

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Réhabilitation du réseau d'AEP de la localité de Drean (w. El
Tarf) .

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0008-15

APA Citation (APA توثيق):

Maza, Zakaria (2015). Réhabilitation du réseau d'AEP de la localité de Drean (w.
El Tarf)[Mem Ing, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتقييم الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات بيداغوجية، مقالات الدوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique

OPTION : SYSTEMES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME :

Réhabilitation du réseau d'AEP de la localité de Dréan (W. Taref)

Présenté par :

M^r : MAZA Zakaria

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r SALAH Boualem	Professeur	Président
M ^{me} AMMOUR Fadila	M.A.A	Examineur
M ^{me} MOKRANE Wahiba	M.A.A	Examineur
M ^{me} CHENITI Naouel	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} KADI Latifa	M.A.B	Promotrice

Septembre 2015

Remerciements

Je remercie Dieu tout puissant qui m'a protégé le long de mon cursus d'étude.

Au terme de ce travail. Il m'est agréable d'exprimer mes plus sincères remerciements et ma profonde gratitude à M^{elle} Latifa KADI pour m'avoir encadré. J'aimerais exprimer ma reconnaissance pour ses précieux conseils qui m'ont guidé dans la réalisation de travail.

J'exprime mes vifs remerciements aux membres de jury qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants de l'Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique et particulièrement à ceux et celles qui ont contribué à ma formation.

A toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

Dédicace

C'est avec une grande émotion que je me permets de dédier ce modeste travail à :

Mes parents qui m'ont toujours fait confiance, qui n'ont jamais hésité à se sacrifier pour mon bien-être et qui m'ont soutenu tout au long de mon parcours scolaire, aucun mot ne peut décrire ma gratitude et la fierté que d'être votre fils représente pour moi.

Mes sœurs Wafida et Chanez, mon frère Larbi qui m'ont toujours soutenus et répondu présent en toutes circonstances, pour cela je les admire.

Mon neveu et nièces Yanis, Lyna et Sérine qui m'ont apporté une joie incroyable.

Mon cousin, meilleur ami et frère que je n'ai jamais eu Fethi.

Mes frères de l'ENSH Anis, Djilil, Mahrez et Yahia qui ont toujours été là pour moi et qui m'ont aidé à surmonter d'innombrables obstacles.

Mes vieux amis d'Annaba Anis, Farouk, Mahdi et Marouane avec lesquels je partage d'inoubliables souvenirs.

Zakari MAZA

ملخص :

الدراسة التي نقوم بها من خلال هذه المذكرة تهدف إلى تشخيص نظام توزيع المياه الصالحة للشرب لمدينة الدرعان ولاية الطارف , في بداية الأمر أعطينا نظرة عامة عن الوضعية الحالية لشبكة التوزيع و منشآت التخزين, ثم قمنا بالبحث عن مشاكل التوزيع و قمنا باقتراح الحلول اللازمة لها.

Résumé :

L'objectif de la présente étude est d'établir un diagnostic du réseau de distribution d'eau potable de la ville de Dréan (wilaya d'El Tarf).

En premier lieu, nous avons donné un aperçu général sur l'état actuel du réseau de distribution et des ouvrages de stockage, puis nous avons détecté les défaillances du système et proposé des solutions à ces dernières afin de répondre aux besoins de la population.

Abstract:

Our study consists in establishing a diagnosis of drinking water system for the city of Drean (wilaya d'El Tarf). First, we have given a general overview of the actual situation and then detected failures on the water network. Finally, we proposed solutions to satisfy the needs of the population.

Sommaire

Introduction générale.....	01
-----------------------------------	-----------

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

1.1.	Introduction.....	02
1.2.	Aperçu historique.....	02
1.3.	Situation géographique.....	02
1.4.	Topographie et pentes.....	04
1.5.	Occupation du sol.....	04
1.6.	Situation géologique.....	04
1.7.	Situation climatologique.....	05
1.7.1.	Pluviométrie.....	05
1.7.2.	Température.....	05
1.7.3.	Vents.....	06
1.8.	Situation hydrologique.....	06
1.9.	Situation hydrogéologique.....	06
1.10.	Situation démographique.....	07
1.11.	Réseau routier et ferroviaire.....	07
1.12.	Situation hydraulique.....	07
1.12.1.	Ressources disponibles.....	07
1.12.2.	Les réservoirs.....	08
1.12.3.	Le réseau de distribution.....	09
1.12.4.	Réseau d'assainissement.....	09
1.13.	Conclusion.....	10

Chapitre 2 : Evaluation des besoins en eau

2.1.	Introduction.....	11
2.2.	Evolution de la population.....	11
2.2.1.	La population de Dréan en 2008.....	11
2.2.2.	Estimation de la population future.....	11
2.3.	Les besoins en eau potable.....	13
2.4.	Dotation.....	13
2.5.	Estimation des besoins en eau potable de Dréan.....	13
2.5.1.	Besoins domestiques.....	14
2.5.2.	Besoins des équipements.....	15
2.6.	Etude de la variation de la consommation.....	18
2.6.1.	Coefficients d'irrégularité.....	18
2.6.2.	Consommation journalière.....	21

2.6.3.	Consommation horaire.....	23
2.6.4.	Etude de la consommation horaire.....	25
2.7.	Conclusion.....	31

Chapitre 3 : Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

3.1.	Introduction.....	32
3.2.	Objectif de l'étude de diagnostic.....	32
3.3.	Diagnostic des ouvrages de stockage.....	32
3.3.1.	Diagnostic hydraulique des ouvrages de stockage.....	32
3.3.2.	Diagnostic physique des ouvrages de stockage.....	35
3.3.3.	Recommandations.....	40
3.3.4.	Conclusion.....	41
3.4.	Système de production.....	41
3.5.	Diagnostic du réseau de distribution.....	42
3.5.1.	Diagnostic hydraulique du réseau de distribution.....	43
3.5.1.1.	Modélisation hydraulique du réseau de distribution existant.....	59
3.5.1.2.	Résultats de la simulation.....	60
3.5.1.3.	Interprétation des résultats.....	86
3.5.1.4.	Conclusion.....	86
3.5.2.	Diagnostic physique du réseau de distribution.....	86
3.5.3.	Recommandations.....	90
3.6.	Conclusion.....	90

Chapitre 4 : Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2040

4.1.	Introduction	91
4.2.	Choix du type du réseau	91
4.3.	Principe du tracé du réseau	91
4.4.	Choix des matériaux des conduites.....	92
4.5.	Calcul hydraulique du réseau de distribution.....	93
4.6.	Répartition arbitraire des débits.....	101
4.7.	Détermination des diamètres et des vitesses.....	101
4.8.	Résultats de la simulation.....	101
4.8.1.	Cas de pointe.....	102
4.8.2.	Cas de pointe incendie.....	109
4.9.	Interprétation des résultats.....	116
4.10.	Conclusion.....	116

Chapitre 5 : Pose de canalisation et accessoires

5.1.	Introduction.....	117
5.2.	Type de canalisations choisi.....	117
5.2.1.	Spécifications.....	117
5.2.2.	Marquage des tubes.....	117
5.3.	Pose des canalisations.....	118
5.3.1.	Techniques d'assemblage.....	118
5.3.2.	Pose des tuyaux en tranchée.....	120
5.4.	Essais de mise en service des canalisations.....	122
5.5.	Accessoires du réseau.....	123
5.6.	Conclusion.....	126

Chapitre 6 : Devis quantitatif et estimatif du projet

6.1.	Introduction	127
6.2.	Composition du réseau	127
6.3.	Calcul des volumes.....	127
6.3.1.	Calcul des volumes des tranchées.....	127
6.3.2.	Calcul des volumes des lits de pose.....	129
6.4.	Calcul du montant du projet.....	129
6.5.	Conclusion.....	131
	Conclusion générale.....	132
	Références bibliographiques.....	133

Liste des tableaux

Chapitre 1: Présentation de la zone d'étude

Tab 1.1	Pluies moyennes mensuelles Station Chibani période 1985-2005	05
Tab 1.2	Températures moyennes mensuelles Station Chibani période 1985-2005	05
Tab 1.3	Liste des forages dans la commune de Dréan	07
Tab 1.4	Caractéristiques des réservoirs de Dréan	09

Chapitre 2: Evaluation des besoins en eau

Tab 2.1	Evolution démographique de Dréan	12
Tab 2.2	Débit moyen journalier à différents horizons	14
Tab 2.3	Estimation des besoins des équipements	16
Tab 2.4	Tableau récapitulatif des besoins de Dréan	17
Tab 2.5	Variation du coefficient β_{\max}	19
Tab 2.6	Valeurs de β_{\max} à différents horizons	20
Tab 2.7	Valeurs de $K_{\max,h}$ à différents horizons	20
Tab 2.8	Variation du coefficient β_{\min}	21
Tab 2.9	Valeurs de β_{\min} à différents horizons	21
Tab 2.10	Valeurs de $K_{\min,h}$ à différents horizons	21
Tab 2.11	Récapitulatif des débits maximum et minimum journaliers	22
Tab 2.12	Récapitulatif des débits moyen et maximum horaires	24
Tab 2.13	Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants	26
Tab 2.14	Variation des débits horaires à la situation actuelle et à court terme	27
Tab 2.15	Variation des débits horaires à moyen et long terme	28
Tab 2.16	Débits de pointe à différents horizons	31

Chapitre 3: Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Tab 3.1	Calcul de la capacité des réservoirs	34
Tab 3.2	Volumes nécessaires des réservoirs à différents horizons	34
Tab 3.3	Caractéristiques du réservoir surélevé Dréan	35
Tab 3.4	Description de l'état du réservoir	37
Tab 3.5	Caractéristiques du réservoir semi enterré Dréan	37
Tab 3.6	Description de l'état du réservoir	40
Tab 3.7	Ressources exploitées pour l'alimentation de Dréan	41
Tab 3.8	Bilan des eaux potable pour la commune de Dréan	42
Tab 3.9	Classification des conduites par type de matériaux	42
Tab 3.10	Classification des conduites par type de diamètre	43
Tab 3.11	Calculs des débits nodaux cas de pointe	45
Tab 3.12	Calculs des débits nodaux cas de pointe + incendie	59
Tab 3.13	Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe	60

Tab 3.14	Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe	66
Tab 3.15	Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe incendie	73
Tab 3.16	Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe+incendie	79
Tab 3.17	Historique des réparations de fuites	87

Chapitre 4: Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2040

Tab 4.1	Calculs des débits nodaux cas de pointe	94
Tab 4.2	Calculs des débits nodaux cas de pointe + incendie	101
Tab 4.3	Diamètres utilisés des tubes en PEHD	101
Tab 4.4	Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe	102
Tab 4.5	Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe	105
Tab 4.6	Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie	109
Tab 4.7	Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie	112

Chapitre 6: Devis quantitatif et estimatif

Tab 6.1	Répartition des diamètres par longueurs	127
Tab 6.2	Volume des tranchées	128
Tab 6.3	Volume des lits de sable	129
Tab 6.4	Cout du projet	129

Liste des figures

Chapitre 1: Présentation de la zone d'étude

Tab 1.1	Pluies moyennes mensuelles Station Chibani période 1985-2005	05
Tab 1.2	Températures moyennes mensuelles Station Chibani période 1985-2005	05
Tab 1.3	Liste des forages dans la commune de Dréan	07
Tab 1.4	Caractéristiques des réservoirs de Dréan	09

Chapitre 2: Evaluation des besoins en eau

Tab 2.1	Evolution démographique de Dréan	12
Tab 2.2	Débit moyen journalier à différents horizons	14
Tab 2.3	Estimation des besoins des équipements	16
Tab 2.4	Tableau récapitulatif des besoins de Dréan	17
Tab 2.5	Variation du coefficient β_{\max}	19
Tab 2.6	Valeurs de β_{\max} à différents horizons	20
Tab 2.7	Valeurs de $K_{\max,h}$ à différents horizons	20
Tab 2.8	Variation du coefficient β_{\min}	21
Tab 2.9	Valeurs de β_{\min} à différents horizons	21
Tab 2.10	Valeurs de $K_{\min,h}$ à différents horizons	21
Tab 2.11	Récapitulatif des débits maximum et minimum journaliers	22
Tab 2.12	Récapitulatif des débits moyen et maximum horaires	24
Tab 2.13	Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants	26
Tab 2.14	Variation des débits horaires à la situation actuelle et à court terme	27
Tab 2.15	Variation des débits horaires à moyen et long terme	28
Tab 2.16	Débits de pointe à différents horizons	31

Chapitre 3: Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Tab 3.1	Calcul de la capacité des réservoirs	34
Tab 3.2	Volumes nécessaires des réservoirs à différents horizons	34
Tab 3.3	Caractéristiques du réservoir surélevé Dréan	35
Tab 3.4	Description de l'état du réservoir	37
Tab 3.5	Caractéristiques du réservoir semi enterré Dréan	37
Tab 3.6	Description de l'état du réservoir	40
Tab 3.7	Ressources exploitées pour l'alimentation de Dréan	41
Tab 3.8	Bilan des eaux potable pour la commune de Dréan	42
Tab 3.9	Classification des conduites par type de matériaux	42
Tab 3.10	Classification des conduites par type de diamètre	43
Tab 3.11	Calculs des débits nodaux cas de pointe	45
Tab 3.12	Calculs des débits nodaux cas de pointe + incendie	59

Tab 3.13	Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe	60
Tab 3.14	Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe	66
Tab 3.15	Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe incendie	73
Tab 3.16	Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe+incendie	79
Tab 3.17	Historique des réparations de fuites	87

Chapitre 4: Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2040

Tab 4.1	Calculs des débits nodaux cas de pointe	94
Tab 4.2	Calculs des débits nodaux cas de pointe + incendie	101
Tab 4.3	Diamètres utilisés des tubes en PEHD	101
Tab 4.4	Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe	102
Tab 4.5	Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe	105
Tab 4.6	Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie	109
Tab 4.7	Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie	112

Chapitre 6: Devis quantitatif et estimatif

Tab 6.1	Répartition des diamètres par longueurs	127
Tab 6.2	Volume des tranchées	128
Tab 6.3	Volume des lits de sable	129
Tab 6.4	Coût du projet	129

Chapitre 1: Présentation de la zone d'étude

Fig 1.1	Limites administratives de la commune de Dréan	03
Fig 1.2	Localisation des forages de Dréan	08

Chapitre 2: Evaluation des besoins en eau

Fig 2.1	Evolution démographique de Dréan	12
Fig 2.2	Evolution du débit moyen journalier	15
Fig 2.3	Evolution du débit des équipements	17
Fig 2.4	Evolution de la demande en eau de Dréan	18
Fig 2.5	Variation du coefficient β_{max} en fonction de la population	20
Fig 2.6	Evolution du débit maximum journalier	23
Fig 2.7	Evolution du débit minimum journalier	23
Fig 2.8	Evolution du débit maximum horaire	25
Fig 2.9	Evolution du débit minimum horaire	25
Fig 2.10	Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2015	29
Fig 2.11	Courbe de cumul de la consommation de l'année 2015	29
Fig 2.12	Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2040	30
Fig 2.13	Courbe de cumul de la consommation de l'année 2040	30

Chapitre 3: Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

Fig 3.1	Vue extérieure du château d'eau Dréan	35
---------	---------------------------------------	----

Fig 3.2	Porte d'accès au réservoir	36
Fig 3.3	Vue intérieure du réservoir	36
Fig 3.4	Etat du sol	36
Fig 3.5	Conduite de départ	36
Fig 3.6	Etat de la peinture intérieure	37
Fig 3.7	Etat des échelles et rampes de repos	37
Fig 3.8	Vue extérieure du réservoir semi-enterré de Dréan	38
Fig 3.9	Etat de la toiture	39
Fig 3.10	Porte d'accès à la chambre des vannes	39
Fig 3.11	Etat de l'échelle	39
Fig 3.12	Vanne de distribution	39
Fig 3.13	Graphique de répartition des conduites par type de matériau	43
Fig 3.14	Courbe de distribution des pressions aux nœuds cas de pointe	72
Fig 3.15	Courbe de distribution des pressions en cas de pointe + incendie	85
Fig 3.16	Fuite sur la DN250 acier	88
Fig 3.17	Fuite sur une conduite en PEHD	88
Fig 3.18	Fuite sur la DN 200 amiante ciment	88
Fig 3.19	Fuite sur branchement particulier	88
Fig 3.20	Bouts de conduite en acier enlevé lors de la réparation des fuites	89
Fig 3.21	Bouts de conduite en acier enlevé lors de la réparation des fuites	89
Fig 3.22	Travaux de réparation de fuites	89
Fig 3.23	Travaux de réparation de fuites	89

Chapitre 4: Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2040

Fig 4.1	Courbe de distribution des pressions aux nœuds en cas de pointe	108
Fig 4.2	Courbe de distribution des pressions aux nœuds en cas de pointe et incendie	115

Chapitre 5: Pose de canalisation et accessoires

Fig 5.1	Marquage du tube en PEHD	118
Fig 5.2	Electrosoudage des tubes en PEHD	119
Fig 5.3	Soudage bout à bout PEHD	119
Fig 5.4	Largeur du fond de la tranchée	120
Fig 5.5	Coupe transversale d'une tranchée	122
Fig 5.6	Robinet vanne à opercule	123
Fig 5.7	Vanne papillon	124
Fig 5.8	Bouche d'incendie	124
Fig 5.9	Clapet anti retour	125
Fig 5.10	Ventouse	125

Introduction générale

Aujourd'hui, il suffit d'ouvrir le robinet pour avoir de l'eau à volonté que nous utilisons souvent de façon inconsidérée, c'est pendant les mois d'été que la nature nous rappelle l'importance de l'eau et que nous nous rendons compte de sa rareté. L'alimentation en eau potable est aujourd'hui un service public essentiel pour le confort des logements, et bien évidemment pour répondre aux besoins fondamentaux d'alimentation et contribuer à la protection de la santé.

Dans certaines conditions, le réseau est susceptible de dégrader localement et ponctuellement la qualité de l'eau distribuée. Ces dégradations de la qualité de l'eau résultent souvent à la fois de causes structurelles (matériau des canalisations, étanchéité) et de causes fonctionnelles (qualité initiale de l'eau, temps de séjour dans les ouvrages et le réseau, température de l'eau), d'où l'importance d'une bonne gestion et d'un entretien continu et rigoureux des réseaux d'alimentation en eau potable.

C'est dans ce contexte, que s'inscrit notre travail qui concerne l'approvisionnement en eau de la ville de Dréan, située dans la wilaya d'El Tarf et qui a connu un développement et une croissance importante ces dernières années en termes d'infrastructure et de population, ce qui a engendré un dysfonctionnement du réseau d'eau potable.

La durée de vie d'un réseau d'alimentation en eau potable varie selon plusieurs critères, parmi eux l'âge et les conditions d'exploitation, vu le vieillissement du réseau de Dréan, une étude de diagnostic s'avère plus que nécessaire. Pour la réaliser, nous commençons d'abord par une présentation de la ville pour connaître ses différentes caractéristiques, comme le taux d'accroissement annuel de la population ou les ressources en eau disponible, nous effectuons également une évaluation des besoins en eau de la population de la ville.

Cette étude ayant pour objectif de réaliser un diagnostic du réseau de distribution d'eau potable pour la localité de Dréan, nous effectuons une analyse d'un point de vue physique et hydraulique afin de détecter les anomalies et de proposer une solution adéquate permettant d'optimiser l'alimentation en eau potable de l'agglomération.

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

1.1. Introduction :

Notre mémoire concerne le réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Dréan. Pour commencer notre étude, nous consacrons ce premier chapitre à la caractérisation de l'agglomération d'un point de vue climatique, géologique, démographique et hydraulique. L'analyse de ces différentes propriétés constitue une étape capitale dans tout projet d'alimentation en eau potable, puisqu'elle permet de connaître et d'identifier certains paramètres qualitatifs et quantitatifs indispensables pour l'étude.

1.2. Aperçu historique :

La ville de Dréan, dont l'ancien nom est Mondovi, a été créée en 1848 par des français venus de Paris avec pour mission d'établir un centre agricole en Algérie devenue Française en 1830.

Durant cette période coloniale, le village a connu la naissance d'un grand écrivain et prix Nobel de littérature en 1957, à savoir Albert Camus (1913-1960).

Appelée par ses habitants 'le Petit Paris', La vie de Mondovi a duré jusqu'en 1962, année durant laquelle pratiquement tous ses habitants Français ont déserté le village lorsque l'Algérie Française est redevenue Algérienne. Le village a pris alors le nom de "Dréan".

Aujourd'hui, Dréan désigne le nom d'une des Daïras les plus importantes de la wilaya d'El Tarf et regroupe trois communes : Chebaita Mokhtar, [Chihani](#) et Dréan (chef-lieu de la Daïra) qui constitue l'objet de notre étude.

1.3. Situation géographique :

La wilaya d'El Tarf est située à l'extrême Nord-est de l'Algérie à la frontière tunisienne. La Ville de Dréan en fait partie et se trouve à 63 km à l'ouest du chef-lieu d'El Tarf, 24 km d'Annaba, 43 km de Guelma et à 73 km de Souk Ahras.

La commune de Dréan se situe au point de croisement des coordonnées 36° 41' 00" Nord et 7° 45' 00" Est. Elle est limitée :

- Au Nord par la commune de Chebaita Mokhtar dans la daïra de Dréan,
- Au Nord-est et à l'Est par la commune de Besbes dans la wilaya d'El Tarf,
- Au Sud-est par la commune de Chihani dans la daïra de Dréan,
- Au Sud par la commune de Ben Beida dans la wilaya de Guelma,
- Au Sud-ouest et à l'Ouest par la commune d'Ain Berda dans la wilaya d'Annaba.

LIMITES ADMINISTRATIVES DE LA COMMUNE DE DREAN

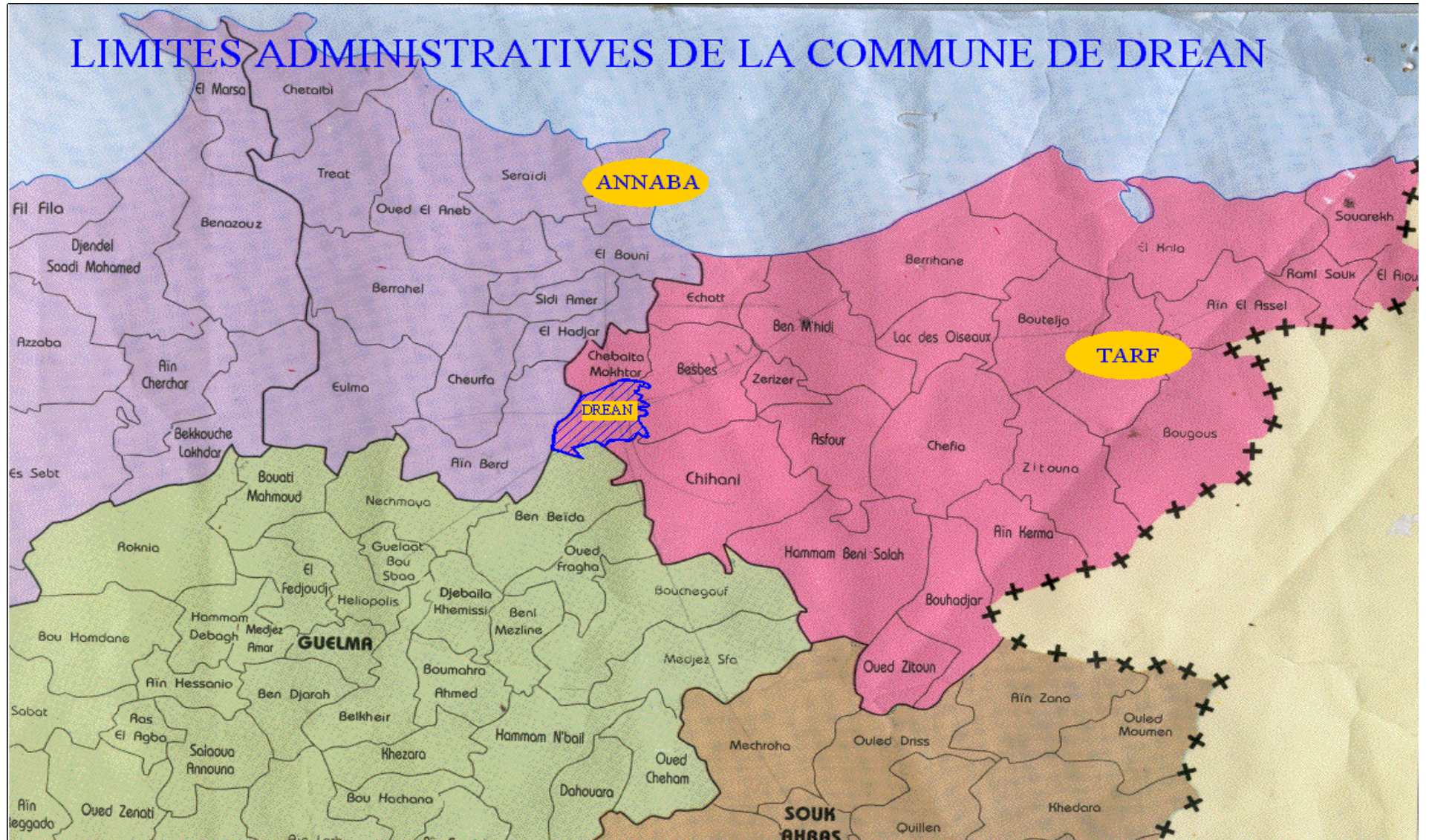


Figure 1.1 : Limites administratives de la commune de Dréan

1.4. Topographie et pentes :

La commune de Dréan se distingue par un relief peu élevé et uniformément plat, elle forme de très vastes surfaces s'élevant de 20 à 25m au dessus du niveau de la mer. Les pentes du terrain sont réparties comme suit :

- Pentes inférieures à 2% : c'est l'ensemble des terrains qui entourent l'agglomération actuelle. Traversés par de nombreux cours d'eau et les oueds Grig et Seybouse, ils servent comme terres agricoles irriguées et à l'arboriculture. Très souvent inondés par les crues des oueds et les eaux pluviales.
- Pentes de 2 à 5% : représentent la moitié de l'agglomération située à l'Est de la voie du chemin de fer.
- Pentes supérieures à 5% : représentent la seconde moitié de l'agglomération située à l'Ouest de la voie du chemin de fer, de part et d'autre de la route qui mène à Boufara.

1.5. Occupation du sol :

La commune de Dréan est à vocation agricole, le reste des sols qui ne sont pas culturaux est représenté par des terres improductives constituées notamment par les zones urbaines de la commune.

Les grandes cultures (céréaliculture, fourrages, légumes secs) occupent plus de 60% de la surface agricole, viennent en suite les cultures industrielles avec 15.26 %, le maraîchage avec 12.71% et l'arboriculture toutes espèces confondues (agrumes, oliviers, vigne ...) avec 10.39%. (Source Direction d'agriculture de la wilaya d'El Tarf).

L'importance de l'agglomération de Dréan sur le plan socio-économique et sa proximité de grandes villes font d'elle une véritable cité urbaine. La commune est composée d'un noyau de logements qui remonte à l'époque coloniale, elle est marquée par sa structure en damier qui constitue l'ancien centre de la ville.

La commune de Dréan comporte plusieurs cités et quartiers. Ces quartiers abritent la majorité des administrations : la mairie, la daïra, la poste, la BADR, etc.

1.6. Situation géologique :

Les bas niveaux des plateaux occupant l'extrémité Sud-ouest, forment le léger relief du Djebel Ain Allem qui culmine à 111m.

Les basses, moyennes et hautes terrasses des vallées situées de 15-20m à 50 m environ de l'oued Seybouse, forment la majeure partie du territoire communal.

Tous les terrains de la commune sont composés d'alluvions du Quaternaire :

- Alluvions actuelles : limons des crues couvrant le lit majeur des différents oueds et cours d'eau.
- Alluvions récentes Néopleistocène : limons du fond des vallées et des berges des oueds.
- Alluvions des basses (15-20m), moyennes (30m), et hautes (50m) terrasses des vallées du Pleistocène récent et ancien : cailloux roulés et limons du niveau de 15m à 50m environ de l'oued Seybouse.

- Alluvions des bas niveaux des plateaux Post-pliocène : cailloux roulés du niveau de 100m environ.

✓ **Sismicité :**

Le territoire national est divisé en cinq (05) zones de sismicité croissante définies sur la carte des zones sismiques.

- Zone 0 : Sismicité Négligeable
- Zone I : Sismicité Faible
- Zone IIa et IIb : Sismicité Moyenne
- Zone III : Sismicité Elevée

La commune de Dréan qui appartient à la wilaya d'El Tarf est classée en zone "IIa" (sismicité moyenne) dans laquelle les règles parasismiques devront être appliquées lors de l'élaboration des projets de construction importants ou de grande envergure.

1.7. Situation climatologique :

La commune de Dréan est située dans la zone climatique de la frange littorale de la région d'Annaba, elle est de type méditerranéen humide et se classe parmi les plus arrosées d'Algérie.

1.7.1. Pluviométrie :

Les pluies moyennes mensuelles observées à la station météorologique Chibani (Latitude Nord 36°38'53, Longitude Est 8°27') situé dans le bassin versant de la Seybouse sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 1.1 : Pluies moyennes mensuelles Station Chibani période 1985-2005

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pluie (mm)	28	51	82	93	105	80	67	54	52	24	3	8

On note une pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 600 mm /an.

1.7.2. Température :

Les températures moyennes mensuelles sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 1.2 : Températures moyennes mensuelles Station Chibani période 1985-2005

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Été		
Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
T° moy (c°)	23,6	20	16,3	12,8	11,4	11,9	13,7	15,5	18,4	22,1	24,9	25,4

1.7.3. Vents :

Les vents résultent des mouvements des masses d'air dans l'atmosphère, ils influent directement sur le climat, l'observation à la pointe littoral de Ras El Hamra a fait ressortir que la commune de Dréan est soumise aux actions des vents dominants du Nord-ouest et une fréquence moindre des vents d'Ouest.

1.8. Situation hydrologique :

Les eaux de la région sont drainées par l'oued Seybouse qui s'écoule du Sud au Nord. Ses principaux affluents sont : Oued Grig et Oued Sabaa qui écoulent leurs eaux suivant la direction Sud-ouest vers le Nord-est. L'ensemble forme un réseau exoréique et peu ramifié.

On note aussi la présence de deux retenues collinaires ayant des capacités de 500m³ et 700m³ respectivement, et qui jouent un rôle très important dans l'irrigation des terres.

Selon la codification de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) la commune de Dréan constitue une partie du grand bassin versant de la Seybouse (code 14), elle se situe dans le sous bassin versant (Code 14-06).

1.9. Situation hydrogéologique :

Du point de vue hydrogéologique les formations les plus importantes sont :

- Les alluvions des hautes terrasses:

Ce sont des cailloux plus ou moins argileux, qui forment la bordure Sud-ouest de la plaine de Annaba, constituant un aquifère à nappe libre ; cette nappe joue un rôle très important dans l'alimentation des nappes phréatiques et profondes.

- Les alluvions récentes et actuelles :

Ce sont les formations argilo limoneuses avec quelques lentilles de sable, constituant une aquifère à nappe libre (nappe phréatique) qui s'étend sur tout le système alluvionnaire de l'Oued Seybouse. C'est une nappe où le niveau piézométrique varie de 10 à 16m au Sud, et de 0.5 à 2m au Nord.

Le renouvellement des eaux se fait par l'infiltration des eaux de précipitations, par les crues des oueds et par les eaux de la nappe des alluvions des hautes terrasses.

- Graviers caillouteux:

Constituent un aquifère profond à nappe captive ou semi captive qui se trouve au dessous de la nappe phréatique. L'alimentation de cette nappe se fait par les eaux de précipitations et par drainage des eaux de la nappe sus jacente (nappe phréatique).

L'exploitation des ces aquifères se fait à l'aide de sept (07) forages au total pour l'approvisionnement en eau potable du chef lieu de la commune et des agglomérations adjacentes.

1.10. Situation démographique :

D'après le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH 2008) établi par l'office national des statistiques (ONS), la population de Dréan est estimée à 18 366 habitants avec taux d'accroissement de 2%.

1.11. Réseau routier et ferroviaire :

Les grands axes routiers sont bien développés à travers l'espace communal et sont en majorité de niveau national, on note :

- La RN N°84A reliant Ben M'hidi à Guelma. Elle traverse le centre de l'agglomération de Dréan.
- Le chemin de Wilaya N°120 qui traverse la commune du côté Nord et la relie à la commune voisine Chebaita Mokhtar.
- Le projet d'autoroute EST-OUEST passe au Sud de la commune.

Le réseau ferroviaire se limite à une voie unique : Annaba - Souk Ahras et traverse la commune sur une dizaine de kilomètres. Il est doté d'une gare nouvellement aménagée pour le transport des voyageurs mais cette ligne est destinée essentiellement au transport des minerais de fer et de phosphate vers le centre industriel d'El Hadjar.

1.12. Situation hydraulique :

1.12.1. Ressources disponibles :

Le réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Dréan est alimenté à partir des points suivants :

- Forage F7, F8 Kef Mourad situés à 7600 ml de la bache à eau Dréan.
- Forage F2, F3 Dréan centre.
- Barrage MEXA situé à environ 60 Km de la bache à eau de Dréan.

