'Ouest de la wilaya d'Alger, elle dépend administrativement de la daïra de Bouzareah.

Elle est délimitée :

- Au nord par la Commune d'El Hammamet ;
- A l'ouest par la Commune d'Aïn Benian ;
- Au sud par la Commune de Chéraga et Dely Ibrahim ;
- A l'est par la Commune de Bouzareah.

Avec une superficie estimer à 783 ha.

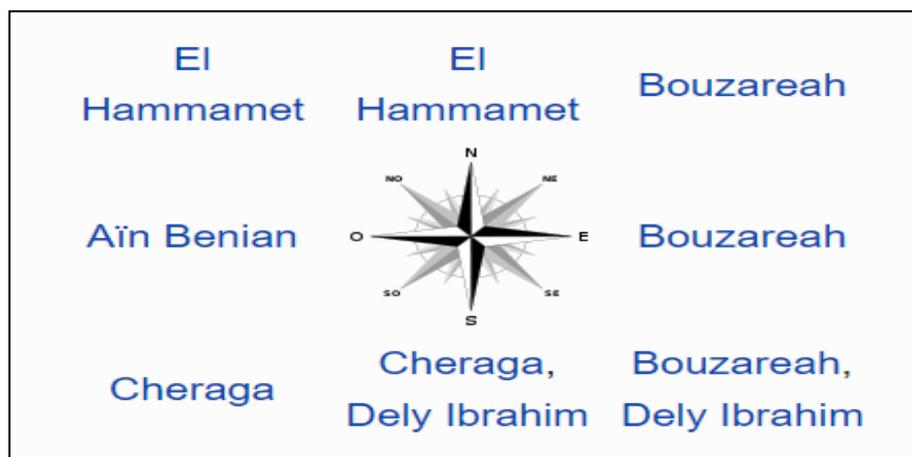


Figure I.1 : Communes limitrophes de Béni Messous (Source : Wikipédia).

I.1.2. Situation topographique :

La commune de Béni Messous présente un relief non uniforme, avec une forte pente.

Les altitudes varient de 198 m à 367 m du nord au sud ; 215 m à 367 m d'ouest à l'est.

(Figure 1.2) La ville de Béni Messous et ses alentours reposent sur un plateau.

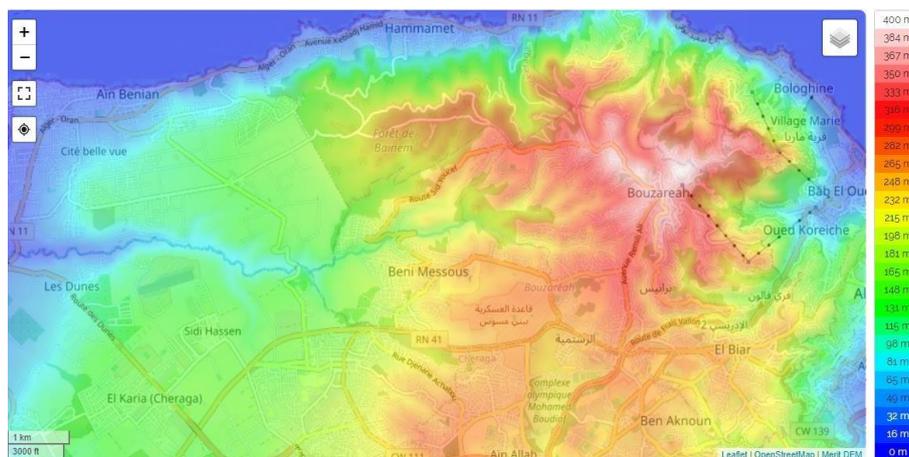


Figure I.2 : Carte topographique de la zone d'étude (Source : [tpographic-map](#)).

L'étude topographique se réfère aux caractéristiques des surfaces naturelles et artificielles telles que les murs de stockage, les conduites.

Les données concernant la situation topographique sont importantes pour notre projet d'études, elles interviennent dans la phase du tracé du réseau d'AEP en évitant les contre-pentes assez prononcé.

I.1.3. Situation climatique :

a. Température :

La région de BéniMessous est caractérisée par deux saisons : une saison chaude qui s'étale de juin à octobre, où la température moyenne de l'air varient entre 20°C et 27°C avec une température maximale durant le mois d'août, et se rafraîchissent en novembre ; et une autre saison qui débute en décembre et s'achève en mars, où les températures moyennes varient entre 11°C et 18°C avec une température minimale en janvier.

La figure suivante représente la variation moyenne des températures maximales et minimales sur la période 1995 à 2005.

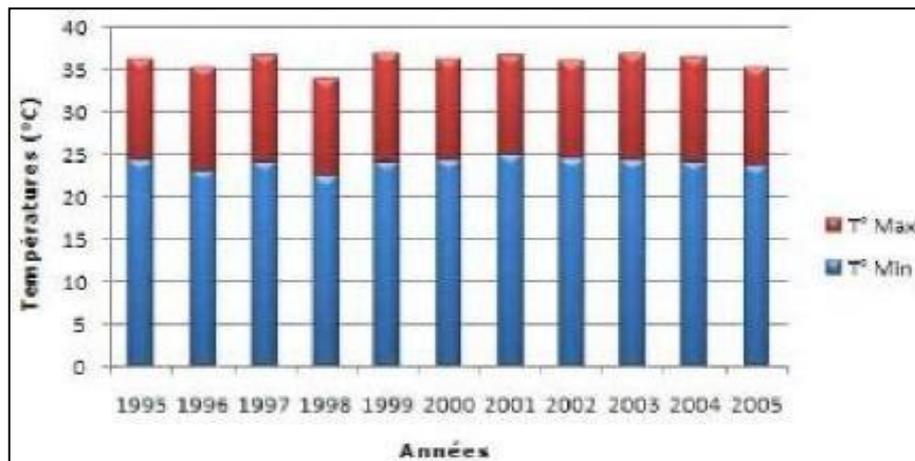


Figure I.3: Variation des températures moyennes de l'air 1995-2005 (Source : ONM).

D'après ces données nous relevons que les températures varient de 20 °C jusqu'à 36 °C. le facteur température dans l'élaboration des travaux de chantier pour la réalisation des tranchées et la pose des conduites du réseau.

b. La pluviométrie :

À Béni Messous, les pluies sont fréquentes durant la période automne-hiver, elles diminuent dès la fin du printemps et deviennent négligeable en été. Deux saisons humides distinctes caractérisent notre zone d'étude, l'une allant du mois de Novembre au mois de Février où la moyenne mensuelle maximale atteint 93 mm et l'autre plutôt sèche allant du mois de Juin au mois d'Octobre avec un minimum de 1,95 mm. Il existe cependant, une période transitoire entre Mars et Mai où les précipitations moyennes varient entre 45 et 64 mm.

La figure suivante indique les précipitations annuelles entre 1995 et 2005.

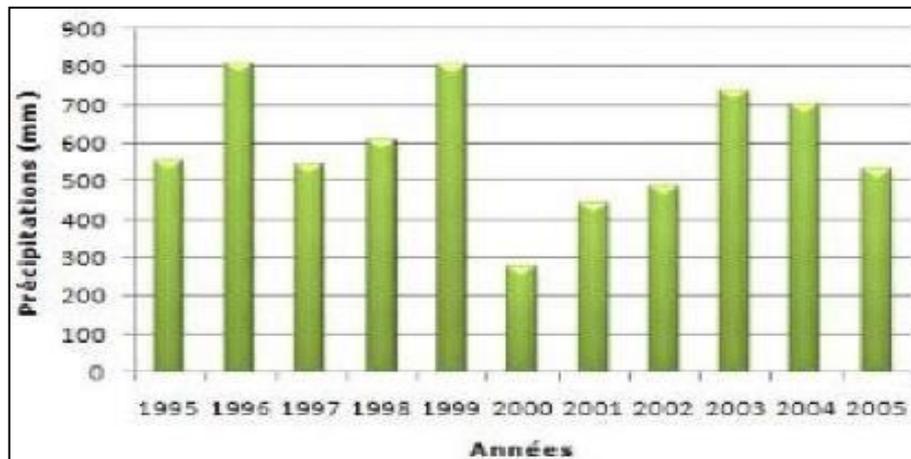


Figure I.4: Précipitations annuelles sur la période 1995-2005 (Source :ONM)

Avant de réaliser une étude ou un projet, il faut tenir compte de la coté pluviométrique de la zone d'étude, elle affecte le niveau de suffisance en eau de zone ainsi que le calendrier des projets. D'après les données précédentes, nous remarquons que la commune de Béni Messous et située dans un région qui souffre du stress hydrique

c. Sismicité :

La wilaya d'Alger est l'une des régions propices aux activités sismiques. En se basant sur la sismicité historique, l'Algérie a été subdivisée en quatre zones macrosismiques (RPA99 modifié en 2003) :

Zone 0 : sismicité négligeable ;

Zone I : sismicité faible ;

Zone II : sismicité moyenne ;

Zone III : sismicité élevée ;

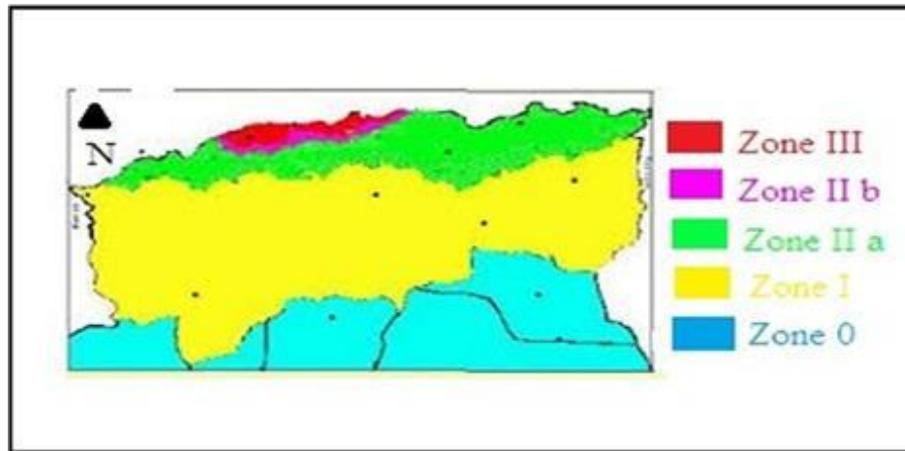


Figure I.5: Carte de zonage sismique de l'Algérie (Source: RPA2003).

La commune de Béni Messous, est classée en zone 3 dans sur la carte zonage sismique de l'Algérie (RPA, 1999, version 2003), elle est donc sollicitée par des séismes à forte intensité. Il serait donc recommandé d'en tenir lors du dimensionnement et de calcul de stabilité des ouvrages Génie civil tels que les réservoirs de stockage et certains bâtiments.

I.1.4. Situation hydraulique :

Le réseau de Béni Messous est actuellement alimenté gravitairement à partir de l'étage de distribution de Rostomia dit complexe de Rostomia situé en amont de l'étage de Béni Messous. Les deux réservoirs de Béni Messous respectivement un château d'eau d'une capacité de $RV1500 \text{ m}^3$ et le réservoir au sol d'une capacité $RV2000 \text{ m}^3$ sont alimentés en discontinue à partir du réservoir de Rostomia par l'(intermédiaire d'une conduite de transfert en Fonte ductile de diamètre nominal DN400 mm longeant la rue Ibrahim Hadjres.

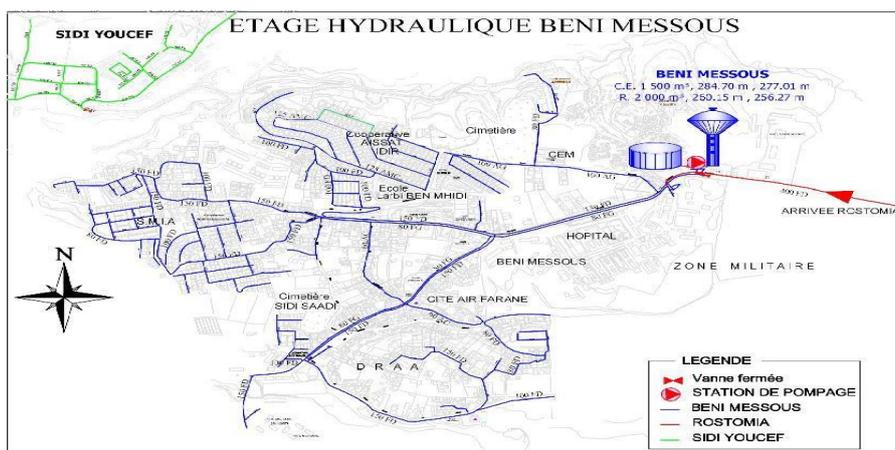


Figure I.6: Etage hydraulique de la zone d'étude (Source : SEAAL, 2009).

I.2. L'urbanisation de la zone d'étude :

I.2.1. Évolution démographique :

La population prise en compte dans le cadre de notre étude et selon les informations recueillies auprès des services de l'APC de BéniMessous et à l'appui des données statistiques est estimée en 2012 à 40800 habitants.

Tableau I.1 : Evolution de la population de Béni Messous 1987-2008

1987	1998	2009	2015	2022
10 389	17 490	26 499	30 731	40 800

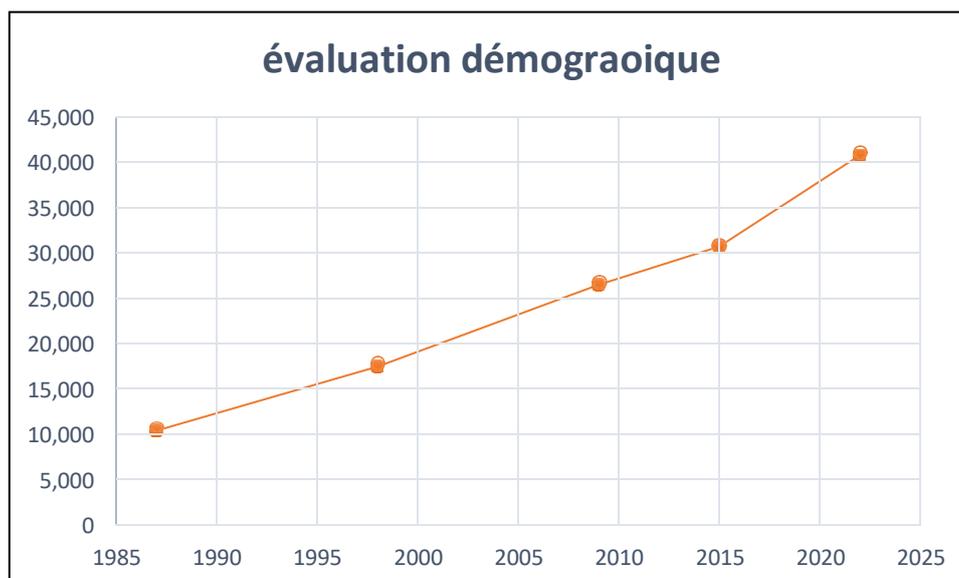


Figure I.7 : Evolution démographique de Béni Messous 1987-2008

I.2.2. Les activités socio-économiques et éducatives :**a. Les activités éducatives :**

La commune de Béni Messous compte des équipements scolaire répartis comme suit :

La commune de Béni Messous compte treize (13) Écoles primaires publics :

- École Gharnata
- École Sidi Youcef
- École AbbèsLaghrour
- École Aissat IdirÉ
- École El Arbi Ben Mehidi
- École 1^{er} novembre 1954
- École Albanafsadj
- École Sidi Essaadi
- École Ghemidri
- École El-shahid
- École Ben Haddadi.
- École MohanedIrhab
- École Abd-El-Azziz Bouras

Quatre (04) collèges d'enseignement moyen publics (CEM)

- CEM Béni Messous nouvelle
- CEM La Ferme Ben Haddadi
- CEM Sidi Youcef
- CEM Sidi Youcef la nouvelle

Deux (02) lycées publics :

- lycée Abdelkrim Souissi
- Lycée Ourida Meddad

Université :

- Annexe de l'Université Alger 2, département des langues étrangères.

Formation professionnelle :

- un centre de formation professionnelle de Béni Messous

Tableau I.2: Répartition des équipements scolaires par localité

	Nombre d'établissements	Nombre d'élèves
Primaires	13	4296
C.E.M	4	2858
Lycées	2	1196
Totale	20	8350

b. Infrastructures et équipements publics :

L'activité socio-économique et éducative communale repose principalement sur le secteur public, administratif et culturel. Nous listons ci-après les différents équipements recensés pour les besoins de notre étude.

- **Equipements publiques :**

Les services administratifs et publics sont répartis comme suit :

- Une police judiciaire itinérante.
- Deux (02) Equipes de gendarmerie nationale.
- Deux (02) Protection civile.
- Deux (02) Garde communale.

- **Equipements sanitaire :**

La commune dispose d'un Centre Hospitalier Universitaire.

- **Equipements socioculturels :**

La commune dispose d'une maison de jeunes et une Institut d'archéologie.

- **Equipements culturels :**

La commune est pourvue de neuf (09) mosquées et de trois (03) cimetières.

- **Equipements commerciaux :**

La commune compte dans le contexte des activités commerciales :

- un groupe de distribution « Hydra-pharma » ;
- un centre commercial privée « la broderie » ;
- un marché couvert « sidi Yousef » ;
- un ensemble de locaux commerciaux.

I.2.3. L'urbanistique de la ville et la typologie de ses habitations :

L'urbanisme en générale innove pour aménager un territoire urbain et favoriser la mixité, dans c'est e cas de la commune de BéniMessous. L'urbanisme de la ville passe sous la domination des bâtiments coopératives estimer à plus de quatre mille logements actuellement, à cause de de la croissance des habitants et les nouvelles exigences socio-économiques.

Un tiers de la superficie de la commune de Béni Messous se résume en auto-construction en plus des cités ADL (cité ADL 664 logements...) et d'autres en cours d'achèvement.

Bien que la commune de Béni Messous considérée comme une zone urbaine à forte densité de population, une partie importante de la commune est encore une zone agricole avec une population ne dépassant pas les 71 habitants (8 ou 10 familles).

Cela signifie que notre zone d'étude n'est pas complètement saturée et elle est capable de se encore plus développer dans le futur.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons collecté les données nécessaires relatives à notre zone d'étude du point de vue géographique, climatique, hydraulique, ainsi que la situation urbanistique. Ces données nous serviront dans la suite de notre étude.

Chapitre II :
Estimation des besoins
en eau potable

Introduction :

L'objectif de ce chapitre est de procéder à une identification de la totalité du système d'alimentation d'eau potable de la commune de Béni Messous et de justifier le déficit en eau après l'évaluation de la production et la consommation actuelle et future ; et l'estimation de l'adduction et de la distribution.

II.1. Evolution de la population à l'horizon d'étude :

Selon l'Office National des Statistiques et des recensements RGPH 1998 et 2008, le taux d'accroissement démographique est inférieur à 2% soit 1.6 % par année, pour notre étude nous retiendrons un taux d'accroissement de 1.6% pour l'estimation des populations futures, l'horizon futur est fixé pour 2030.

L'estimation de la population en situation future, consistera à prendre en compte l'évolution de la population à long terme.

Pour un taux d'accroissement démographique fixé à 1.6 %, défini et compte tenu des possibilités d'extension urbanistique prévues par le PDAU et d'occupation de sol préconisé par le plan POS, la population prévisionnelle à un horizon donné sera calculée par le modèle mathématique des accroissement géométriques exprimé comme suit :

$$P_n = P_0 \times (1 + \tau)^n \dots \dots \dots (II - 1)$$

Avec:

P_n: Population à l'horizon d'étude (2030) ;

P₀: Population à l'année de référence (2022) ;

τ: Taux d'accroissement de la population en (%) ;

n : Nombre d'années, séparant l'année de référence et l'horizon d'étude.

Tableau II.1 : Evolution de la population en fonction de l'horizon

Horizon (Année)	Données statistiques			Prévisionnelle	
	2009	2015	2022	2025	2030
Population (hab.)	26 499	30 731	40 800	42 790	46 324

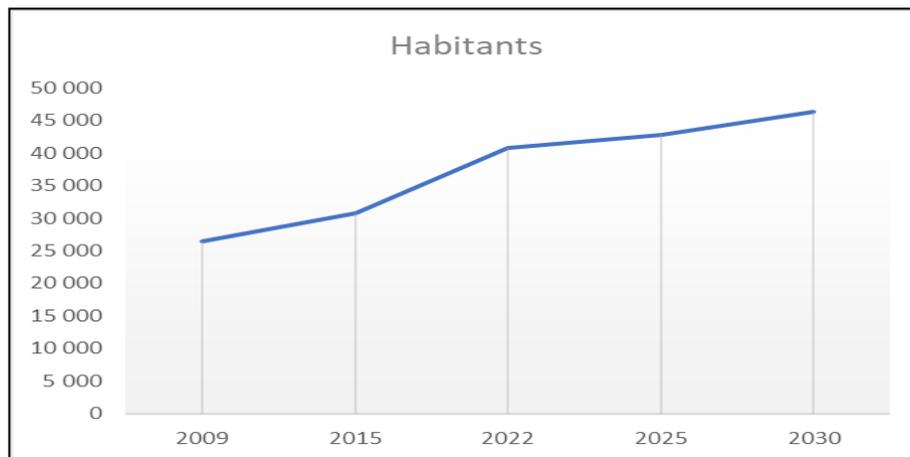


Figure II.1: Accroissement de la population de la zone d'étude

Nous observons une évolution pratiquement linéaire sur la période globale comprise entre 2009 et 2030. Compte tenu de l'allure nous pouvons remarquer que l'accroissement est plus important sur la période 2015-2022, suivi d'une autre évolution moins accentuée entre 2025-2030.

II.2. La consommation moyenne journalière Q_{moy}^j :

Pour l'estimation de la consommation moyenne journalière d'une agglomération, il est nécessaire de calculer les besoins en eau potable de la commune.

La consommation moyenne se détermine par la formule suivante :

$$Q_{moy}^j = \frac{\text{Dot} \times \text{Pop}}{1000} \dots \text{m}^3/\text{j}$$

Avec :

Q_{moy}^j : Débit moyen journalier en (m^3/j) ;

DOT: Dotation unitaire en ($\text{l}/\text{j}/\text{hab.}$) ;

POP : Nombre de consommateurs en (hab.)

II.3. Estimation des besoins en eau potable :

Les besoins en eau potable sont généralement déterminés en fonction des catégories de consommateurs rencontrées au sein de l'agglomération en tenant en compte de l'extension future, de leurs effectifs sur la base des normes choisies.

Nous tenons alors à signaler que l'objectif du système d'alimentation en eau potable est de satisfaire au maximum possible les diverses demandes selon les besoins de l'agglomération à

II.3.1. Estimation des besoins domestiques :

L'usage domestique comprend non seulement les consommations liées à l'utilisation de l'eau pour la boisson, le lavage, les soins d'hygiène, les jardins, le remplissage des piscines privées, etc., mais aussi les consommations collectives des écoles, des hôpitaux, du lavage des rues, des piscines, etc.

La consommation domestique moyenne est exprimée en $m^3/j/hab.$ et elle varie en fonction de plusieurs paramètres.

Tableau II.2: Besoins domestiques actuels et prévisionnels en m^3/j

Horizon	2009	2015	2022	2025	2030
Population (hab.)	26499	30731	40800	42 790	46 324
Q_{moy}^j (m^3/j)	3911	4296	5140	5990,6	7133,9

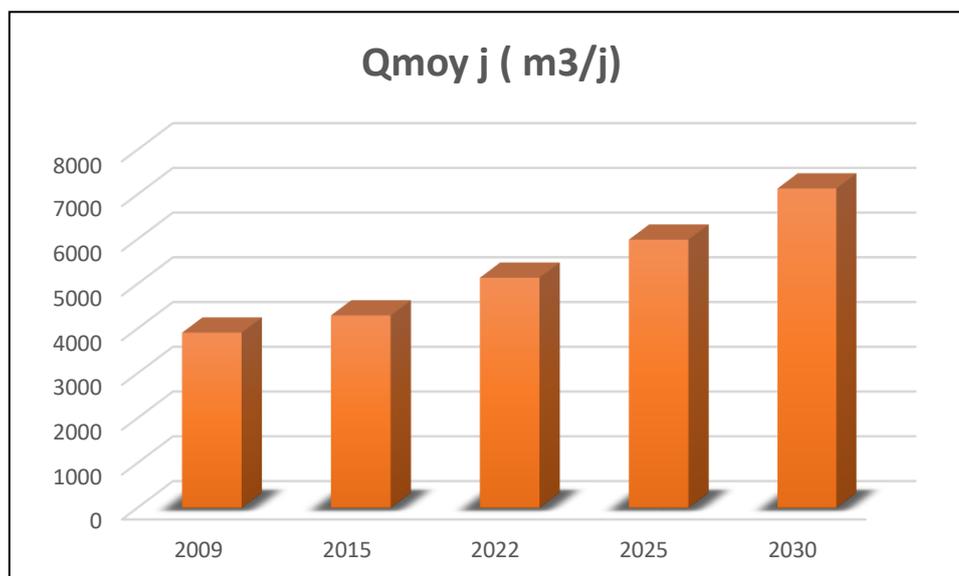


Figure II.2: Évolution des besoins domestiques sur la période 2009-2030

II.3.2. Besoins socio-économiques :

Pour contourner le problème d'absence de données concernant les équipements relatifs au secteur socioéconomique et industriel, l'évaluation des besoins est réalisée par l'introduction d'un coefficient multiplicateur dit coefficient de majoration noté K_{eq} . Les valeurs de ce coefficient sont fournies par le Plan National de l'Eau (PNE-2010) et varient de 15% à 40% selon la typologie de l'agglomération. Sa valeur est fixée selon le degré d'urbanisation et la typologie de l'agglomération considérée.

Tableau II.3 : Facteur de majoration (AUTRES USAGERS)

Unite en%	Taux de majoration des autres usagers(%)			
	Administration	Commerce	Artisanal et Petite industries	Total
Les métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	35	17,5	17,5	70
Les métropoles	30	15	15	60
L'urbain dit «supérieur»	25	12,5	12,5	50
L'urbain	20	10	10	40
Semi urbain	15	10	10	35
Semi rural	10	7,5	7,5	25
Rural aggloméré	5	5	5	15
Rural éparsé	0	0	0	0

Le débit journalier des équipements est exprimé par la relation suivante :

$$Q_{eq}^j = K_{eq} \times Q_{moy}^j \text{ en (m}^3/\text{j)}$$

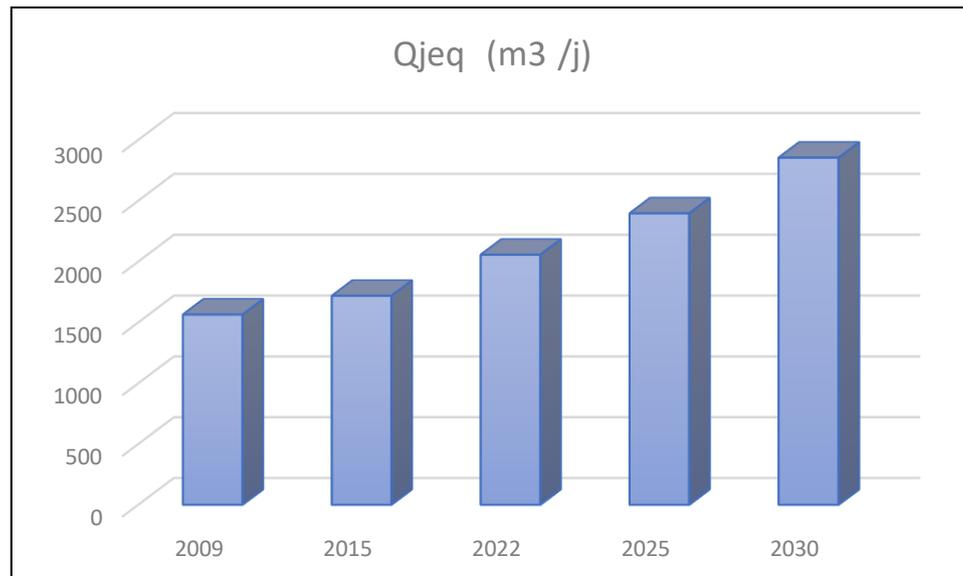
Q_{eq}^j : Débit équivalent (Domestique+ autres usages) en (m³ /j) ;

Q_{moy}^j : Débit moyen journalier domestiques en (m³ /j)

K_{eq} Coefficient de majoration en (%)

Tableau II.4: Besoins actuels et prévisionnels des équipements publics en m³/j

Horizon	2009	2015	2022	2025	2030
Q_{eq}^j (m ³ /j)	1564,4	1718,4	2056	2396,24	2853,56

**Figure II.3:** Evolution des besoins des équipements publics**II.3.3. Besoins moyens nette journaliers :**

Après avoir calculé les besoins domestique et socio-économique, nous pouvons maintenant déduire les besoins nette journaliers de notre zone d'étude pour les différentes périodes.

Tableau II.5: Besoins moyens nette journaliers actuels et prévisionnels en m³/j

Horizon	2009	2015	2022	2025	2030
Q_{nette} (m ³ /j)	5475,4	6014,4	7196	8386,84	9987,46

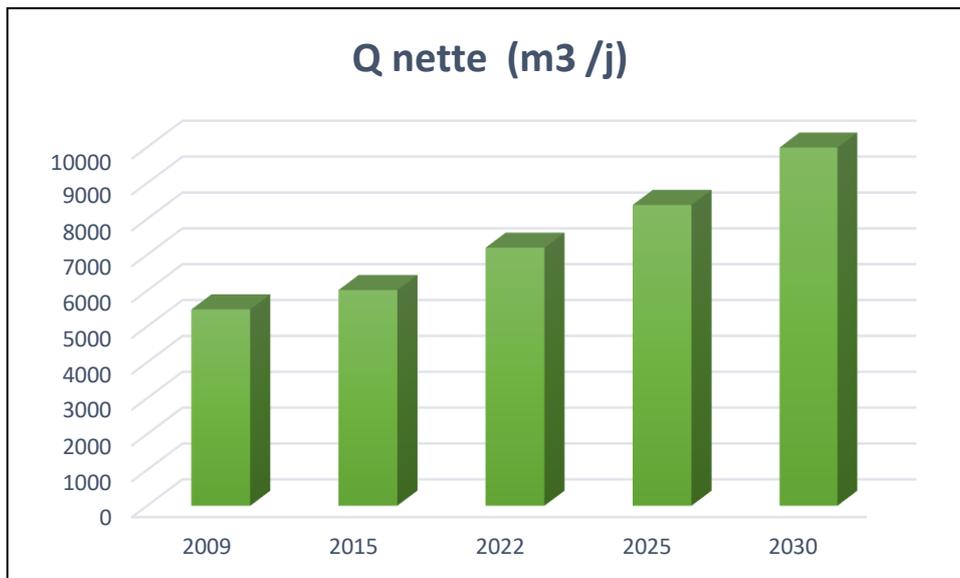


Figure II.4: Évolution de la consommation nette journalière

II.4. Variation de la consommation journalière Q_p^j et horaire Q_p^h :

II.4.1. Débit de pointe journalière de production $Q_p^j(prod)$ et de distribution $Q_p^j(dist)$:

Pour calculer ce débit, on introduit la notion de coefficient de pointe journalier qui servira de multiplicateur pour le débit maximal journalier noté $Q_p^j(prod)$.

II.4.1.1. Débit de pointe journalière de la production :

$$Q_p^j(prod) = K_p^j \times Q_{max}^j(prod) \text{ en } (m^3/j)$$

Avec :

$Q_{max}^j(Prod)$: Débit maximal journalier à la production (m^3/j) ;

$Q_p^j(Prod)$: Débit de pointe journalier maximal à la production (m^3/j) ;

K_p^j : Coefficient de pointe journalier.

Le calcul du débit maximal journalier de production $Q_{max}^j(\text{Prod})$ est effectué pour tenir des fuites occasionnées le long du réseau. Sa formule est comme suit :

$$Q_{max}^j(\text{prod}) = \frac{Q_{moy}^j}{R_g} = \frac{Q_{moy}^j}{R_a \times R_d} \text{ en m}^3/\text{j}$$

$Q_{max}^j(\text{prod})$: Débit maximal journalier à la production en (m³/j).

Q_{moy}^j : Débit moyen journalier en (m³/j).

R_g : Rendement global.

Le rendement d'adduction R_a étant fixé, selon les recommandations du PNE, à 90 %

Tableau II.6 : Evolution du rendement (source : PNE de 2010)

Horizon	2010	2015	2020	2025	2030
Rd (%)	55	55	60	65	70
Ra (%)	90	90	90	90	90
Rg (%)	49,5	49,5	54	58,5	63

Les résultats de calcul effectué sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II.7: Débit de pointe journalier de la production actuelle et prévisionnelle en m³

Les années	2009	2015	2022	2025	2030
$Q_{max}^j(\text{prod})$	7901,01	8678,78	9211,47	10240,34	11323,65
$Q^j(\text{prod})$	8691,1	9546,658	10132,617	11264,374	12456,015

II.4.1.2. Débit de pointe journalière de la distribution :

$$Q^j(\text{dist}) = K^j_p \times Q_{max}^j(\text{dist})$$

Q_{max}^j : Débit maximal journalier à la distribution (m³/j) ;

Q_p^j : Débit de pointe journalier maximal à la distribution (m^3/j) ;

K_p^j : Coefficient de pointe journalier. Pour notre zone d'étude on utilisera la valeur moyenne de $K_p^j = 1.1$

Pour le calcul du débit maximal journalier de distribution Q_{max}^j , sa formule est comme suivant :

$$Q_{max}^j(dist) = \frac{Q_{moy}^j}{R_d} \text{ en } m^3/j$$

R_d : Rendement de distribution estimé selon le PNE de 2010

Les résultats de calcul effectué sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II.8: Débit pointe journalier de la distribution actuelle et prévisionnelle en m^3/j .

Horizon	2009	2015	2022	2025	2030
$Q_{max}^j(dist)$	7110,9	7810,9	8290,322	9216,3	10191,28
$Q^j(dist)$	7822	8592	9119,35	10137,93	11210,408

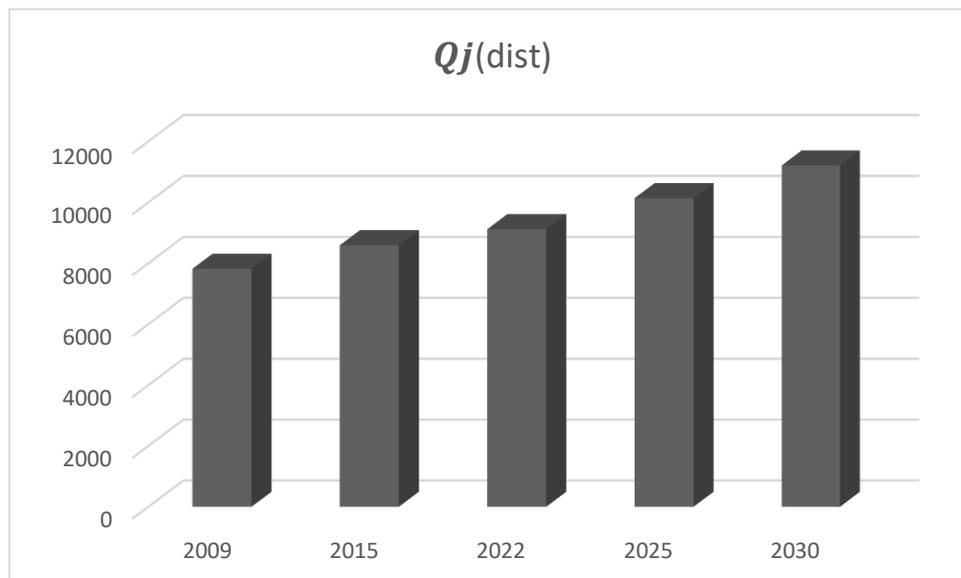


Figure II.5 : Évolution de débit de pointe journalier actuelle et prévisionnelle en m^3/j

II.4.2. Le débit moyen horaire de distribution :

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy}}^h = \frac{Q_p^j(\text{dist})}{24} \text{ en (m}^3/\text{j)}$$

Q_{moy}^h : Débit moyen horaire en m³/h ;

Q_p^j : Débit maximum journalier en m³/j.

Les résultats de calcul effectué sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II.9: Le débit moyen horaire actuel et prévisionnel en m³/h.

Horizon	2009	2015	2022	2025	2030
$Q_{\text{moy}}(\text{dist})$	325,916	358	380	442,41375	467,1

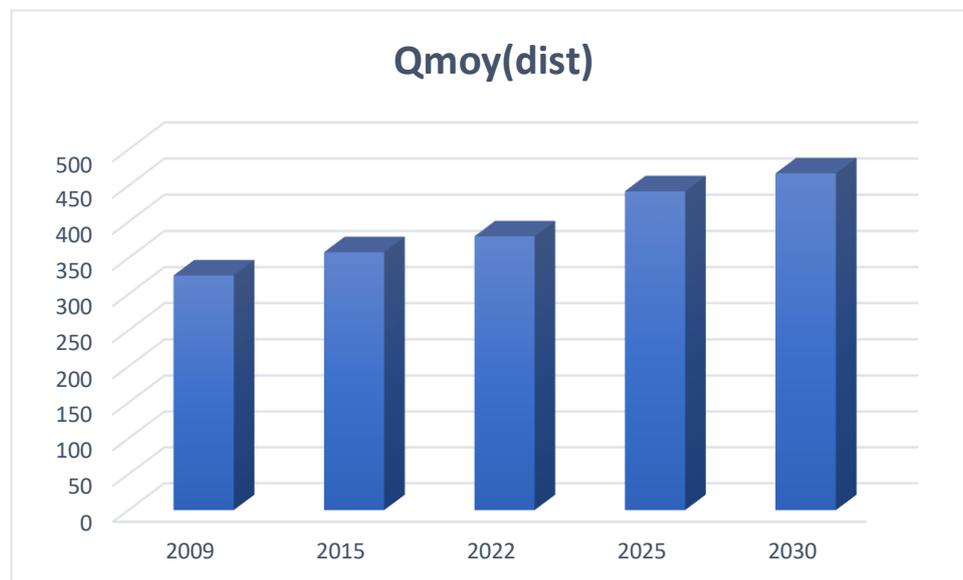


Figure II.6 : Évolution de la consommation moyenne horaire en m³/h.

II.4.3. Débits de pointe horaire :

Le débit de pointe horaire noté Q_p^h est défini comme le débit associé aux besoins en eau d'un logement pendant l'heure la plus chargée.

