

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Dimensionnement du reseau d'alimentation en eau potable du
parc industriel Ouled Saber (w. Setif).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0013-18

APA Citation (APA توثيق):

Bouguerne, Abdelmounaim (2018). Dimensionnement du reseau d'alimentation en
eau potable du parc industriel Ouled Saber (w. Setif)[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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME :

**DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ALIMENTATION EN
EAU POTABLE DU PARC INDUSTRIEL OULED SABER
(W. SETIF)**

Présenté Par :

M^r BOUGUERNE ABDELMOUNAIM

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M ^{me} H.MEDDI	M.C.A	Présidente
M ^{me} S.HOULI	M.A.A	Examinatrice
M ^r A.HACHEMI	M.A.B	Examineur
M ^{me} C.SALHI	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} S.BELLABES CHERIFI	M.A.A	Promotrice

Septembre - 2018

DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail en signe de
reconnaissance et de respect plus particulièrement à
mes chers parents Lakhder et Nadhira, qui m'ont
soutenu durant toutes ces années de formation.

A mon frère , mes sœurs ,et toute ma famille, proche et alliée

A tous mes amis sans exception

A tous ceux qui m'aime

A toute la famille de l'ENSH

B. Abdelmounaim

Remerciement

Je remercie Allah de m'avoir prêté vie, santé et volonté pour achever ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à ma promotrice Mme S. BELLAËS pour son aide et ses conseils instructifs et précieux, et qui a bien voulu m'encadrer pour l'élaboration et le suivi de mon mémoire de fin d'étude.

Je tiens également à remercier Mme L. KADI enseignante à l'ENSH, L'ingénieur H. BOUHAÏS et toute l'équipe de DRC Sétif pour leurs aides et soutiens.

Je tiens à exprimer mes remerciements Aux membres du jury qui me feront l'honneur d'apprécier mon travail.

Je profite l'occasion à remercier tous mes enseignants qui ont contribué à ma formation durant mon cycle d'étude.

Enfin, j'exprime mes vifs remerciements à tous ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

ملخص :

يتمثل هذا المشروع في تصميم شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب للمنطقة الصناعية لمدينة أولاد صابر الواقعة بإقليم بولاية سطيف، من أجل تلبية الاحتياجات الكمية لمختلف المصانع، وذلك بتحديد أبعاد هياكل التخزين وشبكة التوزيع وكذلك الشبكة الخاصة بالحرائق، لضمان تدفق كاف بضغط مقبول لكافة المصانع وضمان حسن تشغيل الشبكة.

كلمات مفتاحية : شبكة، هياكل التخزين، المصانع، ضغط.

Résumé :

Ce projet consiste à dimensionner le réseau d'alimenter en eau potable la zone industrielle d'Ouled Saber (W, Sétif), dans le but de satisfaire quantitativement les besoins en eau des différents types d'industries. On a dimensionné tous les ouvrages de stockages et le réseau de distribution et d'incendie afin d'assurer un débit suffisant, une pression acceptable pour toutes les industries pour le bon fonctionnement du réseau.

Mots clés : Réseau, les ouvrages de stockages, les industries, pression.

Abstract:

This project is about sizing the network of drinking water supply in the industrial zone of Ouled Saber (W, Sétif). It aims at quantitatively satisfying the water needs of the different types of industries. For this, we have designed all the storage structures and the distribution network and the fire system to ensure a sufficient flow, an acceptable pressure for all industries to ensure the proper functioning of the network.

Key words: Network, the storage structures, industries, pressure.

SOMMAIRE :