Tableau 1.3: Liste des forages dans la commune de Dréan

Nom du forage	Date de mise en service	Destination	Débit du forage (l/s)	Profondeur (m)	HMT (m)
F2	01 /01/1976	AEP Dréan	11	45	100
F3	01 /01/1976	AEP Dréan	9	40	100
F4	01 /01/1976	AEP Ain Allem	8	40	140
F5	01/01/2002	AEP Ain Allem	7	90	140
F7	01 /01/1989	AEP Dréan	26	90	140
F8	01 /01/1989	AEP Dréan	26	81	140

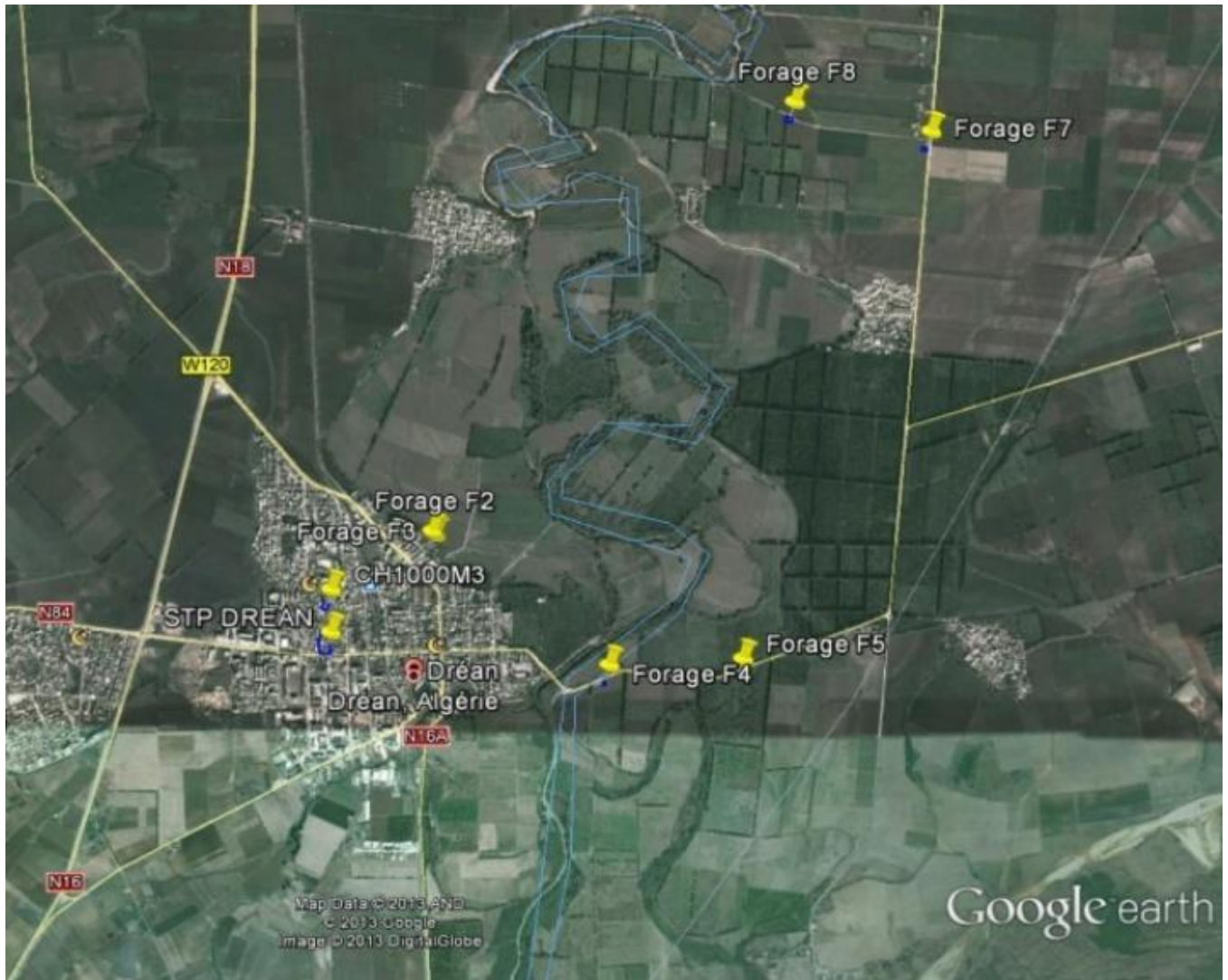


Figure 1.2 : Localisation des forages de Dréan

L'alimentation en eau potable de la ville de Dréan s'effectue actuellement par les forages F7 et F8 pour un débit total de 52 l/s et à partir du barrage MEXA pour un débit de 48,5 l/s. Les forages F2 et F3 débitants 20 l/s sont actuellement à l'arrêt.

1.12.2. Les réservoirs :

La commune de Dréan dispose de deux réservoirs d'alimentation et d'une bache d'eau de forme rectangulaire d'une capacité de 63 m³ accueillant les eaux en provenance des forages F7 et F8 et du barrage Méxa via le réservoir Daghoussa. La bache renvoie les eaux vers les deux réservoirs de Dréan.

Le tableau 1.4 résume les différentes caractéristiques de ces réservoirs.

Tableau 1.4 : Caractéristiques des réservoirs de Dréan

Reservoir	localisation	Type	Forme	Capacité	Dessert vers
Bâche à eau	Dréan	Sous-sol	rectangulaire	630m ³	Stockage
Réservoir 1000 m ³	Dréan	Semi enterré	Circulaire	1000m ³	Partie basse de la ville de Dréan
Château d'eau	Dréan	Surélevé	cylindrique	1000m ³	<ul style="list-style-type: none">- Cité 08 mai 1945- Cité 1300 logements- Cité EPLF- Cité 100 logements- Cité 5 juillet- Cité senni- Cité Boudia

1.12.3. Le réseau de distribution :

Dréan est dotée d'un réseau de distribution d'eau potable de type mixte : maillé et ramifié, il s'étend sur près de 36 000 m, il est essentiellement constitué de conduites en PVC, acier, amiante ciment, PEHD et acier galvanisé.

Les conduites de gros diamètres sont en acier alors que les conduites de plus petit diamètres sont principalement en acier galvanisé, PVC et PEHD.

1.12.4. Réseau d'assainissement :

Dréan est dotée d'un réseau d'assainissement, les eaux usées et pluviales sont collectées dans une conduite puis jetées vers l'Oued Seybouse.

1.13. Conclusion :

Après avoir identifié la zone d'étude, nous concluons que Dréan occupe une position stratégique vu son rapprochement des grandes villes notamment Annaba, ce qui fait d'elle une agglomération importante du point de vue socioéconomique.

La présentation de la zone d'étude réalisée dans ce chapitre montre que la commune de Dréan possède un réseau d'alimentation en eau potable constitué de différents matériaux et alimenté à partir de sources souterraines et superficielle.

Les données recueillies sur l'agglomération de Dréan vont servir de base pour l'élaboration d'une étude de diagnostic de son réseau de distribution d'eau. La prochaine étape est l'évaluation des besoins en eau de la ville.

Chapitre 2 : Evaluation des besoins en eau

2.1. Introduction :

Afin d'estimer avec une exactitude suffisante la quantité d'eau nécessaire à la consommation de notre agglomération, on procède, dans ce chapitre, à l'évaluation de ses besoins en eau potable en considérant les différentes catégories de consommateurs présentes.

L'estimation de la quantité d'eau nécessaire à l'agglomération dépend étroitement du développement démographique, de l'amélioration du mode de vie de la population et des infrastructures existantes. Nous tiendrons compte de cela pour l'évaluation des débits de consommation d'eau potable de la ville de Dréan à différents horizons.

2.2. Evolution de la population :

L'étude de l'évolution de la population est une étape indispensable de notre diagnostic sachant que toute planification d'aménagement devra tenir compte de l'évolution de la population, de ses mouvements dans le temps et dans l'espace et ses besoins en matière de logements et d'équipements. L'étude d'évolution de la population consiste à analyser la situation démographique du périmètre de l'étude en tenant compte des différents indices et variables démographiques d'évolution tel que l'accroissement naturel de la population, afin de pouvoir émettre un scénario futur réaliste.

2.2.1. La population de Dréan en 2008 :

D'après le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH 2008) établi par l'office national des statistiques (ONS), la population du chef lieu de Dréan est estimée à 18366 habitants en 2008 avec taux d'accroissement de 2%.

2.2.2. Estimation de la population future:

L'étude de l'évolution de la population des agglomérations est basée sur les statistiques des recensements nationaux. Ainsi, le taux d'accroissement inter-annuel moyen de la population est déterminé en utilisant la méthode rationnelle qui constitue la méthode la plus utilisées pour la projection future de la population.

Nous disposons des données sur l'évolution de la population émanant de l'office nationale des statistiques correspondant à l'année de référence 2008, l'évolution de la population du chef lieu de Dréan suit la loi suivante :

$$P_N = P_0 (1 + \tau)^N$$

Avec :

P_N : Population future à l'horizon d'étude (habitant)

P_0 : Population de l'année de référence 2008 (habitant)

τ : Taux d'accroissement : $\tau = 2 \%$

N : Ecart entre l'année de référence et l'année de l'horizon d'étude.

Dans le présent projet, et afin de pouvoir faire un choix en matière de satisfaction des besoins, nous prévoyons de faire une étude à différents horizons : la situation actuelle (2015), à court terme (2020), à moyen terme (2030) et à long terme (2040) dans le but de mieux analyser la situation.

L'évolution de la population de Dréan est donnée par le tableau suivant :

Tab 2.1 : Evolution démographique de Dréan

Horizon	RGPH	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Année	2008	2015	2020	2030	2040
Population	18366	21097	23293	28394	34612

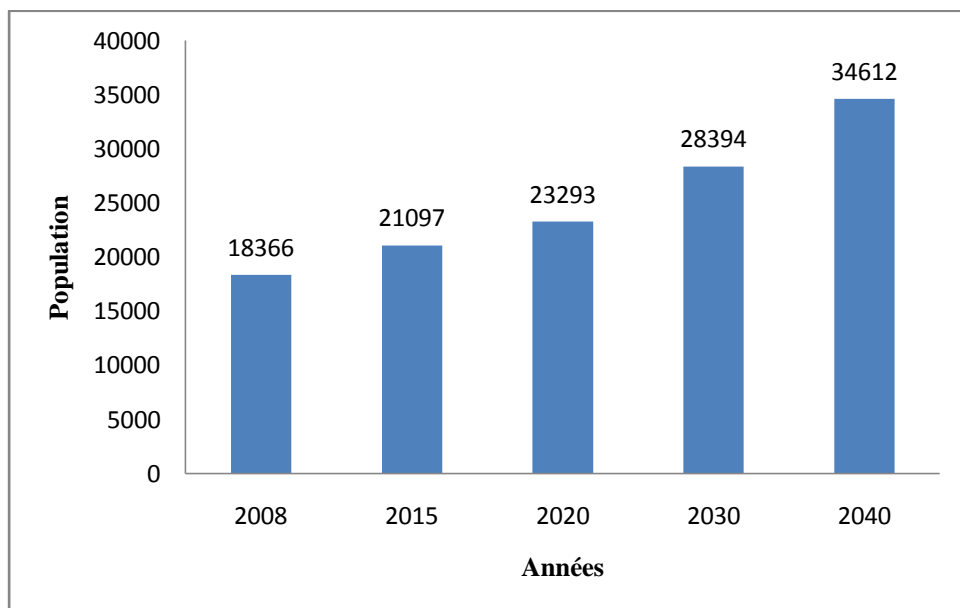


Fig 2.1 : Evolution démographique de Dréan

2.3. Les besoins en eau potable :

Les besoins en eau potable correspondent aux volumes d'eau potable à distribuer pour satisfaire les différents usages répartis selon deux familles de consommateurs :

- Les besoins domestiques qui couvrent la consommation des particuliers.
- Les besoins des équipements qui couvrent les consommations liées à l'administration, les écoles, les commerces, l'artisanat et petites industries.

La détermination de la demande en eau potable repose sur un ensemble d'hypothèses d'estimation et d'évolution des facteurs liés :

- A la démographie et aux projections de populations à différents horizons.
- Aux dotations unitaires domestiques et à leurs évolutions aux différents horizons.
- Aux facteurs de majorations associés pour la prise en compte des équipements (administrations, commerces, artisanat et petites industries).
- Aux rendements des infrastructures et à leurs évolutions dans le temps.

2.4. Dotation :

Elle est définie comme étant la quantité d'eau potable, par jour, que doit recevoir effectivement un habitant au niveau de son robinet pour couvrir ses besoins domestiques journaliers.

La dotation moyenne par habitant en eau potable avoisine actuellement les 160 litres, alors qu'elle n'était que de 123 litres en 1999. (Source : ROUISSAT Bouchrit, La gestion des ressources en eau en Algérie : Situation, défis et apport de l'approche systémique).

Dans notre projet, nous allons adopter une dotation de 150 l/j/habitant au court terme et vu que cette dernière évolue au fil des horizons, nous allons prendre une dotation de 200 l/j/habitant à l'horizon 2040.

2.5. Estimation des besoins en eau potable de Dréan :

L'évaluation des quantités d'eau nécessaires à une agglomération urbaine ou rurale n'est jamais faite avec certitude, car chaque catégorie de besoins en eau dépend de nombreux paramètres dont l'évolution dans le temps est très difficile à cerner. En général, les besoins en eau potable à satisfaire sont évalués selon les étapes suivantes :

- Appréciation des besoins unitaires actuels relatifs à chaque catégorie de consommation.
- Evaluation des besoins globaux actuels du périmètre d'aménagement.
- Prévision des besoins en eau pour le futur et ce pour différents horizons.

Notons que l'étude des prévisions doit tenir compte d'une double augmentation, Celle des besoins unitaires et celle du nombre d'habitants.

2.5.1. Besoins domestiques :

La consommation moyenne journalière est exprimée en mètre cube par jour et donnée par la relation suivante :

$$Q_{moy\ j} = \frac{1}{1000} \times dot \times N \ (m^3 /j)$$

Avec :

dot: Dotation moyenne en (l/j/hab)

N: Nombre d'habitants

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

Les besoins moyens journaliers à différents horizons sont donnés dans le tableau :

Tab 2.2 : Débit moyen journalier à différents horizons

Horizons	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Années	2015	2020	2030	2040
Population	21097	23293	28394	34612
Dotation (l/j/hab)	150	150	200	200
Q (m^3/j)	3164,55	3493,95	5678,8	6922,4

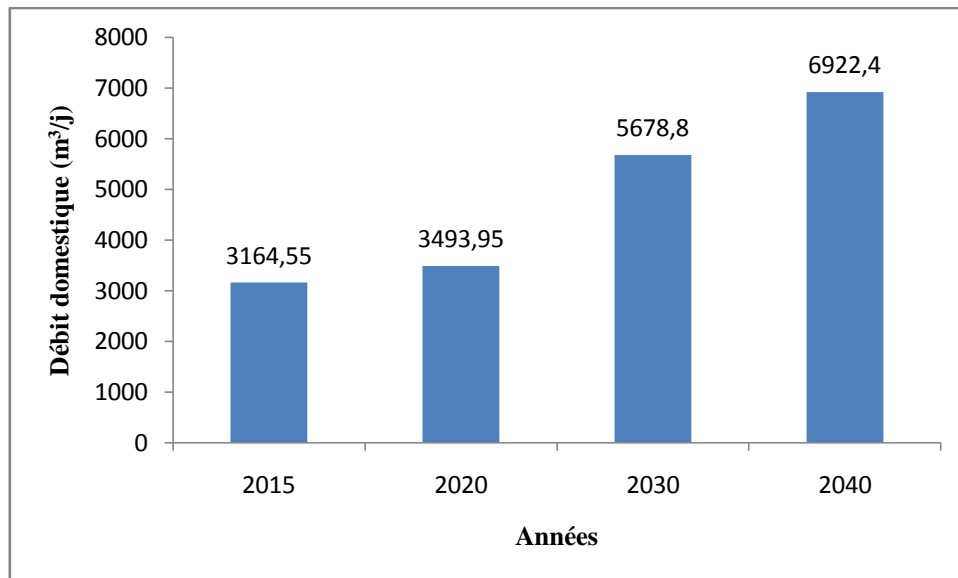


Fig 2.2 : Evolution du débit moyen journalier

2.5.2. Besoins des équipements :

Pour évaluer précisément les besoins en eau potable d'une agglomération quelconque, un recensement précis et complet de l'ensemble des équipements socio-économiques qui caractérisent l'agglomération est nécessaire.

La liste des équipements que compte la commune a été établie d'après le Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU) de Dréan.

Puisque on ne dispose pas des plans de développement des équipements dans le futur, un facteur de majoration a été associé à ces derniers afin de pouvoir estimer de manière plus efficace une éventuelle croissance. Ce facteur a été tiré d'après l'étude d'actualisation du plan nationale de l'eau (PNE)

Le tableau suivant indique les besoins des équipements à court terme, et à long terme.

Tab 2.3 : Estimation des besoins des équipements

Equipement	Unité	Nombre	Années 2015 et 2020		Années 2030 et 2040	
			Dotation (l/j/u)	Q (m ³ /j)	Majoration	Q (m ³ /j)
Ecoles Primaire	élève	2265	10	22,65	20%	27,18
CEM	élève	1914	10	19,14	20%	22,968
Lycées	élève	2015	10	20,15	20%	24,18
CFPA	élève	250	10	2,5	20%	3
Polyclinique	malade	100	15	1,5	20%	1,8
Salle de soins	malade	50	15	0,75	20%	0,9
Siège APC	employé	70	15	1,05	20%	1,26
Siège Daira	employé	100	15	1,5	20%	1,8
Direction santé	employé	50	15	0,75	20%	0,9
Service forêts	employé	30	15	0,45	20%	0,54
Agence PTT	employé	50	15	0,75	20%	0,9
Palais de justice	employé	100	15	1,5	20%	1,8
CASNOS	employé	50	15	0,75	20%	0,9
Siège ADE	employé	50	15	0,75	20%	0,9
Siège impôts	employé	50	15	0,75	20%	0,9
Siège gendarmerie	employé	150	15	2,25	20%	2,7
Siège police	employé	150	15	2,25	20%	2,7
Siège BDL	employé	50	15	0,75	20%	0,9
Siège BADR	employé	50	15	0,75	20%	0,9
Croissant rouge	employé	50	15	0,75	20%	0,9
Maison de jeunes	Personne	150	15	2,25	20%	2,7
3 Mosquées	Fidèle	1400	15	21	20%	25,2
Prison	Personne	1000	100	100	20%	120
Caserne	Personne	1000	100	100	20%	120
stade communal	m ²	5500	5	27,5	20%	33
Jardin public	m ²	1500	5	7,5	20%	9
Abattoir	Tête	7 bovins 13 ovins	500	10	20%	12
TOTAL		18164		349,94		419,928

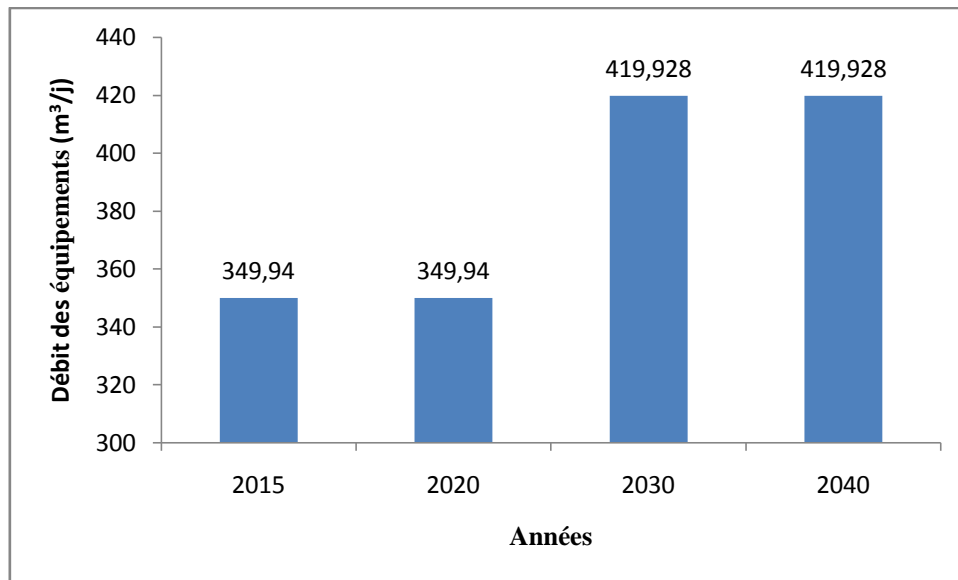


Fig 2.3 : Evolution du débit des équipements

Après une étude détaillée des différents besoins en eau, nous dressons un tableau récapitulatif des différentes catégories de consommations et le débit total demandé par l'agglomération à différents horizons.

Tab 2.4 : Tableau récapitulatif des besoins de Dréan

Horizons	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Années	2015	2020	2030	2040
Population	21097	23293	28394	34612
Q domestique (m ³ /j)	3164,55	3493,95	5678,8	6922,4
Q équipements (m ³ /j)	349,94	349,94	419,928	419,928
Q total (m ³ /j)	3514,49	3843,89	6098,728	7342,328

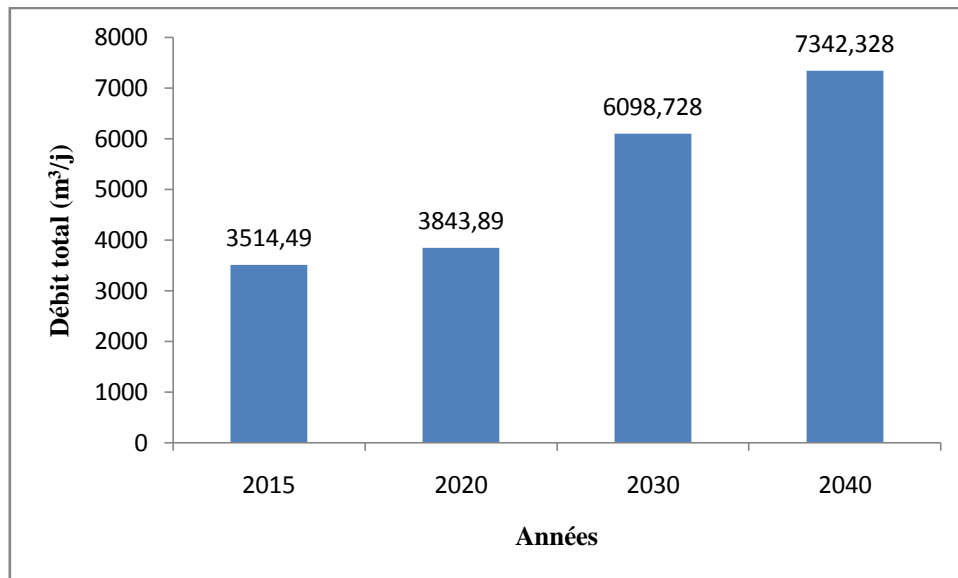


Fig 2.4 : Evolution de la demande en eau de Dréan

2.6. Etude de la variation de la consommation :

2.6.1. Coefficients d'irrégularité :

- Coefficient maximum d'irrégularité journalière ($K_{\max,j}$) :

Du fait de l'existence d'une irrégularité de la consommation journalière au cours de l'année, on doit tenir compte de cette variation en déterminant le rapport :

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

Ce coefficient $K_{\max,j}$ varie entre 1.1 et 1.3, il indique de combien de fois la consommation maximale dépasse la consommation moyenne.

Pour notre cas on prend $K_{\max,j} = 1,2$.

- Coefficient minimum d'irrégularité journalière ($K_{\min,j}$) :

Il est défini comme étant le rapport de la consommation minimum par la consommation moyenne journalière, donné par la relation suivante :

$$K_{\min,j} = Q_{\min,j} / Q_{\text{moy},j}$$

Ce coefficient varie de 0,7 à 0,9. Il indique de combien de fois la consommation minimale est inférieure à la consommation moyenne.

Pour notre cas on prend $K_{\min,j} = 0,8$.

- Coefficient maximum horaire ($K_{\max,h}$) :

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée. Il tient compte de l'accroissement de la population ainsi que du degré de confort et du régime de travail de l'industrie.

Ce coefficient peut être décomposé en deux autres coefficients : α_{\max} et β_{\max} tel que :

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

Avec :

α_{\max} : Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime de travail, varie de 1,2 à 1,4 et dépend du niveau de développement local.

Pour notre cas on prend $\alpha_{\max} = 1,3$.

β_{\max} : Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau qui suit nous donne sa variation en fonction du nombre d'habitants.

Tab 2.5: Variation du coefficient β_{\max}

Habitant	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
β_{\max}	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15

La figure ci-dessous représente la variation du coefficient β_{\max} en fonction du nombre d'habitants, nous remarquons que cette évolution n'est pas linéaire, elle est de type logarithmique.

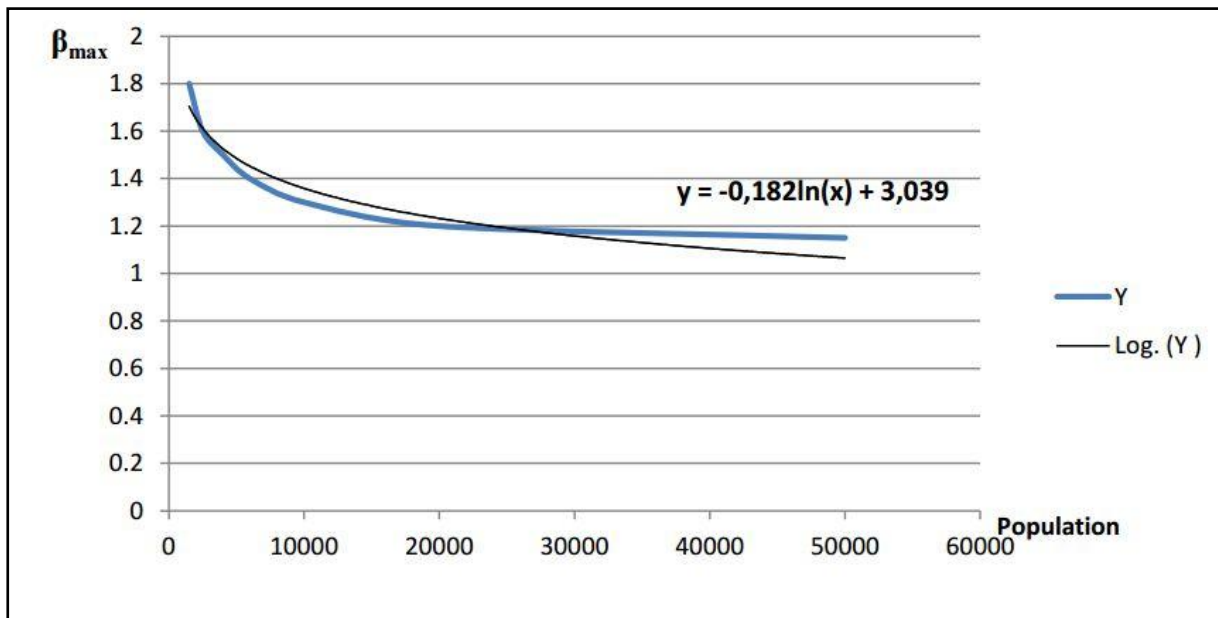


Fig 2.5 : Variation du coefficient β_{max} en fonction de la population

Le paramètre β_{max} suit la loi suivante :

$$\beta_{max} = -0,182 \ln(\text{population}) + 3,039$$

Les valeurs de β_{max} pour différents horizons sont données par le tableau suivant :

Tab 2.6 : Valeurs de β_{max} à différents horizons

Année	2015	2020	2030	2040
β_{max}	1,227	1,209	1,173	1,137

Et ainsi, on peut calculer le coefficient maximum horaire ($K_{max,h}$) qui sera donc :

Tab 2.7 : Valeurs de $K_{max,h}$ à différents horizons

Année	2015	2020	2030	2040
$K_{max,h}$	1,5951	1,7517	1,5249	1,4781

- Coefficient minimum horaire ($K_{min,h}$) :

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum horaire, Ce coefficient peut être décomposé en deux autres coefficients : α_{min} et β_{min} tel que :

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

Avec :

α_{\min} : Coefficient qui tient compte du confort des équipements de l'agglomération et du régime de travail, varie de 0,4 à 0,6 et dépend du niveau de développement local.

Pour notre cas on prend $\alpha_{\min} = 0,5$.

β_{\min} : Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population. Le tableau qui suit nous donne sa variation en fonction du nombre d'habitants.

Tab 2.8: Variation du coefficient β_{\min}

Habitants	<1000	1500	2500	4000	6000	10000	20000	50000
β_{\min}	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6

Les valeurs de β_{\min} pour différents horizons sont données par le tableau suivant :

Tab 2.9 : Valeurs de β_{\min} à différents horizons

Année	2015	2020	2030	2040
β_{\min}	0,1	0,1	0,1	0,172

Et ainsi, on peut calculer le coefficient minimum horaire ($K_{\min,h}$) qui sera donc :

Tab 2.10 : Valeurs de $K_{\min,h}$ à différents horizons

Année	2015	2020	2030	2040
$K_{\min h}$	0,05	0,05	0,05	0,086

2.6.2. Consommation journalière :

- **Débit maximal journalier ($Q_{\max,j}$) :**

C'est la consommation d'eau du jour le plus chargé de l'année : il s'obtient par la relation suivante :

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

Avec :

$Q_{\text{moy},j}$: Consommation moyenne journalière ($\text{m}^3\text{/j}$)

$K_{max,j}$: Coefficient d'irrégularité journalière maximum, $K_{max,j} = (1,2)$

- **Débit minimal journalier ($Q_{min,j}$) :**

C'est la consommation d'eau du jour le moins chargé de l'année. Il s'obtient par la relation suivante :

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

Avec :

$Q_{moy,j}$: Consommation moyenne journalière (m^3/j)

$K_{min,j}$: Coefficient d'irrégularité journalière minimum, $K_{min,j} = (0,8)$

Les consommations moyennes, maximales et minimales journalières sont représentées dans le tableau suivant :

Tab 2.11 : Récapitulatif des débits maximum et minimum journaliers

Horizons	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Années	2015	2020	2030	2040
Population	21097	23293	28394	34612
$Q_{moy,j}$ (m^3/j)	3514,49	3843,89	6098,728	7342,328
$Q_{max,j}$ (m^3/j)	4217,388	4612,668	7318,474	8810,794
$Q_{min,j}$ (m^3/j)	2811,592	3075,112	4878,982	5873,862

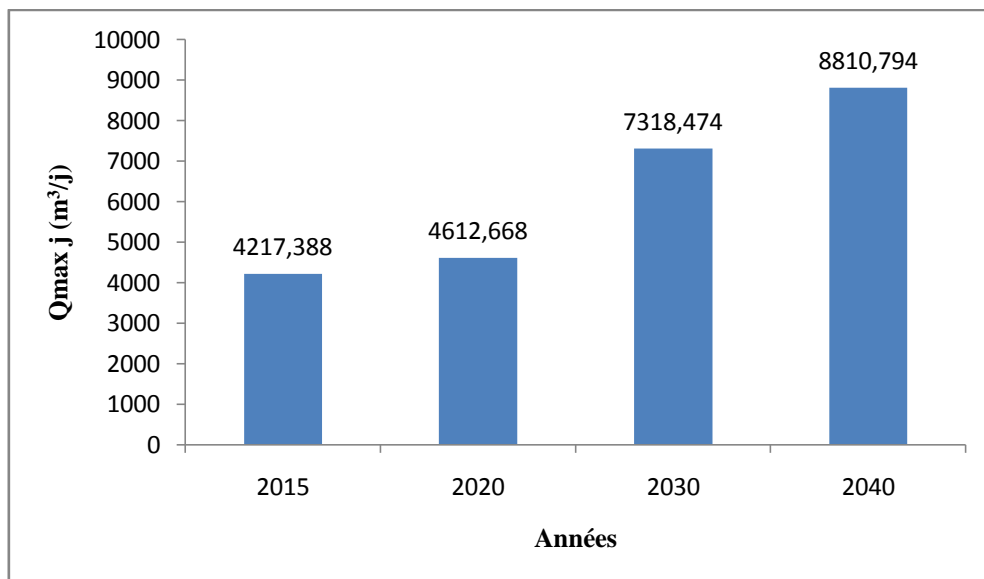


Fig 2.6 : Evolution du débit maximum journalier

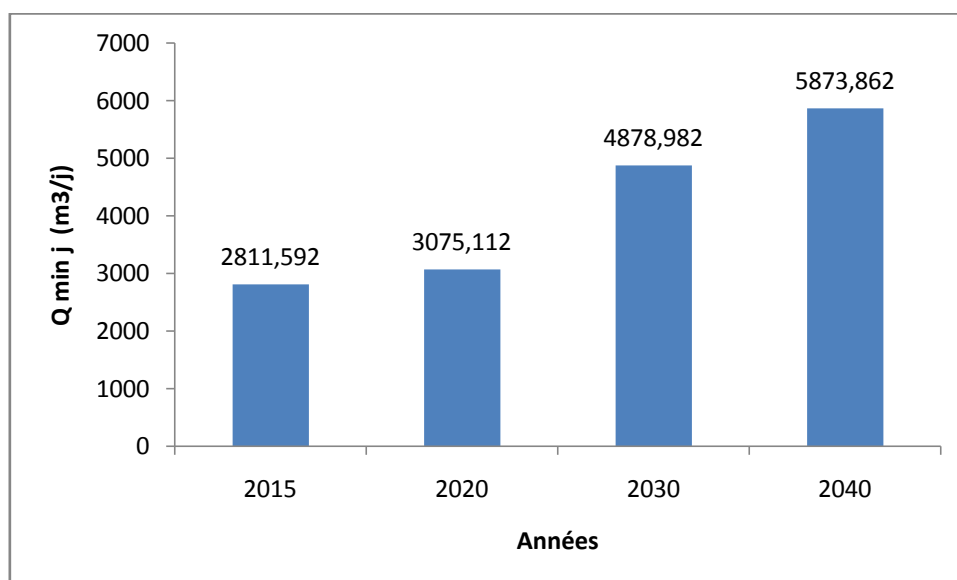


Fig 2.7 : Evolution du débit minimum journalier

2.6.3. Consommation horaire :

- **Débit moyen horaire $Q_{moy,h}$:**

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{moy,h} = Q_{max,j} / 24 \quad (m^3/h)$$