Pour son calcul nous utilisons la formule suivante :

$$Q_p^h = K_p^h \times Q_{moy}^h(dist)$$

Q_p^h : Débit de pointe horaire en (m³/h) ;

Q_p^j : Débit de pointe journalier en (m³/h)

K_p^h : Coefficient de pointe horaire estimé par la formule Française dite du « Génie Rural » :

$$K_p^h = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{\frac{Q_m^j}{24}}} \text{ avec } 1.5 \leq K_p^h \leq 3.0$$

Sur la base des valeurs du tableau ci-dessus et après application de la formule du débit de pointe horaire nous aboutissons aux valeurs suivantes :

Tableau II.10 : Les débits de pointe horaires en m³ / h

Horizon									
2009		2015		2022		2025		2030	
K_p^h	Q_p^h (m ³ /h)								
1,64	533,52	1,63	583,54	1,63	619,4	1,62	716,71	1,61	752,031

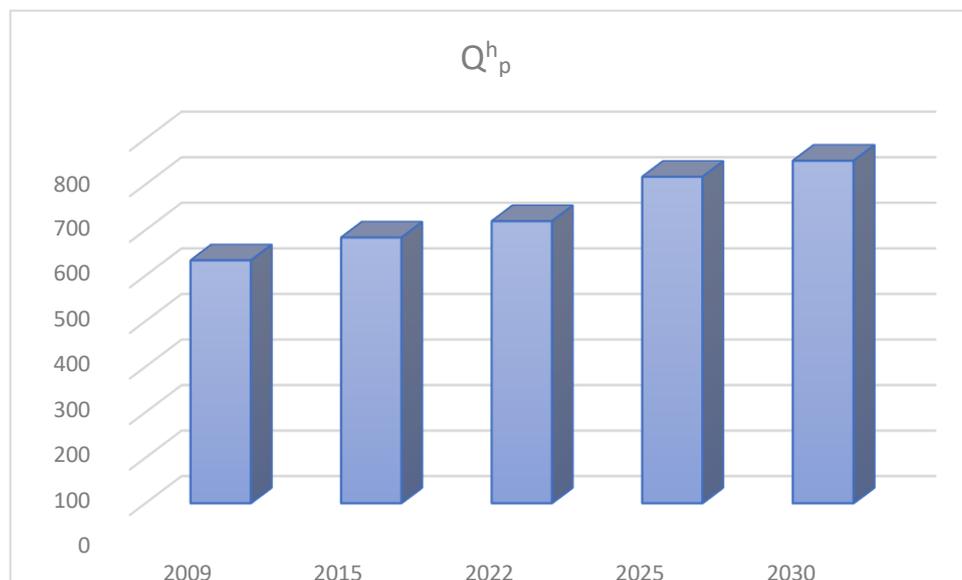


Figure II.7 : Évolution des débits de pointe horaires en m³ / h

II.5. Bilan hydrique :**II.5.1. Bilan production consommation :****II.5.1.1. Les Ressources :**

L'alimentation en eau potable de la commune de Béni Messous est assurée directement à partir de l'étage Rostomia, dont les caractéristiques de l'ouvrage de stockage sont les suivantes :

- Volume = 2 x 1500 + 2 x 1000 m³
- côte du radier CR: 301 m (NGA)
- côte du trop plein CTP = 306 m NGA

La capacité de l'étage Rostomia est estimée à 10 000 m³.

Qui est alimenté initialement à partir des points de production suivants :

- Les eaux de la station de dessalement (Usine de dessalement d'EL HAMMA) .
- Les eaux superficielles (BARRAGE KEDARRA) via station de traitement de Boudouaou -SP GUE DE CONSTANTINE / SP GARIDI.

L'étage Rostomia est relié à l'étage Béni Messous avec une conduite de transfert en fonte ductile de diamètre DN400 mm véhiculant un débit de 800 m³ /h pour un temps de dessert de 12h selon le gestionnaire du réseau la SEAAL.

Le volume de l'eau refoulée dans la commune de Béni Messous est estimé à 6800 m³ /j.

II.5.1.2. Les besoins :

Les besoins en eau de l'ensemble des consommateurs de Béni Messous s'élève donc à environ 9987,46 m³/j soit 416 m³ /h à l'horizon 2030.

- Les besoins de production

$$Q_p^j(\text{prod}) = Q_j^{\text{moy}} / R_g * K$$

Tel que :

$$R_g = R_d * R_{ad}$$

Q_j^p : débit de point journalier en m.

Q_j^{moy} : débit moyen journalier.

k_j^p : Coefficient d'irrégularité maximum journalière =1,3.

R_g : Rendement global.

R_d : Rendement de distribution.

R_{ad} : Rendement de l'adduction

Tableau II.11 : Bilan de production pour notre zone d'étude.

Horizon	2015	2022	2030
Q (m ³ /j)	4296	5140	7133,9
k_j^p	1.3	1.3	1.3
R_d (%)	66.5	68	70
R_{ad} (%)	90	90	90
R_g (%)	59.85	61.2	63
Q_j^p (m ³ /j)	9331,32	10918,3	14720,60

II.5.1.3. Bilan général :

Le bilan des ressources disponibles et des besoins en eau ainsi que les apports nécessaires à mobiliser dans le futur pour combler le déficit hydrique sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau II.12 : Besoins actuelle et future de la commune Béni Messous

Horizon	2022	2025	2030
Ressources disponibles (m ³ /j)	6800	6800	6800
Besoins (m ³ /j)	9331,32	10918,3	14720,60
Déficit journalier (m ³ /j)	2531.32	4118.3	7920.6
Déficit annuel (m ³ /an)	92393,8	1503179,5	2891019

D'après l'étude précédente, nous constatons que les ressources disponibles sont insuffisantes pour la consommation actuelle (2022) ainsi que dans le la future au cours des 8ans prochaines années.

Pour pallier à ce déficit, nous proposons une double alimentation du réservoir de Beni Messous pour le sécuriser en totalité (le réservoir est au bout de la chaîne de distribution). En revanche, une partie du réseau de distribution de l'étage de Béni Messous éventuellement sécurisée gravitairement à partir du réseau de distribution de l'étage de Sidi Youssef par la pose d'une

conduite de raccordement de diamètre DN200. L'étage e Sidi Youssef pourrait ainsi alimenter en secours les quartiers de SMIA et de la coopérative d'Aissat Idir.

II.5.2. Bilan du stockage consommation :

II.5.2.1. Réservoirs de stockage :

Les réservoirs sont des ouvrages hydrauliques intermédiaires entre les réseaux d'adduction et les réseaux de distribution. Ce sont des ouvrages aménagés pour contenir de l'eau, ces derniers possèdent des débits d'entrée et de sortie non uniformes durant la journée.

Les réservoirs servent à stocker temporairement l'eau potable en attendant sa distribution. Ils permettent essentiellement de réguler la pression et le débit entre la phase de production et la phase de consommation (du stockage à la consommation). Leur rôle est d'emmagasiner l'eau lorsque la consommation est inférieure à la production et de la restituer lorsqu'elle en devient supérieure.

Dans notre étude le stockage et la mise en charge de l'eau sont assurés par un réservoir d'une capacité de RV2000 m³ et un château d'eau d'une capacité RV1500 m³.

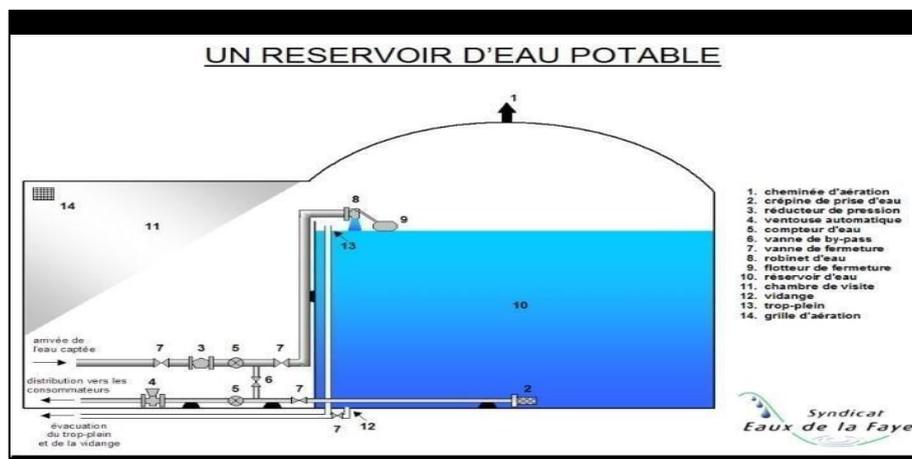


Figure II.8 : Schéma d'un réservoir de stockage d'eau potable

Le réservoir de Béni Messous est constitué d'une cuve cylindrique d'environ m de diamètre. Son alimentation se fait de manière gravitaire depuis l'étage Rostomia, rattachée à la commune de Béni Messous. Le réservoir est constitué de deux cuves cylindriques d'environ 13,5 m de diamètre.

Tableau II.13 : Caractéristique du réservoir au sol R1.

Désignation	Capacité (m ³)	Forme	Type	C.R (m)	C.T.P (m)
R1	2000	Cylindrique	Au sol	256.27	260.15

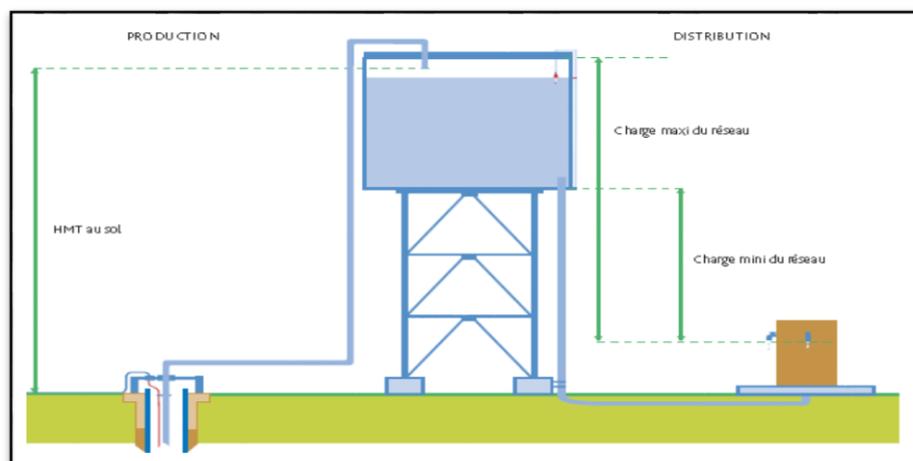
II.5.2.2. Caractéristique du réservoir surélevé R2 :

Les châteaux d'eau correspondent à des tours réalisées en béton et assurent plusieurs rôles : ils accumulent et stockent une grande quantité d'eau potable, ils servent de réserve tampon, très utile lorsque la consommation est inférieure à la production et ils desservent les consommateurs avec une pression et une quantité suffisante.

Le château d'eau de Béni Messous est raccordé par une conduite DN400 au réseau de distribution et ses principales caractéristiques sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau II.14 : Caractéristique du réservoir R2

Désignation	Capacité (m ³)	Forme	Type	C.R (m)	C.T.P (m)
château d'eau	1500	Conique	Surélevé	277.01	284.7

**Figure II.9** : Schéma illustratif d'un château d'eau potable

II.5.2.3. Critère 12 h de desserte à partir du complexe de Rostomia:

La capacité de stockage du complexe de Béni Messous ($2\,000 + 1\,500$) = $3\,500\text{ m}^3$ permet d'assurer une autonomie d'alimentation de 14 h 30 min ; (la demande en eau en 2022 s'élève à $9119,35\text{ m}^3/\text{j}$). Cette capacité est satisfaisante par rapport au critère de 12 h de stockage. Le marnage du château d'eau est de 3,8 m et pour le réservoir au sol il est de 1,6 m (voir courbes de marnage ci-dessous). Le volume stocké au minimum pendant la journée du complexe de Béni Messous s'élève à $1\,750\text{ m}^3$ soit 50 % du total. Ce fonctionnement est satisfaisant par rapport au critère de 50 % de marnage maximum

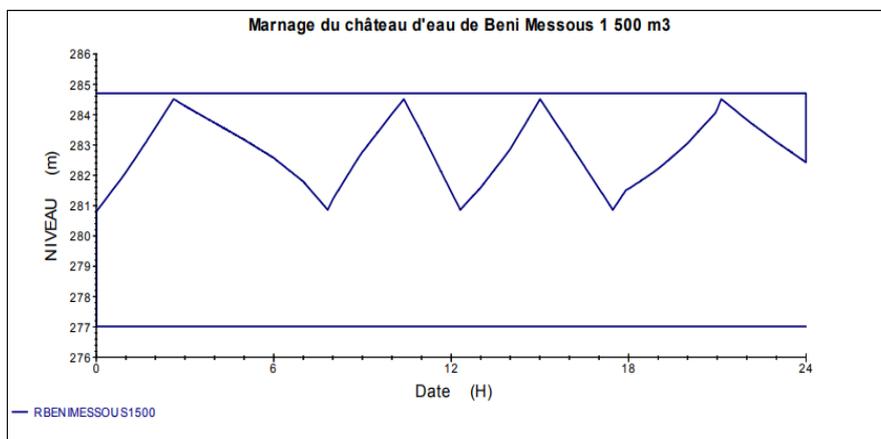


Figure II.10 : Courbe de marnage du réservoir R2 de Béni Messous (Source : SEAAL)

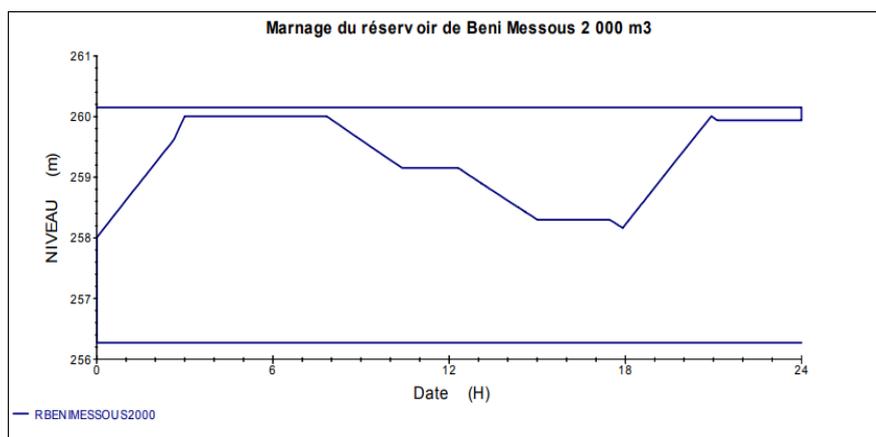


Figure II.11 : Courbe de marnage du réservoir R1 au sol (Source : SEAAL)

La capacité de stockage du complexe de Béni Messous (3500 m³ soit 14 h 30 min) ne permet pas d'assurer 24 h de stockage. Des travaux d'augmentation de la capacité de stockage sont nécessaires.

Conclusion :

Nous avons pu observer à travers le bilan établi entre la production et la consommation, l'incapacité de la ressource disponible à satisfaire les besoins de la commune. Le déficit à l'horizon actuel de 2022 est de 92393,8m³/an et s'accroît pour l'horizon 2030 pour passer à 2891019 m³/an. Compte tenu du déficit constaté nous avons projeté de renforcer les capacités de production par un raccordement au réseau de Sidi youcef pour alimenter partiellement le réseau de la commune de Béni Messous.

La capacité de stockage actuelle disponible des réservoirs d'un volume total de 3500 m³ s'avère insuffisante par rapport au volume de desserte estimé à 9600 m³/j au volume journalier fourni à partir du complexe de Rostomia.

Pour pallier à ces déficits nous avons projeté un renforcement de la capacité de stockage afin d'améliorer la fiabilité du réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Béni Messous.

Pour le même objectif nous allons étudier, dans les prochains chapitres, la fiabilité du réseau de distribution aussi bien à l'état actuel (2022) que l'état futur (2030).

Chapitre III :
Etude de diagnostic
du réseau actuel
d'AEP

Introduction :

Il est nécessaire de réaliser une étude approfondie du réseau d'AEP qui consiste principalement à déterminer son état général et son fonctionnement.

L'objectif de la digitalisations du réseau est le suivi de la qualité de l'exploitation qui peut nous guider pour se prononcer sur la nécessité de réhabilitation ou de redimensionnement d'une partie ou de la totalité d'un réseau d'AEP.

La cartographie et le SIG nous permettent aussi d'afficher et de concevoir des cartes indispensables,

Ci-dessous les outils et connaissances nécessaires pour une étude d'un réseau :

- 1- La configuration du réseau en réseau primaire, secondaire et tertiaire,
- 2- La configuration du réseau en mails ou en ramifications,
- 3- La configuration topographique MNT et MNS (modèle numérique de terrain et modèle numérique de surface),
- 4- Carte thématique des fuites (EPANET).

Dans ce qui suit sont des données concernant notre diagnostic du réseau.



Figure III.1 : Plan général du réseau d'AEP de la commune Beni-messous (source : SEAAL)

III.1. Organisation générale et état actuel du réseau :

Actuellement le réseau la commune de Béni Messous est alimentée en eau potable directement en gravitaire à partir de l'étage de Rostomia qui est alimenté initialement dès la station de dessalement (SDEM EL HAMMA) Les eaux superficielles (BARRAGE KEDARRA) via station de traitement boudouaou -SP GUE DE CONSTANTINE / SP GARIDI.

L'étage Béni Messous qui est composé d'un réservoir et un château d'eau est alimenté à partir de l'étage Rostomia par la DN400 raccordée à la DN150.

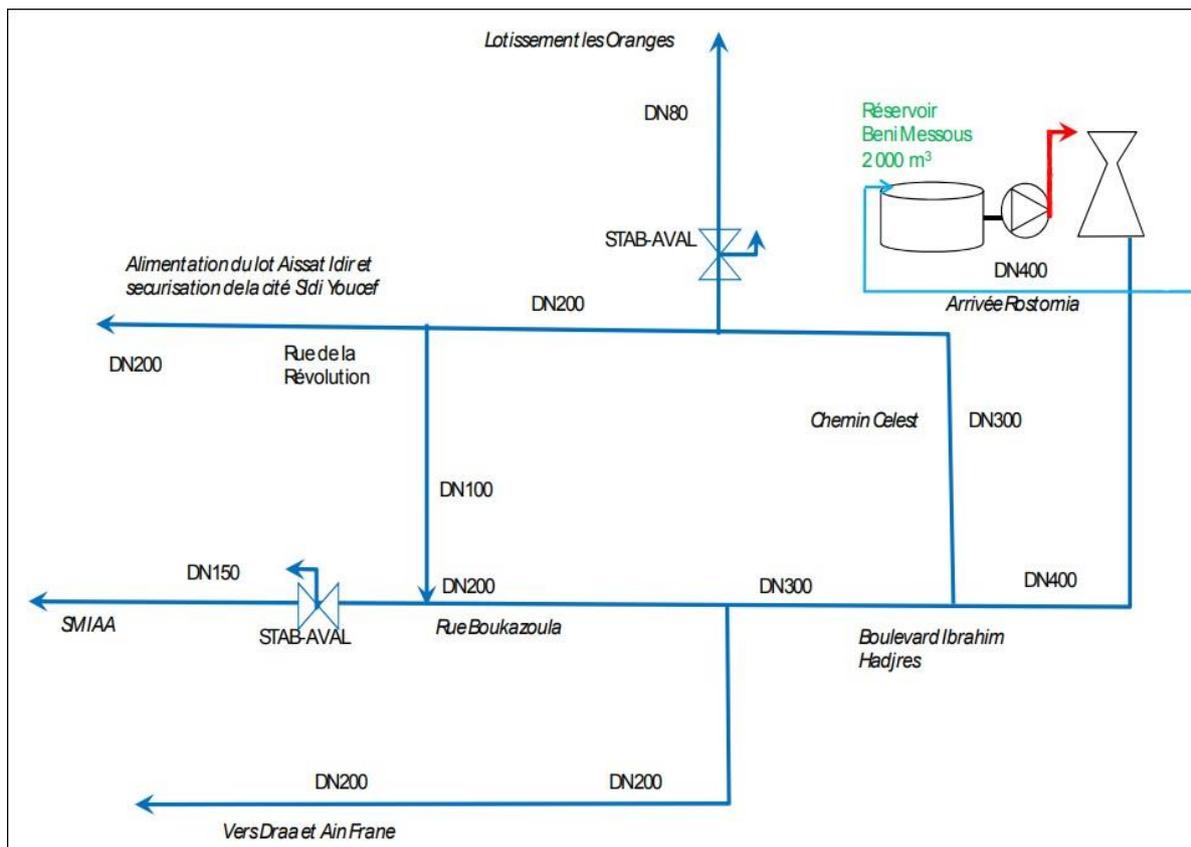


Figure III.2: Synoptique de l'étage Béni Messous (Source : SEAL)

III.1.1 Adduction :

Le transport est nécessaire entre le point de captage et le point d'utilisation. Du point de vue technique, on est conduit à séparer les ouvrages d'adduction et ceux de distribution.

De ce fait, nous sommes appelés à étudier les voies et les moyens, tant sur le plan technique et économique, en vue d'acheminer les eaux prélevées de la source, vers le réservoir de stockage destinés à l'alimentation de notre zone d'étude. L'objectif de ce chapitre est le dimensionnement de l'adduction à partir de réservoir de ROSTOMIA vers le réservoir projeté dans cette étude (Béni Messous).

III.1.1.1. Types des transferts :

D'après leur fonctionnement, les adductions peuvent être classées en trois groupes:

- Adductions gravitaires.
- Adductions par refoulement.
- Adductions mixtes.

III.1.1.2. Adduction gravitaire :

Le point de captage se situe à une altitude supérieure à celle des réservoirs de desserte, c'est-à-dire sans pression, l'air étant présent dans les canalisations.

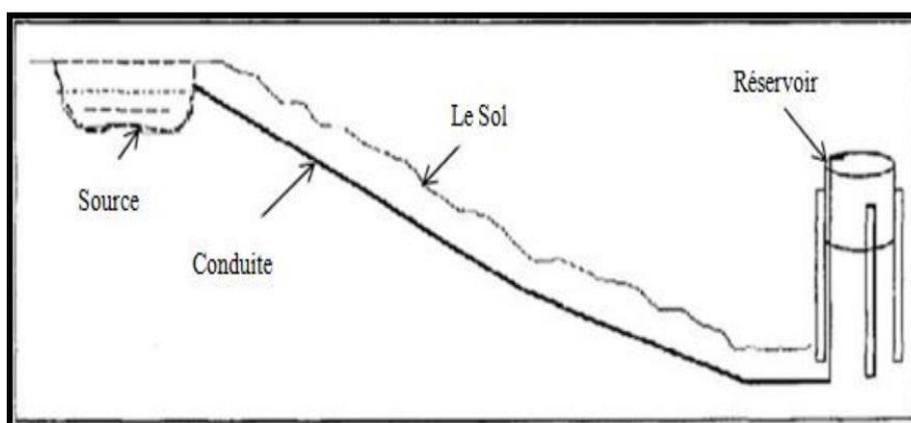


Figure III.3 : Schéma d'une adduction gravitaire

III.1.1.3. Description du schéma d'adduction :

Le système d'adduction de la commune de Béni Messous se compose de trois (03) chaînes :

La conduite DN400 F en provenance de Rostomia alimente le réservoir de 2000 m³ et le château d'eau 1500 m³ de Beni Messous. (La CR de Rostomia = 301 mNGA, la CTP du château d'eau de Beni Messous = 284,7 mNGA donc on a une dénivelée de 16 m ce qui

permet d'alimenter directement le château d'eau de Beni Messous gravitairement par le réservoir Rostomia).

Tableau III.1 :caractéristiques du conduite d’adduction existante

	Longueur (m)	Diameter (m)	Matière de construction	Cote Terrain naturel		Etat
				Amount (m)	Aval (m)	
Conduite d’adduction	3000	400	FD	Reservoir De Rostomia	Reservoir De Béni Messous	Nécessitent renouvellement

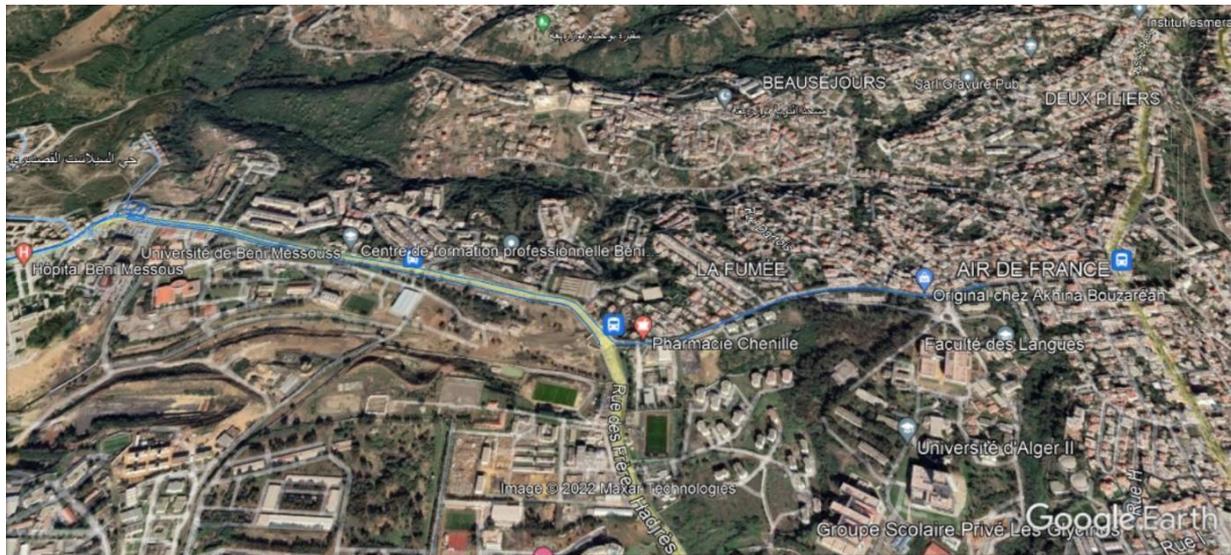


Figure III.4 : système d’adduction actuel

III.1.1.4. Choix de types des conduites :

Le choix de type de conduite dépendra des critères suivants :

- Prix d'achat.
- Disponibilité sur le marché.
- Pression à supporter.

La conduite d'adduction de la zone d'étude (Béni Messous) est une conduite en fonte ductile.

Le choix de ce type de la conduite d'adduction est dû à plusieurs raisons qui sont les suivantes :

- Une bonne résistance mécanique à la pression externe et interne.
- Facilité d'assemblage.
- Longue durée de vie.
- Une très bonne résistance à la corrosion.
- Les tuyaux en fonte ductile tolèrent d'importantes déviations angulaires au niveau de leurs joints.

III.1.1.5. Dimensionnement de la conduite d'adduction :

Pour le dimensionnement du diamètre d'intérieur de la conduite d'adduction gravitaire DN400 mm , on utilise la formule de Darcy Weisbach suivante :

$$D = \sqrt[m]{\frac{K \times L \times Q^\beta}{\Delta H}}$$

- ❖ ΔH : La perte de charge totale(m).
- ❖ L : La longueur entre le réservoir de point défavorable (m).
- ❖ Q : Le débit maximal journalier (m³/s).
- ❖ D : Le diamètre de la conduite (m).
- ❖ K : La rugosité absolue, elle représente la hauteur moyenne des aspérités de la surface des parois en contact avec l'eau.
- ❖ β : Coefficient qui tient compte du régime d'écoulement.
- ❖ m : coefficient qui tient compte de la correction du diamètre en fonction du matériau.

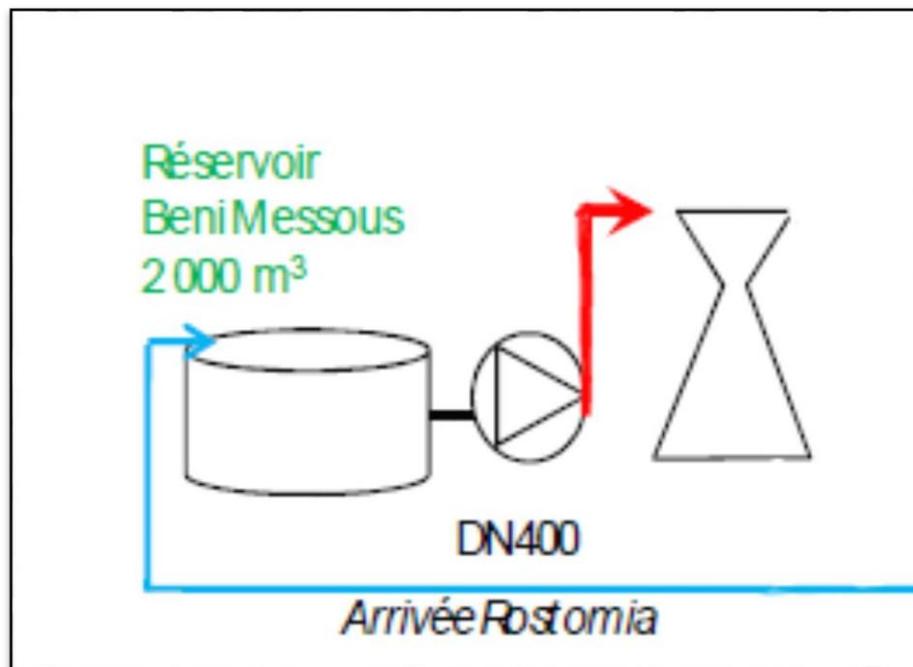


Figure III.5 : la conduite d'adduction FD400

III.1.1.6. Calcul des pertes de charge ΔH :

Les pertes de charge présentent une partie de l'énergie mécanique de l'eau qui se transforme en chaleur sous l'effet de frottement entre les particules de l'eau et les parois des canalisations, elle est donnée avec la formule suivante :

$$\Delta H_T = C_{B,R} - C_R$$

Avec :

- ΔH_T : Les pertes de charge totale.
- $C_{B,R}$: La cote du bête d'eau Rostomia .
- C_R : La cote du réservoir de Beni Messous

A.N : $\Delta H_T = 286 - 256$

$$\Delta H_T = 30 \text{ m}$$

Tableau III.2: Coefficients K , m , β

Type de Conduite	K	m	β
Acier et fonte	0,00179 - 0,001735	5,1 - 5,3	1,9 - 2
Amiante-ciment	0,00118	4,89	1,85
Plastique (PEHD)	0,001052	4,772	2

Donc : les résultats sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau III.3: Calcul de diamètre de la conduite d'adduction.

ΔH_T (m)	Q (m ³ /s)	L (m)	D_{th} (m)	D_{std} (m)
30	0,1066142361	3000	0,19230	0.304

Le diamètre normalisé pour la conduite de distribution est 304mm.

III.2. Présentation du réseau de distribution d'alimentation en eau potable :

Le réseau de distribution est un système de conduites connectées entre elles qui permet de distribuer l'eau. Les canalisations devront en conséquence présenter un diamètre suffisant de façon à assurer le débit maximal afin de satisfaire tous les besoins en eau des consommateurs.

Le système de canalisation du réseau de Béni Messous est composé par de nombreuses conduites avec différents types de matériaux et différents diamètres sur les côtés haut et bas de la commune .



Figure III.6 : Réseau AEP de la commune Béni Messous.

III.2.1. Choix des canalisations :

Le choix entre les matériaux est établie sur des paramètres de décisions tel que:

- Agressivité de l'eau,
- Agressivité de sol,
- Revêtement intérieur des canalisations,
- La nature géologique du terrain,
- Déformation du sol et séisme,
- Le type d'assemblage,
- Les pressions,
- Les critères économiques : le prix de fourniture, de transport, de pose et la durée de vie de la conduite,
- Type de fluide à transporter

Le réseau de Béni Messous a une grande variété de types des conduites, comme nous constatons qu'il ya 6 types de conduites. Le tableau suivant résume les différents types de canalisations présentes dans le réseau.

Tableau III.4 : la nature de réseau d'alimentation eau potable de la commune Beni Messous :

Type de conduite	La longueur (m)	Pourcentage % en réseau
AG	3403.818	10.69%
FD	23361.6797	73.4%
AC	121.4089	0.381%
PEHD	2452.59	7.7%
FG	1732.702	5.44%
AMC	753.6065	2.36%
Total	31825.8051	100 %

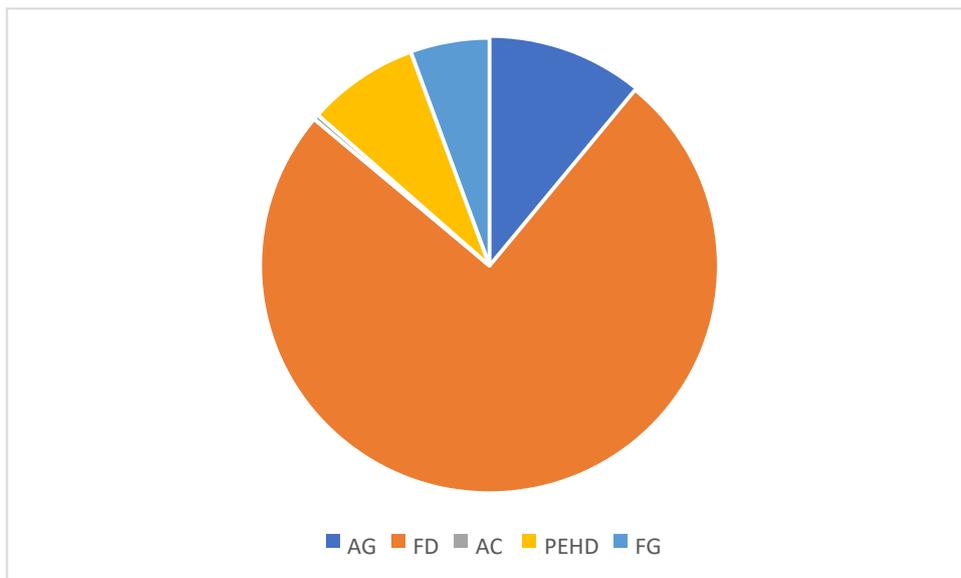


Figure III.7 : Pourcentage des différents types des conduites au réseau.

III.2.2. Les types de conduites de réseau :

On distingue les conduites selon les matériaux principaux aux quels on fait appel pour en constituer la structure. Les matériaux les plus fréquemment utilisés sont :

- Acier galvanisé
- Polyéthylènes haute densité (PEHD)
- Fonte grise
- Fonte ductile
- Acier
- Amiante ciment

Dans notre réseau, on note que le type de conduite dominant est la conduite en fonte ductile avec un pourcentage de 73.4%.



Figure III.8 : Conduites en fonte ductile

Le choix de ce type de canalisation dans le réseau de Béni Messous est dû aux avantages qu'elle offre.

- **Avantages**

Les tuyaux classiques revêtus extérieurement de zinc et d'une couche de peinture bitumineuse ont prouvé leur efficacité pendant de nombreuses années. Ils offrent la solution pour les grands diamètres. Ces tuyaux sont principalement utilisés pour des applications dans le domaine de l'eau potable.

La protection intérieure des tuyaux est constituée d'un mortier de ciment appliqué par centrifugation assurant :

- D'excellentes conditions d'écoulement hydraulique,
- Le maintien de la qualité de l'eau potable transportée,
- Une protection efficace de la paroi du tuyau.

Grâce à sa durabilité et à son coefficient de sécurité élevé, la fonte ductile a démontré depuis plusieurs dizaines d'années son adaptabilité à tous les types de terrain

Aussi on remarque que le type de conduite **Amiante Ciment** existe dans notre réseau avec un pourcentage de 2.36%. Ces tuyaux ne sont plus fabriqués, comme tous les anciens produits en amiante-ciment, pour des raisons réglementaires sachant que l'amiante est cancérigène.

Donc nous recommandons de le remplacer pour protéger la santé des consommateurs.



Figure III.9 : Canalisation en amiante ciment.

III.3. Type de Diamètres :

- **Diamètre extérieur (D_{ext}) :**

Diamètre extérieur moyen du fût du tuyau dans une section quelconque.

- **Diamètre intérieur (D_{int}) :**

Diamètre intérieur moyen du fût du tuyau dans une section quelconque.

- **Diamètre nominal ($D_{nominal}$) :**

Désignation numérique du diamètre d'un composant, laquelle est un nombre égal à la dimension réelle en millimètres.

Les diamètres nominaux couramment utilisés sont les suivants : 80, 100, 150, 200, 300, 400, 500 et 600 mm. Cette série n'est pas exhaustive elle n'est donnée qu'à titre indicatif. D'autres calibres, supérieurs, peuvent être utilisés après justification préalable.

Tableau III.5 : Les diamètres accordée des différentes conduites du réseau d'alimentation eau potable de la commune Béni Messous.

Diamètre (mm)	Longueur (m)	Pourcentage en réseau (%)
400	2001	6.30
300	1202	3.77
200	3307	10.40
150	7271.82	22.84
125	2800	8.79
100	5590	17.56
90	1340	4.21
80	6809	21.4
63	81.98	0.25
60	1423	4.47
Totale	31825.8	100

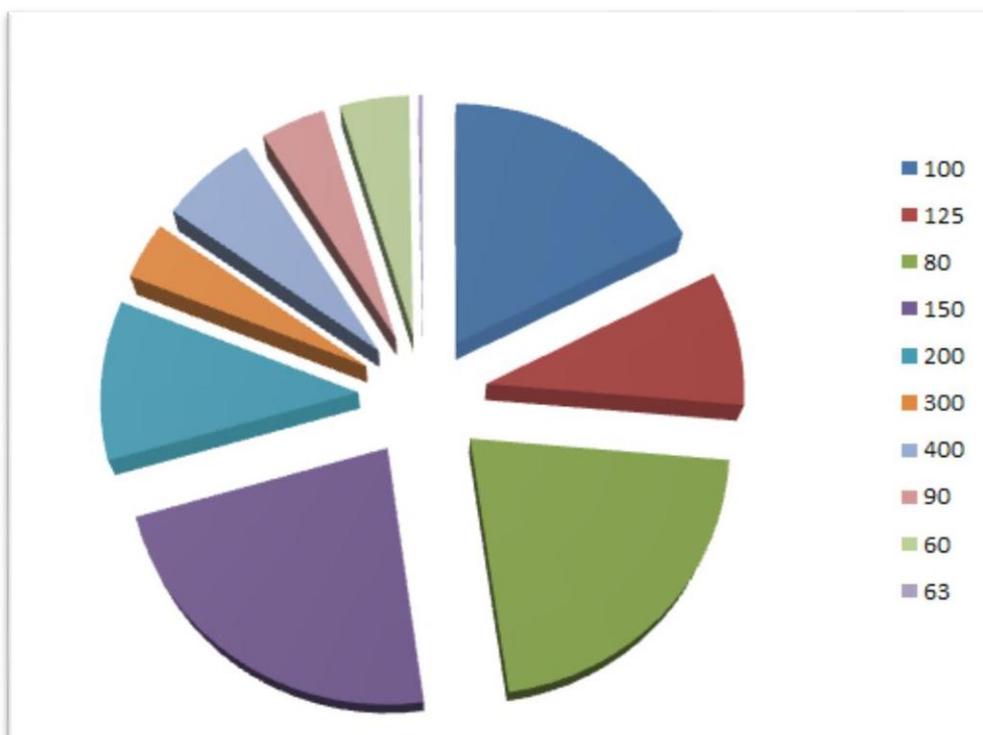


Figure III.10 : Pourcentage de différents diamètres des conduites du réseau.