Introduction générale

Introduction générale :	1
Chapitre I : Presentation de la zone d'étude	
Introduction :	2
I.1. Historique :	2
I.2. Description de la zone d'étude :	3
I.2.1. Situation géographique :	3
I.2.2. Délimitation :	3
I.2.3. Dessertes et accessibilités :	4
I.3. Données naturelles du site :	4
I.3.1. Situation topographique :	4
I.3.2. Situation géologique :	5
I.3.3. Sismicité :	5
I.4. Situation climatique :	5
I.4.1. Le climat :	5
I.4.2. Température :	5
I.4.3. L'Humidité :	6
I.4.4. Le vent :	6
I.4.5. La pluviométrie :	6
I.5. Situation démographique et Hydraulique :	6
I.5.1. Population :	7
I.5.2. Encombrement du sous-sol :	7
I.5.3. Urbanisation :	7
I.5.4. Structure du parc industriel :	7
I.5.5. Alimentation en eau potable :	8
Conclusion :	10
Chapitre II : Estimation des besoins en eau potable	
Introduction :	11
II.1. Estimation des besoins en eau potable :	11
II.1.1. Les besoins industriels :	11
II.1.2. Les besoins domestiques :	12
II.1.2.1. Fuites et gaspillage :	13
II.1.2.2. Les variations des débits Journaliers :	13
II.1.2.3. Les variations des débits horaires :	15
II.1.2.4. Débit moyen horaire :	16
Conclusion :	16
Chapitre III : Les réservoirs	
Introduction :	17
III.1. Définition :	17
III.2. Le rôle des réservoirs :	17
III.3. Emplacement du Réservoir :	18
III.4. Classification des réservoirs :	19
III.4.1. Leurs positions par rapport au sol	19
III.4.2. Leurs formes	19
III.4.3. La nature du matériau de construction	19
III.5. Choix du réservoir :	19
III.6. Les équipements des réservoirs :	19
III.6.1. Conduite d'arrivée ou d'alimentation :	19
III.6.2. Conduite de distribution ou de départ :	20
III.6.3. Conduite du trop-plein :	21

III.6.4. Conduite de vidange :	22
III.6.5. Conduite BY-PASS :	22
III.7. Matérialisation de la réserve d'incendie :	23
III.8. Dimensionnement des réservoirs d'alimentation :	23
III.8.1. La capacité du réservoir :	24
III.9. Hygiène et sécurité :	27
Conclusion :	27

Chapitre IV : Dimensionnement de réseau de distribution et d'incendie

Introduction :	28
IV.1. Classification des réseaux :	28
IV.1.1. Le réseau ramifié :	28
IV.1.2. Le Réseau étagé :	28
IV.1.3. Le réseau maillé :	28
IV.2. Choix du type de réseau :	29
IV.3. Principe du tracé du réseau choisi :	29
IV.4. Choix du type de matériaux :	29
IV.5. Calcul hydraulique du réseau maillé :	30
IV.5.1. Débit route :	30
IV.5.2. Débit spécifique :	30
IV.5.3. Débit au nœud :	31
IV.6. Détermination des diamètres du réseau et des vitesses d'écoulement :	35
IV.6.1. Répartition arbitraire des débits :	35
IV.6.2. Détermination Des diamètres avantageux :	37
IV.6.3. Calcul du réseau par logiciel EPANET :	37
IV.6.3.1. Présentation du logiciel :	37
IV.6.3.2. Résultats de la simulation :	37
Conclusion :	56

Chapitre V : Les accessoires

Introduction :	57
V. Les accessoires :	57
V.1. Robinets vannes :	57
V.1.1. Robinet vanne de sectionnement :	57
V.1.2. Vannes papillons :	58
V.2. Clapet de non-retour :	58
V.3. Robinet à flotteur :	59
V.4. Décharges :	59
V.5. Les ventouses :	59
V.6. By-pass :	60
V.7. Poteaux ou bouches d'incendie :	60
V.8. Organes de mesure :	61
V.8.1. Mesure de débit :	61
V.8.2. Mesure de pression :	61
V.9. Organes de raccordement :	61
V.9.1. Coude :	61
V.9.2. Cônes :	61
V.9.3. Tés :	62
Conclusion :	62

Chapitre VI : pose de canalisations

Introduction :	63
VI.1. Principe de pose de canalisations :	63

VI.2. Choix et type de pose de canalisation :	63
VI.2.1. Pose en terre :	63
VI.2.2. Pose de canalisations dans un mauvais terrain :	64
VI.3. Les actions reçues par les conduites.....	65
VI.4. Conseils de pose de canalisation :	65
VI.5. Aménagement du lit de pose des conduites :	66
VI.6. Conditionnement et stockage	66
VI.6.1. Stockage.....	66
VI.6.2. Manutention	66
VI.6.3. Mise en œuvre.....	66
VI.6.4. Raccordement	66
VI.7. Remblaiement.....	66
VI.7.1. Remblaiement de la tranchée	67
VI.8. Nettoyage et essai :	68
VI.8.1. Nettoyage :	68
VI.8.2. Essais	68
VI.9. Constructions des regards :	69
Conclusion :	69