Avec :

$Q_{max,j}$: Débit maximum journalier en m^3/j

- **Débit maximal horaire $Q_{max,h}$:**

Ce débit joue un rôle très important dans les différents calculs du réseau de distribution, il est déterminé par la relation suivante :

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

Avec :

$Q_{moy,h}$: Débit moyen horaire en m^3/h

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

- **Débit minimal horaire $Q_{\min,h}$:**

Ce débit joue un rôle important dans les différents calculs du réseau de distribution, il est déterminé par la relation suivante :

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

Avec :

$Q_{\text{moy},h}$: Débit moyen horaire en m^3/h

$K_{\min,h}$: Coefficient d'irrégularité minimale horaire

Les consommations moyennes, maximales et minimales horaires sont représentées dans le tableau suivant :

Tab 2.12 : Récapitulatif des débits moyen et maximum horaires

Horizons	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Années	2015	2020	2030	2040
Population	21097	23293	28394	34612
$Q_{\text{moy},h}$ (m^3/h)	175,725	192,195	304,936	367,116
$Q_{\text{max},h}$ (m^3/h)	280,298	336,667	464,998	542,635
$Q_{\text{min},h}$ (m^3/h)	8,786	9,61	15,247	31,572

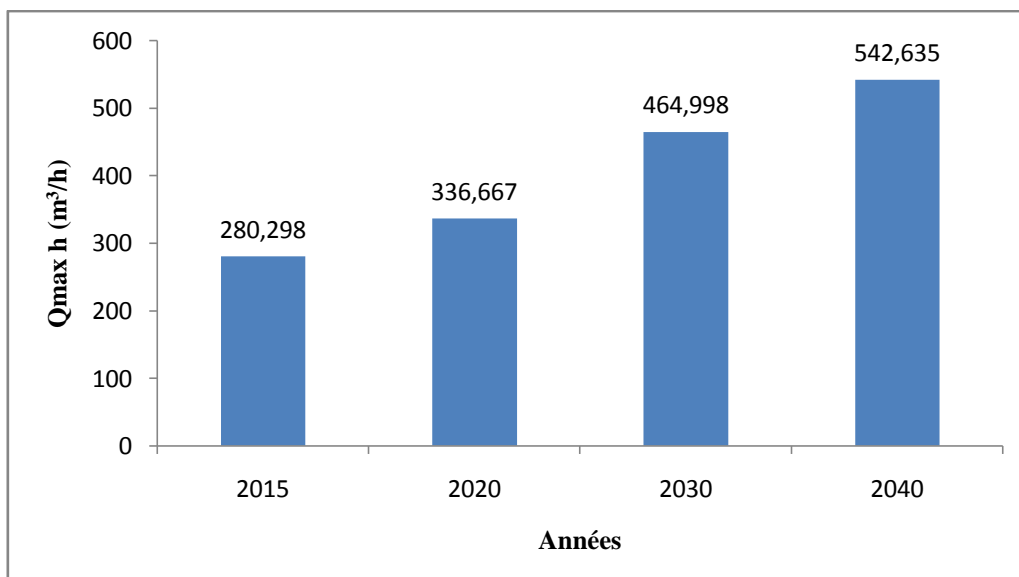


Fig 2.8 : Evolution du débit maximum horaire

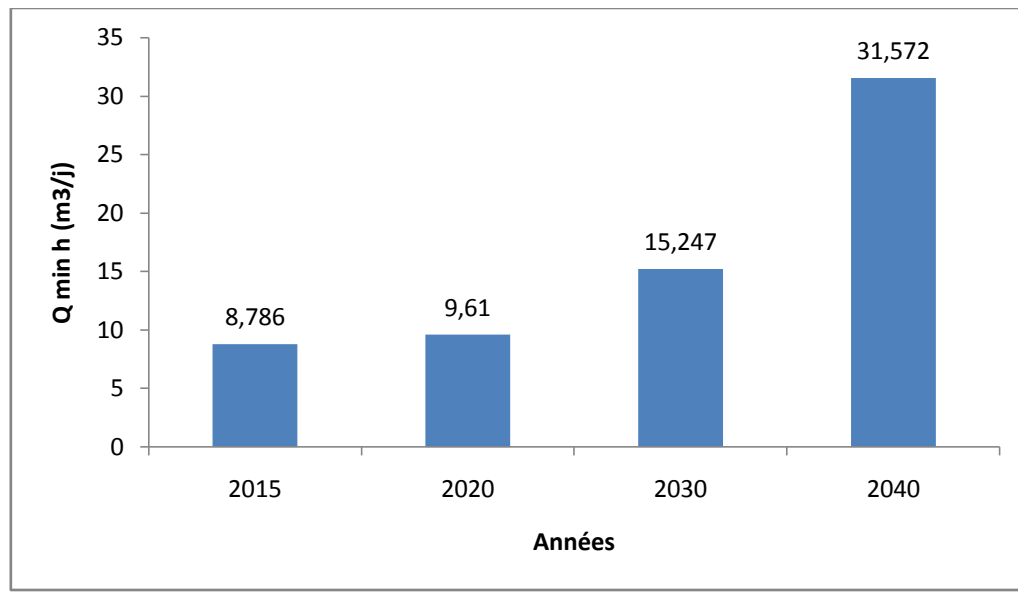


Fig 2.9 : Evolution du débit minimum horaire

2.6.4. Etude de la consommation horaire :

Le débit horaire d'une agglomération est variable selon l'importance de cette dernière. La variation des débits horaires d'une journée est représentée en fonction du nombre d'habitants dans le tableau 2.10:

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

Tab 2.13: Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants

Heures	Moins de 10000	10001 à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Agglomération type rural
0-1	1	1.5	3	3.35	0.75
1-2	1	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	1	1.5	2.5	3.3	1
3-4	1	1.5	2.6	3.2	1
4-5	2	2.5	3.5	3.25	3
5-6	3	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	5	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5	6.25	5.6	5.05	3.5
10-11	4	6.25	4.8	4.85	6
11-12	5	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	7	5	4.4	4.6	8.5
13-14	7	5	4.1	4.55	6
14-15	5	5	4.2	4.75	5
15-16	4	6	4.4	4.7	5
16-17	5	6	4.3	4.65	3.5
17-18	6	5.5	4.1	4.35	3.5
18-19	6	5	4.5	4.4	6
19-20	5	4.5	4.5	4.3	6
20-21	4.5	4	4.5	4.3	6
21-22	3	3	4.8	4.2	3
22-23	2	2	4.6	3.75	2
23-24	1	1.5	3.3	3.7	1
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Nous allons procéder à l'étude de la variation de la consommation horaire à différents horizons, les résultats sont exprimés dans le tableau suivant :

Tab 2.14 : Variation des débits horaires à la situation actuelle et à court terme

Heures	2015				2020			
	Q max j = 4217,388 (m3/j)		Consommation cumulée		Q max j = 4612,668 (m3/j)		Consommation cumulée	
h	C _h %	(m ³ /h)	C _h %	(m ³ /h)	C _h %	(m ³ /h)	C _h %	(m ³ /h)
0-1	1,5	63,261	0	0	1,5	69,190	0	0
1-2	1,5	63,261	1,5	63,261	1,5	69,190	1,5	69,190
2-3	1,5	63,261	3	126,522	1,5	69,190	3	138,380
3-4	1,5	63,261	4,5	189,782	1,5	69,190	4,5	207,570
4-5	2,5	105,435	6	253,043	2,5	115,317	6	276,760
5-6	3,5	147,609	8,5	358,478	3,5	161,443	8,5	392,077
6-7	4,5	189,782	12	506,087	4,5	207,570	12	553,520
7-8	5,5	231,956	16,4	691,652	5,5	253,697	16,4	756,478
8-9	6,25	263,587	21,9	923,608	6,25	288,292	21,9	1010,174
9-10	6,25	263,587	28,2	1189,303	6,25	288,292	28,2	1300,772
10-11	6,25	263,587	34,5	1454,999	6,25	288,292	34,5	1591,370
11-12	6,25	263,587	40,8	1720,694	6,25	288,292	40,8	1881,969
12-13	5	210,869	47	1982,172	5	230,633	47	2167,954
13-14	5	210,869	52	2193,042	5	230,633	52	2398,587
14-15	5,5	231,956	56,9	2399,694	5,5	253,697	56,9	2624,608
15-16	6	253,043	62,4	2631,650	6	276,760	62,4	2878,305
16-17	6	253,043	68,4	2884,693	6	276,760	68,4	3155,065
17-18	5,5	231,956	74,5	3141,954	5,5	253,697	74,5	3436,438
18-19	5	210,869	80	3373,910	5	230,633	80	3690,134
19-20	4,5	189,782	84,9	3580,562	4,5	207,570	84,9	3916,155
20-21	4	168,696	89,4	3770,345	4	184,507	89,4	4123,725
21-22	3	126,522	93,3	3934,823	3	138,380	93,3	4303,619
22-23	2	84,348	96,4	4065,562	2	92,253	96,4	4446,612
23-24	1,5	63,261	98,5	4154,127	1,5	69,190	98,5	4543,478
Total	100	4217,388	100	4217,388	100	4612,668	100	4612,668

Tab 2.15 : Variation des débits horaires à moyen et long terme

Heures	2030				2040			
	Q max j = 7318,474 (m ³ /j)		Consommation cumulée		Q max j = 8810,794 (m ³ /j)		Consommation cumulée	
h	Ch %	(m3/h)	Ch %	(m3/h)	Ch %	(m3/h)	Ch %	(m3/h)
0-1	1,5	109,777	0	0	1,5	132,162	0	0
1-2	1,5	109,777	1,5	109,777	1,5	132,162	1,5	132,162
2-3	1,5	109,777	3	219,554	1,5	132,162	3	264,324
3-4	1,5	109,777	4,5	329,331	1,5	132,162	4,5	396,486
4-5	2,5	182,962	6	439,108	2,5	220,270	6	528,648
5-6	3,5	256,147	8,5	622,070	3,5	308,378	8,5	748,917
6-7	4,5	329,331	12	878,217	4,5	396,486	12	1057,295
7-8	5,5	402,516	16,4	1200,230	5,5	484,594	16,4	1444,970
8-9	6,25	457,405	21,9	1602,746	6,25	550,675	21,9	1929,564
9-10	6,25	457,405	28,2	2063,810	6,25	550,675	28,2	2484,644
10-11	6,25	457,405	34,5	2524,874	6,25	550,675	34,5	3039,724
11-12	6,25	457,405	40,8	2985,937	6,25	550,675	40,8	3594,804
12-13	5	365,924	47	3439,683	5	440,540	47	4141,073
13-14	5	365,924	52	3805,606	5	440,540	52	4581,613
14-15	5,5	402,516	56,9	4164,212	5,5	484,594	56,9	5013,342
15-16	6	439,108	62,4	4566,728	6	528,648	62,4	5497,935
16-17	6	439,108	68,4	5005,836	6	528,648	68,4	6026,583
17-18	5,5	402,516	74,5	5452,263	5,5	484,594	74,5	6564,042
18-19	5	365,924	80	5854,779	5	440,540	80	7048,635
19-20	4,5	329,331	84,9	6213,384	4,5	396,486	84,9	7480,364
20-21	4	292,739	89,4	6542,716	4	352,432	89,4	7876,850
21-22	3	219,554	93,3	6828,136	3	264,324	93,3	8220,471
22-23	2	146,369	96,4	7055,009	2	176,216	96,4	8493,605
23-24	1,5	109,777	98,5	7208,697	1,5	132,162	98,5	8678,632
Total	100	7318,474	100	7318,474	100	8810,794	100	8810,794

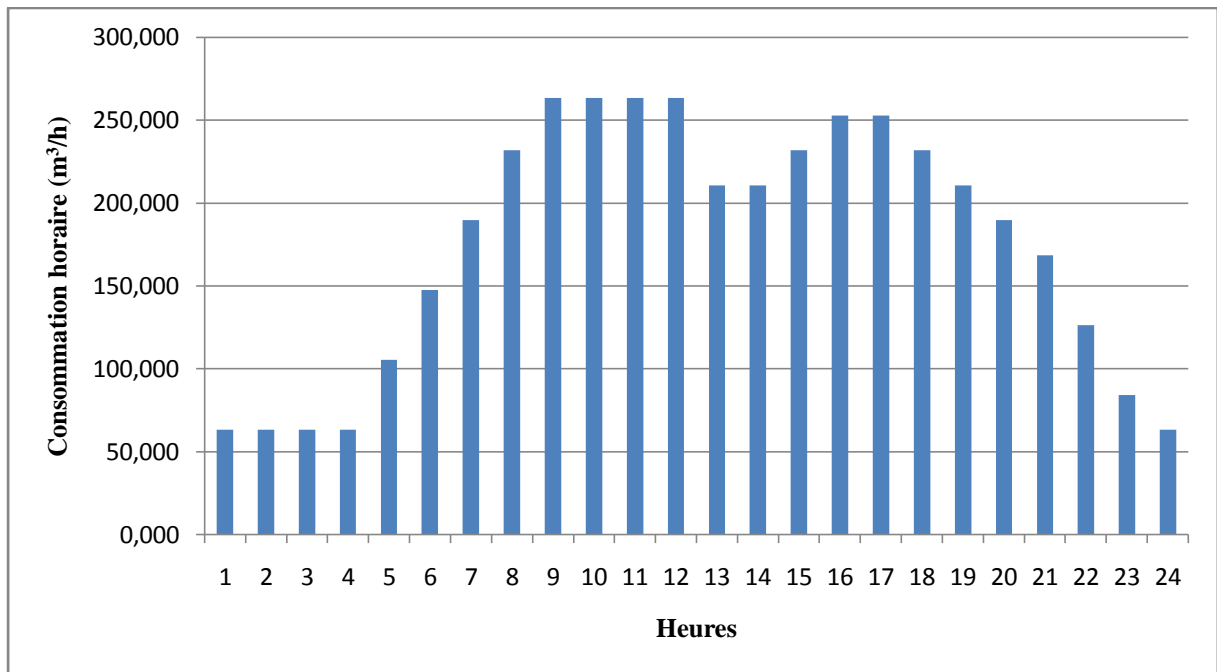


Fig 2.10 : Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2015

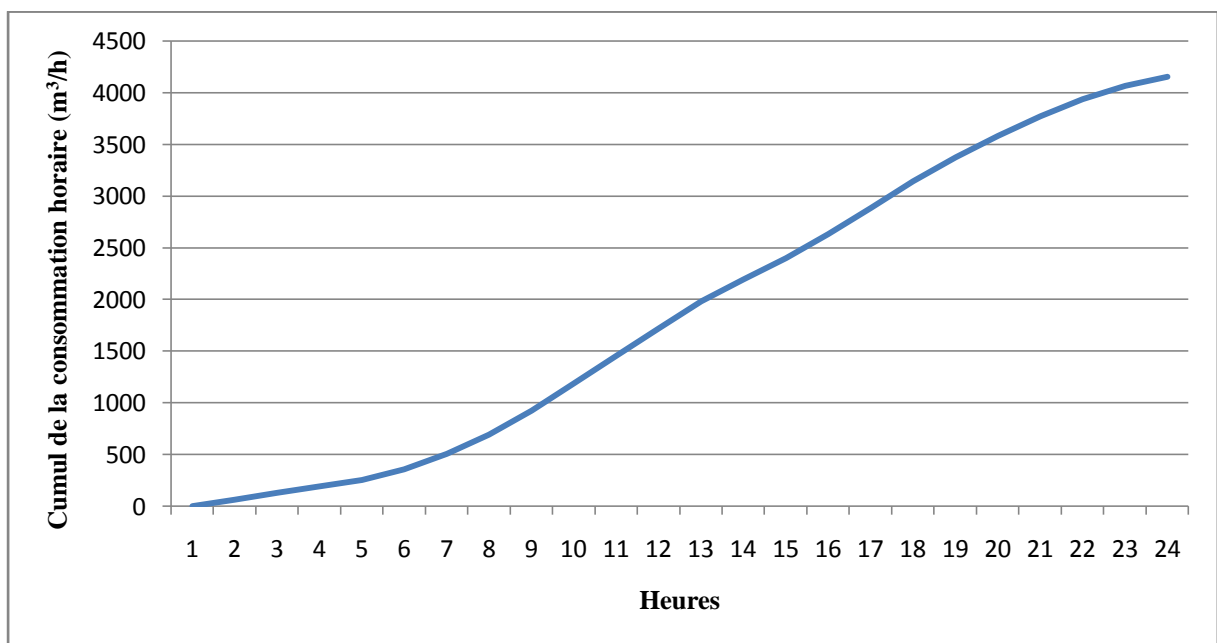


Fig 2.11 : Courbe de cumul de la consommation de l'année 2015

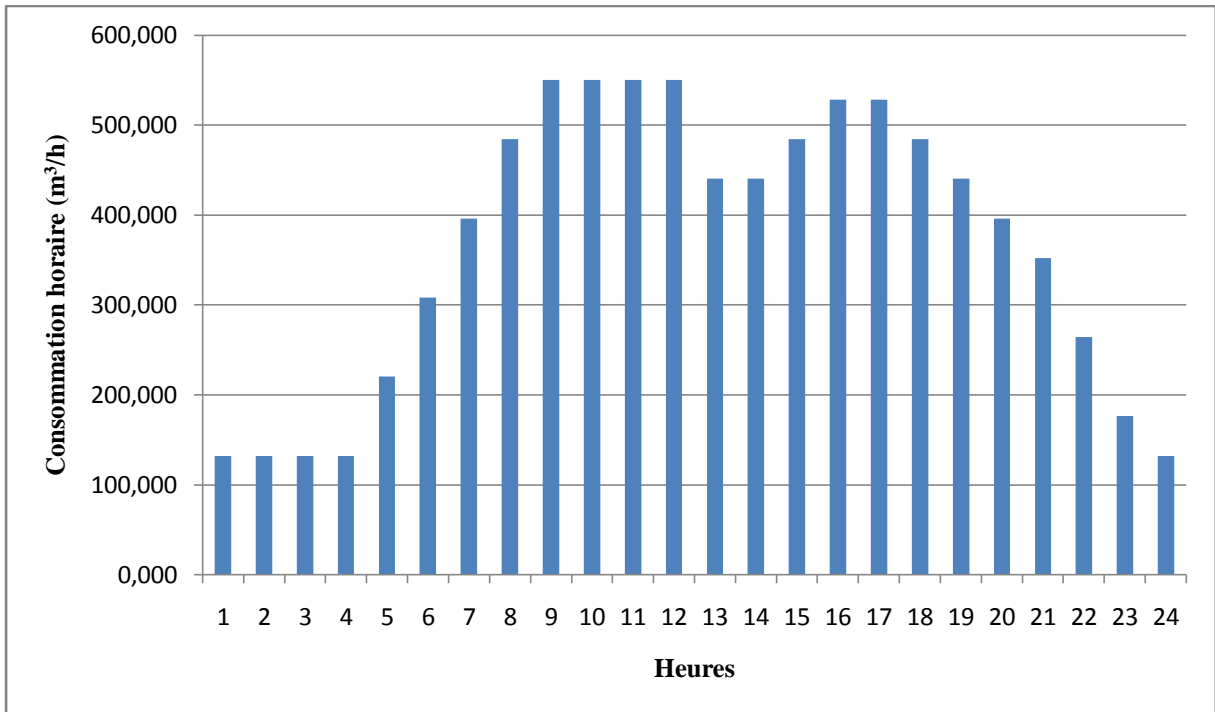


Fig 2.12 : Graphique de variation de la consommation horaire pour l'année 2040

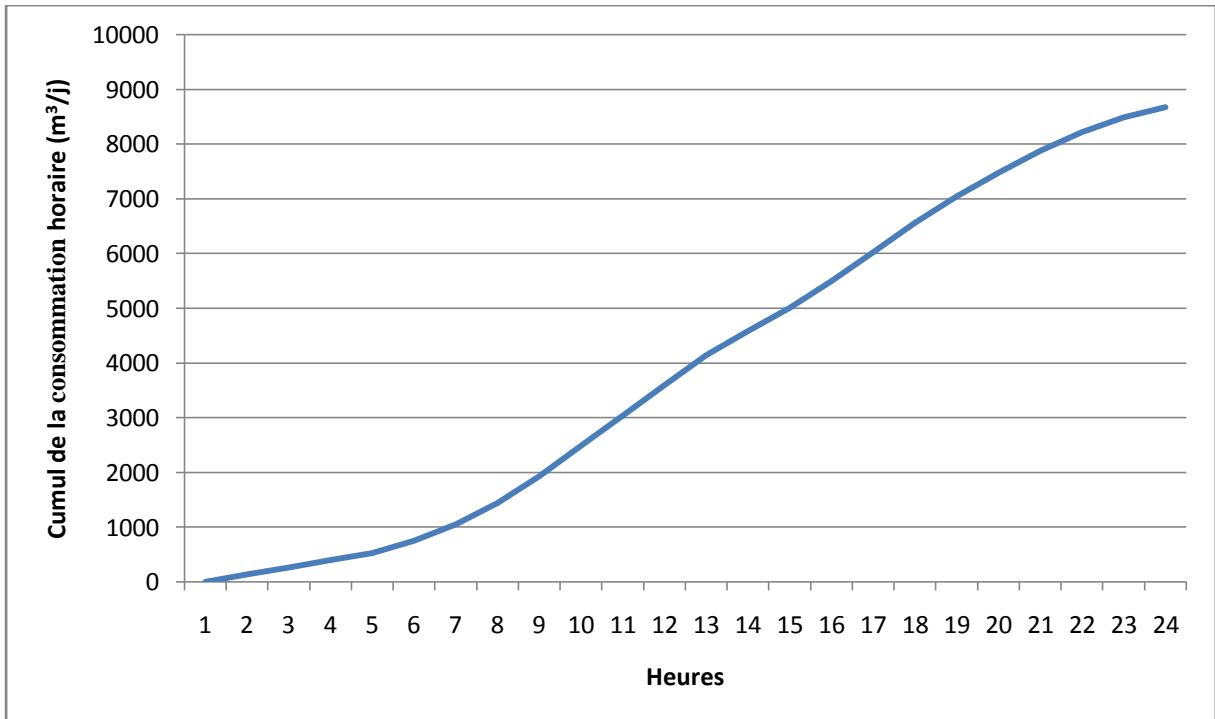


Fig 2.13 : Courbe de cumul de la consommation de l'année 2040

- **Détermination du débit de pointe :**

D'après l'étude de variation de la consommation horaire, le débit de pointe correspond aux heures de forte consommation entre 8h et 12h, le tableau suivant représente les débits de pointe à différents horizons :

Tab 2.16 : Débits de pointe à différents horizons

Horizons	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Années	2015	2020	2030	2040
Population	21097	23293	28394	34612
Qpte (m ³ /h)	263,587	288,292	457,405	550,675
Qpte (l/s)	73,219	80,081	127,057	152,965

2.7. Conclusion :

D'après ce chapitre, on a pu constater que la population de Dréan est passée de 18 366 à 34 612 habitants à l'horizon d'étude, cette évolution entraîne une augmentation des besoins en eau qu'on a estimée en tenant compte de la dotation unitaire et du développement des équipements. L'étude des besoins nous a permis d'évaluer les quantités d'eau à fournir afin de satisfaire la demande exigée par une population en croissance.

Chapitre 3 : Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable

3.1. Introduction :

Les réseaux d'alimentation en eau potable peuvent, au bout de quelques années présenter des anomalies susceptibles de perturber le fonctionnement du système de distribution, de restreindre la pérennité des ouvrages ou de nuire à l'environnement urbain. En 1978, un diagnostic et une extension ont été faits avec une projection future au niveau de la ville de Dréan. En 2015, après plus de trois décennies et avec le développement du tissu urbain, une analyse minutieuse du réseau s'avère obligatoire pour une continuité de la durabilité du réseau, d'où le présent travail.

3.2. Objectif de l'étude de diagnostic :

Le diagnostic des systèmes d'alimentation en eau potable a pour but de présenter l'état des lieux du service d'alimentation d'eau potable. Il s'agit d'identifier les dysfonctionnements et proposer des solutions techniques afin de minimiser les pertes et d'augmenter le rendement du réseau d'AEP en prenant en compte les besoins à court et à long terme.

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

3.3. Diagnostic des ouvrages de stockage :

La distribution d'eau potable dans la commune de Dréan est assurée par deux réservoirs situés au centre de l'agglomération.

3.3.1. Diagnostic hydraulique des ouvrages de stockage :

- **Calcul de la capacité des réservoirs :**

Pour satisfaire au rôle qu'il doit jouer, le réservoir doit avoir une capacité suffisante. Cette dernière doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée comme à la sortie, c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation des ouvrages situé en amont et, d'autre part de la variation de la demande. Le plus souvent, la capacité est calculée en tenant compte des variations journalières, du jour de la plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie.

- **Principe de calcul :**

Pour estimer la capacité d'un réservoir, nous pouvons procéder à :

- La méthode graphique qui tient compte de la courbe de consommation totale déduite à partir des coefficients des variations horaires de la consommation et de la courbe d'apport du débit pompé.
- La méthode analytique qui tient aussi compte des débits d'apport et des débits de départ du réservoir.

Pour le calcul de ce volume, nous utilisons la méthode analytique. La capacité sera déduite à partir des résidus, entre le cumul d'apport et de départ d'eau pour chaque heure, pendant 20 heures comme le montre le tableau ci-dessous, en ajoutant bien sûr la réserve minimale destinée à l'incendie qui est estimée à 120 m³.

Le volume est donné par la relation suivante :

$$V_r = \frac{a \times Q_{\max,j}}{100}$$

Avec :

V_r : volume résiduel (m³)

a: fraction horaire du débit maximum journalier (%)

$Q_{\max j}$: La consommation maximale journalière (m^3/j)

Et le volume total sera :

$$V_T = V_r + V_{inc}$$

Avec :

V_{inc} : volume d'incendie estimé à $120 m^3$.

Afin de dimensionner le réservoir, on doit déterminer le résidu maximal dans ce dernier.

Si le débit entrant au réservoir est supérieur au débit sortant, on aura un surplus. Dans le cas contraire on aura un déficit.

Tabl 3.1 : Calcul de la capacité des réservoirs

Heures	Consommation (%)	Refolement (%)	Surplus (%)	Déficit (%)	Reste dans le réservoir (%)
0-1	1,5	0		1,5	8,5
1-2	1,5	0		1,5	7
2-3	1,5	0		1,5	5,5
3-4	1,5	0		1,5	4
4-5	2,5	5	2,5		6,5
5-6	3,5	5	1,5		8
6-7	4,5	5	0,5		8,5
7-8	5,5	5		0,5	8
8-9	6,25	5		1,25	6,75
9-10	6,25	5		1,25	5,5
10-11	6,25	5		1,25	4,25
11-12	6,25	5		1,25	3
12-13	5	5	0	0	3
13-14	5	5	0	0	3
14-15	5,5	5		0,5	2,5
15-16	6	5		1	1,5
16-17	6	5		1	0,5
17-18	5,5	5		0,5	0
18-19	5	5	0	0	0
19-20	4,5	5	0,5		0,5
20-21	4	5	1		1,5
21-22	3	5	2		3,5
22-23	2	5	3		6,5
23-24	1,5	5	3,5		10
Total	100	100			

Les résultats sont donnés par le tableau 3.2 ci dessous:

Tab 3.2 : Volumes nécessaires des réservoirs à différents horizons

Horizon	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Année	2015	2020	2030	2040
$Q_{\max j}$ (m ³ /j)	4217,388	4612,668	7318,474	8810,794
V_{utile} (m ³)	421,739	461,267	731,847	881,079
V_{incendie} (m ³)	120	120	120	120
V_{total} (m ³)	541,739	581,267	851,847	1001,079

La capacité totale des réservoirs existants est de 2000 m³, alors que le volume calculé est estimé à 1000 m³ à l’horizon 2040. La capacité existante alors est largement suffisante pour satisfaire les besoins de notre agglomération.

3.3.2. Diagnostic physique des ouvrages de stockage :

- **Réservoir surélevé Dréan :**

Réalisé en 1981, le château d’eau de Dréan assure la distribution d’eau potable de la partie Nord et Ouest de la commune, c’est un réservoir en béton armé de forme cylindrique et d’une capacité de 1000 m³ avec une cote de radier de 75 m.



Fig 3.1 : Vue extérieure du château d’eau Dréan

Le tableau suivant résume les caractéristiques du château d’eau Dréan :

Tab 3.3 : Caractéristiques du réservoir surélevé Dréan

Capacité (m ³)	1000
Forme géométrique	Cylindrique
Nature de l’ouvrage	En béton armé
Année de mise en service	1981
Cote terrain naturel (m)	41
Cote radier (m)	75
Cote trop plein (m)	80,6

Et les figures suivantes (Fig 3.2 à Fig 3.7) ainsi que le tableau 3.4 montrent l’état dans lequel se trouve le réservoir :



Fig 3.2 : Porte d'accès au réservoir



Fig 3.3 : Vue intérieure du réservoir



Fig 3.4 : Etat du sol



Fig 3.5 : Conduite de départ



Fig 3.6 : Etat de la peinture intérieure



Fig 3.7 : Etat des échelles et rampes de repos

Tab 3.4 : Description de l'état du réservoir

Aménagement du site	En mauvais état
Clôture	Etat moyen
Accès extérieur	Facile, mais nécessite un aménagement
Porte d'accès	En mauvaise état, à refaire
Eclairage	Sans éclairage
Génie Civil	Bon état
Peinture	Mauvais état, à refaire
Etanchéité de la toiture	Mauvais état, à refaire
Aménagement à l'intérieur du réservoir	Mauvais état
Echelle et rampes de repos	Totalement rouillés, à refaire
Conduite d'entrée	Bon état
Conduites de départ	Bon état
Vidange de fond	Non équipée de vanne
Conduite trop plein	Bon état
Vanne d'entrée	Bon état
Vanne de départ	Bon état

- **Réservoir semi enterré Dréan :**

Doté d'une capacité de 1000 m³, le réservoir semi enterré de Dréan assure la distribution de la partie Sud et Est de l'agglomération, il en béton armé et de forme circulaire avec une cote de radier de 39 m.



Fig 3.8 : Vue extérieure du réservoir semi-enterré de Dréan

Tab 3.5 : Caractéristiques du réservoir semi enterré Dréan

Capacité (m ³)	1000
Forme géométrique	Circulaire
Nature de l'ouvrage	En béton armé
Année de mise en service	1981
Cote terrain naturel (m)	39

On peut voir l'état du réservoir dans les figures qui suivent :



Fig 3.9 : Etat de la toiture



Fig 3.10 : Porte d'accès a la chambre des vannes



Fig 3.11 : Etat de l'échelle



Fig 3.12 : Vanne de distribution

Tab 3.6 : Description de l'état du réservoir

Aménagement du site	En mauvais état
La clôture	Etat moyen
L'accès intérieur	Facile
Trappe d'accès	En mauvaise état, à remplacer
Portail d'accès	Mauvais état, nécessite entretien (peinture, serrure)
Eclairage	Sans éclairage
Etat du Génie Civil	Bon état
Peinture	Etat moyen, à reprendre
Etanchéité de la coupole	Etat moyen, présence de décollement dans certains endroits
Echelle et rampes de repos	Totalement rouillés, à refaire
Grille d'aération	Complètement dégradée
Conduite d'arrivés	Bon état
Conduite de distribution	Bon état
Vidange de fond	Bon état
Conduite de trop plein	Bon état
Vanne d'arrivée	Etat moyen, fuite au niveau de la tige de manœuvre.
Vanne de distribution	Fuite au niveau des joints et la tige de manœuvre.

3.3.3. Recommandations :

- Réparer certaines portes et placer des serrures robustes sur l'ensemble.
- Portes d'accès à l'intérieur des chambres des vannes à placer ou à réparer avec serrure.
- Nettoyage et refaire le dallage des chambre des vannes.
- Echelles et rampes de repos entièrement rouillé en mauvaise état : à remplacer.
- Nettoyage périodique des réservoirs de l'intérieur.
- Remplacer l'étanchéité de tous les réservoirs.
- Reprendre la peinture intérieure et extérieure sur tous les réservoirs.
- Remplacer les vannes vétustes.
- Prévoir un plan d'hygiène et de sécurité des travailleurs.

3.3.4. Conclusion :

On a constaté qu'on n'a pas besoin de projeter d'autres réservoirs de stockage que ce soit pour l'état actuel ou pour l'horizon 2040, car les réservoirs existants peuvent satisfaire facilement la demande de l'agglomération.

D'après le diagnostic des lieux, on constate que le génie civil est en bon état en général, les autres anomalies et détériorations aperçues sont dues à une négligence de ces ouvrages.

Toutes fois, nous recommandons de prévoir un plan d'hygiène et de sécurité des travailleurs.