On distingue d'après la Figure III.10 qu'une grande partie du réseau existant est constitué des diamètres suivants :

- 150mm
- 80 mm
- 100 mm

On note que les type de conduite dominant ont des diamètres variants entre 80 et 150 mm avec un pourcentage totale de 74.8 %.

Qui est satisfaisant par rapport aux critères hydrauliques et que le réseau est fiable.

III.4. Problèmes rencontrés dans le réseau actuel :

Le réseau d'eau potable de la commune Béni Messous souffre de nombreux problèmes qui entravent la bonne distribution de l'eau pour les habitations, et ces problèmes sont :

- Les fuites du réseau de distribution (Taux des fuites mensuel : 9 %)

- Il existe des branchements illicites non recensés par la clientèle néanmoins le nombre n'est pas important.
- Les erreurs de comptage sont dues au non-respect des conditions de pose du compteur ce qui engendre une sous facturation de la consommation ou une sur facturation.
- Les conduites et les accessoires y afférents sont sujets de casses directes (dues parfois à la vétusté du réseau) ou indirectes (suite à travaux réalisés par tiers) engendrant, en l'occurrence, des chutes de pression.
- Des interventions sont effectuées pour contrôle de la qualité de l'eau suite à des réclamations émanant des citoyens et éventuellement des services de l'hygiène de l'APC de Béni Messous. Des agents/ SEAAL chargés de la qualité de l'eau effectuent des prélèvements systématiques de l'eau distribuée, afin de vérifier la conformité.

III.5. Problèmes rencontrés dans la gestion du réseau d'AEP :

- L'entretien curatif du réseau est au quotidien, non préventif faute de moyens humains et matériels. - Les coupures sont effectuées dans le cas des réparations sur conduites, interventions sur réseau pour divers travaux mis à part en ce qui concerne la distribution d'eau.
- Les fuites sont répertoriées et traitées via un outil de gestion d'intervention appelé MAINTA.
- Les interventions sur fuites sont à raison de 2/j
- Personnel d'intervention est rajeuni avec le départ massif des anciens en retraite, assez qualifié, l'effectif est insuffisant pour assurer toutes les opérations que génère l'exploitation du réseau.
- La station de pompage du complexe Béni Messous est muni de deux pompes sous régime de fonctionnement 1/2.
- Des capteurs avec système GSM sont installés sur des points critiques du réseau pour contrôler la pression mais pas pour les vitesses, toutefois ne dépassant pas les 2m/s.
- SEAAL possède un centre de télé contrôle (CTC) qui supervise à distance les pressions via une carte de pressions où toute anomalie est détectée.
- Des débitmètres électromagnétiques sont installés sur des conduites d'arrivée et de sortie d'eau à l'intérieur du complexe ainsi que des capteurs de débits installés sur réseau, bien entendu toute anomalie est détectée. (CTC)
- val $P_{max} = 6 \text{ bar}$ val $P_{min} = 0.8 \text{ bar}$ val $Q_{max} = 874 \text{ M}^3/\text{H}$ val $Q_{min} = 1.22 \text{ M}^3/\text{H}$

III.3. Diagnostic numérique du réseau d'AEP (Simulation du fonctionnement du réseau de Béni Messous à l'aide du logiciel EPANET 2.0) :

Dans cette partie du chapitre, nous allons détecter les anomalies du réseau existant à partir de la simulation hydraulique afin de déterminer les pressions et vitesses d'écoulement à l'aide d'un logiciel EPANET, pour cela on doit d'abord déterminer les débits aux nœuds et les débits en routes pour chaque tronçon.

III.3.1. Présentation du logiciel EPANET :

EPANET est un logiciel servant à l'analyse de systèmes de distribution d'eau potable. Cette analyse comprend la simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression (conduites).

EPANET peut calculer différentes variables comme la pression à chaque nœud, le niveau d'eau dans les réservoirs, ainsi que la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du système.

Le logiciel EPANET permet une analyse hydraulique de réseau à partir des caractéristiques physiques des tuyaux et dynamiques des nœuds. Il peut être utilisé pour différents types d'application dans l'analyse de systèmes de distribution. EPANET offre aussi une aide à la recherche de stratégies alternatives pour gérer un réseau (modification du régime de pompage, précision d'usage des stations de recoloration, planification des entretiens et des remplacements des éléments du réseau, etc). EPANET propose de maintenir et d'améliorer la qualité d'eau distribuée aux consommateurs.

III.3.2. Objectif de l'utilisation du logiciel de simulation EPANET :

La simulation EPANET du réseau existant va nous permettre de mettre en évidence les points de dysfonctionnement qui font que l'alimentation en eau potable de la zone d'étude soit perturbée et cela à partir de ses résultats qui concernent :

- La pression aux nœuds
- La vitesse des tronçons qu'on appelle tuyaux.

III.3.3. Principe de calcul du logiciel de simulation EPANET :

Le logiciel se base dans le calcul du réseau maillé sur la méthode de HARDY-CROSS qui repose sur deux lois, à savoir la loi des nœuds qui affirme que le débit entrant dans un nœud est quoiqu'il arrive égal au débit sortant de ce nœud quelque soit le nombre d'entrées et de sorties dans ce nœud.

La loi des mailles qui stipule que la somme des pertes de charge est nulle.

III.3.4. Données saisies :

L'introduction des données se fait en trois étapes

- **Propriété des conduites**
- **Longueur des conduites**

L'unité de longueur utilisée pour les tuyaux est le mètre. La construction du réseau a été facilitée par le fait qu'il nous a été possible d'importer un fichier comme fond d'écran représentant notre réseau et dans notre cas tout en conservant les longueurs.

- **Diamètres des conduites**

Le second paramètre à introduire est le diamètre interne des tuyaux exprimé en mm, Ce paramètre sera dans le cas d'une projection saisi dans un premier temps sans précaution car c'est pendant la simulation que nous allons le modifier de telle manière à obtenir des vitesses et des pressions de service raisonnables, mais dans notre cas de diagnostic les diamètres sont déjà fixés.

- **Rugosité des conduites**

Puisque nous allons calculer les pertes de charge linéaire à partir de la formule de DARCY-WEISBACH, nous attribuerons un coefficient k qui tient compte de la rugosité intérieure de la paroi de la conduite, de la viscosité relative et du système d'unité utilisé.

III.3.5. Caractéristiques des ouvrages de stockages :

Les Réservoirs sont des nœuds avec une capacité de stockage, dont le volume d'eau stocké peut varier au cours du temps. Les données de base pour des réservoirs sont les suivantes :

- L'altitude du radier (où le niveau d'eau est zéro)
- Le diamètre (ou sa forme s'il n'est pas cylindrique)
- Les niveaux initial, minimal et maximale de l'eau

Le niveau dans les réservoirs doit rester entre les niveaux minimal et maximal. EPANET arrête la sortie d'eau si un réservoir est à son niveau minimal et arrête l'arrivée s'il est à son niveau maximal. Les réservoirs peuvent également servir de source pour une substance entrant dans le réseau.

III.3.6. Propriétés des nœuds :**➤ Altitude des nœuds**

C'est la première caractéristique à saisir pour un nœud, nous avons pu déterminer ces côtes au sol en se basant sur un métafichier de COVADIS sur lequel nous avons reporté les levés topographiques mesurés sur le site de la zone d'étude. Son unité est le mètre.

➤ Demande de base des nœuds

Paramètre propre aux nœuds ; il s'agit d'insérer la demande en eau dans chacun d'eux en l/s.

III.3.7. Calcul du débit spécifique :

Le débit spécifique est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{pte}}{L_t}$$

Avec :

- Q_{sp} : Débit spécifique en (l/s/ml) ;
- Q_{pte} : Débit de pointe en (l/s) ;
- L_t : Longueur totale du réseau en (m). $\sum L = 31825.8051\text{m}$

Le débit spécifique de cette zone est de l'ordre de 0,0054 (L/s/ml). La répartition des débits sur les différents tronçons est donnée par l'équation ci-après :

$$Q_{sp} = \frac{172.76}{31825.8051}$$

$$Q_{sp} = 0.0054 \text{ l/s/ml}$$

III.3.8. Calcul des débits route :

- L_n : Longueur du tronçon en (m).
- Q_{sp} : Débit spécifique
- Q_r : Débit en route

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

III.3.9. Calcul des débits nodaux :

Pour déterminer les débits nodaux on a utilisé la formule suivante :

$$Q_n = Q_r \times 0.50$$

Avec :

- Q_n : Débit nodal en (l/s) ;
- Q_r : débit route propre à chaque nœud (l/s).

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau, dressé ci-après :

Tableau III.6 : Résultats des nœuds :

N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
n5	p139	n5	n210	261,2	0,0054063	1,41212679	1,38771732	195
	p3	n5	n6	81,07		0,43828912		
	p351	n203	n5	171,1		0,92501874		
n6	p3	n5	n6	81,07	0,0054063	0,43828912	0,41536639	201
	p143	n6	n214	11,79		0,06374033		
	p82	n6	n141	60,8		0,32870333		
n7	p4	n7	n8	7,959	0,0054063	0,04302878	0,11017779	189
	p210	n285	n7	32,8		0,17732679		
n8	p4	n7	n8	7,959	0,0054063	0,04302878	0,16205128	191
	p353	n8	n87	14,72		0,07958081		

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p39	n8	n74	37,27	0,0054063	0,20149298		
n9	p138	n9	n209	53,59		0,28972387	0,24758713	196
	p308	n9	n347	29,9		0,16164851		
	p5	n9	n10	8,102		0,04380188		
n10	p5	n9	n10	8,102		0,04380188	0,19749772	196
	p152	n10	n221	64,96		0,35119355		
n11	p108	n20	n11	5,401		0,02919945	0,02489874	237
	p6	n11	n12	3,81		0,02059802		
n12	p6	n11	n12	3,81		0,02059802	0,01769484	237
	p310	n105	n12	2,736		0,01479165		
n13	p7	n13	n14	38,55	0,20841305	0,3415433	182	
	p220	n194	n13	77,61	0,41958331			
	p222	n13	n23	10,19	0,05509024			
n14	p305	n14	n240	7,906	0,04274225	0,14704608	185	
	p7	n13	n14	38,55	0,20841305			
	p86	n14	n145	7,942	0,04293687			
n15	p280	n88	n16	19,37	0,10472012	0,08496008	222	
	p8	n15	n16	12,06	0,06520003			
n16	p8	n15	n16	12,06	0,06520003	0,77438827	222	
	p240	n16	n299	268,1	1,44943029			
	p196	n16	n269	6,316	0,03414622			
n17	p9	n17	n18	72,63	0,39265991	0,3968498	171	
	p74	n34	n17	33,66	0,18197622			
	p71	n126	n17	40,52	0,21906347			
n18	p296	n18	n289	46,87	0,2533935	0,3434274	180	
	p9	n17	n18	72,63	0,39265991			
	p307	n18	n346	7,547	0,04080138			
n20	p80	n138	n139	484,8	2,62097652	1,32508799	237	
n20	p108	n20	n11	5,401	0,02919945		197	
n21	p11	n21	n22	5,474	0,02959411	0,14517009	197	
	p127	n199	n21	48,23	0,26074608			
n22	p134	n204	n22	3,758	0,02031689	0,4631365	197	
	p20	n22	n39	162,1	0,87636199			
	p11	n21	n22	5,474	0,02959411			
n23	p222	n13	n23	10,19	0,05509024	0,19411337	182	
	p12	n23	n24	61,62	0,3331365			
n24	p12	n23	n24	61,62	0,3331365	0,16656825	187	

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
n25	p47	n88	n25	5,862	0,0054063	0,03169176	0,64757258	222
	p13	n25	n26	233,7		1,26345341		
n26	p13	n25	n26	233,7		1,26345341	1,13470226	211
	p73	n26	n129	129,4		0,69957583		
	p144	n26	n215	56,67		0,30637529		
n27	p355	n170	n27	5,733		0,03099434	0,09510501	172
	p14	n27	n28	29,45		0,15921567		
n28	p14	n27	n28	29,45		0,15921567	0,07960784	171
n29	p15	n29	n30	81,33		0,43969476	0,24771688	197
	p300	n249	n29	10,31		0,055739		
n30	p15	n29	n30	81,33		0,43969476	0,21984738	200
n31	p321	n252	n31	7,641		0,04130957	0,41909944	196
	p16	n31	n32	147,4		0,79688931		
n32	p16	n31	n32	147,4		0,79688931	0,39844466	205
n33	p157	n171	n33	40,22		0,21744158	0,4049106	169
	p17	n33	n34	7,872		0,04255843		
	p142	n33	n194	101,7		0,54982119		
n34	p74	n34	n17	33,66		0,18197622	0,11226732	169
	p17	n33	n34	7,872		0,04255843		
n37	p133	n37	n203	5,779		0,03124303	0,68878755	191
	p19	n37	n38	39,83	0,21533312			
	p318	n353	n37	209,2	1,13099895			
n38	p19	n37	n38	39,83	0,21533312	0,16679802	187	
	p22	n38	n42	14,31	0,07736422			
	p316	n351	n38	7,565	0,0408987			
n39	p20	n22	n39	162,1	0,87636199	0,92898426	192	
	p244	n39	n70	178,9	0,96718791			
	p315	n39	n350	2,667	0,01441861			
n40	p21	n40	n41	50,18	0,27128837	0,18377922	196	
	p25	n40	n47	6,607	0,03571946			
	p135	n205	n40	11,2	0,06055061			
n41	p183	n41	n79	6,665	0,03603302	0,1536607	202	
	p21	n40	n41	50,18	0,27128837			
n42	p22	n38	n42	14,31	0,07736422	0,07804001	187	
	p390	n42	n291	7,822	0,04228812			
	p328	n42	n181	6,738	0,03642768			
n43	p192	n251	n43	5,343	0,02888589	0,64727794	224	

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p23	n43	n44	49,21	0,0054063	0,26604425		
	p151	n111	n43	184,9		0,99962574		
n44	p23	n43	n44	49,21		0,26604425	0,13302213	218
n45	p24	n45	n46	59,4		0,3211345	0,39726338	194
	p317	n352	n45	7,223		0,03904974		
	p46	n45	n87	80,34		0,43434252		
n46	p100	n46	n166	8,35		0,04514264	0,18313857	203
	p24	n45	n46	59,4		0,3211345		
n47	p25	n40	n47	6,607		0,03571946	0,15972116	196
	p269	n47	n330	52,48		0,28372287		
n48	p261	n324	n48	7,589		0,04102845	0,20713986	230
	p26	n48	n49	69,04		0,37325128		
n49	p26	n48	n49	69,04		0,37325128	0,18662564	230
n52	p230	n62	n52	23,82		0,12877818	0,56341264	236
	p28	n52	n53	179,5		0,9704317		
	p224	n52	n142	5,108		0,0276154		
n55	p29	n54	n55	209,3		1,13153958	0,56576979	173
n56	p181	n56	n249	556,9		3,01077109	1,61570119	231
	p50	n93	n56	27,66		0,14953839		
	p30	n56	n57	13,15		0,07109291		
n57	p30	n56	n57	13,15		0,07109291	0,26177327	231
	p252	n57	n319	83,69		0,45245364		
n58	p31	n58	n59	1,96		0,01059636	0,01746507	217
	p271	n332	n58	4,501		0,02433378		
n59	p325	n59	n357	5,736	0,03101056	1,51618734	217	
	p31	n58	n59	1,96	0,01059636			
	p324	n328	n59	553,2	2,99076777			
n60	p194	n60	n267	10,37	0,05606338	0,64191759	218	
	p32	n60	n61	227,1	1,2277718			
n61	p322	n61	n332	1,187	0,00641728	0,71943589	217	
	p228	n61	n297	37,86	0,2046827			
	p32	n60	n61	227,1	1,2277718			
n64	p270	n331	n64	8,263	0,0446723	0,3745569	212	
	p34	n64	n65	130,3	0,7044415			
n65	p34	n64	n65	130,3	0,7044415	0,3838206	203	
	p231	n65	n166	11,69	0,0631997			
n66	p128	n66	n200	6,927	0,03744947	0,59804543	218	

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p393	n363	n66	206,7		1,11748318		
n66	p35	n66	n67	7,613	0,0054063	0,0411582		218
n67	p35	n66	n67	7,613	0,0054063	0,0411582	0,69366404	218
	p117	n67	n186	249		1,34616987		
n70	p37	n70	n71	17,05	0,0054063	0,0921775	0,61423731	200
	p244	n39	n70	178,9		0,96718791		
	p394	n70	n383	31,28		0,16910921		
n71	p37	n70	n71	17,05	0,0054063	0,0921775	0,0875551	200
	p260	n71	n300	15,34		0,08293271		
n72	p340	n269	n72	287,6	0,0054063	1,55485323	0,95477504	208
	p177	n72	n132	55,71		0,30118524		
	p38	n72	n73	9,898		0,0535116		
n73	p38	n72	n73	9,898	0,0054063	0,0535116	0,1223663	208
	p148	n73	n148	35,37		0,191221		
n74	p39	n8	n74	37,27	0,0054063	0,20149298	0,45693276	188
	p235	n74	n302	127,9		0,69146637		
	p79	n74	n137	3,867		0,02090618		
n78	p41	n77	n78	8,001	0,0054063	0,04325584	0,02162792	238
n79	p42	n79	n80	45,09	0,0054063	0,24377028	0,46968624	202
	p183	n41	n79	6,665		0,03603302		
	p313	n79	n349	122		0,65956917		
n80	p129	n80	n89	6,239	0,0054063	0,03372994	0,13875011	207
	p42	n79	n80	45,09		0,24377028		
n81	p43	n81	n82	87,44	0,0054063	0,47272728	1,42223658	188
	p63	n113	n81	209		1,12991768		
	p334	n81	n160	229,7		1,24182819		
n82	p64	n82	n114	3,829	0,0054063	0,02070074	0,24671401	190
	p43	n81	n82	87,44		0,47272728		
n86	p45	n85	n86	544,5	0,0054063	2,94373291	2,43351291	237
	p83	n102	n86	345,3		1,86679702		
	p77	n86	n134	10,45		0,05649588		
n87	p46	n45	n87	80,34	0,0054063	0,43434252	0,60566832	193
	p147	n87	n219	129		0,69741331		
	p353	n8	n87	14,72		0,07958081		
n88	p150	n154	n88	425,3	0,0054063	2,29930139	1,21785664	222
	p47	n88	n25	5,862		0,03169176		
	p280	n88	n16	19,37		0,10472012		

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
n89	p94	n89	n157	3,382	0,0054063	0,01828412	0,2280947	207
	p129	n80	n89	6,239		0,03372994		
	p48	n89	n90	74,76		0,40417534		
n90	p48	n89	n90	74,76	0,0054063	0,40417534	0,20208767	208
n91	p131	n91	n155	7,118	0,0054063	0,03848208	0,8631652	231
	p49	n91	n92	191,8		1,03692924		
n91	p311	n309	n91	120,4	0,0054063	0,65091909	0,95944068	231
n92	p49	n91	n92	191,8		1,03692924		
	p278	n92	n335	158,6		0,85743993		
	p264	n92	n327	4,534	0,02451219			
n93	p50	n93	n56	27,66	0,0054063	0,14953839	0,15072778	231
	p149	n93	n220	17,78		0,0961241		
	p242	n93	n309	10,32		0,05579306		
n95	p198	n210	n95	4,223	0,0054063	0,02283082	0,15138464	196
	p52	n95	n96	51,78		0,27993846		
n96	p52	n95	n96	51,78	0,0054063	0,27993846	0,13996923	198
	p67	n119	n97	29,27		0,15824254		
n97	p53	n97	n98	7,982	0,0054063	0,04315312	0,10069783	193
	p67	n119	n97	29,27		0,15824254		
	p176	n217	n98	7,549		0,04081219		
n98	p53	n97	n98	7,982	0,0054063	0,04315312	0,06098041	192
	p274	n98	n334	7,028		0,03799551		
	p55	n100	n101	41,68		0,22533478		
n100	p209	n100	n284	9,234	0,0054063	0,04992182	0,29087001	182
	p281	n241	n100	56,69		0,30648341		
	p247	n101	n312	40,03		0,21641438		
n101	p215	n289	n101	7,837	0,0054063	0,04236921	0,24205918	184
	p55	n100	n101	41,68		0,22533478		
	p83	n102	n86	345,3		1,86679702		
n102	p56	n102	n103	2,681	0,0054063	0,0144943	0,94064566	215
	p56	n102	n103	2,681		0,0144943		
	p104	n103	n124	136,9		0,74012311		
n103	p200	n103	n273	6,869	0,0054063	0,03713591	0,39587666	217
	p57	n104	n105	76,06		0,41120354		
	p155	n226	n104	16,55		0,08947434		
n104	p204	n104	n277	5,62	0,0054063	0,03038343	0,26553066	237
	p310	n105	n12	2,736		0,01479165		
	p57	n104	n105	76,06		0,41120354		

= A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
n109	p218	n291	n109	5,656	0,0054063	0,03057806	0,15239292	187
	p61	n109	n110	50,72		0,27420777		
n110	p61	n109	n110	50,72		0,27420777	0,22819472	181
	p243	n110	n259	29,11		0,15737753		
	p112	n110	n179	4,588		0,02480413		
n111	p62	n111	n112	6,71		0,0362763	0,51795102	223
	p151	n111	n43	184,9		0,99962574		
n112	p344	n112	n250	7,114		0,03846045	0,15925352	223
	p319	n200	n112	45,09		0,24377028		
	p62	n111	n112	6,71		0,0362763		
n113	p63	n113	n81	209		1,12991768	0,91690928	184
n113	p109	n176	n113	130,2		0,70390087		184
n114	p385	n365	n241	184,3		0,99638196	1,3058929	190
	p254	n114	n241	149,4		0,80770192		
	p254	n114	n241	149,4		0,80770192		
n115	p211	n231	n115	84,27		0,4555893	0,2714884	191
	p160	n115	n117	10,09		0,05454961		
	p65	n115	n116	6,074		0,03283789		
n116	p293	n116	n160	143,6		0,77634536	0,40459163	192
	p65	n115	n116	6,074		0,03283789		
n117	p160	n115	n117	10,09	0,05454961	0,41463654	191	
	p66	n117	n118	143,3	0,77472346			
n118	p66	n117	n118	143,3	0,77472346	0,66315355	185	
	p161	n118	n176	97,69	0,52814191			
	p162	n118	n183	4,336	0,02344174			
n119	p279	n119	n215	123,2	0,66605674	0,54368503	194	
	p67	n119	n97	29,27	0,15824254			
	p132	n129	n119	48,66	0,26307079			
n120	p68	n120	n121	96,87	0,52370874	0,81800093	216	
	p214	n120	n288	93,64	0,50624637			
	p257	n323	n120	112,1	0,60604676			
n121	p68	n120	n121	96,87	0,52370874	0,26185437	216	
n122	p376	n312	n122	6,922	0,03742244	0,15632871	184	
	p69	n122	n123	50,91	0,27523497			
n123	p69	n122	n123	50,91	0,27523497	0,3478011	180	
	p291	n123	n170	73,14	0,39541713			
	p107	n123	n175	4,615	0,0249501			

des nœuds = A1:J32N°	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
n124	p104	n103	n124	136,9	0,0054063	0,74012311	0,39887716	222
	p113	n124	n180	5,526		0,02987524		
	p70	n124	n125	5,134		0,02775597		
n125	p70	n124	n125	5,134		0,02775597	0,39610373	222
	p223	n125	n279	141,4		0,76445149		
n126	p370	n376	n126	7,004		0,03786576	0,19447559	174
	p71	n126	n17	40,52		0,21906347		
	p216	n126	n193	24,42		0,13202196		
n127	p295	n127	n329	67,51		0,36497963	0,31217355	232
	p72	n127	n128	5,645		0,03051859		
	p180	n248	n127	42,33		0,22884888		
n128	p72	n127	n128	5,645		0,03051859	1,1543677	232
	p116	n128	n185	421,4		2,2782168		
n129	p171	n215	n129	73,41		0,39687683	0,67976172	202
	p132	n129	n119	48,66		0,26307079		
	p73	n26	n129	129,4		0,69957583		
n130	p219	n130	n292	153,1		0,82770525	0,55325149	231
	p92	n155	n130	46,11		0,24928471		
	p75	n130	n131	5,459		0,02951302		
n131	p75	n130	n131	5,459	0,02951302	0,13274911	231	
	p232	n131	n298	43,65	0,2359852			
n132	p177	n72	n132	55,71	0,30118524	0,32382414	204	
	p76	n132	n133	56,27	0,30421277			
	p314	n349	n132	7,815	0,04225027			
n133	p76	n132	n133	56,27	0,30421277	0,39566041	196	
	p197	n270	n133	12,39	0,06698412			
	p342	n365	n270	77,71	0,42012394			
n134	p77	n86	n134	10,45	0,05649588	0,20260127	237	
	p106	n134	n174	64,5	0,34870665			
n135	p78	n135	n136	8,901	0,04812152	0,02406076	202	
n136	p78	n135	n136	8,901	0,04812152	0,05131935	202	
	p364	n136	n148	2,377	0,01285079			
	p81	n136	n140	7,707	0,04166639			
n137	p79	n74	n137	3,867	0,02090618	0,08230288	188	
	p283	n137	n336	26,58	0,14369958			
n139	p80	n138	n139	484,8	2,62097652	1,34673483	237	
	p265	n139	n198	11,99	0,06482159			

des nœuds = A1:J32N°	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p253	n12	n139	1,419		0,00767155		
n140	p81	n136	n140	7,707		0,04166639	0,09392643	202
	p123	n140	n195	27,04		0,14618648		
n141	p383	n141	n353	6,837		0,03696291	0,18283312	202
	p82	n6	n141	60,8		0,32870333		
n142	p224	n52	n142	5,108		0,0276154	0,33386094	236
	p84	n142	n143	118,4		0,64010648		
n145	p86	n14	n145	7,942		0,04293687	0,29773061	185
	p96	n145	n159	102,2		0,55252434		
n148	p364	n136	n148	2,377		0,01285079	0,42073755	202
	p88	n148	n149	117,9		0,63740333		
	p148	n73	n148	35,37		0,191221		
n149	p88	n148	n149	117,9		0,63740333	0,33834277	197
	p360	n149	n294	7,266		0,03928221		
n151	p89	n150	n151	36,89		0,19943858	0,09971929	229
n153	p126	n198	n154	48,12		0,26015138	0,18786909	237
	p91	n153	n154	21,38		0,11558679		
n154	p91	n153	n154	21,38		0,11558679	1,23217794	237
	p150	n154	n88	425,3		2,29930139		
	p303	n154	n281	9,15		0,04946769		
n157	p259	n157	n271	6,021		0,03255136	0,25007673	207
n157	p94	n89	n157	3,382	0,0054063	0,01828412		207
	p193	n157	n266	83,11		0,44931798		
n159	p96	n145	n159	102,2	0,0054063	0,55252434	0,27626217	187
n160	p97	n160	n161	120,3		0,65037846	1,334276	204
	p334	n81	n160	229,7		1,24182819		
	p293	n116	n160	143,6		0,77634536		
n161	p97	n160	n161	120,3		0,65037846	0,32518923	213
n166	p241	n166	n167	46,87		0,2533935	0,18086792	203
	p100	n46	n166	8,35		0,04514264		
	p231	n65	n166	11,69		0,0631997		
n167	p101	n167	n168	5,631		0,0304429	0,1419182	203
	p241	n166	n167	46,87		0,2533935		
n168	p337	n168	n363	5,194		0,02808035	0,04371268	203
	p101	n167	n168	5,631		0,0304429		
	p294	n168	n216	5,346		0,0289021		
n170	p291	n123	n170	73,14		0,39541713	0,32606235	172

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
		n170	n171	41,75	0,0054063	0,22571322		
	p355	n170	n27	5,733		0,03099434		
n171	p103	n170	n171	41,75	0,0054063	0,22571322	0,23871538	156
	p157	n171	n33	40,22		0,21744158		
	p350	n171	n317	6,34		0,03427597		
n172	p105	n172	n173	381,2	0,0054063	2,06088336	1,05347524	197
	p266	n204	n172	5,528		0,02988605		
	p267	n172	n328	2,993		0,01618107		
n173	p285	n173	n226	267,7	0,0054063	1,44726777	1,76225801	222
	p105	n172	n173	381,2		2,06088336		
	p284	n337	n173	3,027		0,01636488		
n174	p106	n134	n174	64,5	0,0054063	0,34870665	0,18310073	237
	p348	n174	n369	3,236		0,0174948		
n175	p107	n123	n175	4,615	0,0054063	0,0249501	0,09470494	180
	p169	n175	n239	30,42		0,16445979		
n176	p161	n118	n176	97,69	0,0054063	0,52814191	0,63357836	185
	p109	n176	n113	130,2		0,70390087		
	p110	n176	n177	6,495		0,03511395		
n177	p110	n176	n177	6,495	0,0054063	0,03511395	0,13557661	185
	p298	n177	n236	43,66		0,23603926		
n179	p112	n110	n179	4,588	0,0054063	0,02480413	0,14204525	181
	p185	n179	n254	47,96		0,25928637		
n180	p113	n124	n180	5,526	0,0054063	0,02987524	0,01493762	222
n181	p328	n42	n181	6,738	0,0054063	0,03642768	0,33664519	187
	p114	n181	n182	117,8		0,63686269		
n182	p114	n181	n182	117,8	0,0054063	0,63686269	0,31843135	178
n183	p162	n118	n183	4,336	0,0054063	0,02344174		185
	p115	n183	n184	373,3		2,01817355		
n184	p115	n183	n184	373,3	0,0054063	2,01817355	1,00908677	182
n185	p116	n128	n185	421,4	0,0054063	2,2782168	1,1391084	217
n186	p117	n67	n186	249	0,0054063	1,34616987	0,70985862	216
	p388	n186	n378	7,068		0,03821176		
	p312	n186	n348	6,536		0,03533561		
n193	p122	n193	n194	6,483	0,0054063	0,03504907	0,08353552	175
	p216	n126	n193	24,42		0,13202196		
n194	p220	n194	n13	77,61	0,0054063	0,41958331	0,50222679	175
	p142	n33	n194	101,7		0,54982119		

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p122	n193	n194	6,483		0,03504907		
n195	p123	n140	n195	27,04		0,14618648	0,07309324	200
n198	p265	n139	n198	11,99		0,06482159	0,16248649	137
	p126	n198	n154	48,12		0,26015138		
n199	p127	n199	n21	48,23		0,26074608	0,3634929	200
	p413	n199	n354	47,88		0,25885387		
	p407	n199	n395	38,36		0,20738585		
n200	p319	n200	n112	45,09		0,24377028	0,14060988	218
	p128	n66	n200	6,927		0,03744947		
3	13	3	n370	100		0,54063047	0,27031524	208
1	8	6	1	100		0,54063047	0,54063047	259
	1	1	n255	100		0,54063047		
5	12	6	5	40		0,21625219	0,10812609	255
8	5	7	8	100		0,54063047	0,27031524	255
n155	p92	n155	n130	46,11		0,24928471	0,14388339	231
	p131	n91	n155	7,118		0,03848208		
n230	p244	n39	n70	178,9		0,96718791	0,52708768	192
	p159	n230	n231	16,09		0,08698744		
n283	p208	n214	n283	48,18		0,26047576	0,13023788	192
n284	p209	n100	n284	9,234		0,04992182	0,1625784	182
	p251	n284	n233	50,91		0,27523497		
n285	p210	n285	n7	32,8		0,17732679	0,26880688	184
	p301	n285	n246	5,152		0,02785328		
	p368	n334	n285	61,49		0,33243368		
n286	p212	n236	n286	13,73		0,07422856	0,03711428	179
n287	p213	n237	n287	30,95		0,16732513	0,08366257	182
n288	p214	n120	n288	93,64		0,50624637	0,25312319	216
n289	p215	n289	n101	7,837		0,04236921	0,14788136	184
	p296	n18	n289	46,87		0,2533935		
n290	p217	n220	n290	208,1		1,12505201	0,56252601	231
n291	p390	n42	n291	7,822		0,04228812	0,06724902	187
n291	p341	n291	n364	11,4		0,06163187		187
	p218	n291	n109	5,656		0,03057806		
n292	p389	n292	n382	3,427		0,01852741	0,43374783	231
	p219	n130	n292	153,1		0,82770525		
	p336	n292	n248	3,933		0,021263		
n293	p225	n143	n293	74,89		0,40487816	0,20243908	222

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
n294	p360	n149	n294	7,266	0,0054063	0,03928221	0,04523996	197
	p290	n258	n294	2,911		0,01573775		
	p226	n294	n295	6,559	0,0054063	0,03545995		
n295	p367	n295	n252	109,7	0,0054063	0,59307163	0,31426579	197
	p226	n294	n295	6,559		0,03545995		
n296	p227	n219	n296	241,7		1,30670385	0,65335192	161
n297	p228	n61	n297	37,86		0,2046827	0,10234135	217
n298	p232	n131	n298	43,65		0,2359852	0,1179926	231
n299	p416	n299	n402	5,599	0,0054063	0,0302699	0,91893124	206
	p240	n16	n299	268,1		1,44943029		
	p392	n299	n353	60,02		0,32448641		
	p233	n266	n299	6,229		0,03367587		
n300	p260	n71	n300	15,34	0,0054063	0,08293271	0,12366922	200
	p234	n300	n301	30,41		0,16440573		
n301	p234	n300	n301	30,41		0,16440573	0,08220286	200
n302	p235	n74	n302	127,9		0,69146637	0,34573319	172
n303	p236	n303	n304	13,44	0,0054063	0,07266074	1,05136408	260
	p380	n77	n303	375,5		2,03006742		
n304	p195	n156	n268	16,7	0,0054063	0,09028529	0,08147301	260
	p236	n303	n304	13,44		0,07266074		
n307	p268	n329	n307	5,846	0,0054063	0,03160526	0,29503827	230
	p239	n307	n308	103,3		0,55847128		
n308	p239	n307	n308	103,3	0,0054063	0,55847128	0,27923564	230
	p311	n309	n91	120,4		0,65091909		
n309	p242	n93	n309	10,32	0,0054063	0,05579306	0,35335608	231
	p245	n169	n310	24,27		0,13121102		
n310	p245	n169	n310	24,27	0,0054063	0,13121102	0,06560551	259
	p246	n311	n205	8,435		0,04560218		
n311	p246	n311	n205	8,435	0,0054063	0,04560218	0,48801361	196
	p331	n360	n311	172,1		0,93042504		
n312	p376	n312	n122	6,922	0,0054063	0,03742244	0,44102471	184
	p247	n101	n312	40,03		0,21641438		
	p359	n312	n351	116,2		0,62821261		
n313	p397	n384	n313	2,084	0,0054063	0,01126674	0,20296349	219
	p248	n313	n314	73		0,39466024		
n314	p248	n313	n314	73	0,0054063	0,39466024	0,19733012	213
	p249	n315	n316	3,379		0,0182679		
n315	p249	n315	n316	3,379	0,0054063	0,0182679	0,28134139	222
	p347	n225	n315	100,7		0,54441488		
n316	p249	n315	n316	3,379		0,0182679	1,18851932	222

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p346	n316	n368	137,3	0,0054063	0,74228564		
	p286	n338	n316	299		1,61648511		
n317	p288	n317	n275	2,457		0,01328329	0,1258777	164
	p350	n171	n317	6,34		0,03427597		
	p250	n317	n318	37,77		0,20419613		
n318	p250	n317	n318	37,77		0,20419613	0,10209806	163
n319	p252	n57	n319	83,69		0,45245364	0,22622682	231
n320	p432	n372	n320	80,53		0,43536972	0,38771855	218
	p255	n320	n321	53,94		0,29161608		
	p419	n320	n384	8,962		0,0484513		
n321	p255	n320	n321	53,94		0,29161608	0,14580804	212
n322	p256	n237	n322	49,96		0,27009898	0,13504949	178
n323	p257	n323	n120	112,1		0,60604676	0,93475008	211
	p13	n25	n26	233,7		1,26345341		
n360	p331	n360	n311	172,1		0,93042504	0,46521252	188
	p128	n200	n66	6,927		0,03744947		
n201	p289	n341	n201	6,023		0,03256217	0,30849186	196
	p130	n201	n202	108,1		0,58442154		
n202	p103	n201	n202	41,75		0,22571322	0,11285661	192
n203	p351	n203	n5	171,1		0,92501874	0,47813089	191
	p133	n37	n203	5,779	0,03124303			
n204	p266	n204	n172	5,528	0,02988605	0,0434775	197	
	p174	n243	n204	6,798	0,03675206			
	p134	n204	n22	3,758	0,02031689			
n205	p354	n341	n205	37,3	0,20165517	0,15390398	196	
	p246	n311	n205	8,435	0,04560218			
	p135	n205	n40	11,2	0,06055061			
n206	p282	n206	n268	13,52	0,07309324	0,78396825	260	
	p136	n206	n207	276,5	1,49484325			
n207	p326	n207	n152	91,83	0,49646096	1,00134765	241	
	p229	n207	n144	2,107	0,01139108			
	p136	n206	n207	276,5	1,49484325			
n208	p137	n69	n208	21,47	0,11607336	0	241	
n209	p330	n209	n258	8,164	0,04413707	0,16693047	197	
	p138	n9	n209	53,59	0,28972387			
n210	p374	n210	n379	7,254	0,03921733	0,73708747	196	
	p198	n210	n95	4,223	0,02283082			