Chapitre VII : Protection et sécurité de travail

Introduction :	70
VII.1. Cause des accidents de travail.....	70
VII.1.1. Causes humaines	70
VII.1.2. Causes techniques	70
VII.2. Liste des conditions dangereuses :	71
VII.3. Liste des actions dangereuses :	71
VII.4. Une maladie professionnelle :	71
VII.4.1. Définition :	71
VII.4.2. Causes des maladies professionnelles :	72
VII.5. Mesures préventives pour éviter les causes des accidents :	72
VII.5.1. Protection individuelle :	72
VII.5.2. Protection collective :	73
Conclusion :	73

Chapitre VIII : ODC

Introduction :	74
VIII.1. Travaux concernant réseau de distribution :	74
VIII.2. Calcul des volumes des travaux :	74
VIII.2.1. Décapage de la couche de terre végétale :	74
VIII.2.2. Calcul du volume du déblai de réseau :	75
VIII.2.3. Remblai compacté :	78
VIII.2.4. Le compactage.....	80
VIII.3. Choix des engins de terrassement.....	80
VIII.4. Travaux concernant le réservoir :	82
VIII.5. Devis estimatif	84
VIII.6. Planification des travaux :	85
VIII.6.1. Planification par la méthode du réseau :	85
Conclusion :	88

Conclusion générale

Conclusion générale :	89
-----------------------	----

LISTE DES TABLEAUX :

Chapitre I

Tableau I-1: Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles en ° C	4
Tableau I-2 : Humidité relative dans la zone d'étude en pourcentage.....	5
Tableau I-3 : Moyenne mensuelle de la vitesse des vents (m/s).....	5
Tableau I-4 : Répartition du nombre de jours de pluie par an à Ouled Sabor (2006).	5

Chapitre II

Tableau II-1: Les différents besoins en eau selon l'activité.	11
Tableau II-2 : les besoins d'équipements	12
Tableau II-3 : les besoins domestiques totaux.....	13
Tableau II-4 : Les variations des débits Journaliers pour les besoins domestiques.	14
Tableau II-5: Les variations des débits horaires	16
Tableau II-6 : l'estimation des besoins d'eaux total	16

Chapitre III

Tableau III-1 : dimensions du réservoir de 5350m ³	25
Tableau III-2 : Dimensions du réservoir de 750m ³	27

Chapitre IV

Tableau IV-1: Détermination des débits aux nœuds (cas de pointe)	32
Tableau IV-2 : Résultats de la simulation sur les conduites.(cas de point)	38
Tableau IV-3: résultats de la simulation sur les nœuds (cas de point).	40
Tableau IV-4: Résultats de la simulation sur les conduites (cas de point + incendie).	43
Tableau IV-5 : Résultats de la simulation sur les conduites (cas de point + incendie)	45
Tableau IV-6 : Résultats de la simulation sur les conduites (réseau séparatif).	48
Tableau IV-7 : Résultats de la simulation sur les conduites (réseau séparatif)	50

Chapitre VIII

Tableau VIII-1: Coefficient du talus en fonction de la nature du sol.....	76
Tableau VIII-2: Les résultats de calcul	77
Tableau VIII-3 : Capacité du godet en fonction du volume de terrassement.....	77
Tableau VIII-4 : Les résultats de calculs.....	79
Tableau VIII-5 : Devis estimé pour le projet :	84
Tableau VIII-6 : Détermination du délai de la réalisation.	86

LISTE DES FIGURES :

Chapitre I

Figure I-1: Localisation de la wilaya de Sétif et les nouveau parcs industriels.....	2
Figure I-2: Localisation du parc industriel d'Ouled Saber dans la wilaya de Sétif. (Source :ANIREF).....	3
Figure I-3 : Schéma d'adduction existant. (Source : DRE)	9

Chapitre II

Figure III-1: Conduite d'arrivée par sur verse	20
Figure III-2: Conduite d'arrivée par-dessous	20
Figure III-3: Conduite de départ	21
Figure III-4 : Conduite trop plein	21
Figure III-5 : Conduite de vidange et de trop plein	22
Figure III-6 : Conduite by-pass.	22
Figure III-7 : Matérialisation de la réserve d'incendie	23