3.4. Système de production :

L'alimentation en eau potable de la ville de Dréan est assurée par :

- Forages F7 et F8 : alimentent le réservoir semi enterré 1000 m³ et la bache d'eau 63 m³ de Dréan dont l'eau est refoulée vers le réservoir surélevé 1000 m³.
- Forages F2 et F3 : actuellement à l'arrêt.
- Eaux du barrage Mexa : alimentent la bache d'eau 63 m³ de Dréan gravitairement à partir des deux réservoirs 2*1000 m³ Daghoussa.

Tab 3.7 : Ressources exploitées pour l'alimentation de Dréan

Ressources	Débit d'exploitation (l/s)	Etat	Temps de fonctionnement
Forage F2	11	A l'arrêt	
Forage F3	9	A l'arrêt	
Forage F7	26	En service	24h/24h
Forage F8	26	En service	24h/24h
Barrage MEXA	48,5		24h/24h
TOTAL	120,5		

L'alimentation en eau potable de la ville de Dréan s'effectue actuellement par les forages F7 et F8 avec un débit total de 52 l/s et à partir du barrage Mexa avec un débit de 48,5 l/s. Les forages F2 et F3 débitant 20 l/s sont actuellement à l'arrêt et ce depuis Février 2010 en raison de la vétusté de la conduite d'adduction, en effet cette dernière est hors service à cause de son passage au dessous des habitations.

Vu l'importance de l'apport des forages F2 et F3, nous recommandons en priorité la rénovation de ces derniers

- **Bilan des eaux (production-demande) :**

Tab 3.8 : Bilan des eaux potable pour la commune de Dréan

Horizons	Actuel	Court terme	Moyen terme	Long terme
Années	2015	2020	2030	2040
Population	21097	23293	28394	34612
Q max j (m3/j)	4217,388	4612,668	7318,474	8810,794
Production (m3/j)	8683,2	10411,2	10411,2	10411,2
Bilan (m3/j)	4465,812	5798,532	3092,726	1600,406

Suite à l'établissement du bilan des eaux, on constate que les ressources actuelles sont largement suffisantes pour garantir la demande en eau potable de Dréan à long terme.

3.5. Diagnostic du réseau de distribution :

Dréan est dotée d'un réseau de distribution d'eau potable de type mixte : maillé et ramifié, il s'étend sur plus de 36 000 m, il est essentiellement constitué de conduites en PVC, acier, amiante ciment, PEHD et acier galvanisé.

Les conduites de gros diamètres sont en acier alors que les conduites de plus petits diamètres sont principalement en acier galvanisé, PVC et PEHD.

Le tableau suivant montre la répartition des matériaux formant le réseau d'AEP de Dréan :

Tab 3.9 : Classification des conduites par type de matériaux

Matériau	Longueur (m)	%
PVC	19666	54,9
Acier	9435	26,11
Amiante ciment	2901	8
PEHD	2226	6,16
Acier galvanisé	1911	4,83
Total	36139	100

On remarque que plus de la moitié du réseau de distribution de Dréan est en PVC, l'acier représente quant à lui près du quart du réseau, ensuite viennent les conduites en amiante ciment, PEHD et l'acier galvanisé (Fig 3.13).

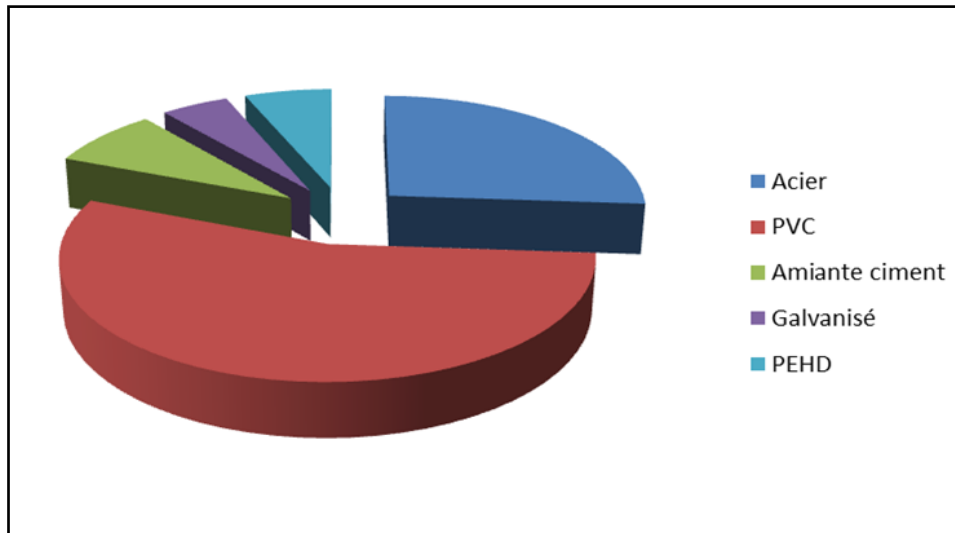


Fig 3.13 : Graphique de répartition des conduites par type de matériau

On s'intéresse également aux diamètres des conduites formant le réseau de distribution (Tab 3.10) :

Tab 3.10 : Classification des conduites par type de diamètre

Diamètre (mm)	Longueur (m)
63	13544
90	3922
100	1033
110	1107
125	1216
150	3681
160	748
200	7945
250	1431
300	561
350	951

3.5.1. Diagnostic hydraulique du réseau de distribution :

- **Type du système de distribution existant:**

Le système de distribution existant dans la ville de Dréan est composé de deux réservoirs qui assurent la distribution d'eau potable gravitairement vers les abonnés.

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

- Cas de pointe.
- Cas de pointe plus incendie.

- **Calcul hydraulique du réseau de distribution :**

Détermination des débits :

- Débit spécifique :

Il est défini comme étant le rapport entre le débit de pointe et la somme des longueurs des tronçons du réseau, on suppose que les besoins sont uniformément répartis sur toute la longueur. La formule de calcul du débit spécifique est donnée comme suit :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{pte}}{\sum L_i} \quad (l/s / m)$$

Avec :

Q_{pte} : Débit de pointe (l/s)

$\sum L_i$: Somme des longueurs des tronçons véhiculant un débit en route (m).

$$Q_{sp} = 73,219 / 29087 = \mathbf{0,0025 \text{ (l/s / m)}}$$

- Débit en route :

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

$$Q_r = Q_{spi} \times L_i \quad (l/s)$$

Avec :

Q_{spi} : Débit spécifique (l/s/m)

L_i : Longueur du tronçon i (m)

- Débit nodal :

Les débits nodaux sont des débits concentrés en chaque nœud alimentant la population répartie autour de la moitié du tronçon de la conduite ayant en commun les nœuds considérés, ils sont déterminés par la formule suivante :

$$Q_{ni} \times 0.5 = \sum Q_r + \sum Q_{conc} \quad (l/s)$$

Avec :

$\sum Q_r$: La somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s)

$\sum Q_{conc}$: La somme des débits concentrés au nœud i (l/s)

Remarque :

- On note que la somme des débits concentrés aux différents nœuds du réseau de distribution est nulle ($\sum Q_{conc} = 0$).
- Seules les conduites maitresses, secondaires et tertiaires seront prises en considération, les petits diamètres qui évoquent les branchements domestiques ne seront pas représentés ce qui porte le réseau à afficher un linéaire de 29 087 m.

a. Cas de pointe :

Les résultats des calculs des débits nodaux en cas de pointe du réseau de distribution sont donnés dans le tableau

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q_r	Q_n
	m		m	l/s	l/s
N1	41,03	C1	34	0,085	0,456
		C2	95	0,238	
		C63	236	0,59	
N2	39,9	C2	95	0,238	0,386
		C3	156	0,39	
		C4	58	0,145	
N3	30,46	C3	156	0,39	0,195
N4	38,57	C4	58	0,145	0,341
		C5	189	0,473	
		C19	26	0,065	
N5	23,38	C5	189	0,473	0,494
		C6	137	0,343	
		C11	69	0,173	

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N6	23,01	C6	137	0,343	0,279
		C7	86	0,215	
N7	30,28	C7	86	0,215	0,176
		C8	55	0,138	
N8	33,16	C7	86	0,215	0,151
		C9	35	0,088	
N9	34,19	C9	35	0,088	0,303
		C10	207	0,518	
N10	25,98	C10	207	0,518	0,259
N11	19,05	C11	69	0,173	0,381
		C12	154	0,385	
		C15	82	0,205	
N12	25,87	C12	154	0,385	0,324
		C13	105	0,263	
N13	22,93	C13	105	0,263	0,386
		C14	204	0,51	
N14	20,72	C14	204	0,51	0,255
N15	18,04	C15	82	0,205	0,699
		C16	299	0,748	
		C18	178	0,445	
N16	19,78	C16	299	0,748	0,5
		C17	101	0,253	
N17	17,03	C17	101	0,253	0,126
N18	19,22	C18	178	0,445	0,223
N19	36,84	C19	26	0,065	0,438
		C20	274	0,685	
		C21	50	0,125	
N20	31,74	C20	274	0,685	0,343
N21	34,37	C21	50	0,125	0,569
		C22	90	0,225	
		C31	315	0,788	
N22	37,06	C22	90	0,225	0,28
		C23	112	0,28	
		C24	22	0,055	
N23	32,16	C23	112	0,28	0,14

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N24	38,2	C24	22	0,055	0,529
		C25	110	0,275	
		C29	291	0,728	
N25	40,7	C25	110	0,275	0,389
		C26	201	0,503	
N26	41,01	C26	201	0,503	0,483
		C27	122	0,305	
		C28	63	0,158	
N27	38,23	C28	63	0,158	0,584
		C29	291	0,728	
		C30	113	0,283	
N28	36,05	C30	113	0,283	0,141
N29	32,44	C31	315	0,788	0,828
		C32	328	0,82	
		C43	19	0,048	
N30	22,34	C32	328	0,82	0,939
		C33	423	1,058	
N31	20,94	C33	423	1,058	0,758
		C34	134	0,335	
		C35	49	0,123	
N32	21,23	C34	134	0,335	0,343
		C36	84	0,21	
		C37	56	0,14	
N33	21	C35	49	0,123	0,279
		C36	84	0,21	
		C38	90	0,225	
N34	21,13	C37	56	0,14	0,33
		C39	83	0,208	
		C40	125	0,313	
N35	21,15	C38	90	0,225	0,286
		C39	83	0,208	
		C41	56	0,14	
N36	21,53	C40	125	0,313	0,491
		C41	56	0,14	
		C42	212	0,53	
N37	21,56	C42	212	0,53	0,265

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N38	31,42	C43	19	0,048	0,119
		C44	16	0,04	
		C59	60	0,15	
N39	30,82	C44	16	0,04	0,324
		C45	66	0,165	
		C46	177	0,443	
N40	28,11	C45	66	0,165	0,311
		C47	129	0,323	
		C48	54	0,135	
N41	32,65	C46	177	0,443	0,449
		C47	129	0,323	
		C49	53	0,133	
N42	25,75	C48	54	0,135	0,396
		C50	131	0,328	
		C51	132	0,33	
N43	29,36	C49	53	0,133	0,313
		C50	131	0,328	
		C52	66	0,165	
N44	25,81	C50	131	0,328	0,411
		C51	132	0,33	
		C52	66	0,165	
N45	23,99	C53	40	0,1	0,394
		C54	61	0,153	
		C57	214	0,535	
N46	22,26	C54	61	0,153	0,459
		C55	150	0,375	
		C56	156	0,39	
N47	23,4	C55	150	0,375	0,188
N48	16,47	C56	156	0,39	0,588
		C57	214	0,535	
		C58	100	0,25	
N49	15,78	C58	100	0,25	0,125
N50	28,05	C59	60	0,15	0,588
		C60	360	0,9	
		C61	50	0,125	

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N51	25,9	C60	360	0,9	0,609
		C61	50	0,125	
		C62	77	0,193	
N52	22,91	C62	77	0,193	0,096
N53	38,45	C63	236	0,59	0,591
		C64	82	0,205	
		C70	155	0,388	
N54	35,91	C64	82	0,205	0,305
		C65	101	0,253	
		C66	61	0,153	
N55	34,63	C65	101	0,253	0,126
N56	31,53	C66	61	0,153	0,193
		C67	93	0,233	
N57	26,28	C67	93	0,233	0,18
		C68	51	0,128	
N58	25,58	C68	51	0,128	0,344
		C69	224	0,56	
N59	19,63	C69	224	0,56	0,28
N60	34,18	C70	155	0,388	0,866
		C71	493	1,233	
		C72	45	0,113	
N61	19,34	C71	493	1,233	0,616
N62	33,11	C72	45	0,113	0,396
		C73	84	0,21	
		C76	156	0,39	
N63	31,02	C73	84	0,21	0,538
		C74	117	0,293	
		C75	229	0,573	
N64	27,32	C74	117	0,293	0,146
N65	29,69	C75	229	0,573	0,286
N66	27,9	C76	156	0,39	0,39
		C77	150	0,375	
		C78	6	0,015	
N67	30,62	C77	150	0,375	0,188
N68	27,66	C78	6	0,015	0,265
		C79	117	0,293	
		C80	89	0,223	

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N69	28,84	C79	117	0,293	0,146
N70	27,52	C80	89	0,223	0,286
		C81	140	0,35	
N71	29,45	C81	140	0,35	0,175
N72	34,23	C82	109	0,273	0,518
		C83	108	0,27	
		C113	197	0,493	
N73	33,59	C83	108	0,27	0,354
		C84	175	0,438	
N74	28,61	C84	175	0,438	0,445
		C85	73	0,183	
		C88	74	0,185	
N75	27,88	C85	73	0,183	0,219
		C86	34	0,085	
		C91	68	0,17	
N76	27,46	C86	34	0,085	0,241
		C87	97	0,243	
		C92	62	0,155	
N77	27,01	C87	97	0,243	0,121
N78	26,67	C88	74	0,185	0,353
		C89	75	0,188	
		C94	90	0,225	
		C95	43	0,108	
N79	26,11	C89	75	0,188	0,216
		C90	30	0,075	
		C91	68	0,17	
N80	26,45	C90	30	0,075	0,243
		C92	62	0,155	
		C93	102	0,255	
N81	25,63	C93	102	0,255	0,128
N82	28,91	C94	90	0,225	0,113
N83	26	C95	43	0,108	0,256
		C96	162	0,405	
		116		0	

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N84	30,11	C96	162	0,405	0,358
		C97	36	0,09	
		C98	88	0,22	
N85	31,27	C97	36	0,09	0,2
		C99	84	0,21	
		C101	40	0,1	
N86	31,74	C98	88	0,22	0,421
		C100	45	0,113	
		C107	204	0,51	
N87	32,2	C99	84	0,21	0,361
		C100	45	0,113	
		C108	160	0,4	
N88	31,65	C101	40	0,1	0,201
		C102	84	0,21	
		C104	37	0,093	
N89	32,31	C102	84	0,21	0,354
		C103	38	0,095	
		C109	161	0,403	
N90	31,6	C104	37	0,093	0,396
		C105	83	0,208	
		C113	197	0,493	
N91	32,22	C105	83	0,208	0,353
		C106	37	0,093	
		C111	162	0,405	
N92	32,29	C107	204	0,51	0,524
		C108	160	0,4	
		C110	39	0,098	
N93	32,75	C109	161	0,403	0,295
		C110	39	0,098	
		C112	36	0,09	
N94	32,98	C111	162	0,405	0,403
		C112	36	0,09	
		C114	124	0,31	
N95	32,61	C113	197	0,493	0,638
		C114	124	0,31	
		C115	189	0,473	

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N96	24,92	C115	189	0,473	0,236
N97	25,61	C116	20	0,05	0,411
		C117	172	0,43	
		C122	137	0,343	
N98	23,12	C117	172	0,43	0,588
		C118	167	0,418	
		C119	131	0,328	
N99	20,96	C118	167	0,418	0,209
N100	21,71	C119	131	0,328	0,458
		C120	95	0,238	
		C121	140	0,35	
N101	21,28	C120	95	0,238	0,119
N102	24,15	C121	140	0,35	0,175
N103	24,43	C122	137	0,343	0,591
		C123	152	0,38	
		C124	184	0,46	
N104	29,49	C123	152	0,38	0,19
N105	21,82	C124	184	0,46	0,469
		C125	161	0,403	
		C128	30	0,075	
N106	21,39	C125	161	0,403	0,51
		C126	178	0,445	
		C127	69	0,173	
N107	21,15	C126	178	0,445	0,223
N108	21,41	C128	30	0,075	0,271
		C129	128	0,32	
		C130	59	0,148	
N109	20,95	C129	128	0,32	0,16
N110	21,27	C130	59	0,148	0,309
		C131	98	0,245	
		C132	90	0,225	
N111	20,7	C131	98	0,245	0,123
N112	20,78	C132	90	0,225	0,113
N113	31,23	C133	106	0,265	0,58
		C134	259	0,648	
		C154	99	0,248	

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N114	31,69	C134	259	0,648	0,551
		C135	37	0,093	
		C142	145	0,363	
N115	27,69	C135	37	0,093	0,253
		C136	21	0,053	
		C143	144	0,36	
N116	25,83	C136	21	0,053	0,241
		C137	30	0,075	
		C144	142	0,355	
N117	24,53	C137	30	0,075	0,254
		C138	173	0,433	
N118	23,28	C138	173	0,433	0,348
		C139	31	0,078	
		C147	45	0,113	
N119	24,36	C139	31	0,078	0,243
		C140	21	0,053	
		C144	142	0,355	
N120	25,38	C140	21	0,053	0,253
		C141	37	0,093	
		C143	144	0,36	
N121	28,1	C141	37	0,093	0,284
		C142	145	0,363	
		C145	45	0,113	
N122	27,89	C145	45	0,113	0,274
		C149	35	0,088	
		C150	139	0,348	
N123	24,77	C146	45	0,113	0,156
		C148	45	0,113	
		C149	35	0,088	
N124	22,99	C147	45	0,113	0,225
		C148	45	0,113	
		C151	90	0,225	
N125	24,63	C150	139	0,348	0,785
		C152	61	0,153	
		C153	428	1,07	

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N126	22,82	C151	90	0,225	0,724
		C152	61	0,153	
		C153	428	1,07	
N127	27,68	C154	99	0,248	0,229
		C155	72	0,18	
		C171	12	0,03	
N128	29,31	C155	72	0,18	0,454
		C156	180	0,45	
		C157	111	0,278	
N129	32,44	C156	180	0,45	0,225
N130	31,39	C157	111	0,278	0,278
		C158	41	0,103	
		C166	70	0,175	
N131	31,42	C158	41	0,103	0,388
		C159	40	0,1	
		C162	229	0,573	
N132	30,38	C159	40	0,1	0,425
		C160	77	0,193	
		C164	223	0,558	
N133	30,02	C160	77	0,193	0,649
		C161	247	0,618	
		C165	179	0,448	
N134	23,61	C161	247	0,618	0,435
		C163	101	0,253	
N135	22,43	C162	229	0,573	0,413
		C163	101	0,253	
N136	23,73	C164	223	0,558	0,279
N137	24,08	C165	179	0,448	0,224
N138	29,38	C166	70	0,175	0,525
		C167	264	0,66	
		C168	86	0,215	
N139	30,27	C167	264	0,66	0,33
N140	25,37	C168	86	0,215	0,558
		C169	243	0,608	
		C170	117	0,293	
N141	21,05	C169	243	0,608	0,304
N142	21,12	C170	117	0,293	0,146

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N143	27,48	C171	12	0,03	0,441
		C172	223	0,558	
		C173	118	0,295	
N144	24,33	C172	223	0,558	0,279
N145	23,86	C173	118	0,295	0,624
		C174	371	0,928	
		C175	10	0,025	
N146	22,69	C174	371	0,928	0,464
N147	23,81	C175	10	0,025	0,355
		C176	78	0,195	
		C189	125	0,313	
		C197	71	0,178	
N148	25,61	C176	78	0,195	0,484
		C177	182	0,455	
		C179	127	0,318	
N149	23,16	C177	182	0,455	0,508
		C178	72	0,18	
		C180	152	0,38	
N150	22,91	C178	72	0,18	0,536
		C179	127	0,318	
		C181	153	0,383	
		C190	77	0,193	
N151	20,58	C180	152	0,38	0,766
		C182	250	0,625	
		C183	161	0,403	
		C241	50	0,125	
N152	29,64	C181	153	0,383	0,804
		C182	250	0,625	
		C185	162	0,405	
		C192	78	0,195	
N153	21,76	C183	161	0,403	0,45
		C184	67	0,168	
		C186	132	0,33	
N154	20,74	C184	67	0,168	0,539
		C185	162	0,405	
		C187	126	0,315	
		C194	76	0,19	

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N155	21,86	C186	132	0,33	0,249
		C188	67	0,168	
N156	20,76	C187	126	0,315	0,336
		C188	67	0,168	
		C196	76	0,19	
N157	22,37	C189	125	0,313	0,534
		C190	77	0,193	
		C191	152	0,38	
		C199	73	0,183	
N158	20,76	C191	152	0,38	0,581
		C192	78	0,195	
		C193	164	0,41	
		C201	71	0,178	
N159	20,21	C193	164	0,41	0,546
		C194	76	0,19	
		C195	125	0,313	
		C203	72	0,18	
N160	20,11	C195	125	0,313	0,441
		C196	76	0,19	
		C205	73	0,183	
		C238	47	0,118	
N161	22,88	C197	71	0,178	0,33
		C198	124	0,31	
		C206	69	0,173	
N162	21,29	C198	124	0,31	0,519
		C199	73	0,183	
		C200	151	0,378	
		C208	67	0,168	
N163	20,31	C200	151	0,378	0,569
		C201	71	0,178	
		C202	165	0,413	
		C210	68	0,17	
N164	19,9	C202	165	0,413	0,539
		C203	72	0,18	
		C204	125	0,313	
		C212	69	0,173	

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
	m		m	l/s	l/s
N165	20,54	C204	125	0,313	0,335
		C205	73	0,183	
		C214	70	0,175	
N166	22,55	C206	69	0,173	0,331
		C207	123	0,308	
		C215	73	0,183	
N167	20,5	C207	123	0,308	0,548
		C208	67	0,168	
		C209	152	0,38	
		C217	70	0,175	
N168	19,72	C209	152	0,38	0,573
		C210	68	0,17	
		C211	165	0,413	
		C219	73	0,183	
N169	19,83	C211	165	0,413	0,533
		C212	69	0,173	
		C213	124	0,31	
		C221	68	0,17	
N170	20,6	C213	124	0,31	0,365
		C214	70	0,175	
		C223	69	0,173	
		C234	29	0,073	
N171	22,38	C215	73	0,183	0,386
		C216	124	0,31	
		C224	112	0,28	
N172	20,25	C216	124	0,31	0,665
		C217	70	0,175	
		C218	152	0,38	
		C226	186	0,465	
N173	19,47	C218	152	0,38	0,836
		C219	73	0,183	
		C220	166	0,415	
		C228	266	0,665	
N174	20,24	C220	166	0,415	0,445
		C221	68	0,17	
		C222	122	0,305	

Tab 3.11 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite et fin)

N175	20,52	C222	122	0,305	0,27
		C223	69	0,173	
		C232	25	0,063	
N176	22,35	C224	112	0,28	0,575
		C225	199	0,498	
		C227	149	0,373	
N177	19,98	C225	199	0,498	0,814
		C226	186	0,465	
		C228	266	0,665	
N178	20,25	C227	149	0,373	0,186
N179	19,57	C228	266	0,665	0,443
		C229	88	0,22	
N180	19,91	C229	88	0,22	0,699
		C230	129	0,323	
		C231	342	0,855	
N181	20,44	C230	129	0,323	0,161
N182	21,08	C231	342	0,855	0,428
N183	20,8	C232	25	0,063	0,22
		C233	85	0,213	
		C237	66	0,165	
N184	20,58	C233	85	0,213	0,36
		C235	17	0,043	
		C236	186	0,465	
N185	20,41	C234	29	0,073	0,373
		C235	17	0,043	
		C236	186	0,465	
		C237	66	0,165	
N186	20,62	C238	47	0,118	0,298
		C239	114	0,285	
		C240	77	0,193	
N187	25,13	C239	114	0,285	0,143
N188	20,9	C240	77	0,193	0,096
N189	20,34	C241	50	0,125	1,319
		C242	179	0,448	
		C243	628	1,57	
N190	21	C242	179	0,448	0,224
N191	21,05	C243	628	1,57	0,785
Total	Qpte = 73,219 l/s				ΣQn = 73,219 l/s

b. Cas de pointe + incendie :

Dans ce cas le calcul se fait de la même manière que le cas précédent, mais seulement on doit s'assurer que le débit d'incendie de 17 l/s donné par le réservoir arrive au point le plus défavorable qui est dans notre cas le nœud **N93** avec une cote de terrain de 32,75 m.

Tab 3.12 : Calculs des débits nodaux cas de pointe + incendie

Nœud	Cote	Tronçon	Longueur	Qr	Qc	Qn
	m		m	l/s	l/s	l/s
N93	32,75	C109	161	0,403	17	17,295
		C110	39	0,098		
		C112	36	0,090		

3.5.1.1. Modélisation hydraulique du réseau de distribution existant :

Nous allons procéder à une simulation hydraulique du réseau de distribution avec le logiciel EPANET, pour pouvoir comprendre le comportement du réseau du point de vue écoulement.

- **Description du logiciel EPANET :**

EPANET est un logiciel de modélisation hydraulique qui détermine la qualité de l'eau pour les systèmes de distribution d'eau potable, développé par US Environmental Protection Agency's. Il intègre des outils avancés de modélisation, d'optimisation et de gestion parfaite du réseau. Il aide les ingénieurs et les services publics dans l'analyse, la conception et l'optimisation des systèmes de distribution d'eau, notamment pour l'analyse de la quantité de flux disponible pour la lutte contre l'incendie, l'analyse de la concentration des constituants et la gestion de la consommation d'énergie et des coûts d'infrastructure.

- **Formule de perte de charge utilisée**

EPANET permet d'utiliser plusieurs équations de calcul des pertes de charges (Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, Chezy-Manning...). Les pertes de charge régulières sont le plus souvent calculées à partir de l'équation de Darcy-Weisbach d'où notre choix pour cette dernière.

3.5.1.2. Résultats de la simulation :

a. Cas de pointe :

Tab 3.13 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km
Tuyau C1	34	350	19,72	0,2	0,12
Tuyau C2	95	350	18,15	0,19	0,1
Tuyau C3	156	63	0,19	0,06	0,13
Tuyau C4	58	300	17,57	0,25	0,2
Tuyau C5	189	200	4,56	0,15	0,13
Tuyau C6	137	160	1,17	0,06	0,03
Tuyau C7	86	110	0,89	0,09	0,13
Tuyau C8	55	90	0,71	0,11	0,22
Tuyau C9	35	90	0,56	0,09	0,15
Tuyau C10	207	63	0,26	0,08	0,21
Tuyau C11	69	200	2,89	0,09	0,06
Tuyau C12	154	110	0,96	0,1	0,15
Tuyau C13	105	90	0,64	0,1	0,19
Tuyau C14	204	63	0,25	0,08	0,21
Tuyau C15	82	200	1,55	0,05	0,02
Tuyau C16	299	90	0,63	0,1	0,18
Tuyau C17	101	63	0,13	0,04	0,04
Tuyau C18	178	63	0,22	0,07	0,16
Tuyau C19	26	300	12,67	0,18	0,11
Tuyau C20	274	63	0,34	0,11	0,34
Tuyau C21	50	300	11,89	0,17	0,1
Tuyau C22	90	150	1,44	0,08	0,07
Tuyau C23	112	63	0,14	0,04	0,05
Tuyau C24	22	150	1,02	0,06	0,04
Tuyau C25	110	150	2,66	0,15	0,2
Tuyau C26	201	100	0,11	0,01	0,002
Tuyau C27	122	100	1,11	0,14	0,29
Tuyau C28	63	63	0,52	0,17	0,69
Tuyau C29	291	63	0,21	0,07	0,15
Tuyau C30	113	63	0,14	0,05	0,05
Tuyau C31	315	300	9,89	0,14	0,07
Tuyau C32	328	150	3,69	0,21	0,35
Tuyau C33	423	150	2,75	0,16	0,21

Tab 3.13 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km
Tuyau C34	134	90	0,77	0,12	0,25
Tuyau C35	49	90	1,22	0,19	0,57
Tuyau C36	84	63	0,16	0,05	0,07
Tuyau C37	56	90	0,59	0,09	0,16
Tuyau C38	56	90	0,78	0,12	0,26
Tuyau C39	83	63	0,02	0,01	0,01
Tuyau C40	125	90	0,28	0,04	0,05
Tuyau C41	56	90	0,47	0,07	0,11
Tuyau C42	212	63	0,26	0,09	0,22
Tuyau C43	19	160	5,37	0,27	0,5
Tuyau C44	16	110	3,96	0,42	1,74
Tuyau C45	66	110	2,32	0,24	0,67
Tuyau C46	177	90	1,31	0,21	0,65
Tuyau C47	129	63	0,45	0,14	0,54
Tuyau C48	54	110	1,56	0,16	0,33
Tuyau C49	53	90	1,31	0,21	0,65
Tuyau C50	131	63	0,5	0,16	0,66
Tuyau C51	132	63	0,66	0,21	1,06
Tuyau C52	66	90	1,5	0,24	0,82
Tuyau C53	40	90	1,75	0,28	1,07
Tuyau C54	61	90	0,88	0,14	0,32
Tuyau C55	150	63	0,19	0,06	0,12
Tuyau C56	156	90	0,23	0,04	0,03
Tuyau C57	214	90	0,48	0,08	0,11
Tuyau C58	100	90	0,12	0,02	0,01
Tuyau C59	60	160	1,29	0,06	0,04
Tuyau C60	360	63	0,02	0,01	0,04
Tuyau C61	50	160	0,68	0,03	0,01
Tuyau C62	77	160	0,15	0,02	0,01
Tuyau C63	236	350	6,32	0,07	0,02
Tuyau C64	82	160	1,43	0,07	0,05
Tuyau C65	101	160	0,13	0,01	0,01
Tuyau C66	61	63	1	0,32	2,18
Tuyau C67	93	63	0,8	0,26	1,49
Tuyau C68	51	63	0,62	0,2	0,96
Tuyau C69	224	90	0,28	0,04	0,04
Tuyau C70	155	350	4,3	0,04	0,01
Tuyau C71	493	125	0,62	0,05	0,04
Tuyau C72	45	200	2,82	0,09	0,05

Tab 3.13 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km
Tuyau C73	84	110	0,97	0,1	0,15
Tuyau C74	117	110	0,15	0,02	0,02
Tuyau C75	229	110	0,29	0,03	0,02
Tuyau C76	156	125	1,45	0,12	0,16
Tuyau C77	150	63	0,19	0,06	0,12
Tuyau C78	6	125	0,87	0,07	0,07
Tuyau C79	117	90	0,15	0,02	0,01
Tuyau C80	89	90	0,46	0,07	0,11
Tuyau C81	140	79,2	0,17	0,04	0,02
Tuyau C82	109	300	47,18	0,67	1,2
Tuyau C83	108	350	12,35	0,13	0,05
Tuyau C84	175	150	11,99	0,68	2,86
Tuyau C85	73	63	0,99	0,32	2,16
Tuyau C86	34	63	0,48	0,16	0,62
Tuyau C87	97	63	0,12	0,04	0,04
Tuyau C88	74	150	10,56	0,6	2,27
Tuyau C89	75	63	0,17	0,06	0,1
Tuyau C90	30	63	0,25	0,08	0,2
Tuyau C91	68	63	0,29	0,09	0,26
Tuyau C92	62	63	0,12	0,04	0,04
Tuyau C93	102	63	0,13	0,04	0,04
Tuyau C94	90	110	0,11	0,01	0,02
Tuyau C95	43	150	9,91	0,56	2,03
Tuyau C96	162	79,2	4,74	0,96	11,69
Tuyau C97	36	79,2	2,66	0,54	4,15
Tuyau C98	88	79,2	1,72	0,35	1,91
Tuyau C99	84	90	1,07	0,17	0,45
Tuyau C100	45	79,2	0,73	0,15	0,43
Tuyau C101	40	79,2	1,39	0,28	1,31
Tuyau C102	84	79,2	0,35	0,07	0,12
Tuyau C103	38	79,2	0,93	0,19	0,65
Tuyau C104	37	79,2	0,84	0,17	0,54
Tuyau C105	83	79,2	0,05	0,01	0,01
Tuyau C106	37	79,2	0,55	0,11	0,26
Tuyau C107	204	79,2	0,57	0,12	0,27
Tuyau C108	160	79,2	0,51	0,1	0,23
Tuyau C109	161	79,2	0,38	0,08	0,14
Tuyau C110	39	79,2	0,55	0,11	0,26
Tuyau C111	162	53,6	0,15	0,07	0,15
Tuyau C112	36	79,2	0,64	0,13	0,34