= A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p139	n5	n210	261,2		1,41212679		
n211	p221	n211	p54	227,2		1,22831243	0,64076605	238
	p140	n152	n211	9,844		0,05321966		
n212	p333	n260	n212	59,47		0,32151294		241
	p141	n212	n213	33,93	0,0054063	0,18343592		
n213	p141	n212	n213	33,93		0,18343592	0,12170247	241
n214	p208	n214	n283	48,18		0,26047576	0,16210805	200
	p143	n69	n214	11,79		0,06374033		
n215	p279	n119	n215	123,2		0,66605674	0,68465443	207
	p171	n215	n129	73,41		0,39687683		
	p144	n260	n215	56,67		0,30637529		
n216	p294	n168	n216	5,346		0,0289021	0,35099352	203
	p145	n216	n217	124,5		0,67308494		
n217	p145	n216	n217	124,5		0,67308494	0,35694857	193
	p176	n217	n98	7,549		0,04081219		
n219	p227	n219	n296	241,7		1,30670385	0,67172795	180
	p147	n87	n219	6,798		0,03675206		
n220	p217	n220	n290	208,1		1,12505201	0,61058805	231
	p149	n93	n220	17,78		0,0961241		
n221	p152	n10	n221	64,96		0,35119355	0,23300302	191
n224	p154	n224	n225	81,98		0,44320886	0,29405154	208
n225	p154	n224	n225	81,98		0,44320886	0,65167597	217
	p398	n385	n225	58,4		0,3157282		
	p347	n225	n315	100,7	0,0054063	0,54441488		
n226	p412	n399	n266	1,385		0,00748773	0,77211492	237
	p285	n173	n226	267,7		1,44726777		
	p155	n226	n104	16,55	0,0054063	0,08947434		
n227	6	n227	n407	100		0,54063047	0,34074022	202
	p403	n227	n391	0,01291		6,9795E-05		
	p349	n370	n227	26,04		0,14078017		
n230	p292	n230	n70	172,9		0,93475008		192
	p159	n230	n231	16,09		0,08698744		
n231	p159	n230	n231	16,09		0,08698744	0,27128837	192
	p211	n231	n115	84,27		0,4555893		
n232	p366	n346	n232	27,62		0,14932214	0,08852013	180
	p164	n232	n233	5,127		0,02771812		
n233	p164	n232	n233	5,127		0,02771812	0,33277698	180
	p381	n233	n376	67,07		0,36260086		
	p251	n284	n233	50,91		0,27523497		
n234	p425	n384	n234	35,48		0,19181569	0,44583092	219

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p408	n339	n234	60,86		0,3290277		
	p165	n235	n234	68,59		0,37081844		
n235	p165	n235	n234	68,59		0,37081844	0,24602336	221
n236	p298	n177	n236	43,66		0,23603926	0,22498337	180
	p212	n236	n286	13,73		0,07422856		
	p166	n236	n237	25,84		0,13969891		
n237	p256	n237	n322	49,96		0,27009898	0,28856151	179
	p213	n237	n287	30,95		0,16732513		
	p166	n236	n237	25,84		0,13969891		
n239	p169	n175	n239	30,42		0,16445979	0,10911256	180
n240	p305	n14	n240	7,906		0,04274225	0,03640065	185
	p170	n240	n241	5,56		0,03005905		
n241	p170	n240	n241	5,56	0,0054063	0,03005905	1,07031317	185
	p385	n365	n241	184,3		0,99638196		
	p281	n241	n100	56,69		0,30648341		
	p254	n114	n241	149,4		0,80770192		
	p338	n249	n243	5,1		0,02757215		
n243	p174	n243	n204	6,798		0,03675206	0,03216211	197
	p175	n244	n106	195,6	0,0054063	1,0574732		
n244	p170	n240	n241	5,56		0,03005905	0,71994299	227
	p170	n240	n241	5,56		0,03005905	1,07031317	185
n241	p385	n365	n241	184,3	0,0054063	0,99638196	1,07031317	185
	p281	n241	n100	56,69		0,30648341		
	p254	n114	n241	149,4		0,80770192		
	p338	n249	n243	5,1		0,02757215		
	p174	n243	n204	6,798		0,03675206		
n243	p175	n244	n106	195,6		1,0574732	0,7159162	227
	p301	n285	n246	5,152		0,02785328	0,25783208	184
n246	p179	n246	n247	90,23		0,48781087	0,32364321	194
	p179	n246	n247	90,23		0,48781087		
n247	p336	n292	n248	3,933		0,021263	0,12505594	231
	p180	n248	n127	42,33		0,22884888		
n248	p338	n249	n243	5,1	0,0054063	0,02757215	1,54124016	197
	p300	n249	n29	8,164		0,04413707		
	p181	n56	n249	556,9		3,01077109		
n249	p344	n112	n250	229,7		1,24182819	1,12424106	223
	p182	n250	n251	186,2		1,00665394		
n250	p182	n250	n251	186,2		1,00665394	0,51776991	224
	p192	n251	n43	5,343		0,02888589		
n251	p367	n295	n252	109,7		0,59307163	0,9236547	196
	p321	n252	n315	7,641		0,04130957		

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p184	n252	n253	164,4	0,0054063	0,88879649		
n253	p184	n252	n253	164,4		0,88879649	0,5896813	207
n254	p185	n179	n254	47,96		0,25928637	0,17202625	180
n255	1	1	n255	100		0,54063047	0,29071593	259
	p309	n85	n255	3,491		0,01887341		
	p186	n255	n256	4,056		0,02192797		
n256	p186	n255	n256	4,056		0,02192797	0,02948058	259
	p391	n256	n366	6,85		0,03703319		
n257	p362	n270	n257	7,233		0,0391038	0,11351348	197
	p187	n257	n258	34,76		0,18792315		
n258	p187	n257	n258	34,76		0,18792315	0,12389899	197
	p330	n209	n258	8,164		0,04413707		
	p290	n258	n294	2,911		0,01573775		
n259	p273	n259	n333	4,928		0,02664227	0,0920099	178
	p243	n110	n259	29,11		0,15737753		
n260	p333	n260	n212	59,47		0,32151294	0,70376572	241
	p275	n76	n260	165		0,89204028		
	p189	n260	n261	35,88		0,19397821		
n261	p189	n260	n261	35,88		0,19397821	0,12869687	241
n264	p276	n279	n264	123,2		0,66605674	0,54379316	216
	p191	n264	n265	77,97		0,42152958		
n265	p191	n264	n265	77,97		0,42152958	0,27966819	213
n266	p233	n266	n299	6,229		0,03367587	0,24149693	206
	p193	n157	n266	83,11	0,44931798			
n267	p399	n369	n267	285,9	1,54566252	0,80845881	220	
	p361	n267	n342	2,81	0,01519172			
	p194	n60	n267	10,37	0,05606338			
n268	p386	n268	n138	6,747	0,03647634	0,11176183	260	
	p379	n304	n268	4,378	0,0236688			
	p282	n206	n268	13,52	0,07309324			
	p195	n156	n268	16,7	0,09028529			
n269	p340	n269	n72	287,6	1,55485323	0,79449973	222	
	p196	n168	n269	6,316	0,03414622			
n270	p362	n270	n257	7,233	0,0391038	0,26310593	197	
	p342	n365	n270	77,71	0,42012394			
	p197	n270	n133	12,39	0,06698412			
n271	p259	n157	n271	6,021	0,03255136	0,13397093	207	
	p199	n271	n272	43,54	0,23539051			
n272	p199	n271	n272	43,54	0,23539051	0,15617228	211	
n273	p345	n273	n367	195,5	1,05693257	0,54703424	221	
	p200	n103	n273	6,869	0,03713591			

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
n275	p288	n317	n275	2,457	0,0054063	0,01328329	0,0189545	165
	p203	n275	n276	4,555		0,02462572		
n276	p203	n275	n276	4,555		0,02462572	0,01633819	162
n277	p205	n277	n278	230,9		1,24831576	0,63934959	237
	p204	n104	n277	5,62		0,03038343		
n278	p205	n277	n278	230,9		1,24831576	0,8282081	223
n279	p276	n279	n264	7,269		0,03929843	0,45004513	216
	p223	n125	n279	141,4		0,76445149		
	p206	n279	n280	17,82		0,09634035		
n280	p206	n279	n280	17,82		0,09634035	0,06391801	216
n281	p303	n154	n281	9,15		0,04946769	0,32694628	237
	p207	n281	n282	111,8		0,60442487		
n282	p207	n281	n282	111,8		0,60442487	0,40101198	223
n327	p304	n327	n344	37,72		0,20392581	0,114219	231
	p264	n92	n327	4,534		0,02451219		
n328	p324	n328	n59	553,2		2,99076777	1,50347442	197
	p267	n328	n172	2,993		0,01618107		
n329	p295	n127	n329	67,51		0,36497963	0,2850366	230
	p272	n329	n324	32,09		0,17348832		
	p268	n329	n307	5,846		0,03160526		
n324	p352	n324	n371	3,237		0,01750021	0,11600849	230
	p272	n329	n324	32,09		0,17348832		
	p261	n324	n48	7,589	0,04102845			
n330	p269	n47	n330	52,48	0,28372287	0,1882389	197	
n331	p372	n378	n331	42,37	0,22906513	0,42340286	212	
	p323	n331	n356	106	0,5730683			
	p270	n331	n64	8,263	0,0446723			
n332	p322	n61	n332	1,187	0,00641728	0,01537553	217	
	p271	n332	n58	4,501	0,02433378			
n333	p371	n333	n377	46,31	0,25036597	0,13850412	178	
	p273	n259	n333	4,928	0,02664227			
n334	p368	n334	n285	61,49	0,33243368	0,18521459	190	
	p274	n98	n334	7,028	0,03799551			
n335	p278	n92	n335	158,6	0,85743993	0,56887745	231	
n336	p283	n137	n336	26,58	0,14369958	0,09533898	179	
n337	p396	n367	n337	187,5	1,01368213	0,51502351	223	
	p284	n337	n173	3,027	0,01636488			
n338	p375	n338	n72	277,3	1,4991683	1,5578267	222	
	p286	n338	n316	299	1,61648511			
n339	p431	n339	n410	24,25	0,13110289	0,23614739	217	
	p408	n339	n234	60,86	0,3290277			

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p287	n339	n340	2,25	0,0054063	0,01216419		
n340	p287	n339	n340	2,25		0,01216419	0,00807046	217
n341	p382	n380	n341	73,05		0,39493056	0,31457395	196
	p354	n341	n205	37,3		0,20165517		
	p289	n341	n201	6,023		0,03256217		
n342	p361	n267	n342	2,81		0,01519172	0,96856652	221
	p302	n342	n343	355,5		1,92194132		
n343	p302	n342	n343	355,5		1,92194132	1,275132	197
n344	p304	n327	n344	37,72		0,20392581	0,13529671	231
n345	p329	n345	n359	73,75		0,39871497	0,22013932	204
	p306	n54	n345	7,688		0,04156367		
n346	p366	n346	n232	27,62		0,14932214	0,09506176	180
	p307	n18	n346	7,547		0,04080138		
n347	p308	n9	n347	29,9		0,16164851	0,10724739	190
n348	p363	n348	n356	242,3		1,30994763	0,67264162	216
	p312	n186	n348	6,536		0,03533561		
n349	p314	n349	n132	7,815		0,04225027	0,35090972	204
	p313	n79	n349	122		0,65956917		
n350	p387	n350	n381	3,171		0,01714339	0,015781	192
	p315	n39	n350	2,667		0,01441861		
n351	p359	n312	n351	116,2		0,62821261	0,33455565	187
	p316	n351	n38	7,565		0,0408987		
n352	p339	n356	n352	392		2,11927145	1,07916059	194
	p317	n352	n45	7,223		0,03904974		
n353	p392	n299	n353	60,02		0,32448641	0,74622413	202
	p383	n141	n353	6,837		0,03696291		
	p318	n353	n37	209,2		1,13099895		
n354	p433	n354	n372	37,72		0,20392581	0,34413833	209
	p413	n199	n354	47,88		0,25885387		
	p320	n354	n355	41,71		0,22549697		
n355	p320	n354	n355	41,71		0,22549697	0,14960831	204
n356	p363	n348	n356	242,3		1,30994763	2,00114369	205
	p339	n356	n352	392		2,11927145		
	p323	n331	n356	106	0,5730683			
n357	p325	n59	n357	5,736	0,03101056	0,02057428	217	
n358	p327	n63	n358	123,3	0,66659737	0,44226097	241	
n359	p329	n345	n359	73,75	0,39871497	0,2645316	208	
n363	p393	n363	n66	206,7	1,11748318	0,57278177	203	
	p337	n168	n363	5,194	0,02808035			
n364	p341	n291	n364	11,4	0,06163187	0,4089031	187	
n365	p385	n365	n241	184,3	0,99638196	0,70825295	194	

= A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
	p342	n365	n270	77,71	0,0054063	0,42012394		
n366	p391	n256	n366	6,85		0,03703319	0,02948869	259
	p343	n366	p169	4,059		0,02194419		
n367	p396	n367	n337	187,5		1,01368213	0,87798388	224
n368	p346	n316	n368	137,3		0,74228564	0,49247714	220
n369	p421	n369	n399	3,621		0,01957623	0,79136677	237
	p399	n369	n267	285,9		1,54566252		
	p348	n174	n369	3,236		0,0174948		
n370	13	3	n370	100		0,54063047	0,34084708	206
	p418	n404	n370	0,05244		0,00028351		
	p349	n370	n227	26,04		0,14078017		
n371	p352	n324	n371	3,237		0,01750021	0,0116107	230
n372	p433	n354	n372	59,47		0,32151294	0,45869792	213
	p432	n372	n320	73,11		0,39525494		
	p357	n372	n373	37,11		0,20062797		
n373	p357	n372	n373	37,11		0,20062797	0,13310872	213
n375	p369	n68	n375	29,29		0,15835066	0,1050594	241
n376	p381	n233	n376	67,07		0,36260086	0,20023331	174
	p370	n376	n126	7,004		0,03786576		
n377	p371	n333	n377	46,31		0,25036597	0,16610791	178
n378	p388	n186	n388	7,068		0,03821176	0,13363845	214
	p372	n388	n331	42,37		0,22906513		
n379	p374	n210	n379	7,254		0,03921733	0,02601915	196
n380	p382	n380	n341	73,05		0,39493056	0,22083673	196
	p378	n133	n380	8,646		0,04674291		
n381	p387	n350	n381	3,171		0,01714339	0,01137396	192
n382	p389	n292	n382	3,427		0,01852741	0,0122922	231
n383	p394	n70	n383	31,28		0,16910921	0,11219727	200
n384	p425	n384	n234	35,48		0,19181569	0,12576687	218
	p419	n320	n384	8,962		0,0484513		
	p397	n384	n313	2,084		0,01126674		
n385	p398	n385	n225	58,4		0,3157282	0,20947316	215
n387	p405	n393	n387	0,02669		0,00014429	0,09203339	199
	p401	n387	n388	34,02	0,18392249			
n388	p401	n387	n388	34,02	0,18392249	0,12202529	199	
n389	p423	n389	n393	3,955	0,02138194	0,07282563	201	
	p404	n392	n389	0,386	0,00208683			
	p402	n389	n390	22,6	0,12218249			
n390	p402	n389	n390	22,6	0,12218249	0,08106324	194	
n391	p422	n391	n392	22,07	0,11931714	0,05969347	205	
	p403	n227	n391	0,01291	6,9795E-05			

=A1:J32N° des nœuds	Tronçon			longueur des tronçons	Débits Spécifique	Débit en route	débit nodal	La cote
	N°	DU	AU	m	l/s/ml	l/s	l/s	
n392	p422	n391	n392	22,07		0,11931714	0,06070199	199
	p404	n392	n389	0,386		0,00208683		
n393	p423	n389	n393	3,955		0,02138194	0,01076311	198
	p405	n393	n387	0,02669		0,00014429		
n395	p407	n199	n395	38,36		0,20738585	0,1375923	197
n399	p421	n369	n399	3,621		0,01957623	0,01353198	237
	p412	n399	n226	1,385		0,00748773		
n402	p429	n402	n404	8,244		0,04456958	0,03741974	206
	p416	n299	n402	5,599		0,0302699		
n404	p429	n402	n404	8,244		0,04456958	0,02242654	206
	p418	n404	n370	0,05244		0,00028351		
n407	6	n227	n407	100		0,54063047	0,35868692	203
n410	p431	n339	n410	24,25	0,13110289	0,08698158	216	

III.4. Résultats de l'étude de diagnostic numérique :

Après avoir introduire les débits et les altitudes de chaque nœud ainsi que la longueur et des diamètres de chaque arc (conduite), on lance la simulation du réseau. Et dans l'objectif d'avoir des vitesses de chaque conduite dans l'intervalle [0.5 – 1.5], sachant que la pression aux nœuds ne doit pas dépasser 100 m.c.e (10 bars). Les résultats de simulation des arcs (conduites) obtenus pour notre réseau, nous obtenons les résultats énoncés dans **l'Annexe 01** et **Annexe 02** :

III.4.1. Résultats de la simulation dynamique de l'étage Beni Messous à l'heure de pointe (2022) :

A l'heure de pointe les pressions sont normalisé et stable 20 m.c.e sur l'ensemble des points du réseau de l'étage de Béni Messous. Les pressions sont conformes aux critères hydrauliques retenus.

La simulation montre des vitesses inférieures à 0.1 m/s avec un maximum de 0.5 m/s dans tout le réseau. Que dans la DN150 qui lie le château d'eau avec le coté bas de beni-messous

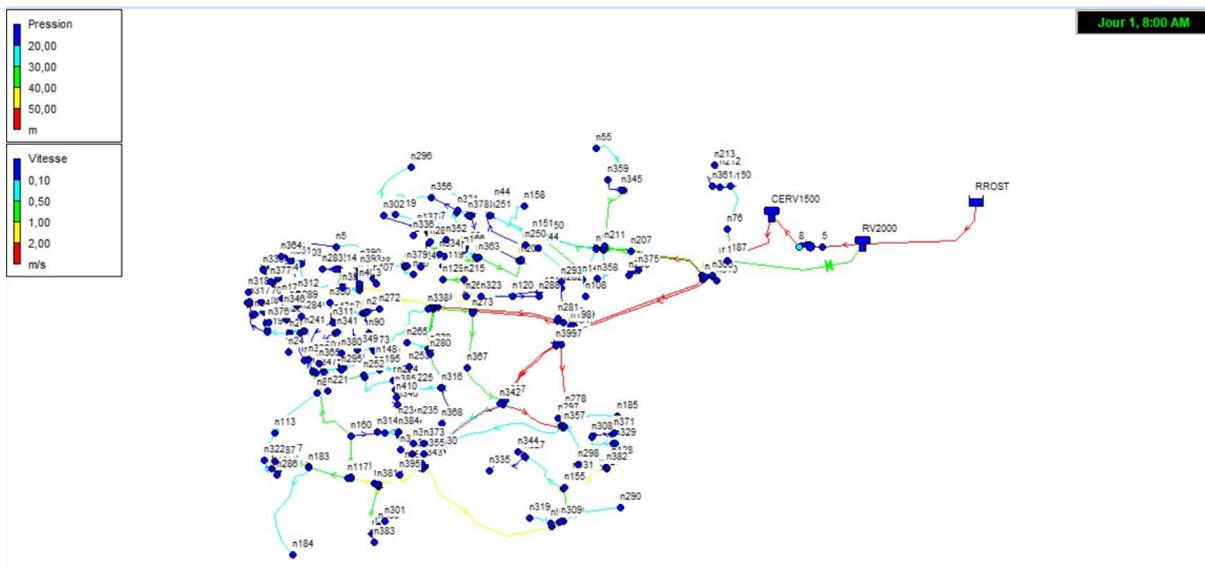


Figure III.11 : Résultats de la Simulation de l'étage Beni Messous à l'heure de pointe 2022

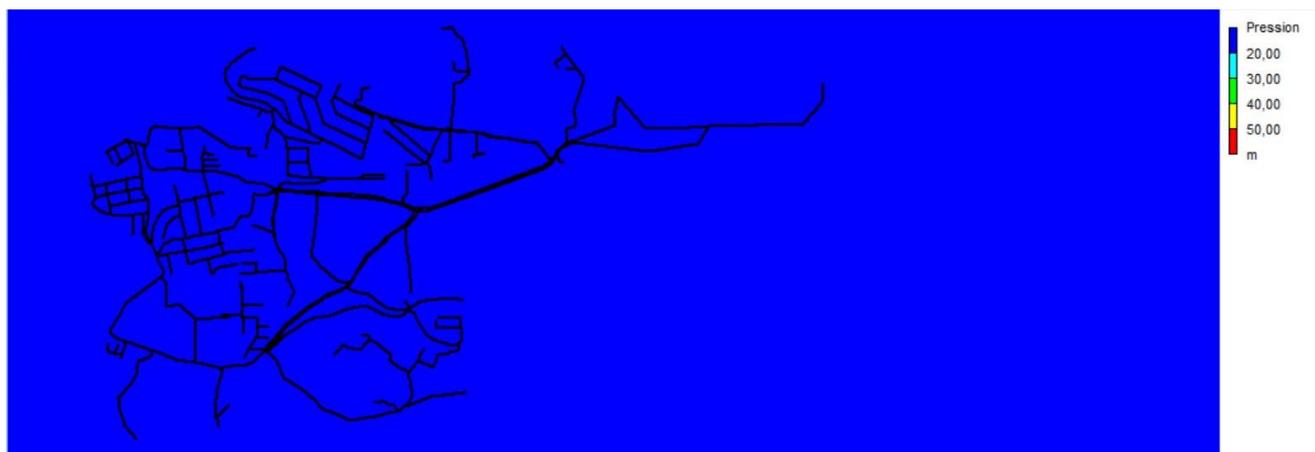


Figure III.12 : Etat de pressions de la commune Béni Messous cas heure de pointe 2022.

Les résultats, ce qui veut dire qu'il ya des pressions faibles (inférieurs de 20 m.c.e) dans tous les secteurs de réseau . Ces pressions sont représentées dans le graphe ci-dessous :

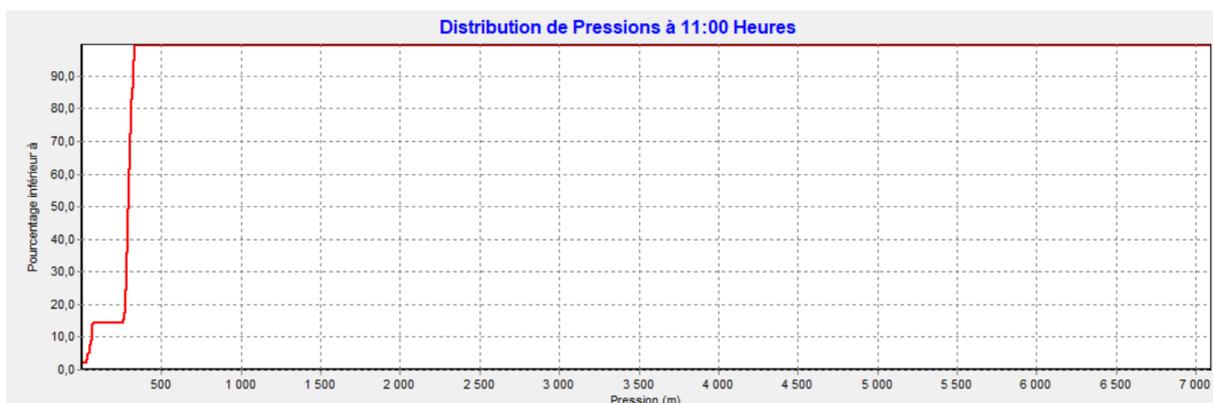


Figure III.13 : Distribution de pressions cas heure de creuse 2022.

III.4.2. Résultats de la simulation dynamique de l'étage Béni Messous à l'heure creuse (2022) :

A l'heure creuse les pressions varient entre 20 et 50 m.c.e sur l'ensemble des points du réseau de l'étage de Beni Messous à l'heure de pointe.

Les vitesses sont inférieures à 0,1 m/s dans la partie West du réseau, et dépasse les 2m/s a proximité du complexe, alors qu'ils varient entre 0,1 et 1m/s dans le reste du réseau.

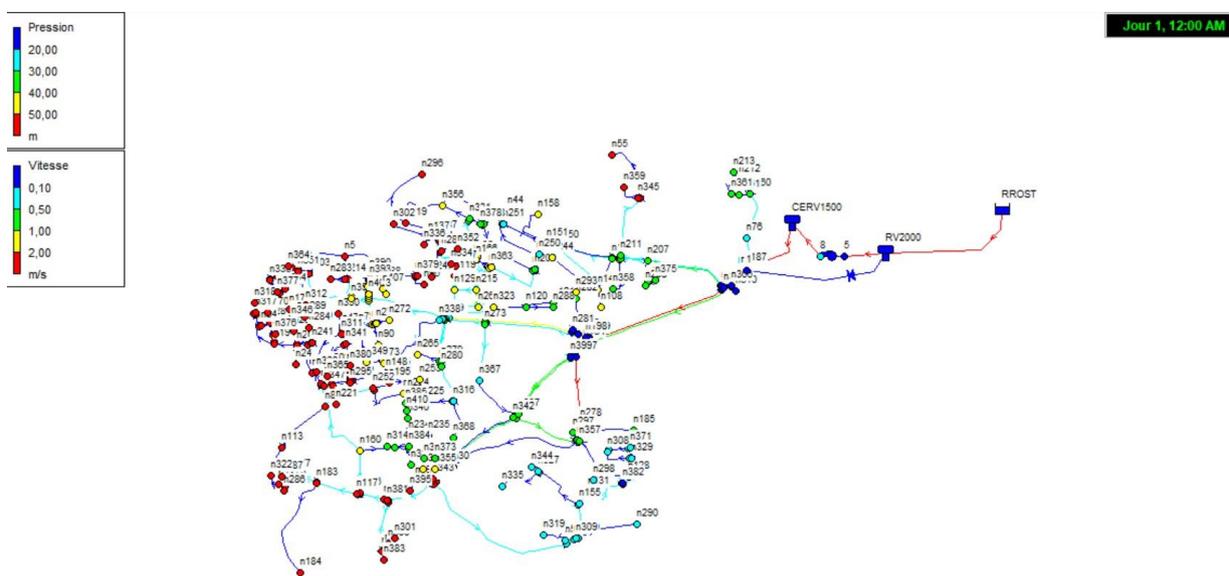


Figure III.14 : Résultats de la simulation dynamique de l'étage Beni Messous a l'heure creuse 2022.

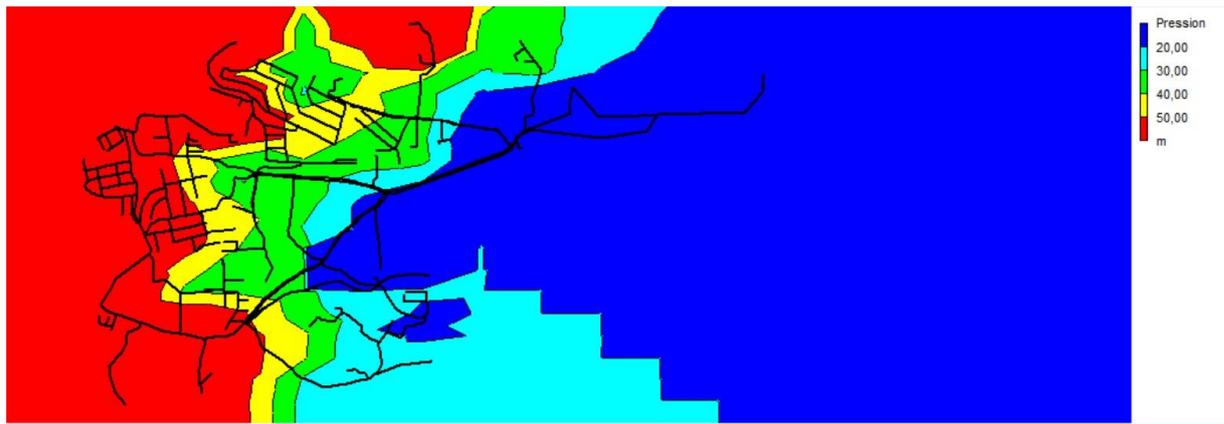


Figure III.15: Etat de pressions de la commune Béni Messous cas heure de creuse 2022.

D'après les résultats de la simulation du réseau actuel à l'horizon 2022 en heure de creuse on constate clairement un déséquilibre en matière de pression et de vitesse dans ce dernier.

On remarque clairement d'une part la présence de plusieurs nœuds à pression inférieure 20 m.c.e situés au niveau à proximité de complexe de Béni Messous . D'autre part les nœuds qui présentent des pressions entre 20 et 40 m.c.e dans la partie haute qui est alimenté par le C.E et la partie bas qui est alimenté d'après le réservoir. Et des pressions fortes à l'ouest de la commune dans les deux côtés hauts et bas.

La présence de faibles vitesses inférieures à 0,1 m/s au niveau des ramifications et des extrémités du réseau s'avère excessive dans toute la zone d'étude.

Les résultats de pression sont défavorables, ce qui veut dire qu'il ya des pressions qui dépassent la norme et d'autres qui sont faibles en plus d'une fluctuation durant les heures de distribution, ce qui justifie la fatigue des conduites et l'augmentation des fuites dans le réseau. Ces pressions sont représentées dans le graphe ci-dessous.

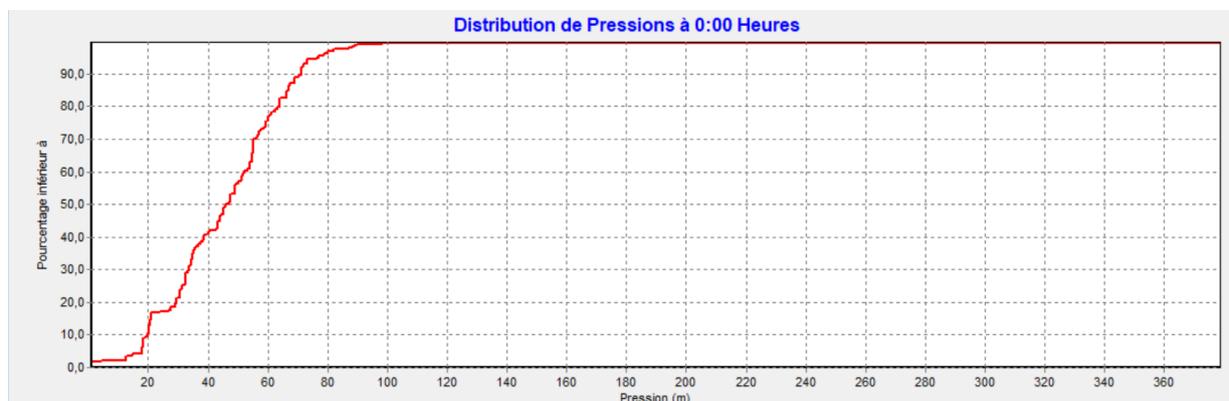


Figure III.16 : Distribution de pressions cas heure de creuse 2022.

On remarque d'après ce graphe que les pressions inférieures à 20mce ont environ un pourcentage de 40% dans notre réseau et cela est mauvais pour les conduites et les accessoires

Afin de résoudre la problématique des hautes pressions, nous proposons d'installer des réducteurs de pressions ou stabilisateurs sur réseau en amont des zones à fortes pressions, en tenant compte les points d'alimentation critiques.

Conclusion :

La simulation hydraulique nous a permis de distinguer la fiabilité des réseaux selon les matériaux des conduites et leurs diamètres. Le plus adapté est celui qui permet d'acheminer l'eau avec le moindre cout jusqu'au réservoir de stockage en passant par une station de pompage.

D'après les résultats trouves la pression de l'eau au niveau des « nœuds demande » sont très élevées et elles ne correspondent pas aux normes hydrauliques et dépasse-les « 05 barres ». Cependant, la vitesse de l'écoulement au niveau des conduites. Varie, dans la plupart des cas, dans la fourchette variant de 0.1 à 0.5 m/s.

Le bon fonctionnement d'un réseau AEP ne dépend pas seulement de la qualité des conduites mais aussi et pour une très large part, des diamètres.

C'est pour cela que ce chapitre est consacré pour l'étude et le diagnostic du réseau AEP de la commune Béni Messous.

Chapitre IV :
Projet de
renforcement et
travaux
d'amélioration du
réseau à envisagés

Introduction :

Après avoir évalué les besoins en eau d'une agglomération en 2030 on doit faire le choix convenable du réseau pour la distribution.

Alors dans ce chapitre nous allons décrire notre réseau d'alimentation en eau potable après la mise à jour des plans du réseau (2030) et modéliser le réseau à court terme après les travaux de renforcement à effectuer.

IV.1. Mise à jour des plans du réseau d'eau potable :

IV.1.2. Diagnostic numérique du réseau d'AEP (sans incendie) 2030 avant le renforcement (Simulation du fonctionnement du réseau à l'aide du logiciel EPANET 2.0) :

Après avoir introduire les débits de chaque nœud (l'état des nœuds est affiché dans l'Annexe 03), on lance la simulation du réseau.

Les résultats de simulation des arcs (conduites) et des nœuds obtenus pour notre réseau comme suivant :

Tableau IV.1 : Charges et pression dans le réseau à l'horizon 2030

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n5	195	1,84	242,94	47,94
Noeud n6	201	0,5	242,96	41,96
Noeud n7	189	0,133	242,21	53,21
Noeud n8	191	0,196	242,21	51,21
Noeud n9	196	0,3	242,91	46,91
Noeud n10	196	0,2397	242,91	46,91
Noeud n11	237	0,03	248,87	11,87
Noeud n12	237	0,0214835	248,87	11,87
Noeud n13	182	0,4146716	242,93	60,93
Noeud n14	185	0,1785303	242,95	57,95
Noeud n15	222	0,103151	243,26	21,26
Noeud n16	222	0,9401936	243,26	21,26
Noeud n17	171	0,4818198	242,93	71,93
Noeud n18	180	0,4169591	242,93	62,93
Noeud n20	237	1,6088044	248,87	11,87
Noeud n21	197	0,1762527	243,91	46,91
Noeud n22	197	0,5622993	243,91	46,91
Noeud n23	182	0,2356752	242,93	60,93
Noeud n24	187	0,2022324	242,93	55,93
Noeud n25	222	0,7862252	243,28	21,28

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n26	211	1,3776549	243,15	32,15
Noeud n27	172	0,1154681	242,93	70,93
Noeud n28	171	0,0966528	242,93	71,93
Noeud n29	197	0,3007559	243,9	46,9
Noeud n30	200	0,2669192	243,9	43,9
Noeud n31	196	0,5088334	242,84	46,84
Noeud n32	205	0,4837562	242,84	37,84
Noeud n33	169	0,4916066	242,93	73,93
Noeud n34	169	0,136305	242,93	73,93
Noeud n37	191	0,8362648	242,95	51,95
Noeud n38	187	0,2025114	242,95	55,95
Noeud n39	192	1,1278903	243,61	51,61
Noeud n40	196	0,2231284	242,95	46,95
Noeud n41	202	0,1865612	242,96	40,96
Noeud n42	187	0,0947493	242,95	55,95
Noeud n43	224	0,7858675	242,14	18,14
Noeud n44	218	0,1615037	242,14	24,14
Noeud n45	194	0,482322	242,21	48,21
Noeud n46	203	0,2223506	242,21	39,21
Noeud n47	196	0,1939193	242,95	46,95

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n48	230	0,2514909	242,66	12,66
Noeud n49	230	0,2265843	242,66	12,66
Noeud n52	236	0,6840457	269,99	33,99
Noeud n53	228	1,3323971	269,9	41,9
Noeud n54	204	1,457793	269,83	65,83
Noeud n55	173	0,6869075	269,82	96,82
Noeud n56	231	1,9616412	243,52	12,52
Noeud n57	231	0,3178219	243,52	12,52
Noeud n58	217	0,0212045	244,01	27,01
Noeud n59	217	1,8408203	244,01	27,01
Noeud n60	218	0,7793594	246,15	28,15
Noeud n61	217	0,8734753	244,01	27,01
Noeud n62	238	0,1080542	269,99	31,99
Noeud n63	238	0,417878	269,99	31,99
Noeud n64	212	0,49	242,16	30,16
Noeud n65	203	0,466001	242,21	39,21
Noeud n66	218	0,7260937	242,15	24,15
Noeud n67	218	0,8421854	242,15	24,15
Noeud n68	241	0,3416028	270	29
Noeud n69	241	0,0812474	270	29
Noeud n70	200	0,7457525	243,31	43,31
Noeud n71	200	0,1063016	243,31	43,31
Noeud n72	208	1,1592032	242,96	34,96
Noeud n73	208	0,1485663	242,96	34,96
Noeud n74	188	0,5547673	242,21	54,21
Noeud n75	259	0,7484765	272,36	13,36
Noeud n76	250	0,9819528	272,32	22,32
Noeud n77	238	2,7246599	271,07	33,07
Noeud n78	238	0,0262587	271,07	33,07
Noeud n79	202	0,5702514	242,96	40,96
Noeud n80	207	0,1684581	242,96	35,96
Noeud n81	188	1,7267536	243,02	55,02
Noeud n82	190	0,3	242,99	52,99
Noeud n85	259	1,798467	257,9	-1,1
Noeud n86	237	2,9545557	248,23	11,23
Noeud n87	193	0,7353488	242,21	49,21
Noeud n88	222	1,4786136	243,28	21,28
Noeud n89	207	0,2769324	242,96	35,96
Noeud n90	208	0,2453569	242,96	34,96
Noeud n91	231	1,0479787	243,38	12,38
Noeud n92	231	1,1648678	243,37	12,37

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n93	231	0,1830003	243,42	12,42
Noeud n95	196	0,1837978	242,93	46,93
Noeud n96	198	0,1699382	242,92	44,92
Noeud n97	193	0,1222584	242,36	49,36
Noeud n98	192	0,074037	242,28	50,28
Noeud n100	182	0,3531486	242,95	60,95
Noeud n101	184	0,2938868	242,95	58,95
Noeud n102	215	1,1420486	246,48	31,48
Noeud n103	217	0,4806384	246,48	29,48
Noeud n104	237	0,3223838	248,16	11,16
Noeud n105	237	0,2586028	248,87	11,87
Noeud n106	226	1,3608416	269,85	43,85
Noeud n107	226	0,2181071	269,85	43,85
Noeud n108	228	0,1946511	269,85	41,85
Noeud n109	187	0,185022	242,95	55,95
Noeud n110	181	0,2770538	242,95	61,95
Noeud n111	223	0,6288502	242,15	19,15
Noeud n112	223	0,1933515	242,15	19,15
Noeud n113	184	1,11323	243,03	59,03
Noeud n114	190	1,5854994	242,99	52,99
Noeud n115	191	0,3296172	243,11	52,11
Noeud n116	192	0,4912193	243,11	51,11
Noeud n117	191	0,5034149	243,1	52,1
Noeud n118	185	0,8051423	243,05	58,05
Noeud n119	194	0,6600942	242,65	48,65
Noeud n120	216	0,9931442	243,14	27,14
Noeud n121	216	0,3179204	243,14	27,14
Noeud n122	184	0,1898005	242,95	58,95
Noeud n123	180	0,4222693	242,93	62,93
Noeud n124	222	0,4842813	246,4	24,4
Noeud n125	222	0,480914	246,4	24,4
Noeud n126	174	0,236115	242,93	68,93
Noeud n127	232	0,3790135	242,68	10,68
Noeud n128	232	1,4015309	242,68	10,68
Noeud n129	202	0,8253064	242,85	40,85
Noeud n130	231	0,6717089	243,19	12,19
Noeud n131	231	0,1611722	243,19	12,19
Noeud n132	204	0,3931586	242,96	38,96
Noeud n133	0	0,4803758	242,96	242,96
Noeud n134	237	0,2459805	248,23	11,23
Noeud n135	202	0,0292124	242,94	40,94