Chapitre IV

Figure IV-1: Répartition arbitraire des débits en cas de pointe.	36
Figure IV-2 : résultat de simulation cas de pointe	42
Figure IV-3 : résultat de simulation cas de ponte + incendie.....	47
Figure IV-4 : résultat de simulation cas d'incendie.....	52

Chapitre V

Figure V-1 : Robinet vanne de sectionnement.	57
Figure V-2 : vanne papillon.	58
Figure V-3 : Schéma d'un Clapet d'anti-retour.....	58
Figure V-4 : robinet a flotteur	59
Figure V-5 : poche d'incendie	60

Chapitre VI

Figure VI-1: schéma du remblai d'une tranchée.....	67
Figure VI-2 : Essai sur des tronçons	68

Chapitre VII

Figure VII-1: Équipements de la protection individuelle	72
--	----

Chapitre VIII

Figure VIII-1: Schéma d'une tranchée	75
Figure VIII-2 : Pelle hydraulique	80
Figure VIII-3: Bulldozer.....	81
Figure VIII-4 : Chargeur.	81
Figure VIII-5 : Réseau à nœud	87

LISTE DES PLANCHES :

Planche N°1 : Plane de masse plus réseau d'AEP projeté du parc industriel ouled saber.

Planche N°2 : Profile en long de la conduite principal (Reservoir-N29).

Planche N°3 : Présentation d'un réservoir de 750m³.

Planche N°4 : Les accessoires dans un réseau d'AEP.

LISTE DES ABREVIATIONS :

AEP	Alimentation en Eau Potable.
ANIREF	Agence national d'intermédiation et de régulation foncière
DRE	Direction des ressources en eau
ONM	Office National de Météorologique
D	Diamètre
Dn	Diamètre Normalisé
Dex	Diamètre extérieur
Dint	Diamètre intérieur
l/s	Litre par seconde
mce	Mètre de Colonne d'eau
NGA	Nivellement Général d'Algérie
Tn	Terrain Naturel
H	Hauteur
Ha	Hectare
Max	Maximum
Min	Minimum
Moy	Moyen
P	Pression
Q	Débit
Res	Réservoir
S	Section.
N	Nœud.
T	Tronçon
ODC	Organisation du chantier

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale :

Prendre le pas sur l'avenir, créer la richesse et l'emploi par des projets porteurs, conformes aux exigences d'une wilaya qui va à la conquête de son statut de grande métropole régionale : ce sont là autant de paramètres qui caractérisent la dynamique de l'investissement à Sétif. Dans ce cadre, des espaces importants ont été mis en place ces dernières années pour accueillir de multiples projets structurants dans une dynamique de croissance. L'un de ces espaces c'est la zone industrielle d'Ouled Saber (Willaya de Sétif) qui s'étend sur une superficie de 700ha.

Passant à la consommation industrielle d'eau qui représente environ 20% de la consommation mondiale, elle varie selon les pays et les secteurs d'activité (la production, la transformation, le lavage d'objets..., etc.). Pour cela, on est besoin d'une ressource d'eau abondante et de bonne qualité pour satisfaire les demandes et les besoins considérables d'eau de notre zone industrielle d'Ouled Saber. Dans ce cas la ressource d'eau la plus appropriée et la plus proche est le barrage Mahouane après avoir un traitement, ce dernier doit être lié par un adduction jusqu'à le réservoir de la zone, et un réseau d'AEP doit être projeter pour assurer la distribution à toutes les industries. Dans ce contexte s'inscrit le thème de mon mémoire de fin d'étude qui est le dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la zone industrielle d'Ouled Saber (wilaya de Sétif), et le réseau anti incendie.

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

Introduction :

Avant de réaliser un projet d'Alimentation en eau potable, l'étude de site est nécessaire pour connaître tous les caractéristiques de lieu, Ce chapitre a pour objet de faire une présentation générale de la zone industrielle d'Ouled Saber (Wilaya de Sétif).