Tab 3.13 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km
Tuyau C113	197	79,2	0,49	0,1	0,21
Tuyau C114	124	79,2	0,38	0,08	0,14
Tuyau C115	189	63	0,24	0,08	0,18
Tuyau C116	20	150	4,92	0,28	0,58
Tuyau C117	172	90	1,11	0,17	0,48
Tuyau C118	167	63	0,21	0,07	0,15
Tuyau C119	131	90	0,32	0,05	0,06
Tuyau C120	95	90	0,12	0,02	0,01
Tuyau C121	140	63	0,17	0,06	0,1
Tuyau C122	137	150	3,4	0,19	0,3
Tuyau C123	152	90	0,19	0,03	0,02
Tuyau C124	184	150	2,61	0,15	0,19
Tuyau C125	161	150	1,17	0,07	0,05
Tuyau C126	178	150	0,22	0,01	0,03
Tuyau C127	69	90	0,44	0,07	0,1
Tuyau C128	30	90	0,98	0,15	0,38
Tuyau C129	128	63	0,16	0,05	0,07
Tuyau C130	59	90	0,54	0,09	0,14
Tuyau C131	98	63	0,12	0,04	0,04
Tuyau C132	90	63	0,11	0,04	0,03
Tuyau C133	106	350	34,32	0,36	0,32
Tuyau C134	259	200	4,59	0,15	0,13
Tuyau C135	37	90	2,37	0,37	1,83
Tuyau C136	21	90	1,67	0,26	0,98
Tuyau C137	30	90	1,05	0,17	0,44
Tuyau C138	173	90	0,8	0,13	0,27
Tuyau C139	31	90	0,37	0,06	0,07
Tuyau C140	21	90	0,24	0,04	0,03
Tuyau C141	37	90	0,38	0,06	0,08
Tuyau C142	145	90	1,67	0,26	0,98
Tuyau C143	144	63	0,45	0,14	0,54
Tuyau C144	142	63	0,38	0,12	0,4
Tuyau C145	45	90	1	0,16	0,4
Tuyau C146	45	63	0,34	0,11	0,34
Tuyau C147	45	90	0,82	0,13	0,28
Tuyau C148	45	90	0,15	0,02	0,01
Tuyau C149	35	90	0,04	0,01	0,04
Tuyau C150	139	90	0,76	0,12	0,25
Tuyau C151	143	90	0,75	0,12	0,24
Tuyau C152	61	90	0,05	0,01	0,03

Tab 3.13 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km
Tuyau C153	428	90	0,23	0,05	0,06
Tuyau C154	99	350	29,15	0,3	0,24
Tuyau C155	72	200	5,63	0,18	0,19
Tuyau C156	180	90	0,23	0,04	0,02
Tuyau C157	111	200	4,95	0,16	0,15
Tuyau C158	41	90	2,81	0,44	2,48
Tuyau C159	40	90	1,64	0,26	0,96
Tuyau C160	77	90	0,94	0,15	0,36
Tuyau C161	247	90	0,07	0,01	0,01
Tuyau C162	229	90	0,78	0,12	0,26
Tuyau C163	101	90	0,37	0,06	0,07
Tuyau C164	223	63	0,28	0,09	0,24
Tuyau C165	179	63	0,22	0,07	0,16
Tuyau C166	70	200	1,86	0,06	0,03
Tuyau C167	264	63	0,33	0,11	0,32
Tuyau C168	86	200	1,01	0,03	0,01
Tuyau C169	243	63	0,3	0,1	0,28
Tuyau C170	117	200	0,85	0,04	0,02
Tuyau C171	12	350	23,3	0,24	0,16
Tuyau C172	223	160	0,27	0,01	0
Tuyau C173	118	350	22,58	0,23	0,15
Tuyau C174	371	200	0,46	0,01	0,01
Tuyau C175	10	350	21,5	0,22	0,14
Tuyau C176	78	125	2,85	0,23	0,52
Tuyau C177	182	125	0,46	0,04	0,02
Tuyau C178	72	200	0,8	0,03	0,01
Tuyau C179	127	200	1,91	0,06	0,03
Tuyau C180	152	125	0,75	0,06	0,05
Tuyau C181	153	200	2,55	0,08	0,05
Tuyau C182	72	250	2,63	0,05	0,02
Tuyau C183	161	125	0,28	0,02	0,01
Tuyau C184	67	200	0,38	0,01	0,01
Tuyau C185	162	200	1,25	0,04	0,01
Tuyau C186	132	125	0,21	0,02	0,03
Tuyau C187	126	200	0,62	0,02	0,03
Tuyau C188	67	125	0,44	0,04	0,02
Tuyau C189	125	150	3,63	0,21	0,34
Tuyau C190	77	200	1,98	0,06	0,03
Tuyau C191	152	150	1,29	0,07	0,06
Tuyau C192	78	250	2,14	0,04	0,01

Tab 3.13 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km
Tuyau C193	164	150	0,68	0,04	0,02
Tuyau C194	76	200	0,29	0,01	0,0062
Tuyau C195	125	150	0,43	0,02	0,01
Tuyau C196	76	125	0,25	0,02	0,01
Tuyau C197	71	250	14,66	0,3	0,35
Tuyau C198	124	200	4,78	0,15	0,14
Tuyau C199	73	200	0,17	0,01	0,0094
Tuyau C200	151	200	2,68	0,09	0,05
Tuyau C201	71	250	2,11	0,04	0,01
Tuyau C202	165	200	1,66	0,05	0,02
Tuyau C203	72	200	0,58	0,02	0,0089
Tuyau C204	125	200	0,71	0,02	0,01
Tuyau C205	73	125	0,3	0,02	0,01
Tuyau C206	69	250	9,55	0,19	0,16
Tuyau C207	123	200	2,9	0,09	0,06
Tuyau C208	67	200	1,41	0,04	0,02
Tuyau C209	152	200	2,33	0,07	0,04
Tuyau C210	68	250	1,65	0,03	0,01
Tuyau C211	165	200	1,78	0,06	0,02
Tuyau C212	69	200	0,17	0,01	0,007
Tuyau C213	124	200	0,77	0,02	0,01
Tuyau C214	70	125	0,07	0,01	0,01
Tuyau C215	73	250	6,32	0,13	0,08
Tuyau C216	124	250	2,96	0,06	0,02
Tuyau C217	70	200	1,43	0,05	0,02
Tuyau C218	152	250	3,5	0,07	0,03
Tuyau C219	73	250	1,68	0,03	0,01
Tuyau C220	166	150	0,88	0,05	0,03
Tuyau C221	68	200	0,31	0,11	0,02
Tuyau C222	122	200	0,74	0,02	0,01
Tuyau C223	69	125	0,09	0,02	0,01
Tuyau C224	112	250	2,98	0,06	0,02
Tuyau C225	199	250	2,22	0,05	0,01
Tuyau C226	186	100	0,22	0,03	0,01
Tuyau C227	149	63	0,19	0,06	0,12
Tuyau C228	266	250	1,62	0,03	0,01
Tuyau C229	88	100	1,29	0,16	0,38
Tuyau C230	129	100	0,16	0,02	0,01
Tuyau C231	342	63	0,43	0,14	0,5
Tuyau C232	25	63	0,48	0,15	0,6

Tab 3.13 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe (suite et fin)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	l/s	m/s	m/km
Tuyau C233	85	63	0,14	0,04	0,05
Tuyau C234	29	63	0,48	0,15	0,6
Tuyau C235	17	63	0,18	0,06	0,1
Tuyau C236	186	63	0,04	0,01	0,01
Tuyau C237	66	63	0,12	0,04	0,03
Tuyau C238	47	150	0,54	0,03	0,01
Tuyau C239	114	63	0,14	0,05	0,05
Tuyau C240	77	63	0,1	0,03	0,03
Tuyau C241	50	250	2,33	0,05	0,01
Tuyau C242	179	160	0,22	0,01	0,02
Tuyau C243	628	150	0,79	0,04	0,02

Maintenant on s'intéresse à l'état des nœuds dans le réseau

Tab 3.14 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N1	41,03	78	36,97
Noeud N2	39,9	77,99	38,09
Noeud N3	30,46	77,97	47,51
Noeud N4	38,57	77,97	39,4
Noeud N5	23,38	77,95	54,57
Noeud N6	23,01	77,95	54,94
Noeud N7	30,28	77,93	47,65
Noeud N8	33,16	77,92	44,76
Noeud N9	34,19	77,92	43,73
Noeud N10	25,98	77,87	51,89
Noeud N11	19,05	77,95	58,9
Noeud N12	25,87	77,92	52,05
Noeud N13	22,93	77,9	54,97
Noeud N14	20,72	77,86	57,14
Noeud N15	18,04	77,94	59,9
Noeud N16	19,78	77,89	58,11
Noeud N17	17,03	77,89	60,86
Noeud N18	19,22	77,92	58,7
Noeud N19	36,84	77,97	41,13
Noeud N20	31,74	77,88	46,14
Noeud N21	34,37	77,97	43,6
Noeud N22	37,06	77,96	40,9

Tab 3.14 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe (suite) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N23	32,16	77,95	45,79
Noeud N24	38,2	77,96	39,76
Noeud N25	40,7	77,96	37,26
Noeud N26	41,01	77,96	36,95
Noeud N27	38,23	77,92	39,69
Noeud N28	36,05	77,91	41,86
Noeud N29	32,44	77,94	45,5
Noeud N30	22,34	77,83	55,49
Noeud N31	20,94	77,74	56,8
Noeud N32	21,23	77,71	56,48
Noeud N33	21	77,71	56,71
Noeud N34	21,13	77,7	56,57
Noeud N35	21,15	77,7	56,55
Noeud N36	21,53	77,69	56,16
Noeud N37	21,56	77,65	56,09
Noeud N38	31,42	77,93	46,51
Noeud N39	30,82	77,91	47,09
Noeud N40	28,11	77,86	49,75
Noeud N41	32,65	77,79	45,14
Noeud N42	25,75	77,84	52,09
Noeud N43	29,36	77,76	48,4
Noeud N44	25,81	77,7	51,89
Noeud N45	23,99	77,66	53,67
Noeud N46	22,26	77,64	55,38
Noeud N47	23,4	77,62	54,22
Noeud N48	16,47	77,64	61,17
Noeud N49	15,78	77,64	61,86
Noeud N50	28,05	77,93	49,88
Noeud N51	25,9	77,93	52,03
Noeud N52	22,91	77,93	55,02
Noeud N53	38,45	78	39,55
Noeud N54	35,91	77,99	42,08
Noeud N55	34,63	77,99	43,36
Noeud N56	31,53	77,86	46,33
Noeud N57	26,28	77,72	51,44
Noeud N58	25,58	77,67	52,09
Noeud N59	19,63	77,66	58,03
Noeud N60	34,18	78	43,82
Noeud N61	19,34	77,98	58,64
Noeud N62	33,11	77,99	44,88

Tab 3.14 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe (suite) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N63	31,02	77,98	46,96
Noeud N64	27,32	77,98	50,66
Noeud N65	29,69	77,98	48,29
Noeud N66	27,9	77,97	50,07
Noeud N67	30,62	77,95	47,33
Noeud N68	27,66	77,97	50,31
Noeud N69	28,84	77,97	49,13
Noeud N70	27,52	77,96	50,44
Noeud N71	29,45	77,95	48,5
Noeud N72	34,23	40,57	6,34
Noeud N73	33,59	40,56	6,97
Noeud N74	28,61	40,06	11,45
Noeud N75	27,88	39,91	12,03
Noeud N76	27,46	39,88	12,42
Noeud N77	27,01	39,88	12,87
Noeud N78	26,67	39,9	13,23
Noeud N79	26,11	39,89	13,78
Noeud N80	26,45	39,88	13,43
Noeud N81	25,63	39,88	14,25
Noeud N82	28,91	39,89	10,98
Noeud N83	26	39,81	13,81
Noeud N84	30,11	37,91	7,8
Noeud N85	31,27	37,76	6,49
Noeud N86	31,74	37,75	6,01
Noeud N87	32,2	37,73	5,53
Noeud N88	31,65	37,71	6,06
Noeud N89	32,31	37,7	5,39
Noeud N90	31,6	37,69	6,09
Noeud N91	32,22	37,69	5,47
Noeud N92	32,29	37,69	5,3
Noeud N93	32,75	37,68	4,93
Noeud N94	32,98	37,67	4,69
Noeud N95	32,61	37,65	5,04
Noeud N96	24,92	37,62	12,7
Noeud N97	25,61	39,8	14,19
Noeud N98	23,12	39,71	16,59
Noeud N99	20,96	39,69	18,73
Noeud N100	21,71	39,71	18
Noeud N101	21,28	39,71	18,43
Noeud N102	24,15	39,69	15,54

Tab 3.14 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe (suite) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N103	24,43	39,76	15,33
Noeud N104	29,49	39,75	10,26
Noeud N105	21,82	39,72	17,9
Noeud N106	21,39	39,71	18,32
Noeud N107	21,15	39,71	18,56
Noeud N108	21,41	39,71	18,3
Noeud N109	20,95	39,7	18,75
Noeud N110	21,27	39,7	18,43
Noeud N111	20,7	39,7	19
Noeud N112	20,78	39,7	18,92
Noeud N113	31,23	40,53	9,3
Noeud N114	31,69	40,5	8,81
Noeud N115	27,69	40,43	12,74
Noeud N116	25,83	40,41	14,58
Noeud N117	24,53	40,4	15,87
Noeud N118	23,28	40,35	17,07
Noeud N119	24,36	40,36	16
Noeud N120	25,38	40,36	14,98
Noeud N121	28,1	40,36	12,26
Noeud N122	27,89	40,34	12,45
Noeud N123	24,77	40,34	15,57
Noeud N124	22,99	40,34	17,35
Noeud N125	24,63	40,31	15,68
Noeud N126	22,82	40,31	17,49
Noeud N127	27,68	40,51	12,83
Noeud N128	29,31	40,5	11,19
Noeud N129	32,44	40,49	8,05
Noeud N130	31,39	40,48	9,09
Noeud N131	31,42	40,38	8,96
Noeud N132	30,38	40,34	9,96
Noeud N133	30,02	40,31	10,29
Noeud N134	23,61	40,31	16,7
Noeud N135	22,43	40,32	17,89
Noeud N136	23,73	40,29	16,56
Noeud N137	24,08	40,28	16,2
Noeud N138	29,38	40,48	11,1
Noeud N139	30,27	40,4	10,13
Noeud N140	25,37	40,48	15,11
Noeud N141	21,05	40,41	19,36
Noeud N142	21,12	40,48	19,36

Tab 3.14 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe (suite) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N143	27,48	40,51	13,03
Noeud N144	24,33	40,51	16,18
Noeud N145	23,86	40,49	16,63
Noeud N146	22,69	40,49	17,8
Noeud N147	23,81	40,49	16,68
Noeud N148	25,61	40,45	14,84
Noeud N149	23,16	40,45	17,29
Noeud N150	22,91	40,45	17,54
Noeud N151	20,58	40,44	19,86
Noeud N152	29,64	40,44	10,8
Noeud N153	21,76	40,44	18,68
Noeud N154	20,74	40,44	19,7
Noeud N155	21,86	40,44	18,58
Noeud N156	20,76	40,44	19,68
Noeud N157	22,37	40,45	18,08
Noeud N158	20,76	40,44	19,68
Noeud N159	20,21	40,44	20,23
Noeud N160	20,11	40,44	20,33
Noeud N161	22,88	40,47	17,59
Noeud N162	21,29	40,45	19,16
Noeud N163	20,31	40,44	20,13
Noeud N164	19,9	40,44	20,54
Noeud N165	20,54	40,44	19,9
Noeud N166	22,55	40,45	17,9
Noeud N167	20,5	40,45	19,95
Noeud N168	19,72	40,44	20,72
Noeud N169	19,83	40,44	20,61
Noeud N170	20,6	40,44	19,84
Noeud N171	22,38	40,45	18,07
Noeud N172	20,25	40,45	20,2
Noeud N173	19,47	40,44	20,97
Noeud N174	20,24	40,44	20,2
Noeud N175	20,52	40,44	19,92
Noeud N176	22,35	40,45	18,1
Noeud N177	19,98	40,44	20,46
Noeud N178	20,25	40,43	20,18
Noeud N179	19,57	40,44	20,87
Noeud N180	19,91	40,41	20,5
Noeud N181	20,44	40,41	19,97
Noeud N182	21,08	40,24	19,16

Tab 3.14 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe (suite et fin) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N183	20,8	40,42	19,62
Noeud N184	20,58	40,42	19,84
Noeud N185	20,41	40,42	20,01
Noeud N186	20,62	40,43	19,81
Noeud N187	25,13	40,43	15,3
Noeud N188	20,9	40,43	19,53
Noeud N189	20,34	40,44	20,1
Noeud N190	21	40,44	19,44
Noeud N191	21,05	40,42	19,37

La figure qui suit représente la courbe de distribution des pressions dans les nœuds du réseau :

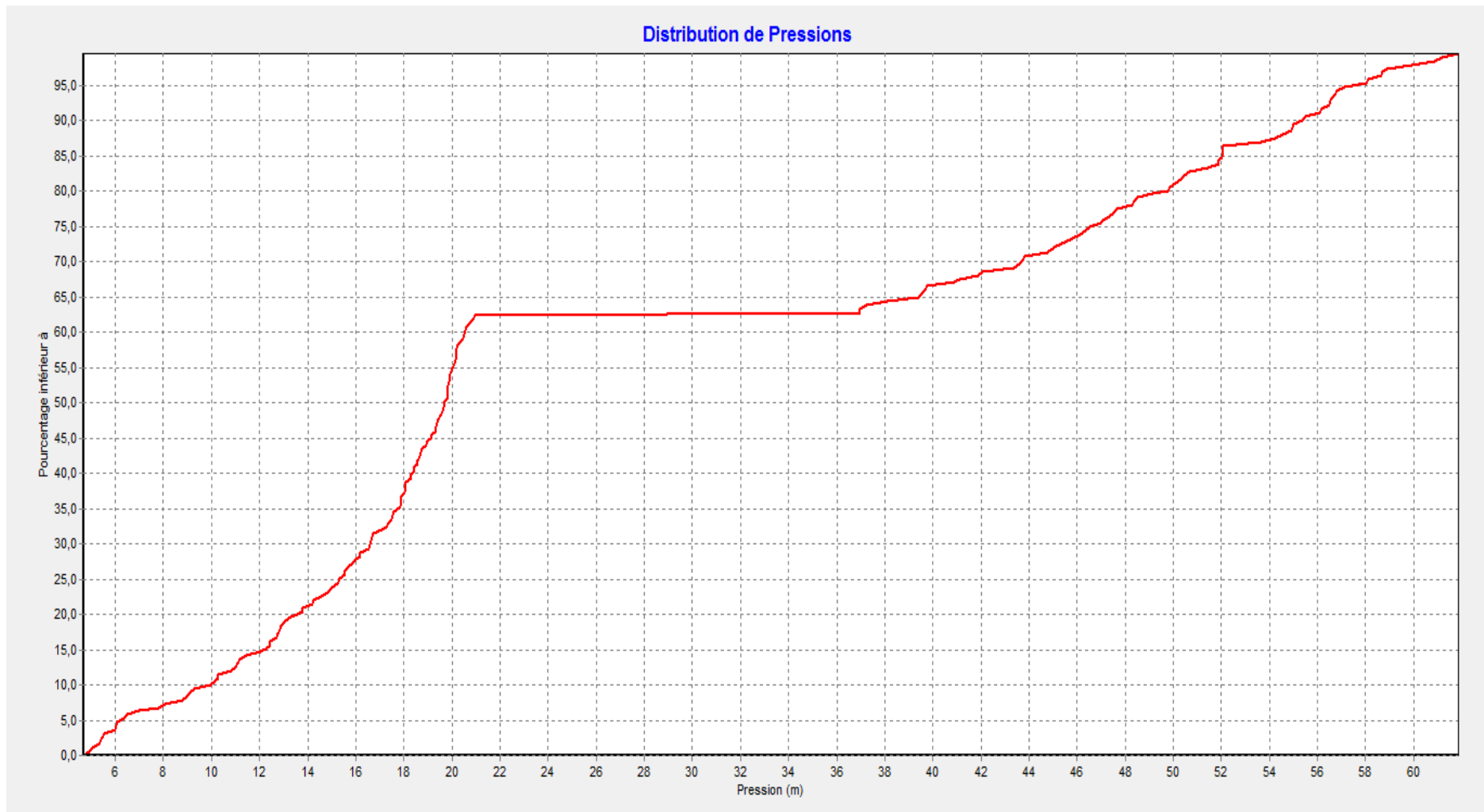


Fig3.14 : Courbe de distribution des pressions aux nœuds cas de pointe

b. Cas de pointe + incendie :**Tab3.15 :** Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe incendie

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau C1	34	350	19,72	0,2	0,12
Tuyau C2	95	350	18,15	0,19	0,1
Tuyau C3	156	63	0,19	0,06	0,13
Tuyau C4	58	300	17,57	0,25	0,2
Tuyau C5	189	200	4,56	0,15	0,13
Tuyau C6	137	160	1,17	0,06	0,03
Tuyau C7	86	110	0,89	0,09	0,13
Tuyau C8	55	90	0,71	0,11	0,22
Tuyau C9	35	90	0,56	0,09	0,15
Tuyau C10	207	63	0,26	0,08	0,21
Tuyau C11	69	200	2,89	0,09	0,06
Tuyau C12	154	110	0,96	0,1	0,15
Tuyau C13	105	90	0,64	0,1	0,19
Tuyau C14	204	63	0,25	0,08	0,21
Tuyau C15	82	200	1,55	0,05	0,02
Tuyau C16	299	90	0,63	0,1	0,18
Tuyau C17	101	63	0,13	0,04	0,04
Tuyau C18	178	63	0,22	0,07	0,16
Tuyau C19	26	300	12,67	0,18	0,11
Tuyau C20	274	63	0,34	0,11	0,34
Tuyau C21	50	300	11,89	0,17	0,1
Tuyau C22	90	150	1,44	0,08	0,07
Tuyau C23	112	63	0,14	0,04	0,05
Tuyau C24	22	150	1,02	0,06	0,04
Tuyau C25	110	150	0,28	0,02	0,01
Tuyau C26	201	100	0,11	0,01	0,01
Tuyau C27	122	100	1,11	0,14	0,29
Tuyau C28	63	63	0,52	0,17	0,69
Tuyau C29	291	63	0,21	0,07	0,15
Tuyau C30	113	63	0,14	0,05	0,05
Tuyau C31	315	300	9,89	0,14	0,07
Tuyau C32	328	150	3,69	0,21	0,35
Tuyau C33	423	150	2,75	0,16	0,21

Tab3.15 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe incendie (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau C34	134	90	0,77	0,12	0,25
Tuyau C35	49	90	1,22	0,19	0,57
Tuyau C36	84	63	0,16	0,05	0,07
Tuyau C37	56	90	0,59	0,09	0,16
Tuyau C38	56	90	0,78	0,12	0,26
Tuyau C39	83	63	0,02	0,01	0,01
Tuyau C40	125	90	0,28	0,04	0,05
Tuyau C41	56	90	0,47	0,07	0,11
Tuyau C42	212	63	0,26	0,09	0,22
Tuyau C43	19	160	5,37	0,27	0,5
Tuyau C44	16	110	3,96	0,42	1,74
Tuyau C45	66	110	2,32	0,24	0,67
Tuyau C46	177	90	1,31	0,21	0,65
Tuyau C47	129	63	0,45	0,14	0,54
Tuyau C48	54	110	1,56	0,16	0,33
Tuyau C49	53	90	1,31	0,21	0,65
Tuyau C50	131	63	0,5	0,16	0,66
Tuyau C51	132	63	0,66	0,21	1,06
Tuyau C52	66	90	1,5	0,24	0,82
Tuyau C53	40	90	1,75	0,28	1,07
Tuyau C54	61	90	0,88	0,14	0,32
Tuyau C55	150	63	0,19	0,06	0,12
Tuyau C56	156	90	0,23	0,04	0,03
Tuyau C57	214	90	0,48	0,08	0,11
Tuyau C58	100	90	0,12	0,02	0,01
Tuyau C59	60	160	1,29	0,06	0,04
Tuyau C60	360	63	0,02	0,01	0,01
Tuyau C61	50	160	0,68	0,03	0,01
Tuyau C62	77	160	0,1	0,01	0,01
Tuyau C63	236	350	6,32	0,07	0,02
Tuyau C64	82	160	1,43	0,07	0,05
Tuyau C65	101	160	0,13	0,01	0,01
Tuyau C66	61	63	1	0,32	2,18
Tuyau C67	93	63	0,8	0,26	1,49
Tuyau C68	51	63	0,62	0,2	0,96
Tuyau C69	224	90	0,28	0,04	0,04
Tuyau C70	155	350	4,3	0,04	0,01
Tuyau C71	493	125	0,62	0,05	0,04
Tuyau C72	45	200	2,82	0,09	0,05
Tuyau C73	84	110	0,97	0,1	0,15

Tab3.15 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe incendie (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau C74	117	110	0,15	0,02	0,01
Tuyau C75	229	110	0,29	0,03	0,02
Tuyau C76	156	125	1,45	0,12	0,16
Tuyau C77	150	63	0,19	0,06	0,12
Tuyau C78	6	125	0,87	0,07	0,07
Tuyau C79	117	90	0,15	0,02	0,01
Tuyau C80	89	90	0,46	0,07	0,11
Tuyau C81	140	79,2	0,17	0,04	0,02
Tuyau C82	109	300	64,18	0,91	2,11
Tuyau C83	108	350	29,35	0,31	0,24
Tuyau C84	175	150	28,99	1,64	14,3
Tuyau C85	73	63	2,12	0,68	8,33
Tuyau C86	34	63	0,97	0,31	2,07
Tuyau C87	97	63	0,12	0,04	0,04
Tuyau C88	74	150	26,42	1,5	12,05
Tuyau C89	75	63	0,96	0,31	2,02
Tuyau C90	30	63	0,24	0,08	0,18
Tuyau C91	68	63	0,94	0,3	1,95
Tuyau C92	62	63	0,61	0,19	0,91
Tuyau C93	102	63	0,13	0,04	0,04
Tuyau C94	90	110	0,11	0,01	0,01
Tuyau C95	43	150	26,91	1,52	12,47
Tuyau C96	162	79,2	21,74	4,41	193,18
Tuyau C97	36	79,2	12,86	2,61	72,58
Tuyau C98	88	79,2	8,53	1,73	34,05
Tuyau C99	84	90	5,74	0,9	8,91
Tuyau C100	45	79,2	3,87	0,79	8,11
Tuyau C101	40	79,2	6,92	1,4	23,23
Tuyau C102	84	79,2	2,43	0,49	3,53
Tuyau C103	38	79,2	4,93	1	12,56
Tuyau C104	37	79,2	4,28	0,87	9,73
Tuyau C105	83	79,2	0,3	0,06	0,09
Tuyau C106	37	79,2	1,73	0,35	1,92
Tuyau C107	204	79,2	4,23	0,86	9,54
Tuyau C108	160	79,2	4,32	0,88	9,88
Tuyau C109	161	79,2	5,29	1,07	14,25
Tuyau C110	39	79,2	8,03	1,63	30,51
Tuyau C111	162	53,6	1,67	0,74	11,82
Tuyau C112	36	79,2	3,98	0,81	8,53
Tuyau C113	197	79,2	3,58	0,73	7,07

Tab3.15 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe incendie (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau C114	124	79,2	2,71	0,55	4,28
Tuyau C115	189	63	0,24	0,08	0,18
Tuyau C116	20	150	4,92	0,28	0,58
Tuyau C117	172	90	1,11	0,17	0,48
Tuyau C118	167	63	0,21	0,07	0,15
Tuyau C119	131	90	0,32	0,05	0,06
Tuyau C120	95	90	0,12	0,02	0,01
Tuyau C121	140	63	0,17	0,06	0,1
Tuyau C122	137	150	3,4	0,19	0,3
Tuyau C123	152	90	0,19	0,03	0,02
Tuyau C124	184	150	2,61	0,15	0,19
Tuyau C125	161	150	1,17	0,07	0,05
Tuyau C126	178	150	0,22	0,01	0,01
Tuyau C127	69	90	0,44	0,07	0,1
Tuyau C128	30	90	0,98	0,15	0,38
Tuyau C129	128	63	0,16	0,05	0,07
Tuyau C130	59	90	0,55	0,09	0,14
Tuyau C131	98	63	0,12	0,04	0,04
Tuyau C132	90	63	0,11	0,04	0,03
Tuyau C133	106	350	34,32	0,36	0,32
Tuyau C134	259	200	4,59	0,15	0,13
Tuyau C135	37	90	2,37	0,37	1,83
Tuyau C136	21	90	1,67	0,26	0,98
Tuyau C137	30	90	1,05	0,17	0,44
Tuyau C138	173	90	0,8	0,13	0,27
Tuyau C139	31	90	0,37	0,06	0,07
Tuyau C140	21	90	0,24	0,04	0,03
Tuyau C141	37	90	0,38	0,06	0,08
Tuyau C142	145	90	1,67	0,26	0,98
Tuyau C143	144	63	0,45	0,14	0,54
Tuyau C144	142	63	0,38	0,12	0,4
Tuyau C145	45	90	1	0,16	0,4
Tuyau C146	45	63	0,34	0,11	0,34
Tuyau C147	45	90	0,82	0,13	0,28
Tuyau C148	45	90	0,15	0,02	0,01
Tuyau C149	35	90	0,04	0,01	0,01
Tuyau C150	139	90	0,76	0,12	0,25
Tuyau C151	143	90	0,75	0,12	0,24
Tuyau C152	61	90	0,05	0,01	0,01
Tuyau C153	428	90	0,73	0,12	0,25

Tab3.15 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe incendie (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau C154	99	350	29,15	0,3	0,24
Tuyau C155	72	200	5,63	0,18	0,19
Tuyau C156	180	90	0,23	0,04	0,02
Tuyau C157	111	200	4,95	0,16	0,15
Tuyau C158	41	90	2,81	0,44	2,48
Tuyau C159	40	90	1,64	0,26	0,96
Tuyau C160	77	90	0,94	0,15	0,36
Tuyau C161	247	90	0,07	0,01	0,01
Tuyau C162	229	90	0,78	0,12	0,26
Tuyau C163	101	90	0,37	0,06	0,07
Tuyau C164	223	63	0,28	0,09	0,24
Tuyau C165	179	63	0,22	0,07	0,16
Tuyau C166	70	200	1,86	0,06	0,03
Tuyau C167	264	63	0,33	0,11	0,32
Tuyau C168	86	200	1,01	0,03	0,01
Tuyau C169	243	63	0,3	0,1	0,28
Tuyau C170	117	200	0,45	0,12	0,12
Tuyau C171	12	350	23,3	0,24	0,16
Tuyau C172	223	160	0,27	0,01	0,01
Tuyau C173	118	350	22,58	0,23	0,15
Tuyau C174	371	200	0,86	0,03	0,01
Tuyau C175	10	350	21,5	0,22	0,14
Tuyau C176	78	125	2,85	0,23	0,52
Tuyau C177	182	125	0,46	0,04	0,02
Tuyau C178	72	200	0,8	0,03	0,01
Tuyau C179	127	200	1,91	0,06	0,03
Tuyau C180	152	125	0,75	0,06	0,05
Tuyau C181	153	200	2,55	0,08	0,05
Tuyau C182	72	250	2,63	0,05	0,02
Tuyau C183	161	125	0,28	0,02	0,01
Tuyau C184	67	200	1,38	0,08	0,03
Tuyau C185	162	200	1,25	0,04	0,01
Tuyau C186	132	125	0,21	0,02	0,01
Tuyau C187	126	200	0,62	0,02	0,01
Tuyau C188	67	125	0,44	0,24	0,12
Tuyau C189	125	150	3,63	0,21	0,34
Tuyau C190	77	200	1,98	0,06	0,03
Tuyau C191	152	150	1,29	0,07	0,06
Tuyau C192	78	250	2,14	0,04	0,01
Tuyau C193	164	150	0,68	0,04	0,02

Tab3.15 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe incendie (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau C194	76	200	0,29	0,01	0,01
Tuyau C195	125	150	0,43	0,02	0,01
Tuyau C196	76	125	0,25	0,02	0,01
Tuyau C197	71	250	14,66	0,3	0,35
Tuyau C198	124	200	4,78	0,15	0,14
Tuyau C199	73	200	0,17	0,01	0,01
Tuyau C200	151	200	2,68	0,09	0,05
Tuyau C201	71	250	2,11	0,04	0,01
Tuyau C202	165	200	1,66	0,05	0,02
Tuyau C203	72	200	0,58	0,02	0,01
Tuyau C204	125	200	0,71	0,02	0,01
Tuyau C205	73	125	0,3	0,02	0,01
Tuyau C206	69	250	9,55	0,19	0,16
Tuyau C207	123	200	2,9	0,09	0,06
Tuyau C208	67	200	1,41	0,04	0,02
Tuyau C209	152	200	2,33	0,07	0,04
Tuyau C210	68	250	1,65	0,03	0,01
Tuyau C211	165	200	1,78	0,06	0,02
Tuyau C212	69	200	0,17	0,01	0,01
Tuyau C213	124	200	0,77	0,02	0,01
Tuyau C214	70	125	0,07	0,01	0,01
Tuyau C215	73	250	6,32	0,13	0,08
Tuyau C216	124	250	2,96	0,06	0,02
Tuyau C217	70	200	1,43	0,05	0,02
Tuyau C218	152	250	3,5	0,07	0,03
Tuyau C219	73	250	1,68	0,03	0,01
Tuyau C220	166	150	0,88	0,05	0,03
Tuyau C221	68	200	0,31	0,01	0,01
Tuyau C222	122	200	0,74	0,02	0,01
Tuyau C223	69	125	0,31	0,27	0,1
Tuyau C224	112	250	2,98	0,06	0,02
Tuyau C225	199	250	2,22	0,05	0,01
Tuyau C226	186	100	0,22	0,03	0,01
Tuyau C227	149	63	0,19	0,06	0,12
Tuyau C228	266	250	1,62	0,03	0,01
Tuyau C229	88	100	1,29	0,16	0,38
Tuyau C230	129	100	0,16	0,02	0,01
Tuyau C231	342	63	0,43	0,14	0,5