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n136	202	0,0623074	242,94	40,94
Noeud n137	188	0,0999249	242,21	54,21
Noeud n138	260	1,6132218	270,89	10,89
Noeud n139	237	1,6350861	248,88	11,88
Noeud n140	202	0,1140372	242,94	40,94
Noeud n141	202	0,2219798	242,98	40,98
Noeud n142	236	0,4053444	269,99	33,99
Noeud n143	226	0,6343639	269,98	43,98
Noeud n144	241	0,2416057	270	29
Noeud n145	185	0,3614781	242,95	57,95
Noeud n148	202	0,5108222	242,94	40,94
Noeud n149	197	0,4107858	242,92	45,92
Noeud n150	228	0,1689208	269,9	41,9
Noeud n151	229	0,1210703	269,9	40,9
Noeud n152	238	0,3180418	269,99	31,99
Noeud n153	237	0,228094	248,57	11,57
Noeud n154	237	1,4960012	248,57	11,57
Noeud n155	231	0,1746905	243,35	12,35
Noeud n156	260	0,3137523	272,22	12,22
Noeud n157	207	0,303621	242,96	35,96
Noeud n158	228	1,4660372	271,04	43,04
Noeud n159	187	0,335413	242,95	55,95
Noeud n160	204	1,6199596	243,06	39,06
Noeud n161	213	0,3948159	243,06	30,06
Noeud n166	203	0,2195938	242,21	39,21
Noeud n167	203	0,1723045	242,21	39,21
Noeud n168	203	0,0530721	242,21	39,21
Noeud n169	259	0,0929737	257,9	-1,1
Noeud n170	172	0,395876	242,93	70,93
Noeud n171	156	0,2898271	242,93	86,93
Noeud n172	197	1,2790363	243,92	46,92
Noeud n173	222	2,1395775	246,35	24,35
Noeud n174	237	0,2223047	248,13	11,13
Noeud n175	180	0,1149823	242,93	62,93
Noeud n176	185	0,7692347	243,03	58,03
Noeud n177	185	0,1646051	243,03	58,03
Noeud n179	181	0,1724588	242,95	61,95
Noeud n180	222	0,0181359	246,4	24,4
Noeud n181	187	0,4087247	242,95	55,95
Noeud n182	178	0,3866111	242,95	64,95
Noeud n183	185	1,2393742	243,05	58,05

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n184	182	1,2251437	243,03	61,03
Noeud n185	217	1,3830044	242,59	25,59
Noeud n186	216	0,8618474	242,15	26,15
Noeud n187	259	0,3772904	272,58	13,58
Noeud n193	175	0,1014214	242,93	67,93
Noeud n194	175	0,6097592	242,93	67,93
Noeud n195	200	0,0887433	242,94	42,94
Noeud n198	237	0,1972767	248,72	11,72
Noeud n199	200	0,4413209	243,88	43,88
Noeud n200	218	0,170716	242,15	24,15
Noeud n201	196	0,3745435	242,95	46,95
Noeud n202	192	0,1370205	242,95	50,95
Noeud n203	191	0,5805041	242,95	51,95
Noeud n204	197	0,0527865	243,91	46,91
Noeud n205	196	0,1868566	242,95	46,95
Noeud n206	260	0,9518248	271,14	11,14
Noeud n207	241	1,2157476	270	29
Noeud n208	241	0,070463	270	29
Noeud n209	197	0,2026722	242,92	45,92
Noeud n210	196	0,8949063	242,93	46,93
Noeud n211	238	0,7779613	269,99	31,99
Noeud n212	241	0,5464738	272,28	31,28
Noeud n213	241	0,1113558	272,28	31,28
Noeud n214	200	0,1968172	242,96	42,96
Noeud n215	207	0,8312467	242,89	35,89
Noeud n216	203	0,4261452	242,21	39,21
Noeud n217	193	0,4333753	242,24	49,24
Noeud n219	180	0,8155525	242,2	62,2
Noeud n220	231	0,7413219	243,42	12,42
Noeud n221	191	0,233003	242,91	51,91
Noeud n224	208	0,2940515	242,82	34,82
Noeud n225	217	0,7912072	242,82	25,82
Noeud n226	237	0,9374335	248,13	11,13
Noeud n227	202	0,4136966	242,99	40,99
Noeud n230	192	0,6399431	243,25	51,25
Noeud n231	192	0,3293743	243,23	51,23
Noeud n232	180	0,1074733	242,93	62,93
Noeud n233	180	0,4040283	242,93	62,93
Noeud n234	219	0,5412884	243,45	24,45
Noeud n235	221	0,2460234	243,45	22,45
Noeud n236	180	0,2731549	243,03	63,03

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n237	179	0,3503458	243,02	64,02
Noeud n239	180	0,1091126	242,93	62,93
Noeud n240	185	0,0441944	242,95	57,95
Noeud n241	185	1,2994794	242,95	57,95
Noeud n243	197	0,0390484	243,91	46,91
Noeud n244	227	0,6419451	269,85	42,85
Noeud n246	184	0,3130369	242,23	58,23
Noeud n247	194	0,3236432	242,23	48,23
Noeud n248	231	0,1518318	242,77	11,77
Noeud n249	197	1,8712372	243,9	46,9
Noeud n250	223	1,3649538	242,15	19,15
Noeud n251	224	0,6286303	242,14	18,14
Noeud n252	196	0,9236547	242,84	46,84
Noeud n253	207	0,5896813	242,84	35,84
Noeud n254	180	0,1720263	242,94	62,94
Noeud n255	259	0,3529615	257,9	-1,1
Noeud n256	259	0,0357927	257,9	-1,1
Noeud n257	197	0,137818	242,95	45,95
Noeud n258	197	0,1504272	242,92	45,92
Noeud n259	178	0,1117103	242,94	64,94
Noeud n260	241	0,8544499	272,29	31,29
Noeud n261	241	0,1286969	272,29	31,29
Noeud n264	216	0,6602255	246,24	30,24
Noeud n265	213	0,2796682	246,24	33,24
Noeud n266	206	0,2932042	242,99	36,99
Noeud n267	220	0,981559	246,15	26,15
Noeud n268	260	0,1356913	271,2	11,2
Noeud n269	222	0,9646111	243,26	21,26
Noeud n270	197	0,3194399	242,95	45,95
Noeud n271	207	0,1626556	242,96	35,96
Noeud n272	211	0,1561723	242,96	31,96
Noeud n273	221	0,6641605	246,48	25,48
Noeud n275	165	0,0230129	242,92	77,92
Noeud n276	162	0,0163382	242,92	80,92
Noeud n277	237	0,7762416	248,16	11,16
Noeud n278	223	0,8282081	-162,37	-385,37
Noeud n279	216	0,5464049	246,24	30,24
Noeud n280	216	0,063918	246,24	30,24
Noeud n281	237	0,3969492	248,57	11,57
Noeud n282	223	0,401012	248,57	25,57
Noeud n283	196	0,1581233	242,96	46,96

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n284	182	0,1973883	242,95	60,95
Noeud n285	184	0,3263615	242,23	58,23
Noeud n286	179	0,0450609	243,03	64,03
Noeud n287	182	0,1015757	243,02	61,02
Noeud n288	216	0,3073197	243,14	27,14
Noeud n289	184	0,1795444	242,95	58,95
Noeud n290	231	0,6829692	243,42	12,42
Noeud n291	187	0,0816478	242,95	55,95
Noeud n292	231	0,5266182	242,78	11,78
Noeud n293	222	0,2457836	269,98	47,98
Noeud n294	197	0,0549263	242,92	45,92
Noeud n295	197	0,3815537	242,91	45,91
Noeud n296	161	0,793242	242,18	81,18
Noeud n297	217	0,1242538	244,01	27,01
Noeud n298	231	0,1432562	243,18	12,18
Noeud n299	206	1,1156849	242,99	36,99
Noeud n300	200	0,1501482	243,31	43,31
Noeud n301	200	0,0998034	243,31	43,31
Noeud n302	172	0,4197586	242,21	70,21
Noeud n303	260	1,2764731	271,19	11,19
Noeud n304	260	0,0989173	271,2	11,2
Noeud n307	230	0,3582093	242,66	12,66
Noeud n308	230	0,3390232	242,65	12,65
Noeud n309	231	0,4290136	243,42	12,42
Noeud n310	259	0,0796524	257,9	-1,1
Noeud n311	196	0,5925029	242,95	46,95
Noeud n312	184	0,5354531	242,95	58,95
Noeud n313	219	0,2464203	243,48	24,48
Noeud n314	213	0,2395807	243,47	30,47
Noeud n315	222	0,3415798	242,83	20,83
Noeud n316	222	1,4429948	242,83	20,83
Noeud n317	164	0,1528295	242,92	78,92
Noeud n318	163	0,1239584	242,92	79,92
Noeud n319	231	0,2746646	243,52	12,52
Noeud n320	218	0,4707335	243,48	25,48
Noeud n321	212	0,1770272	243,47	31,47
Noeud n322	178	0,1639651	243,02	65,02
Noeud n323	211	1,1348907	243,14	32,14
Noeud n324	230	0,1408472	242,66	12,66
Noeud n327	231	0,1386746	243,37	12,37
Noeud n328	197	1,8253854	243,92	46,92

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n329	230	0,3460662	242,66	12,66
Noeud n330	197	0,1882389	242,95	45,95
Noeud n331	212	0,5140582	242,16	30,16
Noeud n332	217	0,0186676	244,01	27,01
Noeud n333	178	0,1681594	242,94	64,94
Noeud n334	190	0,2248711	242,27	52,27
Noeud n335	231	0,5688775	243,37	12,37
Noeud n336	179	0,095339	242,21	63,21
Noeud n337	223	0,6252959	246,35	23,35
Noeud n338	222	1,8913751	242,95	20,95
Noeud n339	217	0,2867092	243,45	26,45
Noeud n340	217	0,0080705	243,45	26,45
Noeud n341	196	0,3819278	242,95	46,95
Noeud n342	221	1,1759476	246,15	25,15
Noeud n343	197	1,275132	246,08	49,08
Noeud n344	231	0,1352967	243,37	12,37
Noeud n345	204	0,2672737	269,83	65,83
Noeud n346	180	0,1154156	242,93	62,93
Noeud n347	190	0,1072474	242,91	52,91
Noeud n348	216	0,8166618	242,15	26,15
Noeud n349	204	0,4260435	242,96	38,96
Noeud n350	192	0,0191599	243,61	51,61
Noeud n351	187	0,4061878	242,95	55,95
Noeud n352	194	1,3102211	242,21	48,21
Noeud n353	202	0,9059992	242,98	40,98
Noeud n354	209	0,4178223	243,62	34,62
Noeud n355	204	0,1496083	243,62	39,62
Noeud n356	205	2,4296113	242,16	37,16
Noeud n357	217	0,0205743	244,01	27,01
Noeud n358	241	0,4046617	269,96	28,96
Noeud n359	208	0,2420422	269,83	61,83
Noeud n360	188	0,5648198	242,95	54,95
Noeud n361	241	0,2399418	272,28	31,28
Noeud n363	203	0,6954208	242,21	39,21
Noeud n364	187	0,4089031	242,95	55,95
Noeud n365	194	0,8598979	242,95	48,95
Noeud n366	259	0,0358026	257,9	-1,1
Noeud n367	224	1,2569784	246,39	22,39
Noeud n368	220	0,4924771	242,83	22,83
Noeud n369	237	0,9608074	248,13	11,13

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n370	206	0,4138263	242,99	36,99
Noeud n371	230	0,0116107	242,66	12,66
Noeud n372	213	0,5569104	243,48	30,48
Noeud n373	213	0,1331087	243,48	30,48
Noeud n375	241	0,0961277	270	29
Noeud n376	174	0,2431055	242,93	68,93
Noeud n377	178	0,1661079	242,94	64,94
Noeud n378	214	0,162252	242,15	28,15
Noeud n379	196	0,0260192	242,93	46,93
Noeud n380	196	0,293	242,96	46,96
Noeud n381	192	0,011374	243,61	51,61
Noeud n382	231	0,0122922	242,78	11,78
Noeud n383	200	0,1121973	243,31	43,31
Noeud n384	218	0,152695	243,48	25,48
Noeud n385	215	0,2094732	242,82	27,82
Noeud n387	199	0,1117388	242,99	43,99
Noeud n388	199	0,1220253	242,99	43,99
Noeud n389	201	0,0884184	242,99	41,99
Noeud n390	194	0,0810632	242,99	48,99
Noeud n391	205	0,0792085	242,99	37,99
Noeud n392	199	0,073699	242,99	43,99
Noeud n393	198	0,0130676	242,99	44,99
Noeud n395	197	0,1375923	243,88	46,88
Noeud n399	237	0,0164293	248,13	11,13
Noeud n402	206	0,0454317	242,99	36,99
Noeud n404	206	0,0272283	242,99	36,99
Noeud n407	203	0,3586869	242,98	39,98
Noeud n410	216	0,0869816	243,45	27,45
Noeud 3	208	0,3281928	242,99	34,99
Noeud 1	259	0,6563856	258	-1
Noeud 5	259	0,1312771	255,03	-3,97
Noeud 8	259	0,3281928	286,41	27,41

Tableau IV.2 : Résultats de la simulation pour le cas de pointe :

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau p3	81,07	100	-3,6	0,46	2,63	Ouvert
Tuyau p4	7,959	100	5,85	0,74	6,52	Ouvert
Tuyau p5	8,102	80	0,71	0,14	0,41	Ouvert
Tuyau p6	3,81	200	-2,46	0,08	0,04	Ouvert
Tuyau p7	38,55	80	-2,58	0,51	4,3	Ouvert
Tuyau p8	12,06	200	-0,15	0	0	Ouvert
Tuyau p9	72,63	80	-1,35	0,27	1,3	Ouvert
Tuyau p11	5,474	200	-6,7	0,21	0,27	Ouvert
Tuyau p12	61,62	80	0,3	0,06	0,09	Ouvert
Tuyau p13	233,7	200	40,4	1,29	7,82	Ouvert
Tuyau p14	29,45	80	0,14	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p15	81,33	80	0,4	0,08	0,15	Ouvert
Tuyau p16	147,4	80	0,73	0,14	0,43	Ouvert
Tuyau p17	7,872	80	-0,73	0,14	0,43	Ouvert
Tuyau p19	39,83	200	6,32	0,2	0,24	Ouvert
Tuyau p20	162,1	150	37,96	2,15	30,04	Ouvert
Tuyau p21	50,18	100	-2,3	0,29	1,15	Ouvert
Tuyau p22	14,31	200	3,95	0,13	0,1	Ouvert
Tuyau p23	49,21	125	0,24	0,02	0	Ouvert
Tuyau p24	59,4	200	-7,62	0,24	0,34	Ouvert
Tuyau p25	6,607	200	0,57	0,02	0	Ouvert
Tuyau p26	69,04	80	0,34	0,07	0,11	Ouvert
Tuyau p28	179,5	100	6,06	0,77	6,97	Ouvert
Tuyau p29	209,3	80	1,03	0,2	0,8	Ouvert
Tuyau p30	13,15	60	0,89	0,31	2,51	Ouvert
Tuyau p31	1,96	200	6,24	0,2	0,24	Ouvert
Tuyau p32	227,1	60	7,8	2,76	153,2	Ouvert
Tuyau p33	4,027	200	1,23	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p34	130,3	80	-2,91	0,58	5,37	Ouvert
Tuyau p35	7,613	200	1,05	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p36	3,286	200	0,23	0,01	0	Ouvert
Tuyau p37	17,05	100	0,53	0,07	0,09	Ouvert
Tuyau p38	9,898	200	3,52	0,11	0,08	Ouvert
Tuyau p39	37,27	100	1,75	0,22	0,7	Ouvert
Tuyau p40	134,2	100	4,29	0,55	3,65	Ouvert
Tuyau p41	8,001	200	0,04	0	0	Ouvert
Tuyau p42	45,09	100	-2,48	0,32	1,32	Ouvert
Tuyau p43	87,44	150	15,97	0,9	5,68	Ouvert
Tuyau p45	544,5	80	37,18	7,4	742,35	Ouvert
Tuyau p46	80,34	200	-0,28	0,01	0	Ouvert
Tuyau p47	5,862	200	41,58	1,32	8,27	Ouvert
Tuyau p48	74,76	100	0,37	0,05	0,04	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau p49	191,8	150	3,01	0,17	0,26	Ouvert
Tuyau p50	27,66	100	-17,66	2,25	54,26	Ouvert
Tuyau p52	51,78	50	0,25	0,13	0,65	Ouvert
Tuyau p53	7,982	100	30,54	3,89	158,28	Ouvert
Tuyau p55	41,68	150	4,67	0,26	0,57	Ouvert
Tuyau p56	2,681	200	12,01	0,38	0,78	Ouvert
Tuyau p57	76,06	150	-73,08	4,14	108,09	Ouvert
Tuyau p58	211,9	100	-3,62	0,46	2,66	Ouvert
Tuyau p59	7,147	200	0,62	0,02	0	Ouvert
Tuyau p60	59,31	50	0,29	0,15	0,83	Ouvert
Tuyau p61	50,72	200	1,6	0,05	0,02	Ouvert
Tuyau p62	6,71	80	-1,44	0,29	1,47	Ouvert
Tuyau p63	209	150	6,7	0,38	1,11	Ouvert
Tuyau p64	3,829	200	15,52	0,49	1,27	Ouvert
Tuyau p65	6,074	200	15,62	0,5	1,29	Ouvert
Tuyau p66	143,3	150	16,08	0,91	5,75	Ouvert
Tuyau p67	29,27	100	30,73	3,91	160,15	Ouvert
Tuyau p68	96,87	200	0,48	0,02	0	Ouvert
Tuyau p69	50,91	80	2,25	0,45	3,33	Ouvert
Tuyau p70	5,134	200	3,05	0,1	0,07	Ouvert
Tuyau p71	40,52	80	0,3	0,06	0,09	Ouvert
Tuyau p72	5,645	80	4,18	0,83	10,61	Ouvert
Tuyau p73	129,4	100	14,05	1,79	34,82	Ouvert
Tuyau p74	33,66	80	-0,93	0,18	0,66	Ouvert
Tuyau p75	5,459	80	0,46	0,09	0,19	Ouvert
Tuyau p76	56,27	200	10,33	0,33	0,6	Ouvert
Tuyau p77	10,45	200	19,03	0,61	1,87	Ouvert
Tuyau p78	8,901	80	-0,04	0,01	0	Ouvert
Tuyau p79	3,867	200	0,29	0,01	0	Ouvert
Tuyau p80	484,8	150	181,16	10,25	649,08	Ouvert
Tuyau p81	7,707	80	0,3	0,06	0,09	Ouvert
Tuyau p82	60,8	100	-4,88	0,62	4,65	Ouvert
Tuyau p83	345,3	80	-13,72	2,73	104,61	Ouvert
Tuyau p84	118,4	100	1,32	0,17	0,42	Ouvert
Tuyau p85	71,51	100	0,88	0,11	0,21	Ouvert
Tuyau p86	7,942	80	1,05	0,21	0,82	Ouvert
Tuyau p88	117,9	80	2,09	0,42	2,9	Ouvert
Tuyau p89	36,89	100	0,18	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p90	5,077	200	10,41	0,33	0,61	Ouvert
Tuyau p91	21,38	200	-0,34	0,01	0	Ouvert
Tuyau p92	46,11	80	9,76	1,94	53,93	Ouvert
Tuyau p93	78,9	300	213,17	3,02	24,91	Ouvert
Tuyau p94	3,382	100	-3,52	0,45	2,52	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau p95	446,7	110	-2,2	0,23	0,66	Ouvert
Tuyau p96	102,2	80	0,5	0,1	0,22	Ouvert
Tuyau p97	120,3	150	0,59	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p100	8,35	200	-7,95	0,25	0,37	Ouvert
Tuyau p101	5,631	200	-12,15	0,39	0,81	Ouvert
Tuyau p103	41,75	80	0,37	0,07	0,13	Ouvert
Tuyau p104	136,9	80	3,8	0,76	8,88	Ouvert
Tuyau p105	381,2	150	-71,99	4,07	104,94	Ouvert
Tuyau p106	64,5	80	18,66	3,71	190,98	Ouvert
Tuyau p107	4,615	80	0,34	0,07	0,11	Ouvert
Tuyau p108	5,401	200	-2,41	0,08	0,04	Ouvert
Tuyau p109	150	200	8,37	0,27	0,41	Ouvert
Tuyau p110	6,495	200	1,65	0,05	0,02	Ouvert
Tuyau p112	4,588	80	0,52	0,1	0,24	Ouvert
Tuyau p113	5,526	200	0,03	0	0	Ouvert
Tuyau p114	117,8	200	0,58	0,02	0	Ouvert
Tuyau p115	373,3	100	1,84	0,23	0,76	Ouvert
Tuyau p116	421,4	80	2,07	0,41	2,87	Ouvert
Tuyau p117	249	80	-0,21	0,04	0,04	Ouvert
Tuyau p118	14,96	200	218,59	6,96	211,61	Ouvert
Tuyau p122	6,483	80	0,17	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p123	27,04	80	0,13	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p126	48,12	200	102,45	3,26	47,62	Ouvert
Tuyau p127	48,23	100	-6,44	0,82	7,82	Ouvert
Tuyau p128	6,927	200	5,9	0,19	0,21	Ouvert
Tuyau p129	6,239	100	-2,73	0,35	1,58	Ouvert
Tuyau p130	108,1	200	0,21	0,01	0	Ouvert
Tuyau p131	7,118	80	10,02	1,99	56,77	Ouvert
Tuyau p132	48,66	100	18,96	2,41	62,34	Ouvert
Tuyau p133	5,779	200	1,94	0,06	0,03	Ouvert
Tuyau p134	3,758	150	45,5	2,57	42,75	Ouvert
Tuyau p135	11,2	100	-1,39	0,18	0,46	Ouvert
Tuyau p136	276,5	100	19,1	2,43	63,24	Ouvert
Tuyau p137	21,47	50	0,11	0,05	0,09	Ouvert
Tuyau p138	53,59	80	-1,32	0,26	1,25	Ouvert
Tuyau p139	261,2	100	1,91	0,24	0,82	Ouvert
Tuyau p140	9,844	200	5,15	0,16	0,17	Ouvert
Tuyau p141	33,93	90	0,17	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p142	101,7	80	-0,55	0,11	0,26	Ouvert
Tuyau p143	11,79	50	0,53	0,27	2,42	Ouvert
Tuyau p144	56,67	100	20,16	2,57	70,21	Ouvert
Tuyau p145	124,5	200	-21,95	0,7	2,45	Ouvert
Tuyau p147	129	125	2,41	0,2	0,42	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau p148	35,37	80	3,29	0,66	6,78	Ouvert
Tuyau p149	17,78	100	2,14	0,27	1,01	Ouvert
Tuyau p150	425,3	150	98,66	5,58	195,13	Ouvert
Tuyau p151	184,9	80	0,5	0,1	0,22	Ouvert
Tuyau p152	64,96	80	0,35	0,07	0,12	Ouvert
Tuyau p154	81,98	63	-0,44	0,14	0,56	Ouvert
Tuyau p155	16,55	200	-70,19	2,23	22,76	Ouvert
Tuyau p157	40,22	80	-0,54	0,11	0,25	Ouvert
Tuyau p159	16,09	150	33,44	1,89	23,49	Ouvert
Tuyau p160	10,09	150	16,83	0,95	6,28	Ouvert
Tuyau p161	97,69	150	11,17	0,63	2,89	Ouvert
Tuyau p162	4,336	200	3,7	0,12	0,09	Ouvert
Tuyau p164	5,127	80	-0,23	0,05	0,05	Ouvert
Tuyau p165	68,59	50	0,37	0,19	1,25	Ouvert
Tuyau p166	25,84	50	0,92	0,47	6,64	Ouvert
Tuyau p169	30,42	80	0,16	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p170	5,56	200	-3,96	0,13	0,11	Ouvert
Tuyau p171	73,41	100	6,15	0,78	7,18	Ouvert
Tuyau p174	6,798	150	-25,2	1,43	13,6	Ouvert
Tuyau p175	195,6	100	-0,96	0,12	0,24	Ouvert
Tuyau p176	7,549	100	-22,6	2,88	87,78	Ouvert
Tuyau p177	55,71	200	12,52	0,4	0,85	Ouvert
Tuyau p179	90,23	100	0,49	0,06	0,07	Ouvert
Tuyau p180	42,33	80	7,26	1,44	30,45	Ouvert
Tuyau p181	556,9	150	-21,49	1,22	10,01	Ouvert
Tuyau p182	186,2	125	1,87	0,15	0,27	Ouvert
Tuyau p183	6,665	100	-2,58	0,33	1,42	Ouvert
Tuyau p184	164,4	80	0,88	0,18	0,61	Ouvert
Tuyau p185	47,96	80	0,26	0,05	0,07	Ouvert
Tuyau p186	4,056	200	0,37	0,01	0	Ouvert
Tuyau p187	34,76	80	4,79	0,95	13,78	Ouvert
Tuyau p189	35,88	90	0,19	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p191	77,97	60	0,42	0,15	0,65	Ouvert
Tuyau p192	5,343	200	0,92	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p193	83,11	100	-4,45	0,57	3,9	Ouvert
Tuyau p194	10,37	200	-8,97	0,29	0,46	Ouvert
Tuyau p195	16,7	150	212,7	12,04	892,5	Ouvert
Tuyau p196	6,316	200	27,41	0,87	3,73	Ouvert
Tuyau p197	12,39	150	-7,21	0,41	1,27	Ouvert
Tuyau p198	4,223	200	0,53	0,02	0	Ouvert
Tuyau p199	43,54	100	0,23	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p200	6,869	200	7,48	0,24	0,33	Ouvert
Tuyau p203	4,555	80	0,02	0	0	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau p204	5,62	200	2,41	0,08	0,04	Ouvert
Tuyau p205	230,9	11	1,24	13,07	29572,47	Ouvert
Tuyau p206	17,82	60	0,1	0,03	0,03	Ouvert
Tuyau p207	111,8	200	0,6	0,02	0	Ouvert
Tuyau p208	48,18	50	0,24	0,12	0,57	Ouvert
Tuyau p209	9,234	200	2,47	0,08	0,04	Ouvert
Tuyau p210	32,8	100	6,05	0,77	6,95	Ouvert
Tuyau p211	84,27	150	32,94	1,86	22,82	Ouvert
Tuyau p212	13,73	100	0,07	0,01	0	Ouvert
Tuyau p213	30,95	50	0,15	0,08	0,26	Ouvert
Tuyau p214	93,64	200	0,46	0,01	0	Ouvert
Tuyau p215	7,837	200	-2,35	0,07	0,04	Ouvert
Tuyau p216	24,42	80	0,32	0,06	0,1	Ouvert
Tuyau p217	208,1	100	1,02	0,13	0,27	Ouvert
Tuyau p218	5,656	200	1,88	0,06	0,03	Ouvert
Tuyau p219	153,1	80	8,29	1,65	39,38	Ouvert
Tuyau p220	77,61	80	-1,3	0,26	1,22	Ouvert
Tuyau p221	227,2	80	3,98	0,79	9,69	Ouvert
Tuyau p222	10,19	80	0,66	0,13	0,36	Ouvert
Tuyau p223	141,4	60	2,33	0,82	14,97	Ouvert
Tuyau p224	5,108	200	1,93	0,06	0,03	Ouvert
Tuyau p225	74,89	100	0,37	0,05	0,04	Ouvert
Tuyau p226	6,559	80	4,33	0,86	11,37	Ouvert
Tuyau p227	241,7	80	1,19	0,24	1,04	Ouvert
Tuyau p228	37,86	200	0,19	0,01	0	Ouvert
Tuyau p229	2,107	200	1,25	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p230	23,82	200	9,01	0,29	0,47	Ouvert
Tuyau p231	11,69	200	-3,61	0,11	0,09	Ouvert
Tuyau p232	43,65	50	0,21	0,11	0,48	Ouvert
Tuyau p233	6,229	200	-4,89	0,16	0,15	Ouvert
Tuyau p234	30,41	100	0,15	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p235	127,9	100	0,63	0,08	0,11	Ouvert
Tuyau p236	13,44	110	-8,24	0,87	7,72	Ouvert
Tuyau p239	103,3	50	0,51	0,26	2,23	Ouvert
Tuyau p240	268,1	150	25,89	1,47	14,33	Ouvert
Tuyau p241	46,87	200	-11,89	0,38	0,78	Ouvert
Tuyau p242	10,32	150	15,25	0,86	5,2	Ouvert
Tuyau p243	29,11	80	0,67	0,13	0,37	Ouvert
Tuyau p244	178,9	150	36,22	2,05	27,42	Ouvert
Tuyau p245	24,27	100	0,12	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p246	8,435	100	-1,74	0,22	0,69	Ouvert
Tuyau p247	40,03	150	1,88	0,11	0,11	Ouvert
Tuyau p248	73	50	0,36	0,18	1,2	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau p249	3,379	200	-2,45	0,08	0,04	Ouvert
Tuyau p250	37,77	80	0,19	0,04	0,03	Ouvert
Tuyau p251	50,91	80	2,17	0,43	3,12	Ouvert
Tuyau p252	83,69	60	0,41	0,15	0,63	Ouvert
Tuyau p253	1,419	200	-75,96	2,42	26,55	Ouvert
Tuyau p254	149,4	150	13,14	0,74	3,92	Ouvert
Tuyau p255	53,94	50	0,27	0,14	0,7	Ouvert
Tuyau p256	49,96	50	0,25	0,13	0,61	Ouvert
Tuyau p257	112,1	200	2,43	0,08	0,04	Ouvert
Tuyau p259	6,021	100	0,48	0,06	0,07	Ouvert
Tuyau p260	15,34	100	0,37	0,05	0,05	Ouvert
Tuyau p261	7,589	80	0,72	0,14	0,42	Ouvert
Tuyau p264	4,534	200	0,41	0,01	0	Ouvert
Tuyau p265	11,99	150	102,74	5,81	211,36	Ouvert
Tuyau p266	5,528	200	-70,79	2,25	23,14	Ouvert
Tuyau p267	2,993	200	-0,71	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p268	5,846	80	1,05	0,21	0,82	Ouvert
Tuyau p269	52,48	200	0,28	0,01	0	Ouvert
Tuyau p270	8,263	200	-2,17	0,07	0,04	Ouvert
Tuyau p271	4,501	200	6,27	0,2	0,24	Ouvert
Tuyau p272	32,09	80	0,95	0,19	0,69	Ouvert
Tuyau p273	4,928	80	0,5	0,1	0,22	Ouvert
Tuyau p274	7,028	100	7,83	1	11,34	Ouvert
Tuyau p275	165	90	2,82	0,44	2,82	Ouvert
Tuyau p276	7,269	60	1,41	0,5	5,86	Ouvert
Tuyau p278	158,6	200	0,85	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p279	123,2	100	-12,75	1,62	28,9	Ouvert
Tuyau p280	19,37	200	54,87	1,75	14,12	Ouvert
Tuyau p281	56,69	150	7,67	0,43	1,43	Ouvert
Tuyau p282	13,52	100	-20,53	2,61	72,77	Ouvert
Tuyau p283	26,58	100	0,14	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p284	3,027	200	3,67	0,12	0,09	Ouvert
Tuyau p285	267,7	150	-71,54	4,05	103,64	Ouvert
Tuyau p286	299	100	5,36	0,68	5,53	Ouvert
Tuyau p287	2,25	200	0,01	0	0	Ouvert
Tuyau p288	2,457	80	0,06	0,01	0,01	Ouvert
Tuyau p289	6,023	60	0,77	0,27	1,92	Ouvert
Tuyau p290	2,911	80	2,94	0,59	5,5	Ouvert
Tuyau p291	73,14	80	1,28	0,25	1,18	Ouvert
Tuyau p292	172,9	200	-34,4	1,09	5,75	Ouvert
Tuyau p293	143,6	150	14,88	0,84	4,97	Ouvert
Tuyau p294	5,346	200	-21,31	0,68	2,31	Ouvert
Tuyau p295	67,51	80	2,51	0,5	4,08	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau p296	46,87	80	-2,08	0,41	2,89	Ouvert
Tuyau p297	14,58	100	0,43	0,06	0,06	Ouvert
Tuyau p298	43,66	100	1,4	0,18	0,47	Ouvert
Tuyau p299	52,48	100	-4,13	0,53	3,39	Ouvert
Tuyau p300	10,31	80	0,85	0,17	0,57	Ouvert
Tuyau p301	5,152	100	0,96	0,12	0,24	Ouvert
Tuyau p302	355,5	80	1,91	0,38	2,47	Ouvert
Tuyau p303	9,15	200	1,2	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p304	37,72	200	0,2	0,01	0	Ouvert
Tuyau p305	7,906	80	-3,89	0,77	9,29	Ouvert
Tuyau p306	7,688	80	0,76	0,15	0,47	Ouvert
Tuyau p307	7,547	80	0,11	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p308	29,9	80	0,16	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p309	3,491	200	-39,88	1,27	7,63	Ouvert
Tuyau p310	2,736	200	-73,47	2,34	24,88	Ouvert
Tuyau p311	120,4	150	14,6	0,83	4,79	Ouvert
Tuyau p312	6,536	200	-0,43	0,01	0	Ouvert
Tuyau p313	122	100	-0,95	0,12	0,24	Ouvert
Tuyau p314	7,815	200	-1,59	0,05	0,02	Ouvert
Tuyau p315	2,667	150	0,05	0	0	Ouvert
Tuyau p316	7,565	200	-2,07	0,07	0,03	Ouvert
Tuyau p317	7,223	200	-7,18	0,23	0,31	Ouvert
Tuyau p318	209,2	150	9,51	0,54	2,14	Ouvert
Tuyau p319	45,09	125	5,64	0,46	2	Ouvert
Tuyau p320	41,71	50	0,22	0,11	0,52	Ouvert
Tuyau p321	7,641	80	1,49	0,3	1,56	Ouvert
Tuyau p322	1,187	200	6,3	0,2	0,25	Ouvert
Tuyau p323	106	80	0,09	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p324	553,2	100	-3,45	0,44	2,42	Ouvert
Tuyau p325	5,736	200	0,03	0	0	Ouvert
Tuyau p326	91,83	200	16,03	0,51	1,35	Ouvert
Tuyau p327	123,3	50	0,61	0,31	3,07	Ouvert
Tuyau p328	6,738	200	1,19	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p329	73,75	80	0,36	0,07	0,13	Ouvert
Tuyau p330	8,164	80	-1,62	0,32	1,83	Ouvert
Tuyau p331	172,1	100	-0,85	0,11	0,19	Ouvert
Tuyau p332	73,11	90	0,36	0,06	0,07	Ouvert
Tuyau p333	59,47	90	1,35	0,21	0,73	Ouvert
Tuyau p334	229,7	150	-11,86	0,67	3,23	Ouvert
Tuyau p336	3,933	80	7,48	1,49	32,32	Ouvert
Tuyau p337	5,194	200	9,09	0,29	0,47	Ouvert
Tuyau p338	5,1	150	-25,15	1,42	13,55	Ouvert
Tuyau p339	392	125	-5,21	0,42	1,73	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau p340	287,6	150	25,97	1,47	14,41	Ouvert
Tuyau p341	11,4	200	0,61	0,02	0	Ouvert
Tuyau p342	77,71	150	-1,73	0,1	0,1	Ouvert
Tuyau p343	4,059	100	0,26	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p344	7,114	200	3,92	0,12	0,1	Ouvert
Tuyau p345	195,5	90	6,49	1,02	13,51	Ouvert
Tuyau p346	137,3	100	0,74	0,09	0,15	Ouvert
Tuyau p347	100,7	90	-1,94	0,31	1,42	Ouvert
Tuyau p348	3,236	200	18,33	0,58	1,74	Ouvert
Tuyau p349	26,04	100	2,01	0,26	0,9	Ouvert
Tuyau p350	6,34	80	0,47	0,09	0,2	Ouvert
Tuyau p351	171,1	100	1,07	0,14	0,29	Ouvert
Tuyau p352	3,237	80	0,02	0	0	Ouvert
Tuyau p353	14,72	100	3,8	0,48	2,91	Ouvert
Tuyau p354	37,3	100	0,62	0,08	0,11	Ouvert
Tuyau p355	5,733	80	0,32	0,06	0,1	Ouvert
Tuyau p357	37,11	50	0,2	0,1	0,43	Ouvert
Tuyau p359	116,2	200	-1,46	0,05	0,02	Ouvert
Tuyau p360	7,266	80	1,47	0,29	1,52	Ouvert
Tuyau p361	2,81	200	3,68	0,12	0,09	Ouvert
Tuyau p362	7,233	200	5	0,16	0,16	Ouvert
Tuyau p363	242,3	125	-1,66	0,13	0,21	Ouvert
Tuyau p364	2,377	80	-0,44	0,09	0,18	Ouvert
Tuyau p366	27,62	80	-0,07	0,01	0,01	Ouvert
Tuyau p367	109,7	80	3,76	0,75	8,7	Ouvert
Tuyau p368	61,49	100	7,49	0,95	10,43	Ouvert
Tuyau p369	29,29	100	0,14	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p370	7,004	80	0,98	0,19	0,73	Ouvert
Tuyau p371	46,31	80	0,25	0,05	0,07	Ouvert
Tuyau p372	42,37	80	-1,32	0,26	1,24	Ouvert
Tuyau p374	7,254	200	0,04	0	0	Ouvert
Tuyau p375	277,3	200	-8,19	0,26	0,39	Ouvert
Tuyau p376	6,922	200	2,53	0,08	0,05	Ouvert
Tuyau p378	8,646	200	2,4	0,08	0,04	Ouvert
Tuyau p379	4,378	200	-8,39	0,27	0,41	Ouvert
Tuyau p380	375,5	110	-6,33	0,67	4,68	Ouvert
Tuyau p381	67,07	80	1,34	0,27	1,29	Ouvert
Tuyau p382	73,05	100	1,96	0,25	0,86	Ouvert
Tuyau p383	6,837	200	-5,22	0,17	0,17	Ouvert
Tuyau p385	184,3	200	0,44	0,01	0	Ouvert
Tuyau p386	6,747	150	183,58	10,39	666,39	Ouvert
Tuyau p387	3,171	150	0,02	0	0	Ouvert
Tuyau p388	7,068	200	-1,07	0,03	0,01	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau p389	3,427	80	0,02	0	0	Ouvert
Tuyau p390	7,822	200	2,61	0,08	0,05	Ouvert
Tuyau p391	6,85	100	0,31	0,04	0,04	Ouvert
Tuyau p392	60,02	200	16,09	0,51	1,36	Ouvert
Tuyau p393	206,7	125	8,04	0,66	3,88	Ouvert
Tuyau p394	31,28	150	0,17	0,01	0	Ouvert
Tuyau p396	187,5	90	4,6	0,72	7,05	Ouvert
Tuyau p397	2,084	200	0,73	0,02	0	Ouvert
Tuyau p398	58,4	90	-0,31	0,05	0,06	Ouvert
Tuyau p399	285,9	80	14,11	2,81	110,56	Ouvert
Tuyau p401	34,02	100	0,18	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p402	22,6	100	0,12	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p403	0,01291	100	0,85	0,11	0	Ouvert
Tuyau p404	0,386	100	0,62	0,08	0,1	Ouvert
Tuyau p405	0,02669	100	0,35	0,04	0	Ouvert
Tuyau p407	38,36	60	0,21	0,07	0,19	Ouvert
Tuyau p408	60,86	60	-0,57	0,2	1,13	Ouvert
Tuyau p412	1,385	200	2,75	0,09	0,05	Ouvert
Tuyau p413	47,88	60	5,57	1,97	79,69	Ouvert
Tuyau p416	5,599	200	3,23	0,1	0,07	Ouvert
Tuyau p418	0,05244	100	3,13	0,4	1,77	Ouvert
Tuyau p419	8,962	200	2,71	0,09	0,05	Ouvert
Tuyau p421	3,621	200	2,78	0,09	0,05	Ouvert
Tuyau p422	22,07	100	0,74	0,09	0,15	Ouvert
Tuyau p423	3,955	100	0,37	0,05	0,05	Ouvert
Tuyau p425	35,48	60	1,75	0,62	8,8	Ouvert
Tuyau p429	8,244	100	3,17	0,4	2,07	Ouvert
Tuyau p431	24,25	60	0,13	0,05	0,06	Ouvert
Tuyau p432	80,53	200	3,68	0,12	0,09	Ouvert
Tuyau p433	37,72	60	4,72	1,67	57,83	Ouvert
Tuyau 6	100	100	0,54	0,07	0,09	Ouvert
Tuyau 1	100	150	40,78	2,31	34,53	Ouvert
Tuyau 5	100	300	-356,26	5,04	68,28	Ouvert
Tuyau 8	100	300	41,76	0,59	1,08	Ouvert
Tuyau 9	100	150	219,15	12,4	947,07	Ouvert
Tuyau 11	3000	400	-271,67	2,16	9,18	Ouvert
Tuyau 12	40	300	356,94	5,05	68,54	Ouvert
Tuyau 13	100	100	-0,49	0,06	0,07	Ouvert

IV.2. Interprétation des résultats de la simulation en cas de creuse (sans incendie) à l'horizon 2030 :

IV.2.1. A l'heure de pointe :

D'après la simulation on voit que les pressions maximum 20 m.c.e qui sont conformes aux critères hydrauliques retenus.

et les vitesses sont entre 0.5 m/s et 2 m/s et nous observons une grande vitesse dans la conduite DN150 qui alimente la partie haute de la commune.

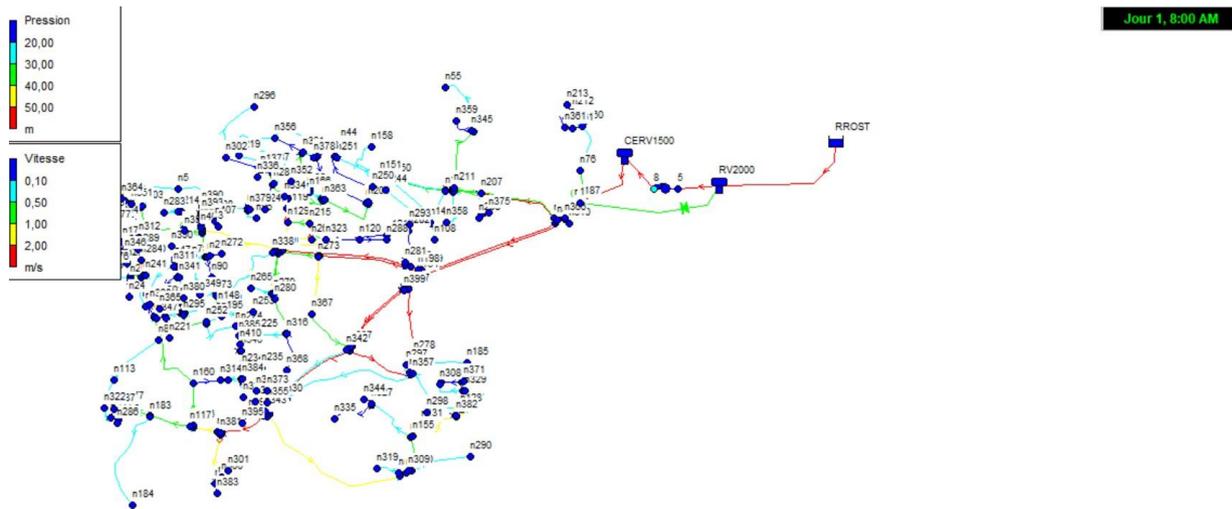


Figure IV.1: Résultats Du l'étage Beni Messous à l'heure de pointe 2030 (sans incendie).

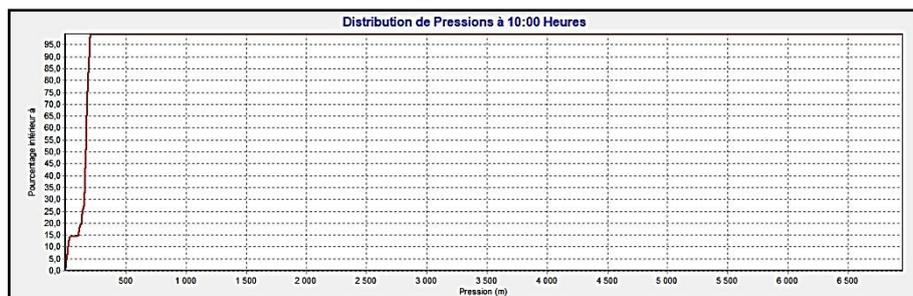


Figure VI.2: Courbe de distribution de pression, cas Heure depointe, Horizon 2030 (sans incendie) .

On remarque d'après ce graphe que les pressions inferieurs à 20m.c.e ont un Pourcentage de 95% dans notre réseau et cela est mauvais pour les conduites et les Accessoires.

La figure suivante représente la répartition des pressions :

D'après les résultats des simulations nous notons que notre réseau souffre des sous-pressions dans la partie ouest de la commune, et pour résoudre ce problème, nous devons installer des rédacteurs de pression dans cette partie du réseau.

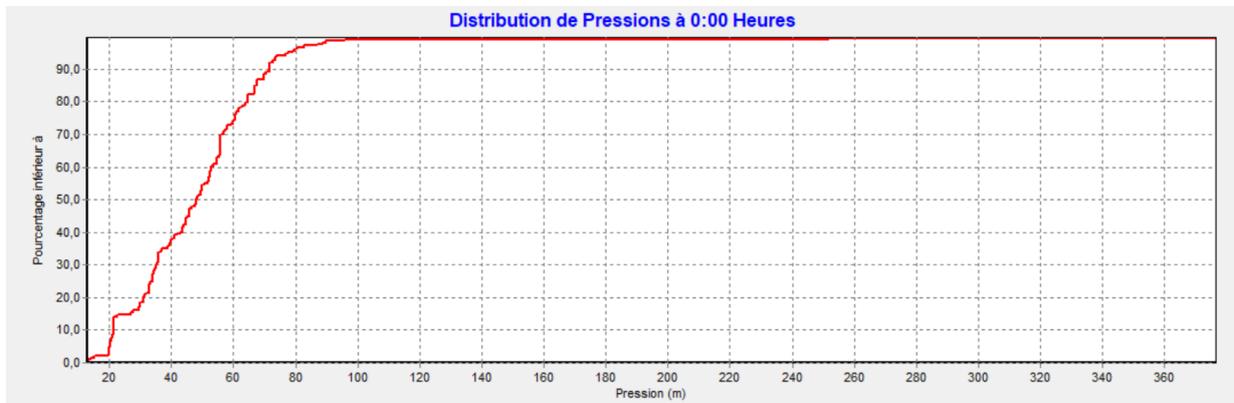


Figure VI.5: Courbe de distribution de pression, en cas Heure creuse, Horizon 2030 (sans incendie).

On remarque d'après ce graphe que les pressions inférieures à 20m.c.e ont un Pourcentage de 10% et les pressions entre 40 et 80 m.c.e ont un Pourcentage de 90 % dans notre réseau et cette différence est mauvaise car elle dépasse les normes hydrauliques La figure suivante représente la répartition des pressions :

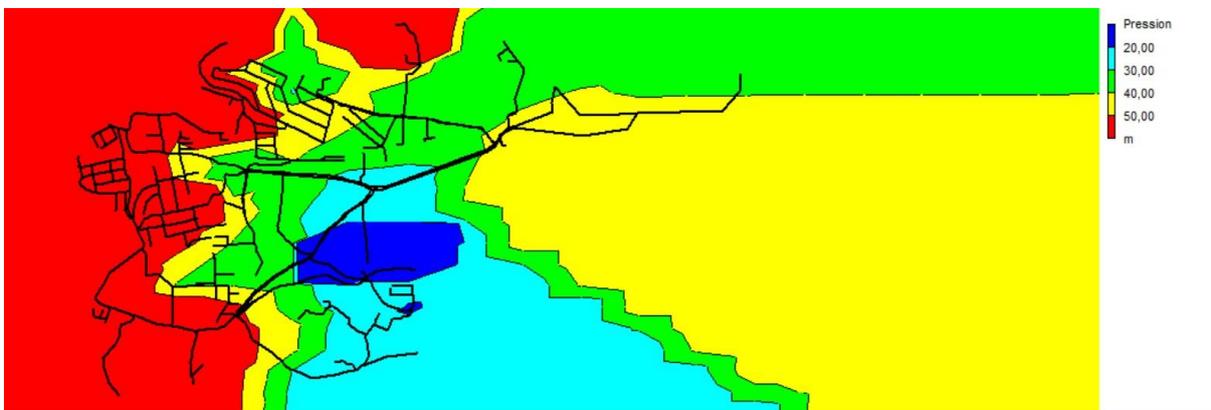


Figure IV.6 : Etat de pressions du réseau AEP de Béni Messous en cas heure creuse, Horizon 2030 (sans incendie).

Sur la base des résultats de la simulation du réseau projeté du réseau AEP de Beni-messous en cas de en-cas Heure creuse, on remarque que les pressions sont élevé entre 40 et 50 m.c.e en coté ouest du réseau et acceptable dans la zone du centre de la commune , par contre on note qu'ils sont faibles au proximité du complexe .comme le montre la figure suivante.

IV.3. Reconfiguration de la structure du réseau :

Les résultats des simulations effectuées ont révélé des dysfonctionnements dans le réseau de distribution de la commune de Béni Messous, qui font que ce dernier fait preuve d'une incapacité à desservir l'agglomération aux horizons futurs.

Les anomalies observées lors de la simulation du réseau à court terme et pour remédier à ces problèmes on fera appel à plusieurs modifications dans le réseau de distribution au niveau des caractéristiques des conduites afin qu'il soit alimenté gravitairement à partir des réservoirs existants de la ville.

IV.4. Anomalies et recommandations :

Les résultats de la simulation du réseau existant à court terme, mènent à chercher à apporter des solutions pour améliorer le fonctionnement de ce dernier et cela à travers les actions suivantes :

- ❖ Après analyse de l'âge du réseau selon les matériaux utilisés, il s'est avéré qu'une partie du réseau existant est en amiante ciment (non recommandé pour des raisons sanitaires) et acier galvanisé, on propose donc de remplacer ces conduites avec d'autres en PVC ou en PEHD afin d'obtenir un réseau homogène.
- ❖ Les pressions fortes obtenues au court terme dans la partie ouest de la commune sont dues à la nature et la structure urbaine de la commune on propose alors d'installer des réducteurs de pression.
- ❖ Les résultats de la simulation dans le cas creuse ont montré l'incapacité du réseau actuel à fournir la pression nécessaire dans la commune alimentée à partir de réservoir. On remarque à court terme que l'état des nœuds passe à la dépression dans toute la zone d'étude c'est ce qui nous pousse à proposer dans ce cas de doter la partie haute d'un réservoir d'une élévation suffisante pour assurer son alimentation et pour assurer la pression nécessaire

VI .5. Interprétation des résultats de la simulation en cas de creuse (sans incendie) à l'horizon 2030 après la reconfiguration :

Après l'installation des réducteurs de pressions dans la zone à haute pression, la simulation en cas de creuse (sans incendie) du réseau à court terme on remarque que les pressions des plupart des nœuds sont dans les normes entre 20 et 50 m.c.e, les vitesses se varient entre 0.1 et 2 m/s et on note une amélioration des vitesses par rapport aux pré-reconfiguration.

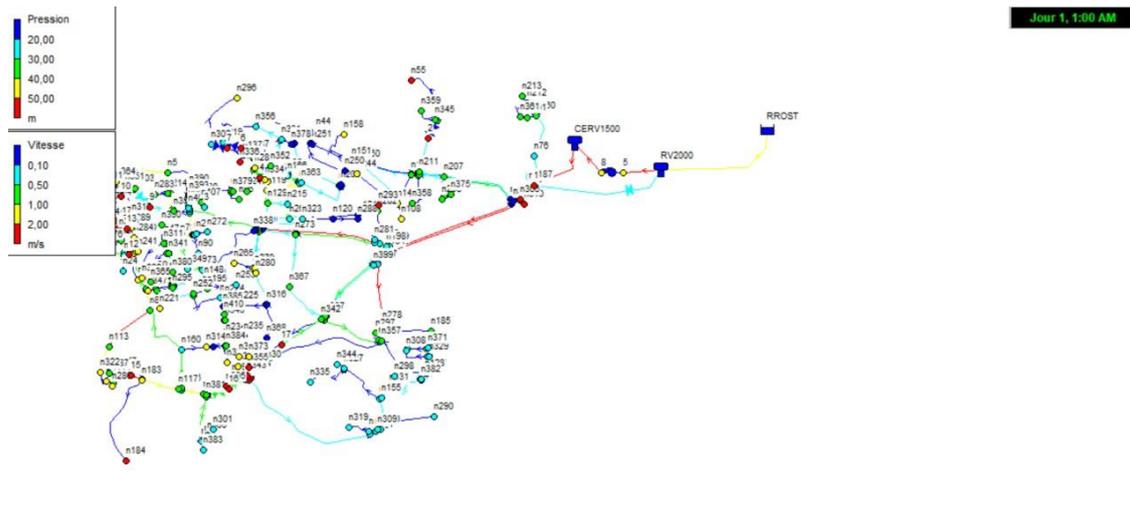


Figure VI.7: Résultats de la simulation en cas de creuse (sans incendie) à l’horizon 2030 après la reconfiguration.

VI.6. Interprétation des résultats de la simulation en cas de pointe (sans incendie) à l’horizon 2030 après la reconfiguration :

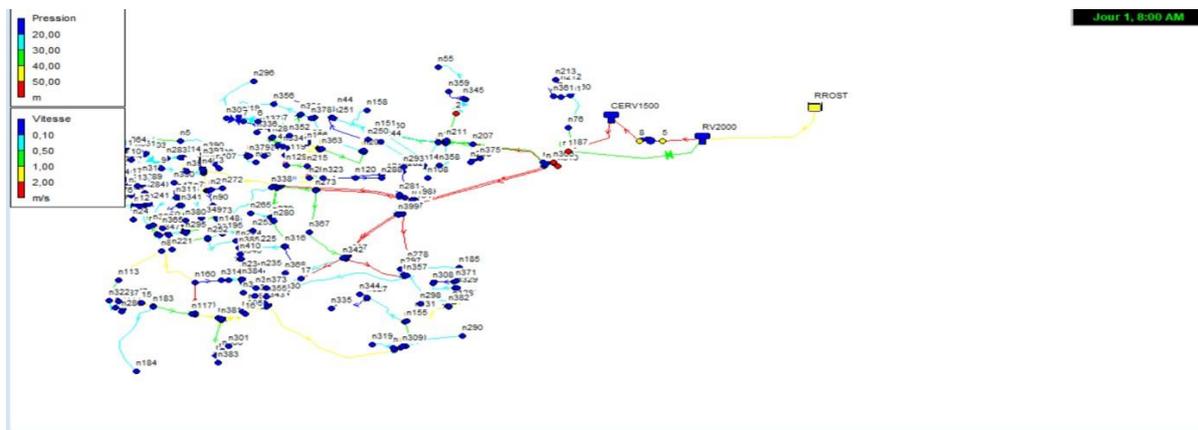


Figure VI.8 : Résultats de la simulation en cas de pointe (sans incendie) à l’horizon 2030 après la reconfiguration.

La simulation en cas de pointe (sans incendie) du réseau à court terme après la reconfiguration accentue les cas de dépressions comme le montre la **figure VI.8** . Quant aux vitesses elles s’améliorent considérablement dans la plupart des tronçons. Comparons la défaillance du réseau actuel à assurer le paramètre pression à celui de la vitesse à court terme on remarque que le réseau reprend mieux en matière de vitesse à long terme et cela confirme le fait que le problème majeur réside dans la mauvaise implantation des ouvrages de stockage par rapport aux zones à alimenter.

Néanmoins le déséquilibre constaté en matière de pression et de vitesse est dû aussi à l'état mauvais des conduites.

Conclusion :

Un diagnostic du fonctionnement du réseau de distribution à été mené à l'appui de résultats de simulation pour deux périodes, heure de pointe et heure creuse en cas sans incendie.

Sur la base des résultats obtenus d'après la simulation du réseau nous notons que notre réseau souffre des sous-pressions dans la partie ouest de la commune, et pour résoudre ce problème, nous devons installer des rédacteurs de pressions dans cette partie du réseau.

D'autre part on remarque que le réseau reprend mieux en matière de pression (valeurs acceptables) après la reconfiguration.

Conclusion générale :

Nous avons, à travers cette étude de diagnostic du système d'alimentation d'eau potable existant de la commune de Beni Messous d'apporter une contribution au projet du renforcement de l'adduction en eau potable (horizon 2030) tout en prenant en considération l'accroissement de la population et l'augmentation de ses besoins en eau.

Lors de notre élaboration de ce projet d'étude et sur la base des résultats des simulations discutés dans les chapitres précédents qui ont permis d'identifier les problématiques causant des dysfonctionnements dans la distribution actuelle et après avoir estimé les différents besoins en eau actuel et à court terme on relève que les ressources en eau ne satisfont pas les besoins de notre zone d'étude à l'horizon 2030.

Afin de résoudre cette problématique et assurer le bon fonctionnement du réseau on recommande l'installation des redresseurs de pressions dans la partie ouest de notre réseau d'alimentation eau potable.

En addition, la capacité de stockage actuelle disponible des réservoirs d'un volume total de 3500 m³ s'avère insuffisante pour répondre aux différents besoins en eau de la commune compte tenu du déficit constaté nous avons projeté de renforcer les capacités de production par un raccordement au réseau de Sidi Youcef pour alimenter partiellement le réseau de la commune de Béni Messous.

A la fin, on souhaite avoir trouvé les meilleures solutions nécessaires pour résoudre le problème de l'alimentation d'eau potable de notre zone d'étude.

BIBLIOGRAPHIE :

- Rapport schéma directeur 2025 Etage Béni Messous (SEAAL, 2015)
- Manuel EPANET 2.0 version française.
- Guide technique eau version (Veolia environnement, 2009)
- Etude d'actualisation du plan national de l'eau PNE, mission 2 volume (4Aout2010).
- Les installations urbaines proprement dites (hydraulique urbaine).
- Cours AEP, Mr. OULARBI.
- Cours d'AEP : B. Salah ENSH 1993
- Mémoire de fin d'étude (2020) Université Abderrahmane Mira- Béjai :
RESTRUCTURATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
DE LA COMMUNE D'EL HARRACH –ALGER.
- Mémoire de fin d'étude (2013) Université Oum-El-Boughi : ETUDE DU
RESEAU D'ADDUCTION D'EP DES 17COMMUNES DE TIPAZA.
- DUPONT, A : "Hydraulique urbaine", Tome II : Edition Eyrolles, Paris216, 1979.
- VALIRON, F., "Mémento du Gestionnaire de l'alimentation en eau et de
l'assainissement", Tome I : Eau dans la ville Alimentation en eau, Edition Tec & Doc,
1994.
- Mémoire fin d'étude : Lynda, A. (2015). ALimentation en eau potable (Adduction) du
commun de Tipaza Ntleta à partir du piquaque sur la conduite de transfert koudiat
Acerdoun wilaya de Tizou Ouzou. Tizi n tleta: Université de Béjaia.
- mémoireonlin. (2019). mémoireonlin. Récupéré sur [https://. www.memoireonlin.com](https://www.memoireonlin.com).

Bibliographie

- Mémoire fin d'étude : Safia, S. (2013). Réaménagement du système d'AEP de chef-lieu de Corco (W. Boumerdes). Corso : ENSH BLIDA.
- Site web: <https://www.algerie360.com>
- Site web : https://fr.wikipedia.org/wiki/Règle_de_trois
- Site web: [www.africmemoire .com](http://www.africmemoire.com)
- Mr AHBARI Abdellatif « Etude d'alimentation en eau potable d'un lotissement centre
- André Dupont (1979), Hydraulique urbaine : tome 2, 4ème édition, Paris.
- BONNIN (J). 1982 : Aide-mémoire d'hydraulique urbaine. Paris, Éditions EDF.
- Site web: <https://www.btp-cours.com/2018/0/logiceil-covadis -13 html?m=1>
- Site web: [www.geo-media .com](http://www.geo-media.com)
- Programme National Exceptionnel

Annexe 01 : Charges et pression dans le réseau à l'horizon 2022

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n5	195	1,387717	214,02	19,02
Noeud n6	201	0,415366	214,05	13,05
Noeud n7	189	0,110178	212,71	23,71
Noeud n8	191	0,162051	212,7	21,7
Noeud n9	196	0,247587	213,95	17,95
Noeud n10	196	0,197498	213,95	17,95
Noeud n11	237	0,024899	225,29	-11,71
Noeud n12	237	0,017695	225,29	-11,71
Noeud n13	182	0,341543	214	32
Noeud n14	185	0,147046	214,02	29,02
Noeud n15	222	0,08496	214,62	-7,38
Noeud n16	222	0,774388	214,62	-7,38
Noeud n17	171	0,39685	213,99	42,99
Noeud n18	180	0,343427	214	34
Noeud n20	237	1,325088	225,29	-11,71
Noeud n21	197	0,14517	215,93	18,93
Noeud n22	197	0,463136	215,93	18,93
Noeud n23	182	0,194113	214	32
Noeud n24	187	0,166568	214	27
Noeud n25	222	0,647573	214,65	-7,35
Noeud n26	211	1,134702	214,42	3,42
Noeud n27	172	0,095105	213,98	41,98
Noeud n28	171	0,079608	213,98	42,98
Noeud n29	197	0,247717	215,93	18,93
Noeud n30	200	0,219847	215,93	15,93
Noeud n31	196	0,419099	213,8	17,8
Noeud n32	205	0,398445	213,79	8,79
Noeud n33	169	0,404911	213,98	44,98
Noeud n34	169	0,112267	213,99	44,99
Noeud n37	191	0,688788	214,02	23,02
Noeud n38	187	0,166798	214,02	27,02

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n39	192	0,928984	215,33	23,33
Noeud n40	196	0,183779	214,03	18,03
Noeud n41	202	0,153661	214,04	12,04
Noeud n42	187	0,07804	214,02	27,02
Noeud n43	224	0,647278	212,58	-11,42
Noeud n44	218	0,133022	212,58	-5,42
Noeud n45	194	0,397263	212,7	18,7
Noeud n46	203	0,183139	212,7	9,7
Noeud n47	196	0,159721	214,03	18,03
Noeud n48	230	0,20714	213,67	-16,33
Noeud n49	230	0,186626	213,67	-16,33
Noeud n52	236	0,563413	261,91	25,91
Noeud n53	228	1,456	261,65	33,65
Noeud n54	204	1,59	261,52	57,52
Noeud n55	173	0,56577	261,5	88,5
Noeud n56	231	1,615701	215,23	-15,77
Noeud n57	231	0,261773	215,22	-15,78
Noeud n58	217	0,017465	216,14	-0,86
Noeud n59	217	1,516187	216,14	-0,86
Noeud n60	218	0,641918	220,19	2,19
Noeud n61	217	0,719436	216,14	-0,86
Noeud n62	238	0,118	261,92	23,92
Noeud n63	238	0,456	261,92	23,92
Noeud n64	212	0,374557	212,61	0,61
Noeud n65	203	0,383821	212,7	9,7
Noeud n66	218	0,598045	212,6	-5,4
Noeud n67	218	0,693664	212,6	-5,4
Noeud n68	241	0,373	261,94	20,94
Noeud n69	241	0,0887	261,94	20,94
Noeud n70	200	0,614237	214,73	14,73
Noeud n71	200	0,087555	214,73	14,73

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n72	208	0,954775	214,05	6,05
Noeud n73	208	0,122366	214,05	6,05
Noeud n74	188	0,456933	212,7	24,7
Noeud n75	259	0,81	267,3	8,3
Noeud n76	250	1,0731	267,21	17,21
Noeud n77	238	2,97	264,7	26,7
Noeud n78	238	0,021628	264,7	26,7
Noeud n79	202	0,469686	214,04	12,04
Noeud n80	207	0,13875	214,05	7,05
Noeud n81	188	1,422237	214,14	26,14
Noeud n82	190	0,246714	214,09	24,09
Noeud n85	259	1,965	259,22	0,22
Noeud n86	237	2,433513	224,95	-12,05
Noeud n87	193	0,605668	212,7	19,7
Noeud n88	222	1,217857	214,65	-7,35
Noeud n89	207	0,228095	214,05	7,05
Noeud n90	208	0,202088	214,05	6,05
Noeud n91	231	0,863165	214,96	-16,04
Noeud n92	231	0,959441	214,96	-16,04
Noeud n93	231	0,150728	215,05	-15,95
Noeud n95	196	0,151385	213,99	17,99
Noeud n96	198	0,139969	213,99	15,99
Noeud n97	193	0,100698	212,97	19,97
Noeud n98	192	0,06098	212,83	20,83
Noeud n100	182	0,29087	214,02	32,02
Noeud n101	184	0,242059	214,02	30,02
Noeud n102	215	0,940646	221,1	6,1
Noeud n103	217	0,395877	221,1	4,1
Noeud n104	237	0,265531	224,15	-12,85

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n105	237	0,212998	225,28	-11,72
Noeud n106	226	1,487	261,53	35,53
Noeud n107	226	0,238	261,53	35,53
Noeud n108	228	0,21	261,52	33,52
Noeud n109	187	0,152393	214,02	27,02
Noeud n110	181	0,228195	214,02	33,02
Noeud n111	223	0,517951	212,59	-10,41
Noeud n112	223	0,159254	212,59	-10,41
Noeud n113	184	0,916909	214,17	30,17
Noeud n114	190	1,732	214,09	24,09
Noeud n115	191	1,305893	214,32	23,32
Noeud n116	192	0,271488	214,31	22,31
Noeud n117	191	0,414637	214,31	23,31
Noeud n118	185	0,663154	214,21	29,21
Noeud n119	194	0,543685	213,52	19,52
Noeud n120	216	0,818001	214,4	-1,6
Noeud n121	216	0,261854	214,4	-1,6

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n122	184	0,156329	214,02	30,02
Noeud n123	180	0,347801	214	34
Noeud n124	222	0,398877	220,94	-1,06
Noeud n125	222	0,396104	220,94	-1,06
Noeud n126	174	0,194476	213,99	39,99
Noeud n127	232	0,312174	213,71	-18,29
Noeud n128	232	1,154368	213,7	-18,3
Noeud n129	202	0,679762	213,88	11,88
Noeud n130	231	0,553251	214,62	-16,38
Noeud n131	231	0,132749	214,62	-16,38
Noeud n132	204	0,323824	214,04	10,04
Noeud n133	196	0,39566	214,04	18,04
Noeud n134	237	0,202601	224,95	-12,05
Noeud n135	202	0,024061	214,02	12,02
Noeud n136	202	0,051319	214,02	12,02
Noeud n137	188	0,082303	212,7	24,7
Noeud n138	260	1,7631	264,53	4,53

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n139	237	1,346735	225,29	-11,71
Noeud n140	202	0,093926	214,02	12,02
Noeud n141	202	0,182833	214,09	12,09
Noeud n142	236	0,333861	261,91	25,91
Noeud n143	226	0,69	261,9	35,9
Noeud n144	241	0,264	261,94	20,94
Noeud n145	185	0,297731	214,02	29,02
Noeud n148	202	0,420738	214,02	12,02
Noeud n149	197	0,338343	213,96	16,96
Noeud n150	228	0,184	261,65	33,65
Noeud n151	229	0,099719	261,65	32,65
Noeud n152	238	0,34759	261,92	23,92
Noeud n153	237	0,187869	224,7	-12,3
Noeud n154	237	1,232178	224,7	-12,3
Noeud n155	231	0,143883	214,91	-16,09
Noeud n156	260	0,3429	267,03	7,03
Noeud n157	207	0,250077	214,05	7,05

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n158	228	1,6	264,63	36,63
Noeud n159	187	0,276262	214,02	27,02
Noeud n160	204	1,334276	214,23	10,23
Noeud n161	213	0,325189	214,23	1,23
Noeud n166	203	0,180868	212,7	9,7
Noeud n167	203	0,141918	212,71	9,71
Noeud n168	203	0,043713	212,71	9,71
Noeud n169	259	0,326062	259,22	0,22
Noeud n170	172	0,326062	213,98	41,98
Noeud n171	156	0,238715	213,98	57,98
Noeud n172	197	1,053475	215,96	18,96
Noeud n173	222	1,762258	220,72	-1,28
Noeud n174	237	0,183101	224,1	-12,9
Noeud n175	180	0,094705	214	34
Noeud n176	185	0,633578	214,18	29,18
Noeud n177	185	0,135577	214,18	29,18
Noeud n179	181	0,142045	214,02	33,02

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n180	222	0,014938	220,94	-1,06
Noeud n181	187	0,336645	214,02	27,02
Noeud n182	178	0,318431	214,02	36,02
Noeud n183	185	1,020808	214,21	29,21
Noeud n184	182	1,009087	214,17	32,17
Noeud n185	217	1,139108	213,54	-3,46
Noeud n186	216	0,709859	212,6	-3,4
Noeud n187	259	0,412	267,72	8,72
Noeud n193	175	0,083536	213,99	38,99
Noeud n194	175	0,502227	213,99	38,99
Noeud n195	200	0,073093	214,02	14,02
Noeud n198	237	0,162486	224,99	-12,01
Noeud n199	200	0,363493	215,88	15,88
Noeud n200	218	0,14061	212,6	-5,4
Noeud n201	196	0,308492	214,03	18,03
Noeud n202	192	0,112857	214,03	22,03
Noeud n203	191	0,478131	214,02	23,02

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n204	197	0,043478	215,95	18,95
Noeud n205	196	0,153904	214,03	18,03
Noeud n206	260	0,783968	264,93	4,93
Noeud n207	241	1,001348	261,94	20,94
Noeud n208	241	0,077	261,94	20,94
Noeud n209	197	0,16693	213,96	16,96
Noeud n210	196	0,737087	213,99	17,99
Noeud n211	238	0,640766	261,92	23,92
Noeud n212	241	0,640766	267,11	26,11
Noeud n213	241	0,121702	267,11	26,11
Noeud n214	200	0,162108	214,05	14,05
Noeud n215	207	0,684654	213,95	6,95
Noeud n216	203	0,350994	212,71	9,71
Noeud n217	193	0,356949	212,75	19,75
Noeud n219	180	0,671728	212,69	32,69
Noeud n220	231	0,610588	215,04	-15,96
Noeud n221	191	0,233003	213,95	22,95

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n224	208	0,294052	213,77	5,77
Noeud n225	217	0,651676	213,78	-3,22
Noeud n226	237	0,772115	224,09	-12,91
Noeud n227	202	0,34074	214,09	12,09
Noeud n230	192	0,527088	214,6	22,6
Noeud n231	192	0,271288	214,55	22,55
Noeud n232	180	0,08852	214	34
Noeud n233	180	0,332777	214	34
Noeud n234	219	0,445831	215,06	-3,94
Noeud n235	221	0,246023	215,04	-5,96
Noeud n236	180	0,224983	214,17	34,17
Noeud n237	179	0,288562	214,15	35,16
Noeud n239	180	0,109113	214	34
Noeud n240	185	0,036401	214,03	29,03
Noeud n241	185	1,070313	214,03	29,03
Noeud n243	197	0,032162	215,94	18,94
Noeud n244	227	0,715916	261,51	34,51

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n246	184	0,257832	212,74	28,74
Noeud n247	194	0,323643	212,74	18,74
Noeud n248	231	0,125056	213,87	-17,13
Noeud n249	197	1,54124	215,93	18,93
Noeud n250	223	1,124241	212,59	-10,41
Noeud n251	224	0,51777	212,58	-11,42
Noeud n252	196	0,923655	213,8	17,8
Noeud n253	207	0,589681	213,78	6,78
Noeud n254	180	0,172026	214,02	34,02
Noeud n255	259	0,290716	259,22	0,22
Noeud n256	259	0,029481	259,22	0,22
Noeud n257	197	0,113513	214,03	17,03
Noeud n258	197	0,123899	213,96	16,96
Noeud n259	178	0,09201	214,02	36,02
Noeud n260	241	0,703766	267,12	26,12
Noeud n261	241	0,128697	267,12	26,12
Noeud n264	216	0,543793	220,64	4,64

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n265	213	0,279668	220,63	7,63
Noeud n266	206	0,241497	214,1	8,1
Noeud n267	220	0,808459	220,19	0,19
Noeud n268	260	0,111762	265,1	5,1
Noeud n269	222	0,7945	214,61	-7,39
Noeud n270	197	0,263106	214,03	17,03
Noeud n271	207	0,133971	214,05	7,05
Noeud n272	211	0,156172	214,05	3,05
Noeud n273	221	0,547034	221,1	0,1
Noeud n275	165	0,018955	213,98	48,98
Noeud n276	162	0,016338	213,98	51,98
Noeud n277	237	0,63935	224,15	-12,85
Noeud n278	223	0,828208	-892,21	-1115,21
Noeud n279	216	0,450045	220,64	4,64
Noeud n280	216	0,063918	220,64	4,64
Noeud n281	237	0,326946	224,7	-12,3
Noeud n282	223	0,401012	224,7	1,7

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n283	196	0,130238	214,04	18,04
Noeud n284	182	0,162578	214,02	32,02
Noeud n285	184	0,268807	212,74	28,74
Noeud n286	179	0,083663	214,17	35,17
Noeud n287	182	0,037114	214,15	32,15
Noeud n288	216	0,253123	214,4	-1,6
Noeud n289	184	0,147881	214,02	30,02
Noeud n290	231	0,562526	215,03	-15,97
Noeud n291	187	0,067249	214,02	27,02
Noeud n292	231	0,433748	213,88	-17,12
Noeud n293	222	0,202439	261,9	39,9
Noeud n294	197	0,04524	213,96	16,96
Noeud n295	197	0,314266	213,95	16,95
Noeud n296	161	0,653352	212,66	51,66
Noeud n297	217	0,102341	216,14	-0,86
Noeud n298	231	0,117993	214,61	-16,39
Noeud n299	206	0,918931	214,1	8,1

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n300	200	0,123669	214,73	14,73
Noeud n301	200	0,082203	214,73	14,73
Noeud n302	172	0,345733	212,7	40,7
Noeud n303	260	1,051364	265,08	5,08
Noeud n304	260	0,081473	265,1	5,1
Noeud n307	230	0,295038	213,67	-16,33
Noeud n308	230	0,279236	213,64	-16,36
Noeud n309	231	0,353356	215,04	-15,96
Noeud n310	259	0,065606	259,22	0,22
Noeud n311	196	0,488014	214,03	18,03
Noeud n312	184	0,441025	214,02	30,02
Noeud n313	219	0,202963	215,1	-3,9
Noeud n314	213	0,19733	215,1	2,1
Noeud n315	222	0,281341	213,8	-8,2
Noeud n316	222	1,188519	213,8	-8,2
Noeud n317	164	0,125878	213,98	49,98
Noeud n318	163	0,102098	213,98	50,98

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n319	231	0,226227	215,22	-15,78
Noeud n320	218	0,387719	215,1	-2,9
Noeud n321	212	0,145808	215,1	3,1
Noeud n322	178	0,135049	214,15	36,15
Noeud n323	211	0,93475	214,4	3,4
Noeud n324	230	0,116008	213,67	-16,33
Noeud n327	231	0,114219	214,96	-16,04
Noeud n328	197	1,503474	215,96	18,96
Noeud n329	230	0,285037	213,67	-16,33
Noeud n330	197	0,188239	214,03	17,03
Noeud n331	212	0,423403	212,61	0,61
Noeud n332	217	0,015376	216,14	-0,86
Noeud n333	178	0,138504	214,02	36,02
Noeud n334	190	0,185215	212,82	22,82
Noeud n335	231	0,568877	214,96	-16,04
Noeud n336	179	0,095339	212,7	33,7
Noeud n337	223	0,515024	220,72	-2,28

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n338	222	1,557827	214,03	-7,97
Noeud n339	217	0,236147	215,05	-1,95
Noeud n340	217	0,00807	215,05	-1,95
Noeud n341	196	0,314574	214,03	18,03
Noeud n342	221	0,968567	220,19	-0,81
Noeud n343	197	1,275132	220,03	23,03
Noeud n344	231	0,135297	214,96	-16,04
Noeud n345	204	0,220139	261,52	57,52
Noeud n346	180	0,095062	214	34
Noeud n347	190	0,107247	213,95	23,95
Noeud n348	216	0,672642	212,6	-3,4
Noeud n349	204	0,35091	214,04	10,04
Noeud n350	192	0,015781	215,33	23,33
Noeud n351	187	0,334556	214,02	27,02
Noeud n352	194	1,079161	212,7	18,7
Noeud n353	202	0,746224	214,09	12,09
Noeud n354	209	0,344138	215,39	6,39

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n355	204	0,149608	215,38	11,38
Noeud n356	205	2,001144	212,61	7,61
Noeud n357	217	0,020574	216,14	-0,86
Noeud n358	241	0,442261	261,83	20,83
Noeud n359	208	0,264532	261,52	53,52
Noeud n360	188	0,465213	214,02	26,02
Noeud n361	241	0,2622	267,11	26,11
Noeud n363	203	0,572782	212,71	9,71
Noeud n364	187	0,408903	214,02	27,02
Noeud n365	194	0,708253	214,03	20,03
Noeud n366	259	0,029489	259,22	0,22
Noeud n367	224	1,035307	220,84	-3,16
Noeud n368	220	0,492477	213,79	-6,21
Noeud n369	237	0,791367	224,09	-12,91
Noeud n370	206	0,340847	214,1	8,1
Noeud n371	230	0,011611	213,67	-16,33
Noeud n372	213	0,458698	215,11	2,11