Tab3.15 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau existant cas de pointe incendie (suite et fin)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tuyau C232	25	63	0,48	0,15	0,6
Tuyau C233	85	63	0,14	0,04	0,05
Tuyau C234	29	63	0,48	0,15	0,6
Tuyau C235	17	63	0,18	0,06	0,1
Tuyau C236	186	63	0,04	0,01	0,01
Tuyau C237	66	63	0,12	0,04	0,03
Tuyau C238	47	150	0,54	0,03	0,01
Tuyau C239	114	63	0,14	0,05	0,05
Tuyau C240	77	63	0,1	0,03	0,03
Tuyau C241	50	250	2,33	0,05	0,01
Tuyau C242	179	160	0,22	0,01	0,01
Tuyau C243	628	150	0,79	0,04	0,02

Maintenant on s'intéresse à l'état des nœuds dans le réseau

Tab 3.16 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe+incendie :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N1	41,03	78	36,97
Noeud N2	39,9	77,99	38,09
Noeud N3	30,46	77,97	47,51
Noeud N4	38,57	77,97	39,4
Noeud N5	23,38	77,95	54,57
Noeud N6	23,01	77,95	54,94
Noeud N7	30,28	77,93	47,65
Noeud N8	33,16	77,92	44,76
Noeud N9	34,19	77,92	43,73
Noeud N10	25,98	77,87	51,89
Noeud N11	19,05	77,95	58,9
Noeud N12	25,87	77,92	52,05
Noeud N13	22,93	77,9	54,97
Noeud N14	20,72	77,86	57,14
Noeud N15	18,04	77,94	59,9
Noeud N16	19,78	77,89	58,11
Noeud N17	17,03	77,89	60,86

Tab 3.16 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe+incendie (suite) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N18	19,22	77,92	58,7
Noeud N19	36,84	77,97	41,13
Noeud N20	31,74	77,88	46,14
Noeud N21	34,37	77,97	43,6
Noeud N22	37,06	77,96	40,9
Noeud N23	32,16	77,95	45,79
Noeud N24	38,2	77,96	39,76
Noeud N25	40,7	77,96	37,26
Noeud N26	41,01	77,96	36,95
Noeud N27	38,23	77,92	39,69
Noeud N28	36,05	77,91	41,86
Noeud N29	32,44	77,94	45,5
Noeud N30	22,34	77,83	55,49
Noeud N31	20,94	77,74	56,8
Noeud N32	21,23	77,71	56,48
Noeud N33	21	77,71	56,71
Noeud N34	21,13	77,7	56,57
Noeud N35	21,15	77,7	56,55
Noeud N36	21,53	77,69	56,16
Noeud N37	21,56	77,65	56,09
Noeud N38	31,42	77,93	46,51
Noeud N39	30,82	77,91	47,09
Noeud N40	28,11	77,86	49,75
Noeud N41	32,65	77,79	45,14
Noeud N42	25,75	77,84	52,09
Noeud N43	29,36	77,76	48,4
Noeud N44	25,81	77,7	51,89
Noeud N45	23,99	77,66	53,67
Noeud N46	22,26	77,64	55,38
Noeud N47	23,4	77,62	54,22
Noeud N48	16,47	77,64	61,17
Noeud N49	15,78	77,64	61,86
Noeud N50	28,05	77,93	49,88
Noeud N51	25,9	77,93	52,03
Noeud N52	22,91	77,93	55,02
Noeud N53	38,45	78	39,55
Noeud N54	35,91	77,99	42,08
Noeud N55	34,63	77,99	43,36
Noeud N56	31,53	77,86	46,33
Noeud N57	26,28	77,72	51,44

Tab 3.16 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe+incendie (suite) :

ID Noeud	Altitude m	Charge m	Pression m
Noeud N58	25,58	77,67	52,09
Noeud N59	19,63	77,66	58,03
Noeud N60	34,18	78	43,82
Noeud N61	19,34	77,98	58,64
Noeud N62	33,11	77,99	44,88
Noeud N63	31,02	77,98	46,96
Noeud N64	27,32	77,98	50,66
Noeud N65	29,69	77,98	48,29
Noeud N66	27,9	77,97	50,07
Noeud N67	30,62	77,95	47,33
Noeud N68	27,66	77,97	50,31
Noeud N69	28,84	77,97	49,13
Noeud N70	27,52	77,96	50,44
Noeud N71	29,45	77,95	48,5
Noeud N72	34,23	40,47	6,24
Noeud N73	33,59	40,44	6,85
Noeud N74	28,61	37,94	9,33
Noeud N75	27,88	37,33	9,45
Noeud N76	27,46	37,26	9,8
Noeud N77	27,01	37,26	10,25
Noeud N78	26,67	37,05	10,38
Noeud N79	26,11	37,2	11,09
Noeud N80	26,45	37,21	10,76
Noeud N81	25,63	37,2	11,57
Noeud N82	28,91	37,05	8,14
Noeud N83	26	36,51	10,51
Noeud N84	30,11	5,22	-24,89
Noeud N85	31,27	2,61	-28,66
Noeud N86	31,74	2,22	-29,52
Noeud N87	32,2	1,86	-30,34
Noeud N88	31,65	1,68	-29,97
Noeud N89	32,31	1,38	-30,93
Noeud N90	31,6	1,32	-30,28
Noeud N91	32,22	1,31	-30,91
Noeud N92	32,29	0,28	-32,11
Noeud N93	32,75	-0,91	-33,66
Noeud N94	32,98	-0,61	-33,59
Noeud N95	32,61	-0,07	-32,68
Noeud N96	24,92	-0,11	-25,03
Noeud N97	25,61	36,5	10,89

Tab 3.16 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe+incendie (suite) :

ID Noeud	Altitude m	Charge m	Pression m
Noeud N98	23,12	36,42	13,3
Noeud N99	20,96	36,4	15,44
Noeud N100	21,71	36,41	14,7
Noeud N101	21,28	36,41	15,13
Noeud N102	24,15	36,4	12,25
Noeud N103	24,43	36,46	12,03
Noeud N104	29,49	36,46	6,97
Noeud N105	21,82	36,43	14,61
Noeud N106	21,39	36,42	15,03
Noeud N107	21,15	36,42	15,27
Noeud N108	21,41	36,42	15,01
Noeud N109	20,95	36,41	15,46
Noeud N110	21,27	36,41	15,14
Noeud N111	20,7	36,4	15,7
Noeud N112	20,78	36,4	15,62
Noeud N113	31,23	40,44	9,21
Noeud N114	31,69	40,4	8,71
Noeud N115	27,69	40,34	12,65
Noeud N116	25,83	40,31	14,48
Noeud N117	24,53	40,3	15,77
Noeud N118	23,28	40,25	16,97
Noeud N119	24,36	40,26	15,9
Noeud N120	25,38	40,26	14,88
Noeud N121	28,1	40,26	12,16
Noeud N122	27,89	40,24	12,35
Noeud N123	24,77	40,24	15,47
Noeud N124	22,99	40,24	17,25
Noeud N125	24,63	40,21	15,58
Noeud N126	22,82	40,21	17,39
Noeud N127	27,68	40,41	12,73
Noeud N128	29,31	40,4	11,09
Noeud N129	32,44	40,39	7,95
Noeud N130	31,39	40,38	8,99
Noeud N131	31,42	40,28	8,86
Noeud N132	30,38	40,24	9,86
Noeud N133	30,02	40,22	10,2
Noeud N134	23,61	40,21	16,6
Noeud N135	22,43	40,22	17,79
Noeud N136	23,73	40,19	16,46
Noeud N137	24,08	40,19	16,11

Tab 3.16 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe+incendie (suite) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N138	29,38	40,38	11
Noeud N139	30,27	40,3	10,03
Noeud N140	25,37	40,38	15,01
Noeud N141	21,05	40,31	19,26
Noeud N142	21,12	40,38	19,26
Noeud N143	27,48	40,41	12,93
Noeud N144	24,33	40,41	16,08
Noeud N145	23,86	40,39	16,53
Noeud N146	22,69	40,39	17,7
Noeud N147	23,81	40,39	16,58
Noeud N148	25,61	40,35	14,74
Noeud N149	23,16	40,35	17,19
Noeud N150	22,91	40,35	17,44
Noeud N151	20,58	40,34	19,76
Noeud N152	29,64	40,34	10,7
Noeud N153	21,76	40,34	18,58
Noeud N154	20,74	40,34	19,6
Noeud N155	21,86	40,34	18,48
Noeud N156	20,76	40,34	19,58
Noeud N157	22,37	40,35	17,98
Noeud N158	20,76	40,34	19,58
Noeud N159	20,21	40,34	20,13
Noeud N160	20,11	40,34	20,23
Noeud N161	22,88	40,37	17,49
Noeud N162	21,29	40,35	19,06
Noeud N163	20,31	40,34	20,03
Noeud N164	19,9	40,34	20,44
Noeud N165	20,54	40,34	19,8
Noeud N166	22,55	40,36	17,81
Noeud N167	20,5	40,35	19,85
Noeud N168	19,72	40,34	20,62
Noeud N169	19,83	40,34	20,51
Noeud N170	20,6	40,34	19,74
Noeud N171	22,38	40,35	17,97
Noeud N172	20,25	40,35	20,1
Noeud N173	19,47	40,34	20,87
Noeud N174	20,24	40,34	20,1
Noeud N175	20,52	40,34	19,82
Noeud N176	22,35	40,35	18
Noeud N177	19,98	40,34	20,36

Tab 3.16 : Charges et pressions dans le réseau existant cas de pointe+incendie (suite et fin) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N178	20,25	40,33	20,08
Noeud N179	19,57	40,34	20,77
Noeud N180	19,91	40,31	20,4
Noeud N181	20,44	40,31	19,87
Noeud N182	21,08	40,14	19,06
Noeud N183	20,8	40,32	19,52
Noeud N184	20,58	40,32	19,74
Noeud N185	20,41	40,32	19,91
Noeud N186	20,62	40,34	19,72
Noeud N187	25,13	40,33	15,2
Noeud N188	20,9	40,33	19,43
Noeud N189	20,34	40,34	20
Noeud N190	21	40,34	19,34
Noeud N191	21,05	40,32	19,27

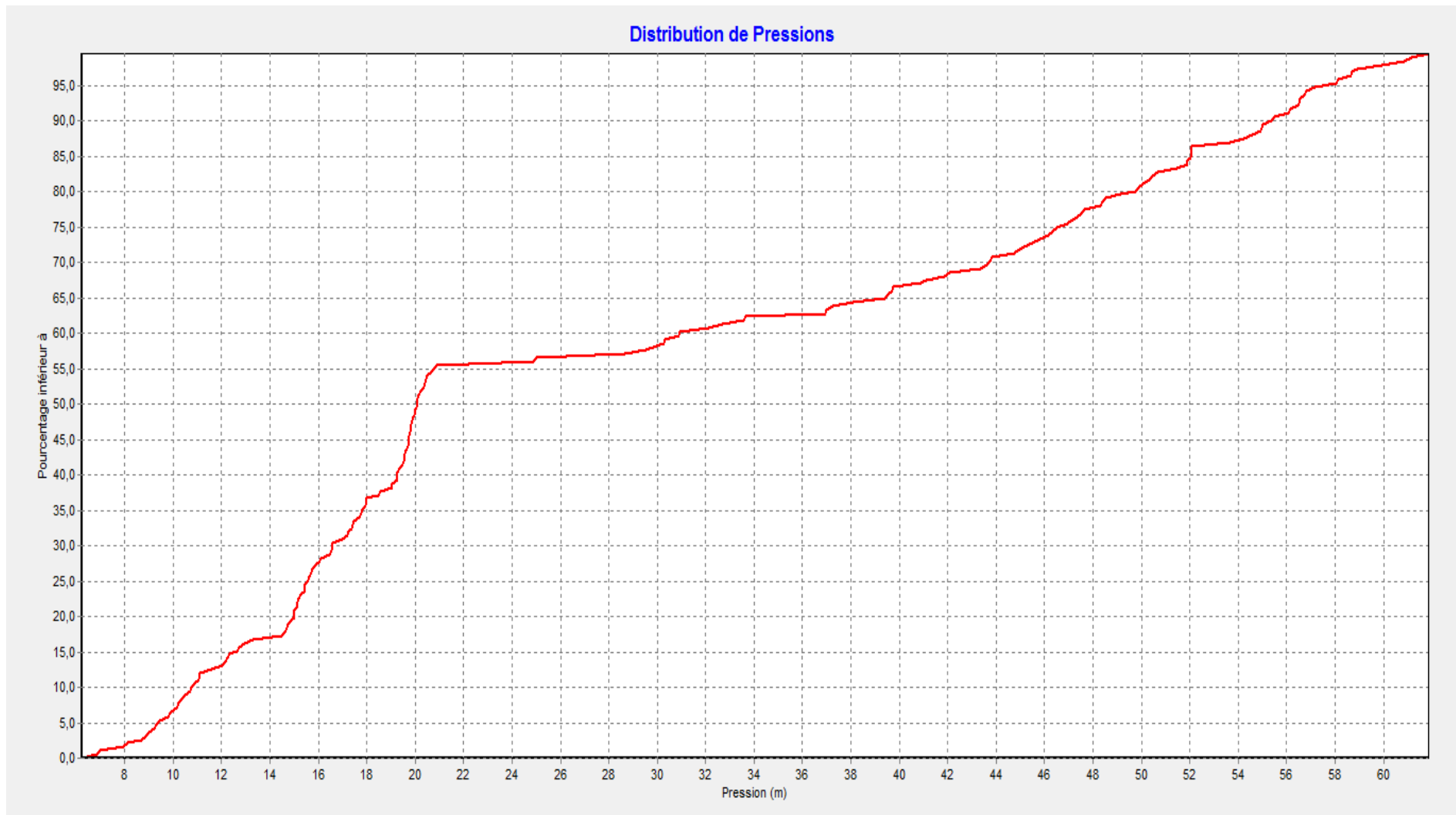


Fig 3.15 : Courbe de distribution des pressions en cas de pointe + incendie

3.5.1.3. Interprétation des résultats :

Après avoir réalisé la simulation du fonctionnement du réseau de distribution de Dréan, on a pu constater que :

- Cas de pointe :

Dans ce cas, les vitesses dans le réseau sont très faibles sachant que la vitesse admissible doit être comprise entre 0,3 m/s et 1,5 m/s (voir 2 m/s).

Les pressions aux nœuds sont bonnes en générale (entre 10 et 60 mce) sauf dans certaines zones (du N84 au N95 et N129 au N132) où on remarque une faible pression au cas de pointe.

- Cas de pointe + incendie :

Après avoir ajouté un débit concentré de 17 l/s au nœud défavorable N93, on a constaté des pressions basses aux nœuds N72 au N76 et des pressions négatives dans la zone N84 jusqu'au N95, donc le réseau est très déséquilibré en cas d'incendie.

3.5.1.4. Conclusion :

La simulation nous a permis de voir le comportement du réseau actuel en cas de pointe et pointe+incendie, on a constaté que les vitesses sont très faibles ce qui peut avoir pour conséquence une altération de la qualité de l'eau car n'étant pas acheminée assez rapidement, l'eau peut stagner et donc se détériorer et causer des dépôts et corrosion vu la nature des matériaux

Le réseau ne permet pas de faire face à un incendie se déclenchant en période de pointe, surtout dans la zone défavorable. Les pressions dans le réseau ne reflètent pas vraiment la réalité, puisque l'état physique de celui-ci est très dégradé et est très fuyard ce qui va engendrer encore une chute très considérable des pressions.

3.5.2. Diagnostic physique du réseau de distribution :

Le réseau d'alimentation en eau potable a été réalisé en 1978, D'après les enquêtes faites sur terrain, les aspects suivants on était constatés :

- Plus de la moitié du réseau de distribution (54,9%) est en PVC très fuyards au niveau des joints (colle périmée, conduites usée).
- Les conduites en acier qui constituent la colonne vertébrale du réseau de Dréan sur un linéaire de 9 435 m de diamètre variant entre de 100mm et 350mm sont complètement corrodés et vétustes.
- Les conduites en amiante ciment d'un linéaire de 2 901 m sont très anciennes et en très mauvais état.

- Les conduites en PEHD sont des réseaux nouvellement posés mais ils présentent des fuites au niveau des manchons.
- Les conduites en acier galvanisé d'un linéaire de 1911 ml et de diamètres variant de 60 mm à 90 mm sont complètement dégradées.

Le réseau existant est très fuyard, le tableau suivant résume les quelques interventions de réparation de fuites sur divers matériaux de conduites :

Tab 3.17 : Historique des réparations de fuites

Date	Etat de la réparation des fuites	Lieu de la fuite	Observations
04 /01/2015	Réparation fuite sur DN40 PEHD	Cité 1300 logements	Remplacement d'un linéaire de 2 ml et changement de deux manchons
	Réparation fuite sur branchement particulier 20 /27 Galvanisé.	Cité 1300 logements	Fuite au niveau des raccords et tuyau complètement corrodé
05/01/2015	Réparation fuite sur la DN300 Acier distribution	Rue Laarbi Tbessi Dréan	Des trous sur toute la longueur déterrée (acier complètement corrodé)
	Réparation de deux branchements particuliers DN20/27 galvanisé	Rue Laarbi Tbessi Dréan	Fuite au niveau des raccords corrodés
21/01/2015	Réparation fuite sur la conduite DN63 PEHD avec manchon	Cité Boulaares Dréan	Fuite au niveau des manchons
24/01/2015	Réparation fuite sur la conduite DN63 PEHD avec manchon	Cité 100 logements	Fuite au niveau des raccords (changement de deux raccords)
03/02/2015	Réparation fuite sur la conduite DN110 PVC	Cité EPLF	Fuite au niveau du coude et réduction 110/63
17/02/2015	Réparation fuite sur un branchement particulier DN40 galvanisé	Cité 50 logements	Tuyau complètement corrodé et troué, sur toute la partie déterrée
18/02/2015	Réparation fuite sur la conduite DN350 Acier distribution	RN84 près de la station SEATA	Tuyau complètement corrodé, enrobages dégradé
18 /02/2015	Fuite sur un branchement particulier DN40 Galvanisé	En face de la poste	Tuyau complètement corrodé et troué, réparation faite avec un tuyau en PEHD
24/02/2015	Fuite sur la DN200 Amiante ciment	Sur la RN84 près de la banque BADR	Tuyau cisailé

Les cas les plus marquants sur les différentes fuites constatées se résument sur les photos suivantes :



Fig 3.16 : Fuite sur la DN250 acier



Fig 3.17 : Fuite sur une conduite en PEHD



Fig 3.18 : Fuite sur la DN 200 amiante ciment



Fig 3.19 : Fuite sur branchement particulier



Fig 3.20, 3.21 : Bouts de conduite en acier enlevé lors de la réparation des fuites



Fig 3.22, 3.23 : Travaux de réparation de fuites

3.5.3. Recommandations :

Le réseau de distribution a été réalisé en 1978, avec 80 % en Acier et PVC. Tenant compte des différents constats faits sur la qualité vétuste des conduites de distribution lors de la réparation des fuites (le réseau est très fuyard), de l'extension de la ville et la croissance sans cesse des besoins en eau, on conclut que le réseau est devenu incapable de satisfaire les besoins des habitants, malgré la disponibilité de la ressource, nous recommandons donc la réhabilitation de la totalité du réseau d'alimentation en eau potable de Dréan.

3.6. Conclusion :

Le présent chapitre nous a permis de voir le comportement hydraulique du réseau d'alimentation en eau de l'agglomération étudiée ainsi que son état physique. Les études entreprises et les constatations qui en ont découlé montrent qu'une réhabilitation générale du réseau est nécessaire.

Dans le chapitre suivant, on envisage donc de projeter un nouveau réseau d'alimentation en eau potable pour la ville de Dréan

Chapitre 4 : Projection d'un nouveau réseau à l'horizon 2040

4.1. Introduction :

La réhabilitation d'un réseau d'alimentation en eau potable a pour objectif de remédier aux dysfonctionnements rencontrés sur le réseau, en apportant des solutions adéquates sur les différentes composantes du réseau, afin d'optimiser son fonctionnement.

Dans cette partie, nous apportons des solutions aux différents problèmes rencontrés sur le réseau de la commune de Dréan diagnostiqué dans le chapitre précédent. On va faire le dimensionnement du réseau à l'horizon d'étude 2040 tout en assurant les débits et les pressions nécessaires aux abonnées.

4.2. Choix du type du réseau :

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération, on distingue trois types de réseaux de distribution : les réseaux ramifiés, les réseaux maillés et les réseaux combinés.

Le réseau de distribution actuel de Dréan est un réseau combiné, nous avons jugé bon de modifier le tracé existant en éliminant quelque ramification et en projetant de nouvelles mailles afin de mieux structurer ce dernier pour garantir une distribution équitable vers les abonnés. Nous avons optés pour un réseau maillé avec quelques ramifications.

Le réseau maillé est constitué d'une série de tronçons disposés de telle manière qu'il soit possible de décrire une ou plusieurs bouches fermées en suivant le tracé. Contrairement au réseau ramifié, un réseau maillé assure une distribution de retour en cas de panne d'un tronçon.

4.3. Principe du tracé du réseau :

Le tracé se fait comme suit :

- Tout d'abord, il faut repérer les consommateurs importants.
- Repérer les quartiers ayant une densité de population importante.
- Déterminer l'itinéraire (sens) principal pour assurer la distribution à ces consommateurs.
- Suivant ce sens, tracer les conduites principales en parallèle.
- Ces conduites principales doivent être bien réparties pour avoir une bonne distribution d'eau.
- Pour alimenter l'intérieur des quartiers, ces conduites principales sont reliées entre elles par des conduites secondaires pour former des boucles (mailles).

4.4. Choix des matériaux des conduites :

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

Après une première expérimentation dans les branchements, les hydrauliciens n'ont pas tardé à généraliser l'utilisation des tubes en polyéthylène haute densité (PEHD) dans les réseaux de distribution d'eau potable et dans les réseaux d'adduction. La bonne tenue à la pression pendant toute leur durée d'exploitation (au minimum 50 ans) et la parfaite étanchéité par rapport aux fuites (le taux de fuite le plus bas par rapport à tous les matériaux connus) ont convaincu les professionnels de l'AEP à généraliser leur utilisation.

La disponibilité d'une solution complète en PEHD (tubes – raccords – système de branchements) a également contribué à susciter l'intérêt des professionnels en charge de la gestion des réseaux d'AEP.

Les avantages :

- Bonne résistance à la corrosion interne, externe, microbiologique et à l'entartage.
- Disponibilité sur le marché.
- Facilité de pose (grande flexibilité), possibilité d'enroulement en couronne pour les petits diamètres.
- Fiabilité au niveau des branchements (réduction de risque de fuite).
- Bonne caractéristique hydraulique (coefficient de rugosité très faible).
- Durée de vie prouvée par l'expérience et le test de vieillissement théoriquement de 50 ans à une température de 20°C.

Les inconvénients :

- Nécessite une grande technicité pour la jonction.

On envisage donc pour la conception du nouveau réseau de distribution de Dréan d'utiliser les tubes en polyéthylène haute densité PN16 qui sont les plus utilisés dans les réseaux d'AEP ces dernières années.

4.5. Calcul hydraulique du réseau de distribution :

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

- Cas de pointe.
- Cas de pointe plus incendie.

Détermination des débits :

- Débit spécifique :

On suppose que les besoins sont uniformément répartis sur toute la longueur. La formule de calcul du débit spécifique est donnée comme suit :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{pte}}{\sum L_i} \quad (l/s /m)$$

Avec :

Q_{pte} : Débit de pointe (l/s)

$\sum L_i$: Somme des longueurs des tronçons véhiculant un débit en route (m).

$$Q_{sp} = 152,96 / 21155,47 = \mathbf{0,0072 \text{ (l/s /m)}}$$

- Débit en route :

Le débit en route est donné par la formule suivante :

$$Q_r = Q_{spi} \times L_i \quad (l/s)$$

Avec :

Q_{spi} : Débit spécifique (l/s/m)

L_i : Longueur du tronçon i (m)

- Débit nodal :

$$Q_{ni} \times 0.5 = \sum Q_r + \sum Q_{conc} \quad (l/s)$$

Avec :

$\sum Q_r$: La somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s)

$\sum Q_{conc}$: La somme des débits concentrés au nœud i (l/s)

Remarque :

- On note que la somme des débits concentrés aux différents nœuds du réseau de distribution est nulle ($\Sigma Q_{\text{conc}} = 0$).
- Seules les conduites maitresses seront prises en considération, ce qui porte le réseau à afficher un linéaire de 21 155 m.

c. Cas de pointe :

Les résultats des calculs des débits nodaux en cas de pointe du réseau de distribution sont donnés dans le tableau 4.1.

Tab4.1 : Calculs des débits nodaux cas de pointe

Nœud	Tronçon	Longueur m	Q_r l/s	Q_n l/s
N1	C1	102,03	0,735	2,495
	C2	98,59	0,710	
	C44	293,65	2,114	
	C48	198,7	1,431	
N2	C44	293,65	2,114	2,598
	C45	93,01	0,670	
	C46	334,92	2,411	
N3	C45	93,01	0,670	0,335
N4	C2	98,59	0,710	0,699
	C3	49,66	0,358	
	C17	45,8	0,330	
N5	C3	49,66	0,358	0,558
	C4	64,58	0,465	
	C8	40,7	0,293	
N6	C4	64,58	0,465	0,913
	C5	119,94	0,864	
	C6	13,61	0,098	
N7	C5	119,94	0,864	0,432
N8	C6	13,61	0,098	0,955
	C7	65,9	0,474	
	C11	102,31	0,737	
N9	C7	65,9	0,474	0,237
N10	C8	40,7	0,293	0,965
	C9	165,51	1,192	
	C10	61,8	0,445	
N11	C10	61,8	0,445	2,220
	C11	102,31	0,737	
	C12	304,7	2,194	
	C13	147,83	1,064	

Tab4.1 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
		m	l/s	l/s
N12	C13	147,83	1,064	1,732
	C14	178,78	1,287	
	C15	154,44	1,112	
N13	C9	165,51	1,192	1,629
	C18	127,37	0,917	
	C19	159,49	1,148	
N14	C14	178,78	1,287	2,435
	C15	154,44	1,112	
	C16	343,07	2,470	
N15	C19	159,49	1,148	1,139
	C20	20,86	0,150	
	C21	135,9	0,978	
N16	C12	304,7	2,194	2,397
	C21	135,9	0,978	
	C23	225,25	1,622	
N17	C20	20,86	0,150	1,394
	C24	136,19	0,981	
	C29	230,26	1,658	
N18	C22	203,75	1,467	2,033
	C24	136,19	0,981	
	C30	224,69	1,618	
N19	C16	343,07	2,470	2,967
	C22	224,69	1,618	
	C23	225,25	1,622	
	C25	31,11	0,224	
N20	C25	31,11	0,224	1,750
	C26	224,69	1,618	
	C27	230,35	1,659	
N21	C26	224,69	1,618	1,986
	C27	230,35	1,659	
	C28	96,55	0,695	
N22	C28	96,55	0,695	0,348
N23	C29	230,26	1,658	3,125
	C30	224,69	1,618	
	C31	30,58	0,220	
	C42	382,59	2,755	
N24	C31	30,58	0,220	1,895
	C32	107,44	0,774	
	C43	388,25	2,795	

Tab4.1 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Tronçon	Longueur	Q_r	Q_n
		m	l/s	l/s
N25	C17	45,8	0,330	1,176
	C18	127,37	0,917	
	C37	153,56	1,106	
N26	C37	153,56	1,106	1,335
	C38	68,5	0,493	
	C39	148,85	1,072	
N27	C38	68,5	0,493	1,964
	C41	94,6	0,681	
	C42	382,59	2,755	
N28	C40	161,21	1,161	2,319
	C41	94,6	0,681	
	C43	388,25	2,795	
N29	C39	148,85	1,072	2,112
	C41'	103,02	0,742	
	C46	334,92	2,411	
N30	C40	161,21	1,161	1,829
	C41'	103,02	0,742	
	C47	243,94	1,756	
N31	C47	243,94	1,756	0,878
N32	C32	107,44	0,774	1,528
	C33	94,48	0,680	
	C34	222,64	1,603	
N33	C33	94,48	0,680	0,340
N34	C34	222,64	1,603	2,352
	C35	163,33	1,176	
	C36	267,32	1,925	
N35	C35	163,33	1,176	1,550
	C36	267,32	1,925	
N36	C48	198,7	1,431	1,372
	C49	100,73	0,725	
	C56	81,71	0,588	
N37	C49	100,73	0,725	0,884
	C50	94,2	0,678	
	C51	50,5	0,364	
N38	C50	94,2	0,678	0,339
N39	C51	50,5	0,364	1,197
	C52	122,14	0,879	
	C53	159,89	1,151	

Tab4.1 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Tronçon	Longueur m	Q _r l/s	Q _n l/s
N40	C52	122,14	0,879	0,440
N41	C53	159,89	1,151	1,728
	C54	78,07	0,562	
	C55	241,93	1,742	
N42	C54	78,07	0,562	0,281
N43	C55	241,93	1,742	0,871
N44	C56	81,71	0,588	1,736
	C57	393,54	2,833	
	C60	6,98	0,050	
N45	C57	393,54	2,833	2,212
	C58	122,6	0,883	
	C59	98,2	0,707	
N46	C58	122,6	0,883	0,441
N47	C59	98,2	0,707	0,354
N48	C61	92,47	0,666	1,076
	C62	101,32	0,730	
	C81	105,09	0,757	
N49	C60	6,98	0,050	0,763
	C62	101,32	0,730	
	C63	48,18	0,347	
N50	C63	48,18	0,347	1,205
	C64	194,2	1,398	
	C73	92,32	0,665	
N51	C64	194,2	1,398	1,425
	C65	78,75	0,567	
	C67	123	0,886	
N52	C65	78,75	0,567	1,781
	C66	88,4	0,636	
	C68	327,45	2,358	
N53	C66	88,4	0,636	0,318
N54	C68	327,45	2,358	3,534
	C69	258	1,858	
	C70	396,34	2,854	
N55	C67	123	0,886	1,922
	C69	258	1,858	
	C71	150,13	1,081	
N56	C70	396,34	2,854	2,552
	C71	150,13	1,081	
	C72	162,4	1,169	

Tab4.1 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
		m	l/s	l/s
N57	C72	162,4	1,169	1,255
	C75	20,57	0,148	
	C76	110,2	0,793	
N58	C73	92,32	0,665	1,583
	C74	134,69	0,970	
	C83	212,8	1,532	
N59	C74	134,69	0,970	1,331
	C75	20,57	0,148	
	C85	214,43	1,544	
N60	C76	110,2	0,793	1,640
	C77	145,11	1,045	
	C87	200,31	1,442	
N61	C77	145,11	1,045	1,157
	C78	76	0,547	
	C79	100,2	0,721	
N62	C78	76	0,547	0,274
N63	C79	100,2	0,721	1,768
	C80	243,78	1,755	
	C80'	147,23	1,060	
N64	C80'	147,23	1,060	0,530
N65	C80	243,78	1,755	1,904
	C88	152	1,094	
	C95	133,2	0,959	
N66	C86	145,9	1,050	1,794
	C87	200,31	1,442	
	C88	152	1,094	
N67	C84	169,4	1,220	2,279
	C85	214,43	1,544	
	C86	145,9	1,050	
	C91	103,2	0,743	
N68	C82	138,4	0,996	1,874
	C83	212,8	1,532	
	C84	169,4	1,220	
N69	C81	105,09	0,757	1,270
	C82	138,4	0,996	
	C89	109,2	0,786	
N70	C89	109,2	0,786	1,344
	C90	150,71	1,085	
	C98	113,56	0,818	

Tab4.1 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite)

Nœud	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n
		m	l/s	l/s
N71	C90	150,71	1,085	2,897
	C92	123,47	0,889	
	C93	530,45	3,819	
N72	C91	103,2	0,743	1,458
	C92	123,47	0,889	
	C94	178,33	1,284	
N73	C93	530,45	3,819	2,815
	C94	178,33	1,284	
	C96	73,3	0,528	
N74	C95	133,2	0,959	1,458
	C96	73,3	0,528	
	C97	170,7	1,229	
N75	C97	170,7	1,229	0,615
N76	C98	113,56	0,818	3,758
	C99	422,7	3,043	
	C100	283,6	2,042	
	C105	140,8	1,014	
N77	C100	283,6	2,042	3,075
	C101	141,4	1,018	
	C104	288,45	2,077	
	C107	140,7	1,013	
N78	C99	422,7	3,043	5,943
	C101	141,4	1,018	
	C102	153,43	1,105	
	C121	933,23	6,719	
N79	C102	153,43	1,105	2,576
	C103	278,35	2,004	
	C120	228,3	1,644	
N80	C103	278,35	2,004	4,566
	C104	288,45	2,077	
	C109	143,73	1,035	
	C119	557,5	4,014	
N81	C105	140,8	1,014	4,130
	C106	281,56	2,027	
	C110	724,89	5,219	
N82	C106	281,56	2,027	2,871
	C107	140,7	1,013	
	C108	280,1	2,017	
	C111	95,1	0,685	

Tab4.1 : Calculs des débits nodaux cas de pointe (suite et fin)

Nœud	Tronçon	Longueur	Q_r	Q_n
		m	l/s	l/s
N83	C108	280,1	2,017	1,526
	C109	143,73	1,035	
N84	C110	724,89	5,219	3,252
	C111	95,1	0,685	
	C112	83,3	0,600	
N85	C112	83,3	0,600	1,165
	C113	89,09	0,641	
	C116	151,1	1,088	
N86	C113	89,09	0,641	1,021
	C114	67,56	0,486	
	C115	127,1	0,915	
N87	C115	127,1	0,915	0,458
N88	C114	67,56	0,486	0,243
N89	C116	151,1	1,088	1,221
	C117	86,9	0,626	
	C118	100,2	0,721	
N90	C117	86,9	0,626	0,313
N91	C118	100,2	0,721	0,361
N92	C119	557,5	4,014	2,007
N93	C120	228,3	1,644	0,822
N94	C121	933,23	6,719	3,360
TOTAL				152,960

d. Cas de pointe incendie :

On suppose que l'incendie se déclenche pendant la période de pointe. Le débit d'incendie est considéré comme un débit concentré de 17 l/s.