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n373	213	0,133109	215,1	2,1
Noeud n375	241	0,105059	261,94	20,94
Noeud n376	174	0,200233	213,99	39,99
Noeud n377	178	0,166108	214,02	36,02
Noeud n378	214	0,133638	212,6	-1,4
Noeud n379	196	0,026019	213,99	17,99
Noeud n380	196	0,220837	214,04	18,04
Noeud n381	192	0,011374	215,33	23,33
Noeud n382	231	0,012292	213,88	-17,12
Noeud n383	200	0,112197	214,73	14,73
Noeud n384	218	0,125767	215,1	-2,9
Noeud n385	215	0,209473	213,77	-1,23
Noeud n387	199	0,092033	214,09	15,09
Noeud n388	199	0,122025	214,09	15,09
Noeud n389	201	0,072826	214,09	13,09
Noeud n390	194	0,081063	214,09	20,09
Noeud n391	205	0,059693	214,09	9,09

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n392	199	0,060702	214,09	15,09
Noeud n393	198	0,010763	214,09	16,09
Noeud n395	197	0,137592	215,88	18,88
Noeud n399	237	0,013532	224,09	-12,91
Noeud n402	206	0,03742	214,1	8,1
Noeud n404	206	0,022427	214,1	8,1

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	l/s	m	m
Noeud n407	203	0,358687	214,09	11,09
Noeud n410	216	0,086982	215,05	-0,95
Noeud 3	208	0,270315	214,1	6,1
Noeud 1	259	0,54063	259,56	0,56
Noeud 5	259	0,108126	256,54	-2,46
Noeud 8	259	0,270315	287,72	28,72

Annexe 02 : Résultats de la simulation pour le cas de pointe 2022

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km	
Tuyau p3	81,07	100	-1,24	0,16	0,37	Ouvert
Tuyau p4	7,959	100	1,87	0,24	0,79	Ouvert
Tuyau p5	8,102	80	0,26	0,05	0,07	Ouvert
Tuyau p6	3,81	200	-0,81	0,03	0	Ouvert
Tuyau p7	38,55	80	-0,84	0,17	0,55	Ouvert
Tuyau p8	12,06	200	-0,05	0	0	Ouvert
Tuyau p9	72,63	80	-0,45	0,09	0,18	Ouvert
Tuyau p11	5,474	200	-2,29	0,07	0,04	Ouvert
Tuyau p12	61,62	80	0,1	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p13	233,7	200	13,34	0,42	0,96	Ouvert
Tuyau p14	29,45	80	0,05	0,01	0,01	Ouvert
Tuyau p15	81,33	80	0,13	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p16	147,4	80	0,24	0,05	0,06	Ouvert
Tuyau p17	7,872	80	-0,22	0,04	0,05	Ouvert
Tuyau p19	39,83	200	2,45	0,08	0,04	Ouvert
Tuyau p20	162,1	150	12,71	0,72	3,69	Ouvert
Tuyau p21	50,18	100	-0,81	0,1	0,18	Ouvert
Tuyau p22	14,31	200	1,38	0,04	0,02	Ouvert
Tuyau p23	49,21	125	0,08	0,01	0	Ouvert
Tuyau p24	59,4	200	-2,55	0,08	0,05	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km	
Tuyau p25	6,607	200	0,21	0,01	0	Ouvert
Tuyau p26	69,04	80	0,11	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p28	179,5	100	2,63	0,34	1,48	Ouvert
Tuyau p29	209,3	80	0,34	0,07	0,11	Ouvert
Tuyau p30	13,15	60	0,29	0,1	0,35	Ouvert
Tuyau p31	1,96	200	2,04	0,06	0,03	Ouvert
Tuyau p32	227,1	60	2,55	0,9	17,86	Ouvert
Tuyau p33	4,027	200	0,54	0,02	0	Ouvert
Tuyau p34	130,3	80	-0,95	0,19	0,69	Ouvert
Tuyau p35	7,613	200	0,36	0,01	0	Ouvert
Tuyau p36	3,286	200	0,1	0	0	Ouvert
Tuyau p37	17,05	100	0,18	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p38	9,898	200	1,22	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p39	37,27	100	0,59	0,07	0,1	Ouvert
Tuyau p40	134,2	100	1,76	0,22	0,71	Ouvert
Tuyau p41	8,001	200	0,01	0	0	Ouvert
Tuyau p42	45,09	100	-0,92	0,12	0,22	Ouvert
Tuyau p43	87,44	150	4,91	0,28	0,63	Ouvert
Tuyau p45	544,5	80	10,57	2,1	62,93	Ouvert
Tuyau p46	80,34	200	-0,03	0	0	Ouvert
Tuyau p47	5,862	200	13,73	0,44	1,02	Ouvert
Tuyau p48	74,76	100	0,12	0,02	0	Ouvert
Tuyau p49	191,8	150	1,07	0,06	0,04	Ouvert
Tuyau p50	27,66	100	-5,89	0,75	6,62	Ouvert
Tuyau p52	51,78	50	0,08	0,04	0,06	Ouvert
Tuyau p53	7,982	100	10,09	1,28	18,41	Ouvert
Tuyau p55	41,68	150	1,27	0,07	0,06	Ouvert
Tuyau p56	2,681	200	3,72	0,12	0,09	Ouvert
Tuyau p57	76,06	150	-26,39	1,49	14,86	Ouvert
Tuyau p58	211,9	100	-1,59	0,2	0,59	Ouvert
Tuyau p59	7,147	200	0,27	0,01	0	Ouvert
Tuyau p60	59,31	50	0,13	0,06	0,15	Ouvert
Tuyau p61	50,72	200	0,56	0,02	0	Ouvert
Tuyau p62	6,71	80	-0,5	0,1	0,22	Ouvert
Tuyau p63	209	150	2,04	0,12	0,13	Ouvert
Tuyau p64	3,829	200	4,76	0,15	0,15	Ouvert
Tuyau p65	6,074	200	4,89	0,16	0,15	Ouvert
Tuyau p66	143,3	150	5,13	0,29	0,68	Ouvert
Tuyau p67	29,27	100	10,15	1,29	18,63	Ouvert
Tuyau p68	96,87	200	0,16	0,01	0	Ouvert
Tuyau p69	50,91	80	0,76	0,15	0,46	Ouvert
Tuyau p70	5,134	200	1,04	0,03	0,01	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km	
Tuyau p71	40,52	80	0,08	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p72	5,645	80	1,38	0,27	1,35	Ouvert
Tuyau p73	129,4	100	4,63	0,59	4,19	Ouvert
Tuyau p74	33,66	80	-0,29	0,06	0,09	Ouvert
Tuyau p75	5,459	80	0,15	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p76	56,27	200	3,82	0,12	0,1	Ouvert
Tuyau p77	10,45	200	4,82	0,15	0,15	Ouvert
Tuyau p78	8,901	80	-0,01	0	0	Ouvert
Tuyau p79	3,867	200	0,11	0	0	Ouvert
Tuyau p80	484,8	150	63,07	3,57	80,94	Ouvert
Tuyau p81	7,707	80	0,1	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p82	60,8	100	-1,66	0,21	0,64	Ouvert
Tuyau p83	345,3	80	-4,29	0,85	11,15	Ouvert
Tuyau p84	118,4	100	0,54	0,07	0,09	Ouvert
Tuyau p85	71,51	100	0,39	0,05	0,05	Ouvert
Tuyau p86	7,942	80	0,34	0,07	0,12	Ouvert
Tuyau p88	117,9	80	0,74	0,15	0,45	Ouvert
Tuyau p89	36,89	100	0,06	0,01	0	Ouvert
Tuyau p90	5,077	200	4,32	0,14	0,12	Ouvert
Tuyau p91	21,38	200	-0,11	0	0	Ouvert
Tuyau p92	46,11	80	3,22	0,64	6,49	Ouvert
Tuyau p93	78,9	300	75,95	1,07	3,38	Ouvert
Tuyau p94	3,382	100	-1,26	0,16	0,39	Ouvert
Tuyau p95	446,7	110	-0,96	0,1	0,15	Ouvert
Tuyau p96	102,2	80	0,17	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p97	120,3	150	0,2	0,01	0	Ouvert
Tuyau p100	8,35	200	-2,66	0,08	0,05	Ouvert
Tuyau p101	5,631	200	-4,03	0,13	0,11	Ouvert
Tuyau p103	41,75	80	0,12	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p104	136,9	80	1,29	0,26	1,2	Ouvert
Tuyau p105	381,2	150	-24,1	1,36	12,48	Ouvert
Tuyau p106	64,5	80	4,7	0,93	13,25	Ouvert
Tuyau p107	4,615	80	0,12	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p108	5,401	200	-0,8	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p109	150	200	2,59	0,08	0,05	Ouvert
Tuyau p110	6,495	200	0,54	0,02	0	Ouvert
Tuyau p112	4,588	80	0,19	0,04	0,03	Ouvert
Tuyau p113	5,526	200	0,01	0	0	Ouvert
Tuyau p114	117,8	200	0,19	0,01	0	Ouvert
Tuyau p115	373,3	100	0,61	0,08	0,11	Ouvert
Tuyau p116	421,4	80	0,68	0,14	0,38	Ouvert
Tuyau p117	249	80	-0,05	0,01	0,01	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km	
Tuyau p118	14,96	200	78,19	2,49	28,09	Ouvert
Tuyau p122	6,483	80	0,08	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p123	27,04	80	0,04	0,01	0	Ouvert
Tuyau p126	48,12	200	34,83	1,11	5,89	Ouvert
Tuyau p127	48,23	100	-2,2	0,28	1,06	Ouvert
Tuyau p128	6,927	200	1,94	0,06	0,03	Ouvert
Tuyau p129	6,239	100	-1	0,13	0,25	Ouvert
Tuyau p130	108,1	200	0,07	0	0	Ouvert
Tuyau p131	7,118	80	3,3	0,66	6,82	Ouvert
Tuyau p132	48,66	100	6,28	0,8	7,45	Ouvert
Tuyau p133	5,779	200	0,52	0,02	0	Ouvert
Tuyau p134	3,758	150	15,28	0,86	5,22	Ouvert
Tuyau p135	11,2	100	-0,49	0,06	0,07	Ouvert
Tuyau p136	276,5	100	7,64	0,97	10,82	Ouvert
Tuyau p137	21,47	50	0,05	0,02	0,03	Ouvert
Tuyau p138	53,59	80	-0,47	0,09	0,2	Ouvert
Tuyau p139	261,2	100	0,63	0,08	0,11	Ouvert
Tuyau p140	9,844	200	1,97	0,06	0,03	Ouvert
Tuyau p141	33,93	90	0,07	0,01	0	Ouvert
Tuyau p142	101,7	80	-0,19	0,04	0,03	Ouvert
Tuyau p143	11,79	50	0,18	0,09	0,34	Ouvert
Tuyau p144	56,67	100	6,67	0,85	8,36	Ouvert
Tuyau p145	124,5	200	-7,28	0,23	0,31	Ouvert
Tuyau p147	129	125	0,8	0,06	0,06	Ouvert
Tuyau p148	35,37	80	1,14	0,23	0,96	Ouvert
Tuyau p149	17,78	100	0,7	0,09	0,14	Ouvert
Tuyau p150	425,3	150	33,54	1,9	23,63	Ouvert
Tuyau p151	184,9	80	0,19	0,04	0,03	Ouvert
Tuyau p152	64,96	80	0,14	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p154	81,98	63	-0,18	0,06	0,1	Ouvert
Tuyau p155	16,55	200	-25,35	0,81	3,21	Ouvert
Tuyau p157	40,22	80	-0,18	0,04	0,02	Ouvert
Tuyau p159	16,09	150	11,21	0,63	2,91	Ouvert
Tuyau p160	10,09	150	5,37	0,3	0,74	Ouvert
Tuyau p161	97,69	150	3,51	0,2	0,34	Ouvert
Tuyau p162	4,336	200	1,22	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p164	5,127	80	-0,07	0,01	0,01	Ouvert
Tuyau p165	68,59	50	0,15	0,08	0,24	Ouvert
Tuyau p166	25,84	50	0,28	0,14	0,75	Ouvert
Tuyau p169	30,42	80	0,07	0,01	0,01	Ouvert
Tuyau p170	5,56	200	-1,29	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p171	73,41	100	2,06	0,26	0,94	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km	
Tuyau p174	6,798	150	-8,38	0,47	1,69	Ouvert
Tuyau p175	195,6	100	-0,43	0,05	0,06	Ouvert
Tuyau p176	7,549	100	-7,49	0,95	10,43	Ouvert
Tuyau p177	55,71	200	4,5	0,14	0,13	Ouvert
Tuyau p179	90,23	100	0,19	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p180	42,33	80	2,39	0,48	3,73	Ouvert
Tuyau p181	556,9	150	-7,16	0,4	1,26	Ouvert
Tuyau p182	186,2	125	0,59	0,05	0,04	Ouvert
Tuyau p183	6,665	100	-0,9	0,11	0,21	Ouvert
Tuyau p184	164,4	80	0,35	0,07	0,12	Ouvert
Tuyau p185	47,96	80	0,1	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p186	4,056	200	0,27	0,01	0	Ouvert
Tuyau p187	34,76	80	1,72	0,34	2,03	Ouvert
Tuyau p189	35,88	90	0,08	0,01	0,01	Ouvert
Tuyau p191	77,97	60	0,17	0,06	0,12	Ouvert
Tuyau p192	5,343	200	0,28	0,01	0	Ouvert
Tuyau p193	83,11	100	-1,58	0,2	0,58	Ouvert
Tuyau p194	10,37	200	-2,94	0,09	0,06	Ouvert
Tuyau p195	16,7	150	75,74	4,29	115,94	Ouvert
Tuyau p196	6,316	200	9,57	0,3	0,52	Ouvert
Tuyau p197	12,39	150	-2,84	0,16	0,23	Ouvert
Tuyau p198	4,223	200	0,17	0,01	0	Ouvert
Tuyau p199	43,54	100	0,09	0,01	0	Ouvert
Tuyau p200	6,869	200	2,2	0,07	0,04	Ouvert
Tuyau p203	4,555	80	0,01	0	0	Ouvert
Tuyau p204	5,62	200	0,88	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p205	230,9	11	0,5	5,23	4834,82	Ouvert
Tuyau p206	17,82	60	0,04	0,01	0,01	Ouvert
Tuyau p207	111,8	200	0,24	0,01	0	Ouvert
Tuyau p208	48,18	50	0,08	0,04	0,05	Ouvert
Tuyau p209	9,234	200	0,81	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p210	32,8	100	1,94	0,25	0,84	Ouvert
Tuyau p211	84,27	150	11,04	0,62	2,83	Ouvert
Tuyau p212	13,73	100	0,05	0,01	0	Ouvert
Tuyau p213	30,95	50	0,02	0,01	0,02	Ouvert
Tuyau p214	93,64	200	0,15	0	0	Ouvert
Tuyau p215	7,837	200	-0,79	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p216	24,42	80	0,13	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p217	208,1	100	0,34	0,04	0,04	Ouvert
Tuyau p218	5,656	200	0,65	0,02	0	Ouvert
Tuyau p219	153,1	80	2,73	0,54	4,79	Ouvert
Tuyau p220	77,61	80	-0,42	0,08	0,16	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km	
Tuyau p221	227,2	80	1,58	0,32	1,75	Ouvert
Tuyau p222	10,19	80	0,22	0,04	0,05	Ouvert
Tuyau p223	141,4	60	0,8	0,28	2,08	Ouvert
Tuyau p224	5,108	200	0,74	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p225	74,89	100	0,12	0,02	0	Ouvert
Tuyau p226	6,559	80	1,59	0,32	1,75	Ouvert
Tuyau p227	241,7	80	0,39	0,08	0,14	Ouvert
Tuyau p228	37,86	200	0,06	0	0	Ouvert
Tuyau p229	2,107	200	0,54	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p230	23,82	200	3,71	0,12	0,09	Ouvert
Tuyau p231	11,69	200	-1,18	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p232	43,65	50	0,07	0,04	0,05	Ouvert
Tuyau p233	6,229	200	-1,73	0,05	0,02	Ouvert
Tuyau p234	30,41	100	0,05	0,01	0	Ouvert
Tuyau p235	127,9	100	0,21	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p236	13,44	110	-3,39	0,36	1,46	Ouvert
Tuyau p239	103,3	50	0,17	0,09	0,31	Ouvert
Tuyau p240	268,1	150	9	0,51	1,93	Ouvert
Tuyau p241	46,87	200	-3,95	0,13	0,1	Ouvert
Tuyau p242	10,32	150	5,1	0,29	0,67	Ouvert
Tuyau p243	29,11	80	0,24	0,05	0,06	Ouvert
Tuyau p244	178,9	150	12,14	0,69	3,38	Ouvert
Tuyau p245	24,27	100	0,04	0,01	0	Ouvert
Tuyau p246	8,435	100	-0,57	0,07	0,09	Ouvert
Tuyau p247	40,03	150	0,34	0,02	0	Ouvert
Tuyau p248	73	50	0,12	0,06	0,12	Ouvert
Tuyau p249	3,379	200	-0,86	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p250	37,77	80	0,06	0,01	0,01	Ouvert
Tuyau p251	50,91	80	0,71	0,14	0,41	Ouvert
Tuyau p252	83,69	60	0,14	0,05	0,06	Ouvert
Tuyau p253	1,419	200	-27,34	0,87	3,71	Ouvert
Tuyau p254	149,4	150	3,72	0,21	0,38	Ouvert
Tuyau p255	53,94	50	0,09	0,04	0,06	Ouvert
Tuyau p256	49,96	50	0,08	0,04	0,06	Ouvert
Tuyau p257	112,1	200	0,8	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p259	6,021	100	0,17	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p260	15,34	100	0,12	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p261	7,589	80	0,24	0,05	0,06	Ouvert
Tuyau p264	4,534	200	0,15	0	0	Ouvert
Tuyau p265	11,99	150	34,93	1,98	25,56	Ouvert
Tuyau p266	5,528	200	-23,68	0,75	2,82	Ouvert
Tuyau p267	2,993	200	-0,22	0,01	0	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km	
Tuyau p268	5,846	80	0,34	0,07	0,12	Ouvert
Tuyau p269	52,48	200	0,11	0	0	Ouvert
Tuyau p270	8,263	200	-0,73	0,02	0	Ouvert
Tuyau p271	4,501	200	2,05	0,07	0,03	Ouvert
Tuyau p272	32,09	80	0,31	0,06	0,1	Ouvert
Tuyau p273	4,928	80	0,18	0,04	0,03	Ouvert
Tuyau p274	7,028	100	2,56	0,33	1,4	Ouvert
Tuyau p275	165	90	1,11	0,18	0,52	Ouvert
Tuyau p276	7,269	60	0,49	0,17	0,87	Ouvert
Tuyau p278	158,6	200	0,34	0,01	0	Ouvert
Tuyau p279	123,2	100	-4,2	0,53	3,5	Ouvert
Tuyau p280	19,37	200	19,08	0,61	1,88	Ouvert
Tuyau p281	56,69	150	2,26	0,13	0,15	Ouvert
Tuyau p282	13,52	100	-8,11	1,03	12,13	Ouvert
Tuyau p283	26,58	100	0,06	0,01	0	Ouvert
Tuyau p284	3,027	200	0,94	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p285	267,7	150	-24,22	1,37	12,6	Ouvert
Tuyau p286	299	100	1,87	0,24	0,79	Ouvert
Tuyau p287	2,25	200	0	0	0	Ouvert
Tuyau p288	2,457	80	0,02	0	0	Ouvert
Tuyau p289	6,023	60	0,25	0,09	0,27	Ouvert
Tuyau p290	2,911	80	1,07	0,21	0,86	Ouvert
Tuyau p291	73,14	80	0,43	0,08	0,17	Ouvert
Tuyau p292	172,9	200	-11,52	0,37	0,73	Ouvert
Tuyau p293	143,6	150	4,72	0,27	0,58	Ouvert
Tuyau p294	5,346	200	-7,07	0,23	0,3	Ouvert
Tuyau p295	67,51	80	0,83	0,16	0,54	Ouvert
Tuyau p296	46,87	80	-0,7	0,14	0,4	Ouvert
Tuyau p297	14,58	100	0,17	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p298	43,66	100	0,46	0,06	0,07	Ouvert
Tuyau p299	52,48	100	-1,36	0,17	0,44	Ouvert
Tuyau p300	10,31	80	0,28	0,06	0,08	Ouvert
Tuyau p301	5,152	100	0,35	0,04	0,04	Ouvert
Tuyau p302	355,5	80	0,77	0,15	0,47	Ouvert
Tuyau p303	9,15	200	0,44	0,01	0	Ouvert
Tuyau p304	37,72	200	0,08	0	0	Ouvert
Tuyau p305	7,906	80	-1,27	0,25	1,17	Ouvert
Tuyau p306	7,688	80	0,29	0,06	0,09	Ouvert
Tuyau p307	7,547	80	0,05	0,01	0	Ouvert
Tuyau p308	29,9	80	0,06	0,01	0,01	Ouvert
Tuyau p309	3,491	200	-11,74	0,37	0,76	Ouvert
Tuyau p310	2,736	200	-26,51	0,84	3,49	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km	
Tuyau p311	120,4	150	4,89	0,28	0,62	Ouvert
Tuyau p312	6,536	200	-0,12	0	0	Ouvert
Tuyau p313	122	100	-0,27	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p314	7,815	200	-0,48	0,02	0	Ouvert
Tuyau p315	2,667	150	0,02	0	0	Ouvert
Tuyau p316	7,565	200	-0,97	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p317	7,223	200	-2,34	0,07	0,04	Ouvert
Tuyau p318	209,2	150	3,38	0,19	0,32	Ouvert
Tuyau p319	45,09	125	1,86	0,15	0,26	Ouvert
Tuyau p320	41,71	50	0,09	0,05	0,06	Ouvert
Tuyau p321	7,641	80	0,49	0,1	0,21	Ouvert
Tuyau p322	1,187	200	2,06	0,07	0,03	Ouvert
Tuyau p323	106	80	0,04	0,01	0	Ouvert
Tuyau p324	553,2	100	-1,12	0,14	0,31	Ouvert
Tuyau p325	5,736	200	0,01	0	0	Ouvert
Tuyau p326	91,83	200	6,5	0,21	0,26	Ouvert
Tuyau p327	123,3	50	0,27	0,14	0,7	Ouvert
Tuyau p328	6,738	200	0,39	0,01	0	Ouvert
Tuyau p329	73,75	80	0,16	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p330	8,164	80	-0,57	0,11	0,28	Ouvert
Tuyau p331	172,1	100	-0,28	0,04	0,03	Ouvert
Tuyau p332	73,11	90	0,16	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p333	59,47	90	0,61	0,1	0,18	Ouvert
Tuyau p334	229,7	150	-3,73	0,21	0,38	Ouvert
Tuyau p336	3,933	80	2,47	0,49	3,95	Ouvert
Tuyau p337	5,194	200	3,01	0,1	0,06	Ouvert
Tuyau p338	5,1	150	-8,36	0,47	1,68	Ouvert
Tuyau p339	392	125	-1,69	0,14	0,22	Ouvert
Tuyau p340	287,6	150	9,09	0,51	1,96	Ouvert
Tuyau p341	11,4	200	0,25	0,01	0	Ouvert
Tuyau p342	77,71	150	-0,9	0,05	0,03	Ouvert
Tuyau p343	4,059	100	0,24	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p344	7,114	200	1,27	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p345	195,5	90	1,87	0,29	1,32	Ouvert
Tuyau p346	137,3	100	0,3	0,04	0,03	Ouvert
Tuyau p347	100,7	90	-0,69	0,11	0,22	Ouvert
Tuyau p348	3,236	200	4,59	0,15	0,14	Ouvert
Tuyau p349	26,04	100	0,72	0,09	0,14	Ouvert
Tuyau p350	6,34	80	0,16	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p351	171,1	100	0,23	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p352	3,237	80	0,01	0	0	Ouvert
Tuyau p353	14,72	100	1,19	0,15	0,35	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km	
Tuyau p354	37,3	100	0,17	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p355	5,733	80	0,1	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p357	37,11	50	0,08	0,04	0,05	Ouvert
Tuyau p359	116,2	200	-0,77	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p360	7,266	80	0,54	0,11	0,25	Ouvert
Tuyau p361	2,81	200	1,35	0,04	0,02	Ouvert
Tuyau p362	7,233	200	1,79	0,06	0,03	Ouvert
Tuyau p363	242,3	125	-0,53	0,04	0,03	Ouvert
Tuyau p364	2,377	80	-0,15	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p366	27,62	80	-0,01	0	0	Ouvert
Tuyau p367	109,7	80	1,4	0,28	1,39	Ouvert
Tuyau p368	61,49	100	2,45	0,31	1,29	Ouvert
Tuyau p369	29,29	100	0,06	0,01	0	Ouvert
Tuyau p370	7,004	80	0,33	0,07	0,11	Ouvert
Tuyau p371	46,31	80	0,1	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p372	42,37	80	-0,44	0,09	0,17	Ouvert
Tuyau p374	7,254	200	0,02	0	0	Ouvert
Tuyau p375	277,3	200	-2,81	0,09	0,06	Ouvert
Tuyau p376	6,922	200	0,85	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p378	8,646	200	0,75	0,02	0	Ouvert
Tuyau p379	4,378	200	-3,43	0,11	0,08	Ouvert
Tuyau p380	375,5	110	-2,75	0,29	1	Ouvert
Tuyau p381	67,07	80	0,45	0,09	0,18	Ouvert
Tuyau p382	73,05	100	0,62	0,08	0,11	Ouvert
Tuyau p383	6,837	200	-1,77	0,06	0,02	Ouvert
Tuyau p385	184,3	200	0,47	0,01	0	Ouvert
Tuyau p386	6,747	150	64,13	3,63	83,62	Ouvert
Tuyau p387	3,171	150	0,01	0	0	Ouvert
Tuyau p388	7,068	200	-0,36	0,01	0	Ouvert
Tuyau p389	3,427	80	0,01	0	0,01	Ouvert
Tuyau p390	7,822	200	0,94	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p391	6,85	100	0,25	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p392	60,02	200	5,6	0,18	0,2	Ouvert
Tuyau p393	206,7	125	2,67	0,22	0,5	Ouvert
Tuyau p394	31,28	150	0,07	0	0	Ouvert
Tuyau p396	187,5	90	1,25	0,2	0,64	Ouvert
Tuyau p397	2,084	200	0,24	0,01	0	Ouvert
Tuyau p398	58,4	90	-0,13	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p399	285,9	80	4,77	0,95	13,65	Ouvert
Tuyau p401	34,02	100	0,07	0,01	0	Ouvert
Tuyau p402	22,6	100	0,05	0,01	0	Ouvert
Tuyau p403	0,01291	100	0,3	0,04	0	Ouvert

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	État
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km	
Tuyau p404	0,386	100	0,23	0,03	0	Ouvert
Tuyau p405	0,02669	100	0,13	0,02	0	Ouvert
Tuyau p407	38,36	60	0,08	0,03	0,03	Ouvert
Tuyau p408	60,86	60	-0,2	0,07	0,18	Ouvert
Tuyau p412	1,385	200	-0,67	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p413	47,88	60	1,9	0,67	10,24	Ouvert
Tuyau p416	5,599	200	1,12	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p418	0,05244	100	1,09	0,14	0,35	Ouvert
Tuyau p419	8,962	200	0,93	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau p421	3,621	200	-0,66	0,02	0,01	Ouvert
Tuyau p422	22,07	100	0,26	0,03	0,02	Ouvert
Tuyau p423	3,955	100	0,13	0,02	0	Ouvert
Tuyau p425	35,48	60	0,61	0,22	1,28	Ouvert
Tuyau p429	8,244	100	1,1	0,14	0,3	Ouvert
Tuyau p431	24,25	60	0,05	0,02	0,02	Ouvert
Tuyau p432	80,53	200	1,25	0,04	0,01	Ouvert
Tuyau p433	37,72	60	1,6	0,57	7,46	Ouvert
Tuyau 6	100	100	0,22	0,03	0,01	Ouvert
Tuyau 1	100	150	12,19	0,69	3,41	Ouvert
Tuyau 5	100	300	-5,52	5,31	75,75	Ouvert
Tuyau 8	100	300	12,51	0,18	0,12	Ouvert
Tuyau 9	100	150	78,44	4,44	124,2	Ouvert
Tuyau 11	3000	400	-2,99	2,12	8,81	Ouvert
Tuyau 12	40	300	5,75	5,32	75,84	Ouvert
Tuyau 13	100	100	-0,16	0,02	0,01	Ouvert

Annexe 03 : Résultats des nœuds

Les nœuds	Tronçon			longueur des tronçons m	Débits Spécifique l/s/ml	Débit en route l/s	0,5 Qri l/s	débit nodal l/s
	N°	DU	AU					
n5	p139	n5	n210	261,2	0,006564	1,71447917	0,85723959	1,684843
	p3	n5	n6	81,07		0,5321318	0,2660659	
	p351	n203	n5	171,1		1,12307575	0,56153788	
n6	p3	n5	n6	81,07		0,5321318	0,2660659	0,504301
	p143	n6	n214	11,79		0,07738786	0,03869393	
	p82	n6	n141	60,8		0,39908244	0,19954122	
n7	p4	n7	n8	7,959		0,05224173	0,02612086	0,133768
	p210	n285	n7	32,8		0,21529447	0,10764724	

n8	p4	n7	n8	7,959	0,006564	0,05224173	0,02612086	0,196748
	p353	n8	n87	14,72		0,09661996	0,04830998	
	p39	n8	n74	37,27		0,24463491	0,12231746	
n9	p138	n9	n209	53,59		0,35175704	0,17587852	0,300598
	p308	n9	n347	29,9		0,19625929	0,09812965	
	p5	n9	n10	8,102		0,05318036	0,02659018	
n10	p5	n9	n10	8,102		0,05318036	0,02659018	0,239784
	p152	n10	n221	64,96		0,42638808	0,21319404	
n11	p108	n20	n11	5,401		0,03545139	0,01772569	0,03023
	p6	n11	n12	3,81		0,02500829	0,01250415	
n12	p6	n11	n12	3,81		0,02500829	0,01250415	0,021484
	p310	n105	n12	2,736		0,01795871	0,00897935	
n13	p7	n13	n14	38,55		0,25303665	0,12651832	0,414672
	p220	n194	n13	77,61		0,50942086	0,25471043	
	p222	n13	n23	10,19		0,06688569	0,03344285	
n14	p305	n14	n240	7,906		0,05189385	0,02594692	0,17853
	p7	n13	n14	38,55		0,25303665	0,12651832	
	p86	n14	n145	7,942		0,05213014	0,02606507	
n15	p280	n88	n16	19,37		0,12714189	0,06357094	0,103151
	p8	n15	n16	12,06		0,0791601	0,03958005	
n16	p8	n15	n16	12,06		0,0791601	0,03958005	0,940194
	p240	n16	n299	268,1		1,75976978	0,87988489	
	p196	n16	n269	6,316		0,04145731	0,02072866	
n17	p9	n17	n18	72,63	0,47673286	0,23836643	0,48182	
	p74	n34	n17	33,66	0,22093939	0,1104697		
	p71	n126	n17	40,52	0,26596744	0,13298372		
n18	p296	n18	n289	46,87	0,30764793	0,15382396	0,416959	
	p9	n17	n18	72,63	0,47673286	0,23836643		
	p307	n18	n346	7,547	0,04953742	0,02476871		
n20	p80	n138	n139	484,8	3,18215736	1,59107868	1,608804	
	p108	n20	n11	5,401	0,03545139	0,01772569		
n21	p11	n21	n22	5,474	0,03593055	0,01796527	0,176253	
	p127	n199	n21	48,23	0,31657477	0,15828739		
n22	p134	n204	n22	3,758	0,02466697	0,01233349	0,562299	
	p20	n22	n39	162,1	1,06400105	0,53200052		
	p11	n21	n22	5,474	0,03593055	0,01796527		
n23	p222	n13	n23	10,19	0,06688569	0,03344285	0,235675	

	p12	n23	n24	61,62		0,4044648	0,2022324	
n24	p12	n23	n24	61,62		0,4044648	0,2022324	0,202232
n25	p47	n88	n25	5,862		0,03847732	0,01923866	0,786225
	p13	n25	n26	233,7		1,53397313	0,76698657	
n26	p13	n25	n26	233,7		1,53397313	0,76698657	1,377655
	p73	n26	n129	129,4		0,84936296	0,42468148	
	p144	n26	n215	56,67		0,37197372	0,18598686	
n27	p355	n170	n27	5,733		0,03763059	0,01881529	0,115468
	p14	n27	n28	29,45		0,19330556	0,09665278	
n28	p14	n27	n28	29,45		0,19330556	0,09665278	0,096653
n29	p15	n29	n30	81,33		0,5338384	0,2669192	0,300756
	p300	n249	n29	10,31		0,06767335	0,03383668	
n30	p15	n29	n30	81,33		0,5338384	0,2669192	0,266919
n31	p321	n252	n31	7,641		0,05015442	0,02507721	0,508833
	p16	n31	n32	147,4		0,96751237	0,48375618	
n32	p16	n31	n32	147,4		0,96751237	0,48375618	0,483756
n33	p157	n171	n33	40,22		0,26399829	0,13199914	0,491607
	p17	n33	n34	7,872		0,05167067	0,02583534	
	p142	n33	n194	101,7		0,66754415	0,33377207	
n34	p74	n34	n17	33,66		0,22093939	0,1104697	0,136305
	p17	n33	n34	7,872		0,05167067	0,02583534	
n37	p133	n37	n203	5,779		0,03793252	0,01896626	0,836265
	p19	n37	n38	39,83		0,26143838	0,13071919	
	p318	n353	n37	209,2		1,37315866	0,68657933	
n38	p19	n37	n38	39,83		0,26143838	0,13071919	0,202511
	p22	n38	n42	14,31		0,09392878	0,04696439	
	p316	n351	n38	7,565		0,04965557	0,02482779	
n39	p20	n22	n39	162,1		1,06400105	0,53200052	1,12789
	p244	n39	n70	178,9		1,17427383	0,58713691	
	p315	n39	n350	2,667		0,0175058	0,0087529	
n40	p21	n40	n41	50,18		0,32937429	0,16468715	0,223128
	p25	n40	n47	6,607		0,0433674	0,0216837	
	p135	n205	n40	11,2		0,07351519	0,03675759	
n41	p183	n41	n79	6,665		0,0437481	0,02187405	0,186561
	p21	n40	n41	50,18		0,32937429	0,16468715	
n42	p22	n38	n42	14,31		0,09392878	0,04696439	0,094749
	p390	n42	n291	7,822		0,05134248	0,02567124	
	p328	n42	n181	6,738		0,04422726	0,02211363	

n43	p192	n251	n43	5,343		0,03507068	0,01753534	0,785868
	p23	n43	n44	49,21		0,32300735	0,16150368	
	p151	n111	n43	184,9		1,21365696	0,60682848	
n44	p23	n43	n44	49,21		0,32300735	0,16150368	0,161504
n45	p24	n45	n46	59,4		0,38989304	0,19494652	0,482322
	p317	n352	n45	7,223		0,04741073	0,02370537	
	p46	n45	n87	80,34		0,52734019	0,26367009	
n46	p100	n46	n166	8,35		0,0548082	0,0274041	0,222351
	p24	n45	n46	59,4		0,38989304	0,19494652	
n47	p25	n40	n47	6,607		0,0433674	0,0216837	0,193919
	p269	n47	n330	52,48		0,34447116	0,17223558	
n48	p261	n324	n48	7,589		0,0498131	0,02490655	0,251491
	p26	n48	n49	69,04		0,45316861	0,22658431	
n49	p26	n48	n49	69,04		0,45316861	0,22658431	0,226584
n52	p230	n62	n52	23,82		0,15635105	0,07817552	0,684046
	p28	n52	n53	179,5		1,17821214	0,58910607	
n55	p224	n52	n142	5,108		0,03352818	0,01676409	
	p29	n54	n55	209,3		3,65541138	1,82770569	
	p30	n56	n57	13,15		0,18155626	0,09077813	
n57	p30	n56	n57	13,15		0,08631471	0,04315735	1,961641
	p252	n57	n319	83,69		0,08631471	0,04315735	
n58	p31	n58	n59	1,96		0,5493291	0,27466455	0,317822
	p271	n332	n58	4,501		0,01286516	0,00643258	
n59	p325	n59	n357	5,736		0,02954392	0,01477196	0,021205
n59	p31	n58	n59	1,96		0,03765028	0,01882514	
n60	p324	n328	n59	553,2		0,01286516	0,00643258	1,84082
	p194	n60	n267	10,37		3,63112511	1,81556255	
n61	p32	n60	n61	227,1		0,06806719	0,03403359	0,779359
	p322	n61	n332	1,187		1,49065169	0,74532584	
	p228	n61	n297	37,86		0,0077913	0,00389565	0,873475
p32	n60	n61	227,1		0,24850759	0,12425379		
n64	p270	n331	n64	8,263		1,49065169	0,74532584	

	p34	n64	n65	130,3				
n65	p34	n64	n65	130,3		0,05423714	0,02711857	0,454754
	p231	n65	n166	11,69		0,85527043	0,42763521	
n66	p128	n66	n200	6,927		0,85527043	0,42763521	0,466001
	p393	n363	n66	206,7		0,07673148	0,03836574	
	p35	n66	n67	7,613		0,04546783	0,02273392	0,726094
n67	p35	n66	n67	7,613		1,35674902	0,67837451	
	p117	n67	n186	249		0,04997064	0,02498532	
n68	p37	n70	n71	17,05		0,04997064	0,02498532	0,842185
	p244	n39	n70	178,9		1,63440013	0,81720007	
n72	p340	n269	n72	287,6		0,11191374	0,05595687	0,745752
	p177	n72	n132	55,71		1,17427383	0,58713691	
	p38	n72	n73	9,898		0,20531741	0,10265871	
n73	p38	n72	n73	9,898		0,11191374	0,05595687	0,106302
	p148	n73	n148	35,37		0,10068955	0,05034478	
n74	p39	n8	n74	37,27		1,88776497	0,94388248	1,159203
	p235	n74	n302	127,9		0,36567241	0,18283621	
	p79	n74	n137	3,867		0,06496905	0,03248452	
n78	p41	n77	n78	8,001		0,06496905	0,03248452	0,148566
n79	p42	n79	n80	45,09		0,24463491	0,12231746	0,554767
	p183	n41	n79	6,665		0,83951718	0,41975859	
n79	p313	n79	n349	122		0,02538243	0,01269122	
n80	p129	n80	n89	6,239		0,05251741	0,02625871	0,02625871
n81	p43	n81	n82	87,44		0,29596426	0,14798213	0,570251
	p63	n113	n81	209		0,0437481	0,02187405	
	p334	n81	n160	229,7		0,80079043	0,40039521	
n82	p64	n82	n114	3,829		0,0409519	0,02047595	0,168458
	p43	n81	n82	87,44		0,29596426	0,14798213	
n86	p45	n85	n86	544,5		0,57394356	0,28697178	1,726754
	p83	n102	n86	345,3		1,37184589	0,68592295	
	p77	n86	n134	10,45		1,50771771	0,75385886	
n87	p46	n45	n87	80,34		0,025133	0,0125665	0,299538
	p147	n87	n219	129		0,57394356	0,28697178	
	p353	n8	n87	14,72				
n88	p150	n154	n88	425,3		3,57401956	1,78700978	2,954556
	p47	n88	n25	5,862		2,26649946	1,13324973	
	p280	n88	n16	19,37		0,06859229	0,03429615	
n89	p94	n89	n157	3,382		0,52734019	0,26367009	0,735349