Dans notre cas, on suppose que l'incendie éclate au nœud 54 qui est le point le plus défavorable du réseau.

Tab 4.2 : Calculs des débits nodaux cas de pointe + incendie

Nœud	Tronçon	Longueur	Q _r	Q _n	Q _c	Q _n total
		m	l/s	l/s	l/s	l/s
N54	C68	327,45	2,358	3,534	17	20,534
	C69	258	1,858			
	C70	396,34	2,854			

4.6. Répartition arbitraire des débits:

Après le calcul des débits aux nœuds, nous pouvons donc faire la répartition arbitraire des débits pour pouvoir déterminer les diamètres dans chaque tronçon.

4.7. Détermination des diamètres et des vitesses:

La répartition arbitraire des débits nous a permis de déterminer le débit circulant dans chaque tronçon, on peut donc estimer le diamètre équivalent à ce dernier.

Pour le PEHD, le calcul de la section de tube nécessaire pour véhiculer un débit déterminé est donnée par le tableau des débits limites pour PEHD PN16 (voir annexe).

Tab 4.3 : Diamètres utilisés des tubes en PEHD

D extérieur (mm)	D intérieur (mm)
40	35,5
63	48,8
75	58,2
90	73,6
110	90
125	102,2
160	130,8
200	163,6
250	204,6
315	257,8
400	327,4
500	409,2

4.8. Résultats de la simulation :

Comme dans le cas précédent, la simulation du fonctionnement du réseau se fera par le logiciel Epanet.

4.8.1. Cas de pointe:

Tab 4.4 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté (cas de pointe)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m
Tuyau C1	102,03	409,2	66,48	0,51	0,051
Tuyau C2	98,59	257,8	37,34	0,72	0,162
Tuyau C3	49,66	204,6	17,04	0,52	0,060
Tuyau C4	64,58	102,2	6,76	0,82	0,418
Tuyau C5	119,94	48,8	0,66	0,35	0,928
Tuyau C6	13,61	90	5,41	0,85	0,109
Tuyau C7	65,9	35,5	0,33	0,34	0,179
Tuyau C8	40,7	130,8	9,73	0,72	0,154
Tuyau C9	165,51	48,8	1,25	0,67	1,834
Tuyau C10	61,8	90	7,51	1,18	0,896
Tuyau C11	102,31	90	4,22	0,66	0,524
Tuyau C12	304,7	73,6	4,34	1,02	4,339
Tuyau C13	147,83	58,2	5,17	1,94	9,049
Tuyau C14	178,78	58,2	1,65	0,62	1,386
Tuyau C15	154,44	58,2	1,79	0,67	1,385
Tuyau C16	343,07	58,2	1	0,38	1,098
Tuyau C17	45,8	204,6	19,6	0,6	0,071
Tuyau C18	127,37	102,2	10,94	1,33	1,977
Tuyau C19	159,49	102,2	10,56	1,29	2,322
Tuyau C20	20,86	90	7,75	1,22	0,320
Tuyau C21	135,9	58,2	1,67	0,63	1,080
Tuyau C22	203,75	58,2	2,43	0,91	3,168
Tuyau C23	225,25	58,2	3,62	1,36	7,192
Tuyau C24	136,19	58,2	3,81	1,43	4,784
Tuyau C25	31,11	73,6	4,08	0,96	0,396
Tuyau C26	224,69	48,8	1,18	0,63	2,222
Tuyau C27	230,35	48,8	1,16	0,62	2,223
Tuyau C28	96,55	35,5	0,35	0,35	0,512
Tuyau C29	230,26	58,2	2,54	0,96	3,884
Tuyau C30	259,09	48,8	0,65	0,35	0,899
Tuyau C31	30,58	58,2	3,38	1,27	0,861
Tuyau C32	107,44	90	5,77	0,91	0,966
Tuyau C33	94,48	35,5	0,34	0,34	0,481
Tuyau C34	222,64	73,6	3,9	0,92	2,612
Tuyau C35	163,33	48,8	0,88	0,47	0,972
Tuyau C36	267,32	48,8	0,67	0,36	0,973
Tuyau C37	153,56	90	7,48	1,18	2,213
Tuyau C38	68,5	130,8	9,05	0,67	0,228

Tab 4.4 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m
Tuyau C39	148,85	73,6	2,9	0,68	1,024
Tuyau C40	161,21	73,6	4,13	0,97	2,094
Tuyau C41	94,6	58,2	2,48	0,93	1,523
Tuyau C41'	103,02	102,2	6,84	0,83	0,681
Tuyau C42	382,59	73,6	4,61	1,08	6,064
Tuyau C43	388,25	73,6	4,29	1,01	5,401
Tuyau C44	293,65	163,6	14,78	0,7	0,805
Tuyau C45	93,01	35,5	0,34	0,34	0,461
Tuyau C46	334,92	163,6	11,85	0,56	0,616
Tuyau C47	243,94	48,8	0,88	0,47	1,439
Tuyau C48	198,7	163,6	11,86	0,56	0,366
Tuyau C49	100,73	90	5,74	0,9	0,898
Tuyau C50	94,2	35,5	0,34	0,34	0,477
Tuyau C51	50,5	73,6	4,52	1,06	0,772
Tuyau C52	122,14	35,5	0,44	0,44	0,976
Tuyau C53	159,89	73,6	2,88	0,68	1,086
Tuyau C54	78,07	35,5	0,3	0,31	0,285
Tuyau C55	241,93	58,2	0,87	0,33	0,605
Tuyau C56	81,71	130,8	4,74	0,35	0,086
Tuyau C57	393,54	73,6	3,01	0,71	2,889
Tuyau C58	122,6	35,5	0,44	0,45	0,983
Tuyau C59	98,2	35,5	0,35	0,36	0,536
Tuyau C60	6,98	130,8	10,65	0,76	0,093
Tuyau C61	92,47	409,2	86,49	0,66	0,075
Tuyau C62	101,32	327,4	26,26	0,31	0,027
Tuyau C63	48,18	327,4	25,5	0,3	0,013
Tuyau C64	194,2	163,6	9,14	0,43	0,223
Tuyau C65	78,75	102,2	2,9	0,35	0,112
Tuyau C66	88,4	35,5	0,32	0,32	0,400
Tuyau C67	123	130,8	4,81	0,36	0,132
Tuyau C68	207,45	58,2	0,8	0,3	0,446
Tuyau C69	258	90	2,24	0,35	0,426
Tuyau C70	296,34	58,2	1,36	0,51	0,445
Tuyau C71	100,13	58,2	1,24	0,47	0,093
Tuyau C72	162,4	90	2,4	0,38	0,302
Tuyau C73	92,32	204,6	15,15	0,46	0,090
Tuyau C74	134,69	204,6	12,08	0,37	0,088
Tuyau C75	20,57	163,6	9,76	0,46	0,027
Tuyau C76	110,2	130,8	6,11	0,45	0,181
Tuyau C77	145,11	90	3,59	0,56	0,554

Tab 4.4 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe (suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m
Tuyau C78	76	48,8	0,6	0,32	0,266
Tuyau C79	100,2	73,6	2,16	0,51	0,406
Tuyau C80	243,78	48,8	0,58	0,31	0,059
Tuyau C80'	147,23	35,5	0,53	0,54	1,633
Tuyau C81	105,09	327,4	59,15	0,7	0,125
Tuyau C82	138,4	204,6	12,55	0,38	0,097
Tuyau C83	112,8	90	1,85	0,29	0,091
Tuyau C84	169,4	204,6	12,17	0,37	0,112
Tuyau C85	114,43	73,6	1,41	0,33	0,116
Tuyau C86	145,9	90	3,77	0,59	0,608
Tuyau C87	200,31	58,2	0,89	0,33	0,517
Tuyau C88	152	90	2,86	0,45	0,388
Tuyau C89	109,2	257,8	45,34	0,87	0,254
Tuyau C90	120,71	73,6	1,32	0,31	0,206
Tuyau C91	103,2	163,6	7,1	0,34	0,075
Tuyau C92	123,47	102,2	2,91	0,36	0,177
Tuyau C93	530,45	73,6	1,34	0,32	0,928
Tuyau C94	178,33	73,6	2,73	0,64	1,102
Tuyau C95	133,2	58,2	0,81	0,31	0,296
Tuyau C96	73,3	73,6	1,26	0,3	0,114
Tuyau C97	170,7	48,8	0,62	0,33	0,538
Tuyau C98	113,56	327,4	42,67	0,51	0,075
Tuyau C99	422,7	130,8	11	0,82	2,004
Tuyau C100	283,6	163,6	13,4	0,64	0,652
Tuyau C101	141,4	58,2	1,85	0,7	1,352
Tuyau C102	153,43	73,6	3,55	0,84	1,520
Tuyau C103	278,35	58,2	1,24	0,46	0,031
Tuyau C104	288,45	90	6,14	0,97	2,905
Tuyau C105	140,8	163,6	14,5	0,69	0,373
Tuyau C106	281,56	102,2	7,7	0,94	2,309
Tuyau C107	140,7	58,2	2,33	0,88	2,032
Tuyau C108	280,1	73,6	1,8	0,42	0,823
Tuyau C109	143,73	58,2	0,88	0,32	0,049
Tuyau C110	724,89	73,6	2,67	0,63	4,299
Tuyau C111	95,1	73,6	5,37	1,26	1,987
Tuyau C112	83,3	73,6	4,78	1,12	1,412
Tuyau C113	89,09	48,8	1,72	0,92	1,745
Tuyau C114	67,56	48,8	0,88	0,47	0,192

Tab 4.4 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe (suite et fin)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m
Tuyau C115	127,1	35,5	0,46	0,46	1,091
Tuyau C116	151,1	48,8	1,89	1,01	3,516
Tuyau C117	86,9	35,5	0,31	0,32	0,383
Tuyau C118	100,2	35,5	0,36	0,36	0,566
Tuyau C119	557,5	58,2	2,01	0,75	6,144
Tuyau C120	228,3	58,2	0,82	0,31	0,516
Tuyau C121	933,23	90	3,36	0,53	3,173

Après avoir déterminé les vitesses et pertes de charges dans les conduites, on passe maintenant aux nœuds afin de calculer les pressions et charges :

Tab 4.5 : Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N1	40,2	77,95	37,75
Noeud N2	41,57	77,14	35,57
Noeud N3	41,01	76,68	35,67
Noeud N4	38,57	77,79	39,22
Noeud N5	33,08	77,73	44,65
Noeud N6	33,76	77,31	43,55
Noeud N7	36,79	76,38	39,59
Noeud N8	35,3	77,2	41,9
Noeud N9	34,38	77,02	42,64
Noeud N10	30,21	77,57	47,36
Noeud N11	23,38	76,68	53,3
Noeud N12	18,04	67,63	49,59
Noeud N13	31,63	75,74	44,11
Noeud N14	19,52	66,24	46,72
Noeud N15	30,74	73,42	42,68
Noeud N16	33,39	72,34	38,95
Noeud N17	32,44	73,1	40,66
Noeud N18	25,75	68,31	42,56
Noeud N19	25,31	65,14	39,83
Noeud N20	24,01	64,75	40,74
Noeud N21	16,47	62,53	46,06
Noeud N22	15,78	62,01	46,23
Noeud N23	25,16	69,21	44,05
Noeud N24	24,16	68,35	44,19

Tab 4.5 : Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe (suite) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N25	34,43	77,72	43,29
Noeud N26	31,32	75,5	44,18
Noeud N27	30,22	75,27	45,05
Noeud N28	24,92	73,75	48,83
Noeud N29	31,81	76,53	44,72
Noeud N30	24,53	75,85	51,32
Noeud N31	26,47	74,41	47,94
Noeud N32	21,44	67,38	45,94
Noeud N33	20,14	66,9	46,76
Noeud N34	21,38	64,77	43,39
Noeud N35	21,03	63,8	42,77
Noeud N36	38,41	77,58	39,17
Noeud N37	35,91	76,69	40,78
Noeud N38	34,63	76,21	41,58
Noeud N39	34,27	75,91	41,64
Noeud N40	34,12	74,94	40,82
Noeud N41	26,28	74,83	48,55
Noeud N42	25,05	74,54	49,49
Noeud N43	22,63	74,22	51,59
Noeud N44	34,43	77,5	43,07
Noeud N45	22,39	74,61	52,22
Noeud N46	23,64	73,63	49,99
Noeud N47	22,34	74,07	51,73
Noeud N48	34,23	51,93	17,7
Noeud N49	33,59	51,9	18,31
Noeud N50	32,12	51,89	19,77
Noeud N51	29,09	51,66	22,57
Noeud N52	32,07	51,55	19,48
Noeud N53	28,23	51,15	22,92
Noeud N54	32,56	51,1	18,54
Noeud N55	31,27	51,53	20,26
Noeud N56	30,11	51,38	21,27
Noeud N57	26	51,68	25,68
Noeud N58	30,06	51,8	21,74
Noeud N59	26,67	51,71	25,04
Noeud N60	25,57	51,5	25,93
Noeud N61	24,43	50,94	26,51
Noeud N62	28,55	50,68	22,13
Noeud N63	21,82	50,54	28,72

Tab 4.5 : Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe (suite et fin) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N64	20,95	48,91	27,96
Noeud N65	21,31	50,6	29,29
Noeud N66	23,13	50,98	27,85
Noeud N67	25,22	51,59	26,37
Noeud N68	31,98	51,7	19,72
Noeud N69	32,89	51,8	18,91
Noeud N70	27,45	51,55	24,1
Noeud N71	31,36	51,34	19,98
Noeud N72	29,39	51,52	22,13
Noeud N73	22,43	50,41	27,98
Noeud N74	21,06	50,3	29,24
Noeud N75	23,33	49,76	26,43
Noeud N76	23,97	51,47	27,5
Noeud N77	20,76	50,82	30,06
Noeud N78	20,58	49,47	28,89
Noeud N79	21,76	47,95	26,19
Noeud N80	20,11	47,92	27,81
Noeud N81	22,5	51,1	28,6
Noeud N82	19,72	48,79	29,07
Noeud N83	20,6	47,96	27,36
Noeud N84	19,57	46,8	27,23
Noeud N85	19,87	45,39	25,52
Noeud N86	20,07	43,64	23,57
Noeud N87	19,82	42,55	22,73
Noeud N88	19,86	43,45	23,59
Noeud N89	20,33	41,87	21,54
Noeud N90	20,38	41,49	21,11
Noeud N91	20,34	41,31	20,97
Noeud N92	20,9	41,77	20,87
Noeud N93	23,9	47,43	23,53
Noeud N94	21,65	46,29	24,64

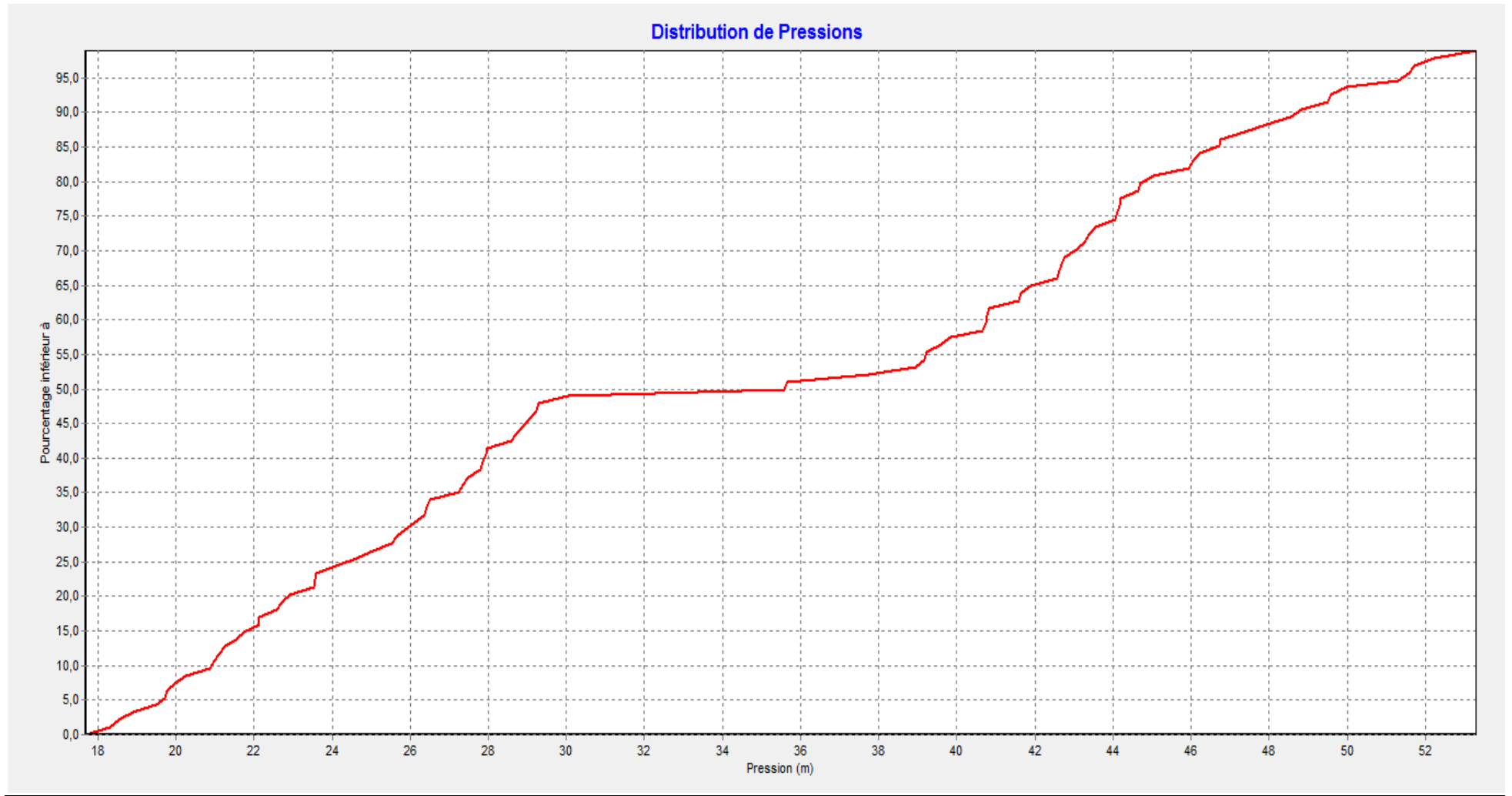


Fig 4.1 : Courbe de distribution des pressions aux nœuds en cas de pointe

4.8.2. Cas de pointe incendie :

Tab 4.6 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe incendie

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m
Tuyau C1	102,03	409,2	66,48	0,51	0,0510
Tuyau C2	98,59	257,8	37,34	0,72	0,1617
Tuyau C3	49,66	204,6	17,04	0,52	0,0601
Tuyau C4	64,58	102,2	6,76	0,82	0,4178
Tuyau C5	119,94	48,8	0,66	0,35	0,928
Tuyau C6	13,61	90	5,41	0,85	0,1090
Tuyau C7	65,9	35,5	0,33	0,34	0,179
Tuyau C8	40,7	130,8	9,73	0,72	0,1543
Tuyau C9	165,51	48,8	1,25	0,67	1,8339
Tuyau C10	61,8	90	7,51	1,18	0,8961
Tuyau C11	102,31	90	4,22	0,66	0,5238
Tuyau C12	304,7	73,6	4,34	1,02	4,3389
Tuyau C13	147,83	58,2	5,17	1,94	9,0487
Tuyau C14	178,78	58,2	1,65	0,62	1,3855
Tuyau C15	154,44	58,2	1,79	0,67	1,3853
Tuyau C16	343,07	58,2	1	0,38	1,0978
Tuyau C17	45,8	204,6	19,6	0,6	0,0710
Tuyau C18	127,37	102,2	10,94	1,33	1,9768
Tuyau C19	159,49	102,2	10,56	1,29	2,3222
Tuyau C20	20,86	90	7,75	1,22	0,3204
Tuyau C21	135,9	58,2	1,67	0,63	1,0804
Tuyau C22	203,75	58,2	2,43	0,91	3,1683
Tuyau C23	225,25	58,2	3,62	1,36	7,1922
Tuyau C24	136,19	58,2	3,81	1,43	4,7844
Tuyau C25	31,11	73,6	4,08	0,96	0,3963
Tuyau C26	224,69	48,8	1,18	0,63	2,2222
Tuyau C27	230,35	48,8	1,16	0,62	2,2229
Tuyau C28	96,55	35,5	0,35	0,35	0,5117
Tuyau C29	230,26	58,2	2,54	0,96	3,8845
Tuyau C30	259,09	48,8	0,65	0,35	0,8990
Tuyau C31	30,58	58,2	3,38	1,27	0,8611
Tuyau C32	107,44	90	5,77	0,91	0,9659
Tuyau C33	94,48	35,5	0,34	0,34	0,4809
Tuyau C34	222,64	73,6	3,9	0,92	2,6116
Tuyau C35	163,33	48,8	0,88	0,47	0,9718
Tuyau C36	267,32	48,8	0,67	0,36	0,9730
Tuyau C37	153,56	90	7,48	1,18	2,2128
Tuyau C38	68,5	130,8	9,05	0,67	0,2281

Tab 4.6 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe incendie (suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m
Tuyau C39	148,85	73,6	2,9	0,68	1,0241
Tuyau C40	161,21	73,6	4,13	0,97	2,0941
Tuyau C41	94,6	58,2	2,48	0,93	1,5231
Tuyau C41'	103,02	102,2	6,84	0,83	0,6810
Tuyau C42	382,59	73,6	4,61	1,08	6,0641
Tuyau C43	388,25	73,6	4,29	1,01	5,4006
Tuyau C44	293,65	163,6	14,78	0,7	0,8046
Tuyau C45	93,01	35,5	0,34	0,34	0,4613
Tuyau C46	334,92	163,6	11,85	0,56	0,6163
Tuyau C47	243,94	48,8	0,88	0,47	1,4392
Tuyau C48	198,7	163,6	11,86	0,56	0,3656
Tuyau C49	100,73	90	5,74	0,9	0,8975
Tuyau C50	94,2	35,5	0,34	0,34	0,4767
Tuyau C51	50,5	73,6	4,52	1,06	0,7721
Tuyau C52	122,14	35,5	0,44	0,44	0,9759
Tuyau C53	159,89	73,6	2,88	0,68	1,0857
Tuyau C54	78,07	35,5	0,28	0,28	0,2850
Tuyau C55	241,93	58,2	0,87	0,33	0,6048
Tuyau C56	81,71	130,8	4,74	0,35	0,0858
Tuyau C57	393,54	73,6	3,01	0,71	2,8886
Tuyau C58	122,6	35,5	0,44	0,45	0,9833
Tuyau C59	98,2	35,5	0,35	0,36	0,5362
Tuyau C60	6,98	130,8	10,65	0,76	0,093
Tuyau C61	92,47	409,2	103,49	0,79	0,1036
Tuyau C62	101,32	327,4	41,86	0,5	0,0638
Tuyau C63	48,18	327,4	41,1	0,49	0,0294
Tuyau C64	194,2	163,6	22,2	1,06	1,1167
Tuyau C65	78,75	102,2	6,6	0,8	0,4875
Tuyau C66	88,4	35,5	0,32	0,32	0,4005
Tuyau C67	123	130,8	14,18	1,06	0,9250
Tuyau C68	207,45	58,2	4,5	1,69	9,8414
Tuyau C69	258	90	12,43	1,95	9,4041
Tuyau C71	100,13	58,2	1,24	0,47	0,093
Tuyau C70	296,34	58,2	3,61	1,36	9,4177
Tuyau C72	162,4	90	6,33	0,99	1,7263
Tuyau C73	92,32	204,6	17,69	0,54	0,1191
Tuyau C74	134,69	204,6	15,28	0,46	0,1333
Tuyau C75	20,57	163,6	13,57	0,65	0,0483

Tab 4.6 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe incendie (suite)

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m
Tuyau C76	110,2	130,8	5,99	0,45	0,1741
Tuyau C77	145,11	90	3,54	0,56	0,5413
Tuyau C78	76	48,8	0,6	0,32	0,266
Tuyau C79	100,2	73,6	2,11	0,5	0,3898
Tuyau C80	243,78	48,8	0,58	0,31	0,059
Tuyau C80'	147,23	35,5	0,53	0,54	1,6328
Tuyau C81	105,09	327,4	60,55	0,72	0,1303
Tuyau C82	138,4	204,6	13,87	0,42	0,1149
Tuyau C83	112,8	90	1,85	0,29	0,091
Tuyau C84	169,4	204,6	12,83	0,39	0,1220
Tuyau C85	114,43	73,6	1,41	0,33	0,116
Tuyau C86	145,9	90	3,87	0,61	0,6376
Tuyau C87	200,31	58,2	0,81	0,3	0,4367
Tuyau C88	152	90	2,88	0,45	0,3922
Tuyau C89	109,2	257,8	45,41	0,87	0,2555
Tuyau C90	120,71	73,6	1,4	0,33	0,2281
Tuyau C91	103,2	163,6	7,06	0,34	0,0753
Tuyau C92	123,47	102,2	2,85	0,35	0,1704
Tuyau C93	530,45	73,6	1,36	0,32	0,9442
Tuyau C94	178,33	73,6	2,75	0,65	1,1146
Tuyau C95	133,2	58,2	0,78	0,29	0,2771
Tuyau C96	73,3	73,6	1,29	0,3	0,1195
Tuyau C97	170,7	48,8	0,62	0,33	0,5377
Tuyau C98	113,56	327,4	42,67	0,51	0,0749
Tuyau C99	422,7	130,8	11	0,82	2,0036
Tuyau C100	283,6	163,6	13,4	0,64	0,6523
Tuyau C101	141,4	58,2	1,85	0,7	1,3518
Tuyau C102	153,43	73,6	3,55	0,84	1,5205
Tuyau C103	278,35	58,2	1,24	0,46	0,031
Tuyau C104	288,45	90	6,14	0,97	2,9047
Tuyau C105	140,8	163,6	14,5	0,69	0,3731
Tuyau C106	281,56	102,2	7,7	0,94	2,3088
Tuyau C107	140,7	58,2	2,33	0,88	2,0317
Tuyau C108	280,1	73,6	1,8	0,42	0,8235
Tuyau C109	143,73	58,2	0,88	0,32	0,049
Tuyau C110	724,89	73,6	2,67	0,63	4,2986
Tuyau C111	95,1	73,6	5,37	1,26	1,9866

Tab 4.6 : Vitesses et pertes de charge dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie (suite et fin)

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m
Tuyau C112	83,3	73,6	4,78	1,12	1,4119
Tuyau C113	89,09	48,8	1,72	0,92	1,7453
Tuyau C114	67,56	48,8	0,88	0,47	0,192
Tuyau C115	127,1	35,5	0,46	0,46	1,0905
Tuyau C116	151,1	48,8	1,89	1,01	3,5161
Tuyau C117	86,9	35,5	0,31	0,32	0,3832
Tuyau C118	100,2	35,5	0,36	0,36	0,5661
Tuyau C119	557,5	58,2	2,01	0,75	6,1437
Tuyau C120	228,3	58,2	0,82	0,31	0,5160
Tuyau C121	933,23	90	3,36	0,53	3,1730

Après avoir déterminé les vitesses et pertes de charges dans les conduites, on passe maintenant aux nœuds afin de calculer les pressions et charges :

Tab 4.7 : Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie :

ID Noeud	Altitude m	Charge m	Pression m
Noeud N1	40,2	77,95	37,75
Noeud N2	41,57	77,14	35,57
Noeud N3	41,01	76,68	35,67
Noeud N4	38,57	77,79	39,22
Noeud N5	33,08	77,73	44,65
Noeud N6	33,76	77,31	43,55
Noeud N7	36,79	76,38	39,59
Noeud N8	35,3	77,2	41,9
Noeud N9	34,38	77,02	42,64
Noeud N10	30,21	77,57	47,36
Noeud N11	23,38	76,68	53,3
Noeud N12	18,04	67,63	49,59
Noeud N13	31,63	75,74	44,11
Noeud N14	19,52	66,24	46,72
Noeud N15	30,74	73,42	42,68
Noeud N16	33,39	72,34	38,95
Noeud N17	32,44	73,1	40,66
Noeud N18	25,75	68,31	42,56
Noeud N19	25,31	65,14	39,83
Noeud N20	24,01	64,75	40,74
Noeud N21	16,47	62,53	46,06

Tab 4.7 : Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie (suite) :

	Altitude	Charge	Pression
ID Noeud	m	m	m
Noeud N22	15,78	62,01	46,23
Noeud N23	25,16	69,21	44,05
Noeud N24	24,16	68,35	44,19
Noeud N25	34,43	77,72	43,29
Noeud N26	31,32	75,5	44,18
Noeud N27	30,22	75,27	45,05
Noeud N28	24,92	73,75	48,83
Noeud N29	31,81	76,53	44,72
Noeud N30	24,53	75,85	51,32
Noeud N31	26,47	74,41	47,94
Noeud N32	21,44	67,38	45,94
Noeud N33	20,14	66,9	46,76
Noeud N34	21,38	64,77	43,39
Noeud N35	21,03	63,8	42,77
Noeud N36	38,41	77,58	39,17
Noeud N37	35,91	76,69	40,78
Noeud N38	34,63	76,21	41,58
Noeud N39	34,27	75,91	41,64
Noeud N40	34,12	74,94	40,82
Noeud N41	26,28	74,83	48,55
Noeud N42	25,05	74,54	49,49
Noeud N43	22,63	74,22	51,59
Noeud N44	34,43	77,5	43,07
Noeud N45	22,39	74,61	52,22
Noeud N46	23,64	73,63	49,99
Noeud N47	22,34	74,07	51,73
Noeud N48	34,23	51,9	17,67
Noeud N49	33,59	51,83	18,24
Noeud N50	32,12	51,8	19,68
Noeud N51	29,09	50,69	21,6
Noeud N52	32,07	50,2	18,13
Noeud N53	28,23	49,8	21,57
Noeud N54	32,56	44,36	11,8
Noeud N55	31,27	49,76	18,49
Noeud N56	30,11	49,78	19,67
Noeud N57	26	51,5	25,5
Noeud N58	30,06	51,68	21,62

Tab 4.7 : Charges et pressions dans le réseau projeté cas de pointe plus incendie (suite et fin) :

ID Noeud	Altitude m	Charge m	Pression m
Noeud N59	26,67	51,55	24,88
Noeud N60	25,57	51,33	25,76
Noeud N61	24,43	50,79	26,36
Noeud N62	28,55	50,52	21,97
Noeud N63	21,82	50,4	28,58
Noeud N64	20,95	48,76	27,81
Noeud N65	21,31	50,5	29,19
Noeud N66	23,13	50,89	27,76
Noeud N67	25,22	51,53	26,31
Noeud N68	31,98	51,65	19,67
Noeud N69	32,89	51,77	18,88
Noeud N70	27,45	51,51	24,06
Noeud N71	31,36	51,28	19,92
Noeud N72	29,39	51,45	22,06
Noeud N73	22,43	50,34	27,91
Noeud N74	21,06	50,22	29,16
Noeud N75	23,33	49,68	26,35
Noeud N76	23,97	51,44	27,47
Noeud N77	20,76	50,78	30,02
Noeud N78	20,58	49,43	28,85
Noeud N79	21,76	47,91	26,15
Noeud N80	20,11	47,88	27,77
Noeud N81	22,5	51,06	28,56
Noeud N82	19,72	48,75	29,03
Noeud N83	20,6	47,93	27,33
Noeud N84	19,57	46,77	27,2
Noeud N85	19,87	45,35	25,48
Noeud N86	20,07	43,61	23,54
Noeud N87	19,82	42,52	22,7
Noeud N88	19,86	43,42	23,56
Noeud N89	20,33	41,84	21,51
Noeud N90	20,38	41,46	21,08
Noeud N91	20,34	41,27	20,93
Noeud N92	20,9	41,74	20,84
Noeud N93	23,9	47,39	23,49
Noeud N94	21,65	46,26	24,61

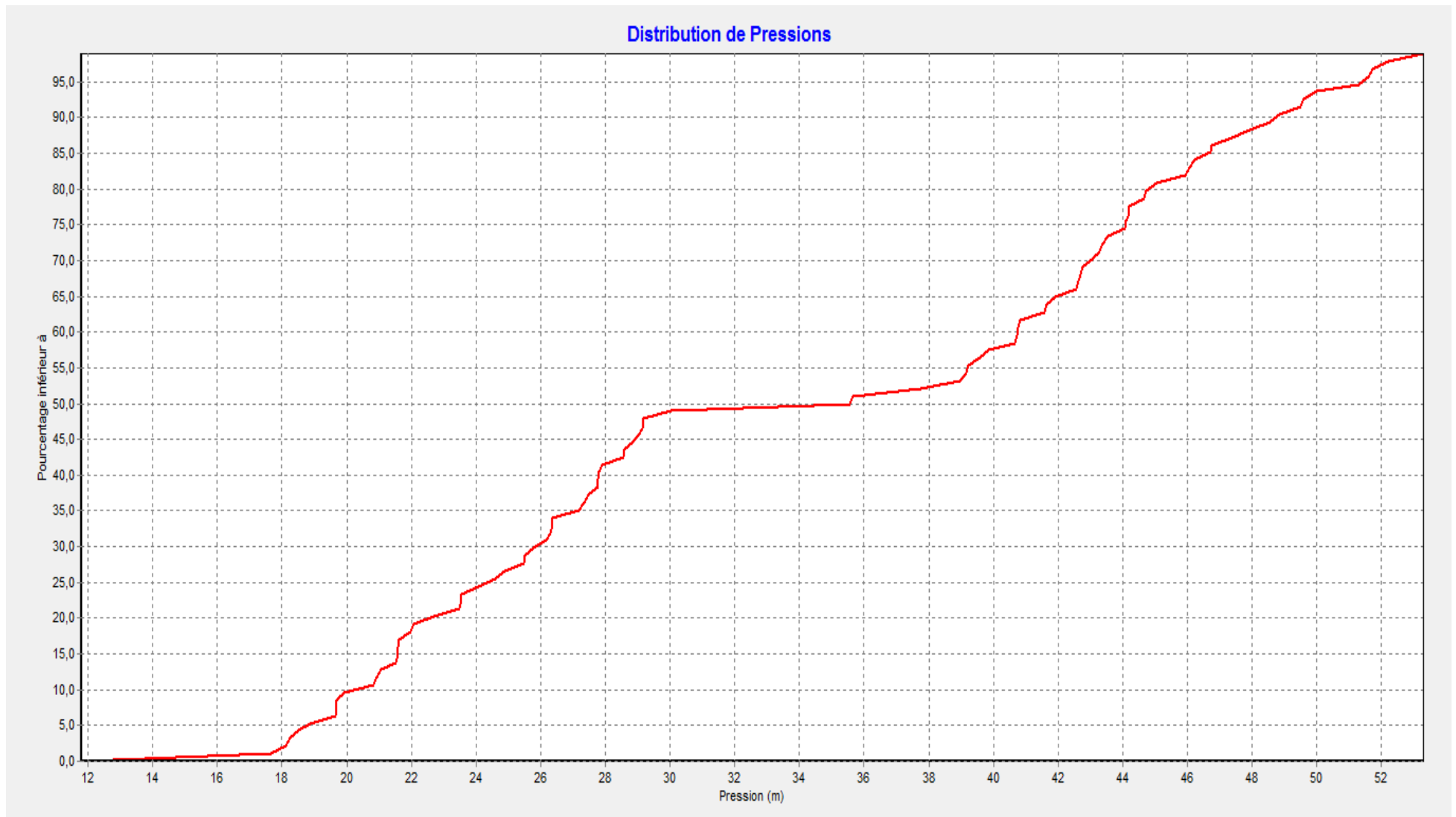


Fig 4.2 : Courbe de distribution des pressions aux nœuds en cas de pointe et incendie

4.9. Interprétation des résultats:

Après avoir réalisé la simulation du fonctionnement du réseau de distribution de Dréan, les constatations suivantes ont été établies :

- Cas de pointe :

Sachant que la vitesse doit être comprise entre 0,3 – 1,5 m/s voire 2 m/s, en cas de pointe, le réseau fonctionne bien avec des vitesses acceptables dans tous les tronçons.

Les pressions sont bonnes dans tout le réseau en cas de pointe, les valeurs varient de 17m comme minimum à 51m comme maximum.

- Cas de pointe incendie :

Après avoir rajouté un débit concentré de 17 l/s au nœud 54, le réseau fonctionne bien en cas de pointe et incendie avec des vitesses dans la limite admissibles pour tous les tronçons.

Du point de vue pression, l'ajout du débit d'incendie au nœud 54 a engendré une chute de pression de 6,73 m, néanmoins la pression en ce point reste une valeur convenable de 11,8 m.

On en conclut donc après la simulation que le réseau se comporte bien en cas de pointe et pointe plus incendie qui sont les cas les plus défavorables, en effet les vitesses d'écoulement sont respectées, et le réseau peut faire face à un incendie se déclenchant en cas de pointe.

4.10. Conclusion:

Dans le présent chapitre, nous avons projeté un nouveau réseau de distribution d'eau potable pour la localité de Dréan.

Le réseau conçu est de type maillé avec quelques ramifications. Nous avons opté pour le Polyéthylène haute densité pour ses nombreux avantages.

Du point de vue hydraulique le réseau fonctionne bien et assure convenablement la distribution à la population de Dréan.

Chapitre 5 : Pose de canalisation et accessoires

5.1. Introduction :

Dans ce chapitre, on s'intéresse à la pose de canalisation en tranchée et aux diverses techniques d'assemblage des tubes en PEHD ainsi qu'aux différents accessoires dans un réseau d'AEP.

En Algérie, la réglementation relative à la pose des canalisations ressort du ministère des ressources en eau. Ainsi un document technique réglementaire (DTR) a été élaboré en 2008 par cette institution, sous le titre "Règles de pose des canalisations en plastiques destinées aux projets d'alimentation en eau potable".

5.2. Type de canalisations choisi :

Pour notre projet, nous avons opté pour les tubes en Polyéthylène Haute Densité PEHD PN16 pour leurs nombreux avantages. Les conduites en PEHD pour la distribution d'eau potable doivent correspondre à certaines normes :

5.2.1. Spécifications :

- Couleur :

Les tubes en polyéthylène doivent être de couleur bleue ou de couleur noire avec des traits bleus. Les tuyaux de couleur noire devront comporter au minimum trois (3) traits de repérage de petites dimensions

- Aspect visuel :

Les tubes doivent présenter des surfaces intérieures et extérieures propres et lisses et être exempts de rainures, cavités, entailles et autres défauts pouvant nuire à leur qualité.

5.2.2. Marquage des tubes:

Les tubes plastiques en polyéthylène (PE) destinés aux réseaux publics d'eau potable devront porter de façon apparente et indélébile en continu le long du tube, à des intervalles de un (1) mètre les indications minimales suivantes :

- La désignation commerciale et/ou le sigle du fabricant.
- La matière constitutive de base et sa désignation.
- L'origine de la matière première.
- La mention (eau potable) suivie de la pression nominale PN.
- Les dimensions nominales : diamètre extérieur nominal x épaisseur nominale.

- La série SDR (rapport du diamètre d'un tube par son épaisseur).
- La date de fabrication.
- Le numéro du lot de fabrication.

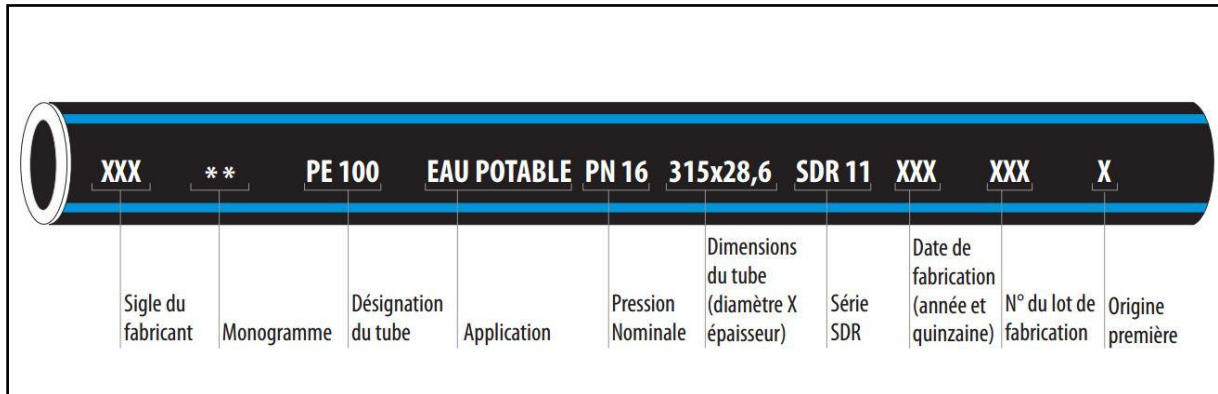


Fig5.1 : Marquage du tube en PEHD

5.3. Pose des canalisations:

La durabilité des tubes en polyéthylène avec pression est conditionnée par la qualité du produit, la maîtrise des règles de mise en œuvre et la bonne exécution des travaux de pose.

La pose de canalisation doit respecter les dispositions de la réglementation en vigueur c'est-à-dire le document technique réglementaire (DTR) pour la pose de canalisation.

Le contrôle des travaux de pose est obligatoire. Il devra être assuré par un personnel qualifié.

5.3.1. Techniques d'assemblage :

- **Électrosoudage :**

Cette technique consiste à raccorder les tubes au moyen de raccords électrosoudables. Ces raccords sont munis de résistances électriques permettant la fusion des surfaces des pièces à assembler.

Cette technique est valable pour l'ensemble des diamètres sans exclusion.



Fig 5.2 : Electrosoudage des tubes en PEHD

- **Soudage bout à bout :**

Le soudage bout à bout par élément chauffant est utilisé pour assembler des tubes et raccords en polyéthylène d'épaisseur identique. Il est applicable aux canalisations de diamètre supérieur ou égal à 90 mm.

Ce procédé consiste à chauffer les extrémités des tubes et/ou raccords à l'aide d'un outil chauffant (miroir) pour les porter à la température requise pour le soudage. Dès que cette température est atteinte, l'outil se retire et les extrémités plastiques sont mises en contact avec pression pendant tout le cycle de refroidissement. La soudure ainsi réalisée doit reconstituer parfaitement la continuité de la canalisation et garantir une résistance mécanique au moins égale à celle du tube utilisé.



Fig 5.3 : Soudage bout à bout PEHD

- **Assemblages mécaniques :**

Ces assemblages sont réalisés avec des raccords mécaniques à base de résine plastique. Ces raccords peuvent servir à raccorder des tubes en polyéthylène entre eux ou avec d'autres tubes et accessoires métalliques ou plastiques.

Ce type d'assemblage est préconisé pour des tubes dont le diamètre est inférieur ou égal à 63 mm.

5.3.2. Pose des tuyaux en tranchée :

D'après le DTR, la largeur du fond de la tranchée doit être au moins égale au diamètre extérieur du tuyau augmenté de surlargeurs de 30 cm de part et d'autre du tuyau pour les diamètres nominaux inférieurs ou égaux à 600 mm (ces surlargeurs sont portées à 40 cm pour les tubes de diamètre nominal supérieur à 600 mm).

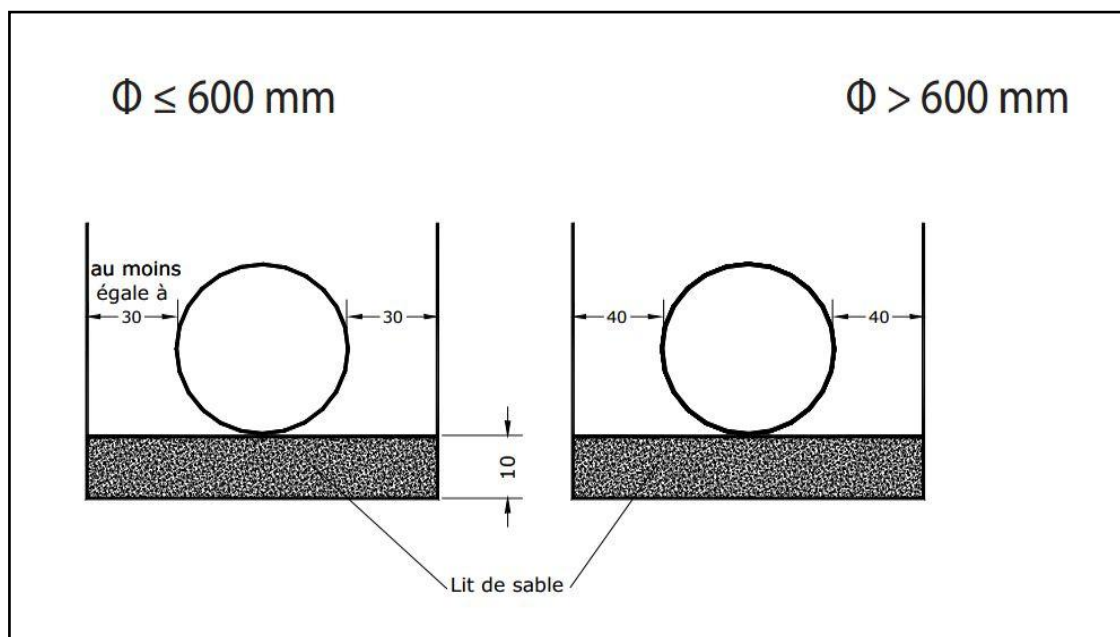


Fig 5.4 : Largeur du fond de la tranchée

Les tuyaux seront placés en fond de fouille et reposeront sur un lit de pose constitué de sable propre dont l'épaisseur sera de 10 cm au minimum.

L'exécution du remblaiement de la tranchée devra comporter les deux phases suivantes :

- **L'enrobage :**

L'enrobage est constitué du lit de pose, de l'assise (remblai jusqu'au niveau des reins) et du remblai de protection (jusqu'à une hauteur dépassant la génératrice supérieure de 15 cm).

Les matériaux de l'assise et du remblai de protection proviendront en général des déblais des fouilles débarrassés de tous les matériaux susceptibles d'endommager le tuyau par effet de choc ou de tassement tels que les blocs rocheux. Les matériaux néfastes tels que les débris végétaux, les produits gypseux seront proscrits.

Les matériaux doivent être mis en place par couches successives de 7,5 cm et compactés jusqu'à une hauteur dépassant la génératrice supérieure du tube de 15 cm.

- **Le remblayage supérieur :**

Le remblai supérieur sera constitué des matériaux provenant des déblais de fouilles débarrassés des éléments impropres tels que les débris végétaux et les blocs rocheux.

Les matériaux du remblai supérieur doivent être mis en place par couches compactées jusqu'au sommet de la tranchée.

L'épaisseur du remblai au dessus de la génératrice supérieure de la conduite est comprise entre 80 et 120 cm.

Le remblai supérieur sera mis en place avant ou après les épreuves en pression en fonction du lieu et des impératifs de sécurité.

Les assemblages devront rester dégagés pour permettre leur inspection durant l'exécution des épreuves de pression.

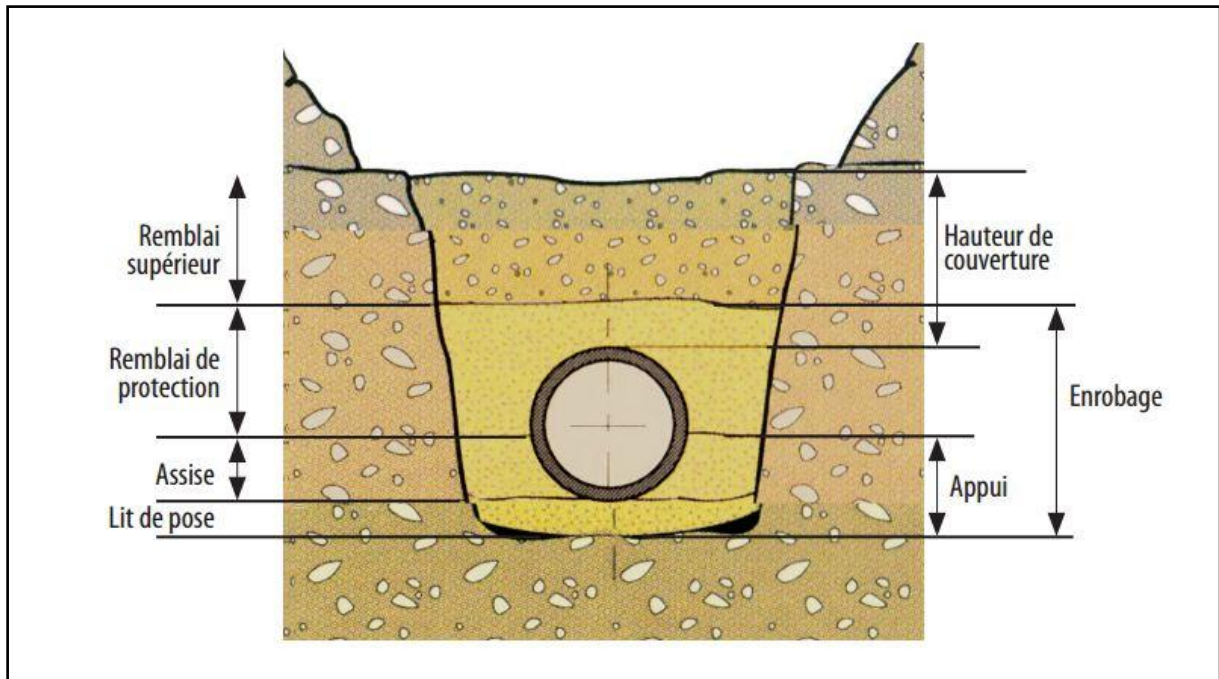


Fig 5.5 : Coupe transversale d'une tranchée

- **Repérage des canalisations :**

Le repérage des canalisations enterrées est réalisé à l'aide d'un grillage avertisseur de couleur bleue.

Ce grillage sera placé à 30 cm au minimum au dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

5.4. Essais de mise en service des canalisations :

Les épreuves des canalisations consistent à mettre l'eau (à l'intérieur des tubes) en pression afin de vérifier l'étanchéité et la résistance mécanique des canalisations. Les épreuves sont réalisées au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Préalablement à la réalisation de l'épreuve, il est procédé à un contrôle des canalisations en vue d'en expurger tout corps étranger.

- **Mise en eau :**

La mise en eau de la conduite est réalisée à l'aide d'un dispositif de raccordement provisoire, elle est effectuée progressivement.

Les poches d'air résiduelles se dissolvent dans l'eau de façon réversible pendant l'épreuve et provoquent une chute de la pression. Pour réduire ce phénomène, il faut effectuer lentement le remplissage de la canalisation par les points bas du réseau en veillant à ne pas dépasser un débit de l'ordre de :

- 0,1 litre / seconde pour un diamètre inférieur à 90 mm
- 0,5 litre / seconde pour un diamètre compris entre 90 et 160 mm
- 2 litres / seconde à partir d'un diamètre supérieur à 160 mm.

- **Mise en pression :**

Après mise en pression préalable de 5 minutes, effectuée à la pression d'épreuve, il est procédé à l'ouverture de la (des) purge (s) disposée (s) à l'autre extrémité du tronçon d'essai par rapport au manomètre afin de vérifier qu'il n'existe aucun obstacle à la montée en pression sur la totalité du tronçon éprouvé. La pression est rétablie par la suite à la pression d'épreuve, pendant le temps prescrit, toutes précautions étant prises pour éviter les coups de bélier dans la canalisation.

5.5. Accessoires du réseau :

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

- **Robinets vannes :**

Ils sont placés au niveau de chaque nœud, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux, leur manœuvre s'effectue à partir du sol au moyen d'une clé dite « béquille ». Celle-ci est introduite dans une bouche à clé.



Fig 5.6 : Robinet vanne à opercule

- **Vannes papillon :**

Ce sont des vannes à survitesse utilisées au niveau des réservoirs d'eau. Dans notre projet on place ce genre des vannes à l'amont de conduites sortantes des réservoirs.



Fig 5.7: Vanne papillon

- **Poteau d'incendie:**

Les poteaux d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capables d'assurer un débit minimum de 17 l/s avec une pression de 10 m.c.e (1 bar). Ces derniers seront installés en bordure des trottoirs espacés de 50 à 200 m et répartis suivant l'importance des risques imprévus.



Fig 5.8 : Poteau d'incendie

- **Clapets :**

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



Fig 5.9 : Clapet anti retour

- **Ventouses :**

Les ventouses sont des organes qui sont placés aux points le plus hauts du réseau pour réduire la formation du vide dans les installations hydraulique. Les ventouses ont pour formation spéciale l'alimentation des poches d'air dans la canalisation des conduites en cas de vidange par pénétration d'air.

Dans notre réseau, on prévoit d'installer des ventouses dans les zones avoisinant les réservoirs car ces dernières sont assez élevées.



Fig 5.10 : Ventouse

- **Robinets de vidange :**

Ce sont des robinets placés aux endroits des points les plus bas du réseau de distribution pour permettre la vidange.

- **Pièces spéciales de raccord :**

- Les Tés :

Utilisés pour le raccordement des canalisations secondaires sur la canalisation principale.

- Les coudes :

Utilisés en cas de changement de direction.

- Les cônes de réduction :

Ce sont des organes de raccord en cas de changement de diamètre.

5.6. Conclusion:

D'après le présent chapitre, on peut conclure que la pose de canalisation est un tome important dans tout projet d'AEP, en effet elle permet de définir les conditions d'exécution des travaux relatifs à la distribution d'eau potable afin d'éviter tout les risques sécuritaires ou bien de disfonctionnement du réseau.

Afin d'optimiser le rendement du réseau d'AEP, divers organes accessoires sont installés sur ce dernier, chacun a un rôle bien déterminé pour garantir le bon fonctionnement du réseau.

Dans le chapitre suivant, on va essayer de donner une approximation sur le coût des travaux réalisés au court de ce projet.

Chapitre 6 : Devis quantitatif et estimatif du projet

6.1. Introduction :

Dans le présent chapitre, nous allons estimer le coût du projet de réhabilitation du réseau d'eau potable de Dréan.

Afin d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet, il faut passer par le calcul du devis quantitatif et estimatif. Ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant.

6.2. Composition du réseau :

Le réseau projeté se compose de conduites en PEHD de différents diamètres, le tableau suivant représente la répartition de ces derniers :

Tab 6.1 : Répartition des diamètres par longueurs

Diamètre (mm)	Longueur (m)	Pourcentage (%)
40	1175,72	5,56
63	2071,85	9,79
75	3808,55	18,00
90	2495,91	11,80
110	2662,54	12,59
125	1230,51	5,82
160	1329,45	6,28
200	2384,89	11,27
250	1622,38	7,67
315	522,13	2,47
400	1249,38	5,91
500	602,16	2,85
Total	21155,47	100

6.3. Calcul des volumes :

6.3.1. Calcul des volumes des tranchées :

Les tranchées sont des excavations longues et étroites pratiquée dans le sol afin d'ensevelir les réseaux d'eau potable.

A présent nous allons calculer les dimensions des tranchées dans le réseau projeté de Dréan suivant les critères de dimensionnement établis dans le chapitre précédent.

La profondeur de la tranchée est calculée comme suit :

$$H = D + h + h_1 \text{ (m)}$$

Avec :

D : Diamètre de la conduite (m).

h : Hauteur à partir de la génératrice supérieure de la conduite (m).

h₁ : Hauteur du lit de sable (m).

Les sections des tranchées sont en forme rectangulaire dont l'aire est donnée par la formule :

$$S = H * b \text{ (m}^2\text{)}$$

Avec :

H : Profondeur total de la tranchée (m).

b : Largeur du fond de la tranchée (m).

Tab 6.2 : Volume des tranchées

Diamètre (mm)	Longueur (m)	Profondeur de la tranchée (m)	Largeur de la tranchée (m)	Volume de la tranchée (m ³)
40	1175,72	0,94	0,64	707,31
63	2071,85	0,963	0,663	1322,81
75	3808,55	0,975	0,675	2506,50
90	2495,91	0,99	0,69	1704,96
110	2662,54	1,01	0,71	1909,31
125	1230,51	1,025	0,725	914,42
160	1329,45	1,06	0,76	1071,00
200	2384,89	1,1	0,8	2098,70
250	1622,38	1,15	0,85	1585,88
315	522,13	1,22	0,915	582,85
400	1249,38	1,3	1	1624,19
500	602,16	1,4	1,1	927,33
Total	21155,47			16955,27

6.3.2. Calcul des volumes des lits de pose :

On projette un lit de pose d'une épaisseur de 10cm dont les volumes sont calculés dans le tableau qui suit :

Tab 6.3 : Volume des lits de sable

lit de pose	Longueur (m)	Largeur de la tranchée (m)	Epaisseur (m)	Volume (m3)
SABLE	1175,72	0,64	0,1	75,24608
	2071,85	0,663	0,1	137,363655
	3808,55	0,675	0,1	257,077125
	2495,91	0,69	0,1	172,21779
	2662,54	0,71	0,1	189,04034
	1230,51	0,725	0,1	89,211975
	1329,45	0,76	0,1	101,0382
	2384,89	0,8	0,1	190,7912
	1622,38	0,85	0,1	137,9023
	522,13	0,915	0,1	47,774895
	1249,38	1	0,1	124,938
602,16	1,1	0,1	66,2376	
Total	21155,47			1588,83916

6.4. Calcul du montant du projet :

Le tableau suivant donne les différents calculs du coût de revient de notre projet :

Tab 6.4: Coût du projet

N°	Travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Montant DA
1	Fouilles en tranchées exécutées en terrain de toutes natures excepté terrain rocheux	m ³	16955,27	380	6443003,4
2	Fourniture et mise en œuvre du lit de pose et enrobage en sable	m ³	1588,84	1700	2701028
3	Remblaiement des terres provenant des déblais expurgés de pierres y compris compactage, arrosage par couche successives de 20 cm	m ³	16955,27	350	5934345,237
4	Fourniture et mise en place de grillage avertisseur de couleur bleue	ML	21155	150	3173250

Tab 6.4 : Cout du projet (suite)

N°	Travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Montant DA
Gamme de diamètres PEHD PNI6	40	ML	1175,72	178,41	209760,2052
	63	ML	2071,85	440,79	913250,7615
	75	ML	3808,55	629,2	2396339,66
	90	ML	2495,91	719,43	1795632,531
	110	ML	2662,54	1067,44	2842101,698
	125	ML	1230,51	1381,98	1700540,21
	160	ML	1329,45	2258,69	3002815,421
	200	ML	2384,89	3546,97	8459133,283
	250	ML	1622,38	5487,44	8902712,907
	315	ML	522,13	8700,12	4542593,656
	400	ML	1249,38	14054,04	17558836,5
	500	ML	602,16	20921,36	12598006,14
6	Pose et raccordement de tuyaux en PEHD posés en fond de fouille y compris pièces spéciales avec raccordement				
Gamme de diamètres PEHD PNI6	40	ML	1175,72	320	376230,4
	63	ML	2071,85	790	1636761,5
	75	ML	3808,55	1200	4570260
	90	ML	2495,91	1350	3369478,5
	110	ML	2662,54	2000	5325080
	125	ML	1230,51	2600	3199326
	160	ML	1329,45	4200	5583690
	200	ML	2384,89	6600	15740274
	250	ML	1622,38	11 000	17846180
	315	ML	522,13	16 000	8354080
	400	ML	1249,38	26 000	32483880
	500	ML	602,16	42 000	25290720
	Montant total hors taxes (DA)				206949310
	T.V.A 17% (DA)				35181382,7
	Montant T.T.C (DA)				242130692,7

6.5. Conclusion :

L'estimation faite nous a permis d'avoir une idée sur le coût du projet de conception d'un nouveau réseau de distribution d'eau potable de Dréan. Ce dernier s'élève à 242 130 692 DA.

Conclusion générale

La présente étude avait pour objectif de faire un diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Dréan et a mené à la projection d'un nouveau réseau pour un horizon futur fixé à l'année 2040.

La ville de Dréan a connu un développement et une croissance importante ces dernières années, ce qui a provoqué un dysfonctionnement du réseau de distribution d'eau potable vu le vieillissement de ce dernier et son incapacité à répondre aux besoins actuels.

Tout d'abord, nous avons estimé les besoins en eau potable pour la population de Dréan pour différents horizons, puis nous avons fait une étude de diagnostic qui a permis de déceler les anomalies du réseau, en effet son état était très dégradé et nécessitait en urgence une réhabilitation.

Un nouveau réseau a été projeté pour Dréan avec un nouveau tracé permettant de garantir une distribution équitable de l'eau vers les habitations. Le matériau choisi est le polyéthylène à haute densité pour ses nombreux avantages.

Les règles de pose de canalisation ont été définies selon les normes afin de maximiser la durée de vie du nouveau réseau d'eau potable.

Nous avons terminé par une estimation du coût du projet qui s'est élevée à près de 242 130 692 DA.

Références bibliographiques

- (1) **Boualem SALAH**, Alimentation en eau potable des agglomérations, ENSH, septembre 2014.
- (2) **Hugh GODART**, Alimentation en eau potable, besoins et ressources.
- (3) **F.VALIRON** : Gestion des eaux, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
- (4) **Hamza AYADI**: Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de SIDI AICH (W. BEJAIA), ENSH 2009.
- (5) **Amel MECHERI**: Diagnostic et conception de réseau d'alimentation en eau potable de la ville du BIR KASDALI (W.BORDJ BOU ARRERIDJ), ENSH 2011.
- (6) **Yahia STERRAHMANE**: Etude de l'adduction à partir du barrage Z'hor pour l'alimentation en eau potable de cinq communes de la wilaya de Skikda, ENSH 2015.
- (7) **Tarik CHIBANE**: Diagnostic et réhabilitation du réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Hassi R'Mel, ENP 2015.
- (8) Plan Directeur d'Architecture et d'Urbanisme (PDAU) de Dréan.
- (9) Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) 2008.
- (10) Etude d'actualisation du plan nationale de l'eau (PNE), Aout 2010
- (11) Cahier des prescriptions techniques Tubes en PEHD en AEP.
- (12) Catalogue technique des tubes en polyéthylène, STPM Chiali.
- (13) Guide technique VRD Alimentation en eau potable, CNERIB.
- (14) Document Technique Réglementaire (DTR), Règles de pose de canalisation en plastique destinées aux projets d'alimentation en eau potable.
- (15) Bordereau des prix VRD 2011, Groupe CNERU.

Annexes

Diamètre - Débit limite pour PEHD PN16 (STPM Chiali)

Référence	Désignation	Diamètre Ex en mm	Epaisseur en mm	Diamètre int en mm	Débit limite en l/s
110 030 161	Tube PEHD	16	/	/	/
110 030 188	Tube PEHD	20	2.3	17,7	0,3
110 030 660	Tube PEHD	25	3	22	0,4
110 030 661	Tube PEHD	32	3.6	28,4	0,7
110 030 250	Tube PEHD	40	4.5	35,5	1,1
110 030 251	Tube PEHD	50	5.6	44,4	1,6
110 030 190	Tube PEHD	63	7.1	48,8	2,5
110 030 111	Tube PEHD	75	8.4	58,2	3,6
110 050 154	Tube PEHD	90	8.2	73,6	5,1
110 050 108	Tube PEHD	110	10	90	7,6
110 050 677	Tube PEHD	125	11.4	102,2	9,2
110 050 010	Tube PEHD	160	14.6	130,8	12,4
110 050 122	Tube PEHD	200	18.2	163,6	16,1
110 050 123	Tube PEHD	250	22.7	204,6	30
110 050 811	Tube PEHD	315	28.6	257,8	39,3
110 050 664	Tube PEHD	400	36.3	327,4	62,4
110 050 868	Tube PEHD	500	45.5	409,2	105,5
110 050 030	Tube PEHD	630	57.2	572,8	157

ANNEXE II: TUBE PEHD EAU POTABLE PN16

Référence	Désignation	Diamètre	Epaisseur	Qualité	Pression	Prix HT	Prix TTC
		Ext en MM	en MM	Produit	Service	le M/L	le M/L
11 004 0201	Tube PEHD	20	2.3	PE80	16 Bars	39,47	46,18
11 004 0251	Tube PEHD	25	3.0	PE80	16 Bars	62,79	73,46
11 004 0321	Tube PEHD	32	3.6	PE80	16 Bars	98,67	115,44
11 004 0401	Tube PEHD	40	4.5	PE80	16 Bars	152,49	178,41
11 004 0501	Tube PEHD	50	5.6	PE80	16 Bars	236,21	276,37
11 004 0631	Tube PEHD	63	7.1	PE80	16 Bars	376,74	440,79
11 004 0751	Tube PEHD	75	8.4	PE80	16 Bars	529,23	619,20
11 008 0901	Tube PEHD	90	8.2	PE100	16 Bars	614,90	719,43
11 008 1101	Tube PEHD	110	10.0	PE100	16 Bars	912,34	1 067,44
11 008 1251	Tube PEHD	125	11.4	PE100	16 Bars	1 181,18	1 381,98
11 008 1601	Tube PEHD	160	14.6	PE100	16 Bars	1 930,50	2 258,69
11 008 2001	Tube PEHD	200	18.2	PE100	16 Bars	3 031,60	3 546,97
11 008 2501	Tube PEHD	250	22.7	PE100	16 Bars	4 690,40	5 487,77
11 008 3151	Tube PEHD	315	28.6	PE100	16 Bars	7 436,00	8 700,12
11 008 4001	Tube PEHD	400	36.3	PE100	16 Bars	12 012,00	14 054,04
11 008 5001	Tube PEHD	500	45.4	PE100	16 Bars	17 881,50	20 921,36
11 008 6301	Tube PEHD	630	57,2	PE100	16 Bars	28 392,00	33 218,64