	p129	n80	n89	6,239		0,84673742	0,42336871	
	p48	n89	n90	74,76		0,09661996	0,04830998	
n90	p48	n89	n90	74,76		2,79160793	1,39580397	1,478614
	0	n90	0	0		0,03847732	0,01923866	
n91	p131	n91	n155	7,118		0,12714189	0,06357094	0,276932
	p49	n91	n92	191,8		0,02219896	0,01109948	
	p311	n309	n91	120,4		0,0409519	0,02047595	
n92	p49	n91	n92	191,8		0,49071387	0,24535694	0,245357
	p278	n92	n335	158,6		0,49071387	0,24535694	
n93	p50	n93	n56	27,66		0,04672153	0,02336076	1,047979
	p149	n93	n220	17,78		1,25894757	0,62947379	
	p242	n93	n309	10,32		0,79028826	0,39514413	
n95	p198	n210	n95	4,223		1,25894757	0,62947379	1,164868
	p52	n95	n96	51,78		1,04102755	0,52051378	
n96	p52	n95	n96	51,78		0,02976052	0,01488026	
n97	p53	n97	n98	7,982		0,06773899	0,0338695	0,183798
	p67	n119	n97	29,27		0,02771916	0,01385958	
n98	p176	n217	n98	7,549		0,33987646	0,16993823	0,122258
	p53	n97	n98	7,982		0,33987646	0,16993823	
	p209	n100	n284	9,234		0,0523927	0,02619635	
	p281	n241	n100	56,69		0,19212406	0,09606203	
n101	p247	n101	n312	40,03		0,04955055	0,02477527	0,074037
	p215	n289	n101	7,837		0,0523927	0,02619635	
	p55	n100	n101	41,68		0,04613078	0,02306539	
n102	p83	n102	n86	345,3		0,27358152	0,13679076	0,353149
	p56	n102	n103	2,681		0,06061065	0,03030532	
n103	p56	n102	n103	2,681		0,37210499	0,1860525	0,293887
	p104	n103	n124	136,9		0,26275115	0,13137558	
	p200	n103	n273	6,869		0,05144094	0,02572047	
n104	p57	n104	n105	76,06		0,27358152	0,13679076	1,142049
	p155	n226	n104	16,55		2,26649946	1,13324973	
	p204	n104	n277	5,62		0,0175977	0,00879885	
n105	p310	n105	n12	2,736		0,0175977	0,00879885	0,480638
	p57	n104	n105	76,06		0,89859188	0,44929594	
n109	p218	n291	n109	5,656		0,04508713	0,02254356	
	p61	n10	n11	50,72		0,49924688	0,24962344	
n110	p61	n109	n110	50,72		0,10863182	0,05431591	0,322384
	p243	n110	n259	29,11		0,03688887	0,01844444	

	p112	n110	n179	4,588				
n111	p62	n111	n112	6,71	0,01795871	0,00897935	0,258603	
	p151	n111	n43	184,9				
n112	p344	n112	n250	7,114	0,49924688	0,24962344	0,185022	
	p319	n200	n112	45,09				
	p62	n111	n112	6,71				
n113	p63	n113	n81	209	0,03712517	0,01856258	0,185022	
	p109	n176	n113	130,2				
n114	p385	n365	n241	184,3	0,33291877	0,16645939	0,277054	
	p254	n114	n241	149,4				
	p254	n114	n241	149,4				
n115	p211	n231	n115	84,27	0,03011497	0,01505749	0,62885	
	p160	n115	n117	10,09				
	p65	n115	n116	6,074				
n116	p293	n116	n160	143,6	0,04669527	0,02334764	0,193352	
	p65	n115	n116	6,074				
n117	p160	n115	n117	10,09	0,04404347	0,02202174	1,11323	
	p66	n117	n118	143,3				
n118	p66	n117	n118	143,3	0,85461404	0,42730702	1,585499	
	p161	n118	n176	97,69				
	p162	n118	n183	4,336				
n119	p279	n119	n215	123,2	0,98064008	0,49032004	0,329617	
	p67	n119	n97	29,27				
	p132	n129	n119	48,66				
n120	p68	n120	n121	96,87	0,94256971	0,47128486	0,491219	
	p214	n120	n288	93,64				
	p257	n323	n120	112,1				
n121	p68	n120	n121	96,87	0,06622931	0,03311465	0,503415	
n122	p376	n312	n122	6,922	0,64122309	0,32061154		
	p69	n122	n123	50,91	0,02846088	0,01423044		
n123	p69	n122	n123	50,91	0,80866705	0,40433353	0,660094	
	p291	n123	n170	73,14				
	p107	n123	n175	4,615	0,19212406	0,09606203		
	p113	n124	n180	5,526	0,31939723	0,15969862	0,993144	
	p70	n124	n125	5,134	0,63584073	0,31792036		
n125	p70	n124	n125	5,134	0,61463947	0,30731974		
	p223	n125	n279	141,4	0,73580825	0,36790413	0,31792	
	p71	n126	n17	40,52	0,63584073	0,31792036	0,1898	
					0,04543501	0,02271751		

	p216	n126	n193	24,42		0,33416591	0,16708295	
n127	p295	n127	n329	67,51		0,33416591	0,16708295	0,422269
	p72	n127	n128	5,645		0,48008042	0,24004021	
	p180	n248	n127	42,33		0,0302922	0,0151461	
n128	p72	n127	n128	5,645		0,89859188	0,44929594	0,484281
	p116	n128	n185	421,4		0,03627187	0,01813593	
n129	p171	n215	n129	73,41		0,03369884	0,01684942	0,480914
	p132	n129	n119	48,66		0,03369884	0,01684942	
	p73	n26	n129	129,4		0,92812923	0,46406462	0,236115
		R1				0,04597325	0,02298662	
n130	p219	n130	n292	153,1		0,26596744	0,13298372	0,379013
	p92	n155	n130	46,11		0,16028936	0,08014468	
	p75	n130	n131	5,459		0,44312591	0,22156296	
n131	p75	n130	n131	5,459		0,03705297	0,01852648	1,401531
	p232	n131	n298	43,65		0,27784802	0,13892401	
n132	p177	n72	n132	55,71		0,03705297	0,01852648	0,825306
	p76	n132	n133	56,27		2,7660089	1,38300445	
	p314	n349	n132	7,815		0,48185266	0,24092633	
n133	p76	n132	n133	56,27		0,31939723	0,15969862	0,671709
	p197	n270	n133	12,39		0,84936296	0,42468148	
n134	p77	n86	n134	10,45		1,00492635	0,50246317	0,480376
	p106	n134	n174	64,5		0,3026594	0,1513297	
n135	p78	n135	n136	8,901		0,03583209	0,01791604	0,393159
n136	p78	n135	n136	8,901		0,28651231	0,14325616	
	p364	n136	n148	2,377		0,36567241	0,18283621	
	p81	n136	n140	7,707		0,36934817	0,18467409	
n137	p79	n74	n137	3,867		0,05129653	0,02564827	0,245981
	p283	n137	n336	26,58		0,36934817	0,18467409	
n139	p80	n138	n139	484,8		0,51007725	0,25503862	0,029212
	p265	n139	n198	11,99		0,06859229	0,03429615	
	p253	n12	n139	1,419		0,42336871	0,21168435	
n140	p81	n136	n140	7,707		0,05842488	0,02921244	0,062307
	p123	n140	n195	27,04		0	0	
n141	p383	n141	n353	6,837		0,05842488	0,02921244	0,099925
	p82	n6	n141	60,8		0,01560229	0,00780114	
n142	p224	n52	n142	5,108		0,02538243	0,01269122	0,07870063
	p84	n142	n143	118,4		0,17446729	0,08723365	
n145	p86	n14	n145	7,942		0,07870063	0,03935032	

	p96	n145	n159	102,2		0,00931411	0,00465706	
n148	p364	n136	n148	2,377		0,05058764	0,02529382	0,114037
	p88	n148	n149	117,9		0,17748666	0,08874333	
	p148	n73	n148	35,37		0,04487708	0,02243854	0,22198
n149	p88	n148	n149	117,9		0,39908244	0,19954122	
n151	p89	n150	n151	36,89		0,03352818	0,01676409	0,405344
	p91	n153	n154	21,38		0,05213014	0,02606507	0,361478
n154	p91	n153	n154	21,38		0,67082608	0,33541304	
	p150	n154	n88	425,3		0,01560229	0,00780114	0,510822
	p303	n154	n281	9,15		0,77387862	0,38693931	
n157	p259	n157	n271	6,021		0,23216358	0,11608179	
	p94	n89	n157	3,382		0,77387862	0,38693931	0,410786
	p193	n157	n266	83,11		0,04769298	0,02384649	
n159	p96	n145	n159	102,2		0,24214065	0,12107032	0,12107
	p334	n81	n160	229,7		0,31585275	0,15792637	0,228094
	p293	n116	n160	143,6		0,14033524	0,07016762	
n161	p97	n160	n161	120,3		0,14033524	0,07016762	1,496001
n166	p241	n166	n167	46,87		0,06005928	0,03002964	
	p100	n46	n166	8,35		0,03952098	0,01976049	0,303621
	p231	n65	n166	11,69		0,02219896	0,01109948	
n167	p101	n167	n168	5,631		0,54552207	0,27276103	
	p241	n166	n167	46,87		0,67082608	0,33541304	0,335413
	p101	n167	n168	5,631		0,78963187	0,39481594	1,61996
	p294	n168	n216	5,346		1,50771771	0,75385886	
n170	p291	n123	n170	73,14		0,94256971	0,47128486	
	p103	n170	n171	41,75		0,78963187	0,39481594	0,394816
n171	p103	n170	n171	41,75		0,30764793	0,15382396	
	p157	n171	n33	40,22		0,0548082	0,0274041	0,219594
	p350	n171	n317	6,34		0,07673148	0,03836574	
n172	p105	n172	n173	381,2		0,03696107	0,01848054	0,172305
	p266	n204	n172	5,528		0,30764793	0,15382396	
	p267	n172	n328	2,993		0,03409267	0,01704633	
n173	p285	n173	n226	267,7		0,03696107	0,01848054	0,053072
	p105	n172	n173	381,2		0,03509037	0,01754519	
	p284	n337	n173	3,027		0,48008042	0,24004021	
n174	p106	n134	n174	64,5		0,27404099	0,13702049	0,395876
	p348	n174	n369	3,236		0,03763059	0,01881529	
n175	p107	n123	n175	4,615		0,27404099	0,13702049	0,289827

	p169	n175	n239	30,42		0,26399829	0,13199914	
n176	p161	n118	n176	97,69		0,04161485	0,02080742	
	p109	n176	n113	130,2		2,50214189	1,25107094	1,279036
	p110	n176	n177	6,495		0,036285	0,0181425	
n177	p110	n176	n177	6,495		0,01964562	0,00982281	
	p298	n177	n236	43,66		1,75714424	0,87857212	
n179	p112	n110	n179	4,588		2,50214189	1,25107094	2,139577
	p185	n179	n254	47,96		0,01986879	0,0099344	
n180	p113	n124	n180	5,526		0,42336871	0,21168435	0,222305
n181	p328	n42	n181	6,738		0,0302922	0,0151461	0,840708
	p114	n181	n182	117,8		0,1996725	0,09983625	
n182	p114	n181	n182	117,8		0,64122309	0,32061154	
n183	p162	n118	n183	4,336		0,04263224	0,02131612	
	p115	n183	n184	373,3		0,04263224	0,02131612	0,188483
n184	p115	n183	n184	373,3		0,28657795	0,14328898	
n185	p116	n128	n185	421,4		0,31480253	0,15740127	0,446702
n186	p388	n186	n378	7,068		0,04422726	0,02211363	1,354531
	p312	n186	n348	6,536		0,77322223	0,38661112	
	p216	n126	n193	24,42		0,02846088	0,01423044	0,941926
n194	p220	n194	n13	77,61		2,45028742	1,22514371	0,840708
	p142	n33	n194	101,7		2,45028742	1,22514371	0,793559
n195	p123	n140	n195	27,04		2,7660089	1,38300445	0,179899
n198	p265	n139	n198	11,99		1,63440013	0,81720007	
	p126	n198	n154	48,12		0,04639333	0,02319667	0,188483
n199	p127	n199	n21	48,23		0,04290136	0,02145068	
	p407	n199	n395	38,36		0,04255348	0,02127674	0,497007
n200	p319	n200	n112	45,09		0,16028936	0,08014468	
	p128	n66	n200	6,927		0,50942086	0,25471043	
3	13	3	n370	100		0,66754415	0,33377207	0,5093
1	8	6	1	100		0,04255348	0,02127674	
1	1	1	n255	100		0,17748666	0,08874333	0,04258633
8	5	7	8	100		0,07870063	0,03935032	0,920437
n155	p92	n155	n130	46,11		0,31585275	0,15792637	
	p131	n91	n155	7,118		0,31657477	0,15828739	0,497007
n230	p244	n39	n70	178,9		0,31427742	0,15713871	
	p159	n230	n231	16,09		0,25178951	0,12589476	0,5093
n283	p208	n214	n283	48,18		0,29596426	0,14798213	0,328193
						0,04546783	0,02273392	

n284	p209	n100	n284	9,234		0,65638559	0,3281928	0,656386
	p251	n284	n233	50,91		0,65638559	0,3281928	
n285	p210	n285	n7	32,8		0,26255424	0,13127712	0,131277
	p301	n285	n246	5,152		0,65638559	0,3281928	0,328193
	p368	n334	n285	61,49		0,3026594	0,1513297	0,17469
n286	p212	n236	n286	13,73		0,04672153	0,02336076	
n287	p213	n237	n287	30,95		1,17427383	0,58713691	0,302796
n288	p214	n120	n288	93,64		0,10561244	0,05280622	
n289	p215	n289	n101	7,837		0,31624658	0,15812329	0,68728
	p296	n18	n289	46,87				
n290	p217	n220	n290	208,1		0,06061065	0,03030532	0,211317
						0,33416591	0,16708295	
						0,21529447	0,10764724	
n291	p390	n42	n291	7,822		0,03381699	0,01690849	1,21666603
	p341	n291	n364	11,4		0,4036115	0,20180575	
	p218	n291	n109	5,656		0,09012174	0,04506087	1,73281651
n292	p389	n292	n382	3,427		0,20315134	0,10157567	0,360244
	p219	n130	n292	153,1		0,61463947	0,30731974	0,370524
	p336	n292	n248	3,933		0,05144094	0,02572047	0,468876
n293	p225	n143	n293	74,89		0,30764793	0,15382396	
n294	p360	n149	n294	7,266				0,200004
	p290	n258	n294	2,911		1,36593842	0,68296921	
	p226	n294	n295	6,559				
n295	p367	n295	n252	109,7		0,05134248	0,02567124	
	p226	n294	n295	6,559		0,07482796	0,03741398	0,200875
n296	p227	n219	n296	241,7		0,03712517	0,01856258	
n297	p228	n61	n297	37,86		0,02249433	0,01124717	
n298	p232	n131	n298	43,65				0,185728
n299	p416	n299	n402	5,599		1,00492635	0,50246317	0,133618
	p240	n16	n299	268,1		0,02581565	0,01290782	
	p392	n299	n353	60,02		0,49156717	0,24578359	0,125547
	p233	n266	n299	6,229		0,04769298	0,02384649	0,080916
n300	p260	n71	n300	15,34		0,01910738	0,00955369	
						0,04305233	0,02152617	
	p234	n300	n301	30,41		0,720055	0,3600275	0,385961

n301	p234	n300	n301	30,41				
n302	p235	n74	n302	127,9		0,04305233	0,02152617	
n303	p236	n303	n304	13,44		1,58648398	0,79324199	0.04488558
	p380	n77	n303	375,5				
n304	p195	n156	n268	16,7		0,24850759	0,12425379	0,200004
	p236	n303	n304	13,44				
n307	p268	n329	n307	5,846		0,28651231	0,14325616	0.1425580
	p239	n307	n308	103,3		0,03675103	0,01837551	
n308	p239	n307	n308	103,3		1,75976978	0,87988489	0.2455700
n309	p311	n309	n91	120,4		0,39396263	0,19698132	
	p242	n93	n309	10,32		0,04088626	0,02044313	
n310	p245	n169	n310	24,27		0,10068955	0,05034478	1,085422
n311	p246	n311	n205	8,435		0,19960686	0,09980343	
	p331	n360	n311	172,1		0,19960686	0,09980343	0.099880343
n312	p376	n312	n122	6,922		0,83951718	0,41975859	0,34746
	p247	n101	n312	40,03		0,08821822	0,04410911	0,207436
n313	p397	n384	n313	2,084		2,46472791	1,23236395	
	p248	n313	n314	73		0,10961639	0,0548082	0,461505
n314	p248	n313	n314	73		0,08821822	0,04410911	
n315	p249	n315	n316	3,379		0,0383723	0,01918615	
	p347	n225	n315	100,7		0,67804632	0,33902316	0,529278
n316	p249	n315	n316	3,379		0,67804632	0,33902316	0,525598
	p346	n316	n368	137,3		0,79028826	0,39514413	0,25805372
	p286	n338	n316	299		0,06773899	0,0338695	
n317	p288	n317	n275	2,457		0,15930478	0,07965239	0,41423
	p350	n171	n317	6,34		0,05536612	0,02768306	1,08542249
	p250	n317	n318	37,77		1,12963961	0,5648198	
n318	p250	n317	n318	37,77		0,04543501	0,02271751	
n319	p252	n57	n319	83,69		0,26275115	0,13137558	0,207436
n320	p432	n372	n320	80,53		0,76272006	0,38136003	
	p255	n320	n321	53,94		0,01367908	0,00683954	0,34746
	p419	n320	n384	8,962		0,47916148	0,23958074	
n321	p255	n320	n321	53,94		0,47916148	0,23958074	0.29958074
n322	p256	n237	n322	49,96		0,02217927	0,01108963	
n323	p257	n323	n120	112,1		0,66098029	0,33049015	
	p13	n25	n26	233,7		0,02217927	0,01108963	0.25455008
n360	p331	n360	n311	172,1		0,90121742	0,45060871	

	p128	n200	n66	6,927		1,96259293	0,98129646	
n201	p289	n341	n201	6,023		0,01612739	0,0080637	0,623236
	p130	n201	n202	108,1		0,04161485	0,02080742	
n202	p103	n201	n202	41,75		0,24791684	0,12395842	
n203	p351	n203	n5	171,1		0,24791684	0,12395842	0,18411
	p133	n37	n203	5,779		0,5493291	0,27466455	1,887195
n204	p266	n204	n172	5,528		0,52858732	0,26429366	0,47828264
	p174	n243	n204	6,798		0,35405439	0,17702719	
	p134	n204	n22	3,758		0,05882528	0,02941264	
n205	p354	n341	n205	37,3		0,35405439	0,17702719	0,32737
	p246	n311	n205	8,435		0,32793024	0,16396512	3,229079
	p135	n205	n40	11,2		0,73580825	0,36790413	0,37454347
n206	p282	n206	n268	13,52		1,53397313	0,76698657	
	p136	n206	n207	276,5		1,12963961	0,5648198	0,13702
n207	p326	n207	n152	91,83		0,04546783	0,02273392	0,58050414
	p229	n207	n144	2,107		0,0395341	0,01976705	
	p136	n206	n207	276,5		0,70955283	0,35477641	
n208	p137	n69	n208	21,47		0,27404099	0,13702049	0,052787
n209	p330	n209	n258	8,164		1,12307575	0,56153788	0,18685657
	p138	n9	n209	53,59		0,03793252	0,01896626	
n210	p374	n210	n379	7,254		0,036285	0,0181425	0,25868954
	p198	n210	n95	4,223		0,04462109	0,02231055	
	p139	n5	n210	261,2		0,02466697	0,01233349	
n211	p221	n211	p54	227,2		0,24483183	0,12241591	0,2563636
	p140	n152	n211	9,844		0,05536612	0,02768306	
n212	p333	n260	n212	59,47		0,07351519	0,03675759	0,951825
	p141	n212	n213	33,93		0,08874333	0,04437167	
n213	p141	n212	n213	33,93		1,81490617	0,90745308	
n214	p208	n214	n283	48,18		0,60275889	0,30137945	1,215748
	p143	n69	n214	11,79		0,01383004	0,00691502	
n215	p279	n119	n215	123,2		1,81490617	0,90745308	0,202672
	p171	n215	n129	73,41		0,14092599	0,07046299	
	p144	n260	n215	56,67		0,05358732	0,02679366	
n216	p294	n168	n216	5,346		0,35175704	0,17587852	0,894906
	p145	n216	n217	124,5		0,04761421	0,02380711	
n217	p145	n216	n217	124,5		0,02771916	0,01385958	0,894906
	p176	n217	n98	7,549		1,71447917	0,85723959	
n219	p227	n219	n296	241,7		1,49130807	0,74565404	0,777961

	p147	n87	n219	6,798		0,0646146	0,0323073	
n220	p217	n220	n290	208,1		0,39035251	0,19517626	
	p149	n93	n220	17,78		0,22271163	0,11135582	
n221	p152	n10	n221	64,96		0,22271163	0,11135582	0,121702
n224	p154	n224	n225	81,98		0,31624658	0,15812329	0,196817
n225	p154	n224	n225	81,98		0,07738786	0,03869393	
	p398	n385	n225	58,4		0,80866705	0,40433353	0,831247
	p347	n225	n315	100,7		0,48185266	0,24092633	
n226	p412	n399	n266			0,37197372	0,18598686	
	p285	n173	n226	267,7		0,03509037	0,01754519	0,426145
	p155	n226	n104	16,55		0,81720007	0,40860003	
n227	6	n227	n407	100		0,81720007	0,40860003	0,433375
	p403	n227	n391	0,01291		0,04955055	0,02477527	
	p349	n370	n227	26,04		1,58648398	0,79324199	0,815553
n230	p292	n230	n70	172,9		0,04462109	0,02231055	
	p159	n230	n231	16,09		1,36593842	0,68296921	0,741322
n231	p159	n230	n231	16,09		0,11670536	0,05835268	
	p211	n231	n115	84,27		0,42638808	0,21319404	0,233003
n232	p366	n346	n232	27,62		0,53810491	0,26905246	0,294052
	p164	n232	n233	5,127		0,53810491	0,26905246	0,791207
n233	p164	n232	n233	5,127		0,38332919	0,19166459	
	p381	n233	n376	67,07		0,66098029	0,33049015	
	p251	n284	n233	50,91		0,00909094	0,00454547	0,937434
n234	p425	n384	n234	35,48		1,75714424	0,87857212	
	p408	n339	n234	60,86		0,10863182	0,05431591	
	p165	n235	n234	68,59		0,65638559	0,3281928	0,413697
n235	p165	n235	n234	68,59		8,4739E-05	0,00004237	
n236	p298	n177	n236	43,66		0,17092281	0,0854614	
	p212	n236	n286	13,73		1,13489069	0,56744535	
	p166	n236	n237	25,84		0,10561244	0,05280622	0,6589393
n237	p256	n237	n322	49,96		0,10561244	0,05280622	0,329374
	p213	n237	n287	30,95		0,55313614	0,27656807	
	p166	n236	n237	25,84		0,1812937	0,09064685	0,107473
n239	p169	n175	n239	30,42		0,03365289	0,01682644	
n240	p305	n14	n240	7,906		0,03365289	0,01682644	0,404028
	p170	n240	n241	5,56		0,44023782	0,22011891	
n241	p170	n240	n241	5,56		0,33416591	0,16708295	
	p385	n365	n241	184,3		0,23288561	0,1164428	0,541288

	p281	n241	n100	56,69		0,39947627	0,19973814	
	p254	n114	n241	149,4		0,45021488	0,22510744	
n243	p338	n249	n243	5,1		0,45021488	0,22510744	0,246023
	p174	n243	n204	6,798		0,28657795	0,14328898	0,273155
n244	p175	n244	n106	195,6		0,09012174	0,04506087	
	p170	n240	n241	5,56		0,16961004	0,08480502	
n241	p170	n240	n241	5,56		0,32793024	0,16396512	
	p385	n365	n241	184,3		0,20315134	0,10157567	0,350346
	p281	n241	n100	56,69		0,16961004	0,08480502	
	p254	n114	n241	149,4		0,1996725	0,09983625	0,109113
n243	p338	n249	n243	5,1		0,05189385	0,02594692	0,044194
	p174	n243	n204	6,798		0,03649504	0,01824752	
n244	p175	n244	n106	195,6		0,03649504	0,01824752	
n246	p301	n285	n246	5,152		1,20971865	0,60485933	1,299479
	p179	n246	n247	90,23		0,37210499	0,1860525	
n247	p179	n246	n247	90,23		0,98064008	0,49032004	
n248	p336	n292	n248	3,933		0,03347567	0,01673783	0,039048
	p180	n248	n127	42,33		0,04462109	0,02231055	
n249	p338	n249	n243	5,1		1,28389022	0,64194511	
	p300	n249	n29	8,164		0,03649504	0,01824752	0,719943
	p181	n56	n249	556,9		0,03649504	0,01824752	
n250	p344	n112	n250	229,7		1,20971865	0,60485933	1,299479
	p182	n250	n251	186,2		0,37210499	0,1860525	
n251	p182	n250	n251	186,2		0,98064008	0,49032004	
	p192	n251	n43	5,343		0,03347567	0,01673783	0,039048
n252	p367	n295	n252	109,7		0,04462109	0,02231055	
	p321	n252	n315	7,641		1,28389022	0,64194511	0,715916
	p184	n252	n253	164,4		0,03381699	0,01690849	0,313037
n253	p184	n252	n253	164,4		0,59225672	0,29612836	
n254	p185	n179	n254	47,96		0,59225672	0,29612836	0,323643
n255	1	1	n255	100		0,02581565	0,01290782	0,151832
	p309	n85	n255	3,491		0,27784802	0,13892401	
	p186	n255	n256	4,056		0,03347567	0,01673783	1,871237
n256	p186	n255	n256	4,056		0,05358732	0,02679366	
	p391	n256	n366	6,85		3,65541138	1,82770569	
n257	p362	n270	n257	7,233		1,50771771	0,75385886	1,364954
	p187	n257	n258	34,76		1,22218998	0,61109499	
n258	p187	n257	n258	34,76		1,22218998	0,61109499	0,62863

	p330	n209	n258	8,164		0,03507068	0,01753534	
	p290	n258	n294	2,911		0,720055	0,3600275	
n259	p273	n259	n333	4,928		0,05015442	0,02507721	0,923655
	p243	n110	n259	29,11		1,07909792	0,53954896	
n260	p333	n260	n212	59,47		1,07909792	0,53954896	0,589681
	p275	n76	n260	165		0,31480253	0,15740127	0,172026
	p189	n260	n261	35,88		0,65638559	0,3281928	
n261	p189	n260	n261	35,88		0,02291442	0,01145721	0,352962
	p276	n279	n264	123,2		0,026623	0,0133115	
n264	p191	n264	n265	77,97		0,026623	0,0133115	0,035793
n265	p191	n264	n265	77,97		0,04496241	0,02248121	
	p233	n266	n299	6,229		0,04747637	0,02373819	
n266	p193	n157	n266	83,11		0,22815963	0,11407982	0,137818
	p399	n369	n267	285,9		0,22815963	0,11407982	0,150427
	p361	n267	n342	2,81		0,05358732	0,02679366	
n267	p194	n60	n267	10,37		0,01910738	0,00955369	
	p386	n268	n138	6,747		0,03234668	0,01617334	0,11171
	p379	n304	n268	4,378		0,19107385	0,09553692	
n268	p282	n206	n268	13,52		0,39035251	0,19517626	0,85445
	p195	n156	n268	16,7		1,08303623	0,54151812	
	p340	n269	n72	287,6		0,23551115	0,11775558	
n269	p196	n168	n269			0,23551115	0,11775558	0,128697
	p362	n270	n257	7,233		0,80866705	0,40433353	
	p342	n365	n270	77,71		0,51178385	0,25589192	0,660225
n270	p197	n270	n133	12,39		0,51178385	0,25589192	0,279668
	p259	n157	n271	6,021		0,04088626	0,02044313	
n271	p199	n271	n272	43,54		0,54552207	0,27276103	0,293204
n272	p199	n271	n272	43,54		1,87660641	0,93830321	
	p345	n273	n367	195,5		0,01844444	0,00922222	0,981559
n273	p200	n103	n273	6,869		0,06806719	0,03403359	
	p288	n317	n275	2,457		0,04428634	0,02214317	
n275	p203	n275	n276	4,555		0,02873656	0,01436828	0,135691
n276	p203	n275	n276	4,555		0,08874333	0,04437167	
n277	p205	n277	n278	230,9		0,10961639	0,0548082	
	p204	n104	n277	5,62		1,88776497	0,94388248	
n278	p205	n277	n278	230,9		0,04145731	0,02072866	0,964611
	p276	n279	n264	7,269		0,04747637	0,02373819	
n279	p223	n125	n279	141,4		0,51007725	0,25503862	0,31944

	p206	n279	n280	17,82		0,08132618	0,04066309	
n280	p206	n279	n280	17,82		0,03952098	0,01976049	0,162656
n281	p303	n154	n281	9,15		0,28579029	0,14289514	
	p207	n281	n282	111,8		0,28579029	0,14289514	0,156172
n282	p207	n281	n282	111,8		1,28323384	0,64161692	0,66416
n327	p304	n327	n344	37,72		0,04508713	0,02254356	
	p264	n92	n327	4,534		0,01612739	0,0080637	0,023013
n328	p324	n328	n59	553,2		0,02989836	0,01494918	0,016338
	p267	n328	n172	2,993		0,02989836	0,01494918	
n329	p295	n127	n329	67,51		1,51559434	0,75779717	0,776242
	p272	n329	n324	32,09		0,03688887	0,01844444	
	p268	n329	n307	5,846		1,51559434	0,75779717	0,828208
n324	p352	n324	n371	3,237		0,04771267	0,02385633	
	p272	n329	n324	32,09		0,92812923	0,46406462	0,546405
	p261	n324	n48	7,589		0,11696791	0,05848396	
n330	p269	n47	n330	52,48		0,11696791	0,05848396	0,063918
n331	p372	n378	n331	42,37		0,06005928	0,03002964	0,396949
	p323	n331	n356	106		0,73383909	0,36691955	
	p270	n331	n64	8,263		0,73383909	0,36691955	0,401012
n332	p322	n61	n332	1,187		0,24758865	0,12379432	0,138675
	p271	n332	n58	4,501		0,02976052	0,01488026	
n333	p371	n333	n377	46,31		3,63112511	1,81556255	1,825385
	p273	n259	n333	4,928		0,01964562	0,00982281	
n334	p368	n334	n285	61,49		0,44312591	0,22156296	
	p274	n98	n334	7,028		0,21063414	0,10531707	0,346066
n335	p278	n92	n335	158,6		0,0383723	0,01918615	
n336	p283	n137	n336	26,58		0,0212472	0,0106236	
n337	p396	n367	n337	187,5		0,21063414	0,10531707	0,140847
	p284	n337	n173	3,027		0,0498131	0,02490655	
n338	p375	n338	n72	277,3		0,34447116	0,17223558	0,188239
	p286	n338	n316	299		0,27811058	0,13905529	
n339	p431	n339	n410	24,25		0,69576873	0,34788437	0,514058
	p408	n339	n234	60,86		0,05423714	0,02711857	
	p287	n339	n340	2,25		0,0077913	0,00389565	0,018668
n340	p287	n339	n340	2,25		0,02954392	0,01477196	
n341	p382	n380	n341	73,05		0,30397217	0,15198608	0,168159
	p354	n341	n205	37,3		0,03234668	0,01617334	
	p289	n341	n201	6,023		0,4036115	0,20180575	0,224871

n342	p361	n267	n342	2,81		0,04613078	0,02306539	
	p302	n342	n343	355,5		1,04102755	0,52051378	0,568877
n343	p302	n342	n343	355,5		0,17446729	0,08723365	0,095339
n344	p304	n327	n344	37,72		1,23072299	0,61536149	0,625296
n345	p329	n345	n359	73,75		0,01986879	0,0099344	
	p306	n54	n345	7,688		1,82015725	0,91007863	1,891375
n346	p366	n346	n232	27,62		1,96259293	0,98129646	
	p307	n18	n346	7,547		0,15917351	0,07958675	0,286709
n347	p308	n9	n347	29,9		0,39947627	0,19973814	
n348	p363	n348	n356	242,3		0,01476868	0,00738434	
	p312	n186	n348	6,536		0,01476868	0,00738434	0,00807
n349	p314	n349	n132	7,815		0,47948968	0,23974484	0,381928
	p313	n79	n349	122		0,24483183	0,12241591	
n350	p387	n350	n381	3,171		0,0395341	0,01976705	1,175948
	p315	n39	n350	2,667		0,01844444	0,00922222	
n351	p359	n312	n351	116,2		2,33345079	1,16672539	
	p316	n351	n38	7,565		2,33345079	1,16672539	1,275132
n352	p339	n356	n352	392		0,24758865	0,12379432	0,135297
	p317	n352	n45	7,223		0,48408438	0,24204219	0,267274
n353	p392	n299	n353	60,02		0,05046292	0,02523146	0,115416
	p383	n141	n353	6,837		0,1812937	0,09064685	
	p318	n353	n37	209,2		0,04953742	0,02476871	
n354	p433	n354	n372	37,72		0,19625929	0,09812965	0,107247
	p413	n199	n354	47,88		1,5904223	0,79521115	0,816662
	p320	n354	n355	41,71		0,04290136	0,02145068	
n355	p320	n354	n355	41,71		0,05129653	0,02564827	0,426043
n356	p363	n348	n356	242,3		0,80079043	0,40039521	
	p339	n356	n352	392		0,02081399	0,01040699	0,01916
	p323	n331	n356	106		0,0175058	0,0087529	
n357	p325	n59	n357	5,736		0,76272006	0,38136003	0,406188
n358	p327	n63	n358	123,3		0,04965557	0,02482779	
n359	p329	n345	n359	73,75		2,57303153	1,28651577	1,310221
n363	p393	n363	n66	206,7		0,04741073	0,02370537	
	p337	n168	n363	5,194		0,39396263	0,19698132	0,905999
n364	p341	n291	n364	11,4		0,04487708	0,02243854	
n365	p385	n365	n241	184,3		1,37315866	0,68657933	0,417822
	p342	n365	n270	77,71		0,24758865	0,12379432	
n366	p391	n256	n366	6,85		0,31427742	0,15713871	

	p343	n366	p169	4,059		0,27377843	0,13688922	
n367	p396	n367	n337	187,5		0,27377843	0,13688922	0,149608
n368	p346	n316	n368	137,3		1,5904223	0,79521115	2,429611
n369	p421	n369	n399	3,621		2,57303153	1,28651577	
	p399	n369	n267	285,9		0,69576873	0,34788437	
	p348	n174	n369	3,236		0,03765028	0,01882514	0,020574
n370	13	3	n370	100		0,80932344	0,40466172	0,442261
	p418	n404	n370	0,05244		0,48408438	0,24204219	0,264532
	p349	n370	n227	26,04		1,35674902	0,67837451	0,695421
n371	p352	n324	n371	3,237		0,03409267	0,01704633	
n372	p433	n354	n372	59,47		0,07482796	0,03741398	0,408903
	p432	n372	n320	73,11		1,20971865	0,60485933	0,859898
	p357	n372	n373	37,11		0,51007725	0,25503862	
n373	p357	n372	n373	37,11		0,04496241	0,02248121	0,035803
n375	p369	n68	n375	29,29		0,02664269	0,01332135	
n376	p381	n233	n376	67,07		1,23072299	0,61536149	1,06597
	p370	n376	n126	7,004		0,90121742	0,45060871	0,492477
n377	p371	n333	n377	46,31		0,02376772	0,01188386	0,960807
n378	p388	n186	n388	7,068		1,87660641	0,93830321	
	p372	n388	n331	42,37		0,02124064	0,01062032	
n379	p374	n210	n379	7,254		0,65638559	0,3281928	0,413826
n380	p382	n380	n341	73,05		0,00034421	0,0001721	
	p378	n133	n380	8,646		0,17092281	0,0854614	
n381	p387	n350	n381	3,171		0,0212472	0,0106236	0,011611
n382	p389	n292	n382	3,427		0,39035251	0,19517626	0,55691
n383	p394	n70	n383	31,28		0,47988351	0,23994175	
n384	p425	n384	n234	35,48		0,24358469	0,12179235	
	p419	n320	n384	8,962		0,24358469	0,12179235	0,133109
	p397	n384	n313	2,084		0,19225534	0,09612767	0,105059
n385	p398	n385	n225	58,4		0,44023782	0,22011891	0,243106
n387	p405	n393	n387	0,02669		0,04597325	0,02298662	
	p401	n387	n388	34,02		0,30397217	0,15198608	0,166108
n388	p401	n387	n388	34,02		0,04639333	0,02319667	0,162252
n389	p423	n389	n393	3,955		0,27811058	0,13905529	
	p404	n392	n389	0,386		0,04761421	0,02380711	0,026019
	p402	n389	n390	22,6		0,47948968	0,23974484	0,26812
n390	p402	n389	n390	22,6		0,0567511	0,02837555	
n391	p422	n391	n392	22,07		0,02081399	0,01040699	0,011374

	p403	n227	n391	0,01291		0,02249433	0,01124717	0,012292
n392	p422	n391	n392	22,07		0,20531741	0,10265871	0,112197
	p404	n392	n389	0,386		0,23288561	0,1164428	0,152695
n393	p423	n389	n393	3,955		0,05882528	0,02941264	
	p405	n393	n387	0,02669		0,01367908	0,00683954	
n395	p407	n199	n395	38,36		0,38332919	0,19166459	0,209473
n399	p421	n369	n399	3,621		0,00017519	8,7595E-05	0,111739
	p412	n399	n226	1,385		0,22330238	0,11165119	
n402	p429	n402	n404	8,244		0,22330238	0,11165119	0,122025
	p416	n299	n402	5,599		0,02596005	0,01298003	0,088418
n404	p429	n402	n404	8,244		0,00253365	0,00126682	
	p418	n404	n370	0,05244		0,14834314	0,07417157	
n407	6	n227	n407	100		0,14834314	0,07417157	0,081063
n410	p431	n339	n410	24,25		0,1448643	0,07243215	0,072475