I.1. Historique :

La wilaya de Sétif comptait déjà deux grandes zones industrielles à Sétif et El Eulma, les nombreuses opportunités offertes ces derniers temps, consolidés par l'attractivité que présentait cette wilaya se sont traduites par l'acquisition d'une nouvelle méga zone industrielle suite aux décisions du Conseil national de l'investissement relatives à la création de 36 méga zones qui passent à 42 aujourd'hui à travers le territoire national. [4]

Une nouvelle méga zone qui vient s'inscrire pleinement dans la dynamique générale que connaît la wilaya de Sétif, et répondre à temps à la forte demande qui est relevée, qualifiant ainsi cette nouvelle acquisition de méga zone de nouvelle génération où l'investisseur pourra y trouver toutes les viabilités nécessaires avec un zoning compatible avec les exigences d'une telle structure. Le volet inhérent à la préservation de l'environnement sera géré dans ce contexte avec toute l'attention nécessaire indépendamment des structures d'accompagnement qui s'imposent et qui trouveront place au cœur de cette zone, telles que la banque, la poste ainsi que des structures d'hébergement et de restauration, aussi elle permet de la création de 24.000 postes d'emplois à court et à moyen terme.



Figure I-1: Localisation de la wilaya de Sétif et les nouveau parcs industriels.

I.2. Description de la zone d'étude :

I.2.1. Situation géographique :

La zone d'étude se situe en niveau de la commune d'Ouled Saber, wilaya de Sétif, dans la région des Hauts Plateaux Est du pays, la superficie de l'aire d'étude est d'environ 700 Ha.

I.2.2. Délimitation :

La zone industrielle est délimitée comme suit :

- Au Nord par un Propriété privée.
- Au Sud par l'Autoroute Est Ouest.
- A l'Est par un Propriété privée et cimetière.
- A l'Ouest par un Propriété privée et école de gendarmerie.

I.2.3. Dessertes et accessibilités :

Le parc industriel d'Ouled Saber a un site stratégique, au milieu de plusieurs points économiques en Algérie, comme suit :

- 10 km du chef-lieu de wilaya.
- 15 km de la ville d'El Eulma.
- 100 km du port de Béjaia.
- 120 km du port de Djendjen.
- 15 km de l'aéroport de Sétif.



Figure I-2 : Localisation du parc industriel d'Ouled Saber dans la wilaya de Sétif. (Source : ANIREF.)

I.3. Données naturelles du site :

I.3.1. Situation topographique :

Le Parc Industriel d'Ouled Saber se situe dans les hautes plaines Sétifiennes qui présente un terrain moyennement accidenté avec des côtes altimétriques variables entre 1050m à 1140m NGA avec une altitude moyenne de l'ordre de 1120m.

I.3.2. Situation géologique :

Le parc industriel d'Ouled Saber présente un territoire inclus au plan géologique dans le grand ensemble structurel des hauts plateaux. Ils sont principalement des formations quaternaires, il s'agit des limons, argiles et des graviers principalement développés le long des grands. Et quelques galets gréseux de provenance méridionale ont probablement été empruntés au miocène.

I.3.3. Sismicité :

L'Algérie est découpée en quatre zones sismiques, d'après le découpage, la wilaya de Sétif se trouve dans la zone deux (2) c'est-à-dire une zone à moyenne sismicité, la wilaya de Sétif ne voit pas des grands séismes et le plus récent s'est produit en 1998 son intensité était de 5.46 dans l'échelle MSK.

I.4. Situation climatique :

Les caractéristiques climatologiques de la zone d'étude sont estimées par les données disponibles à des stations climatologiques la plus proche au site :

I.4.1. Le climat :

Cette région est caractérisée par un climat continental semi-aride, caractérisé par un hiver relativement tempéré et un été chaud et sec. Cette zone est également caractérisée par une saison pluvieuse, qui s'étale du mois de septembre au mois d'avril ou parfois Mai, qui annonce la fin de la saison humide et le début de la saison sèche.

I.4.2. Température :

Le tableau suivant présente la température maximale, minimale et moyenne mensuelles de la région :

Tableau I-1 : Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles en ° C

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout
T _{max} °C	28,6	22,6	16,1	11,5	10,9	13	15,7	19	24,7	30,9	34,1	34,3
T _{min} °C	15,4	10,8	6,07	2,4	1,6	2,1	4,01	7,05	11,8	16,2	18,5	19
T _{moy} °C	22,00	16,70	11,09	6,95	6,15	7,55	9,86	13,03	18,25	23,55	26,30	26,65

Source : ONM de Sétif.

Présentation de la zone d'étude

Remarque :

D'après ces valeurs montrées dans le tableau ci-dessus, on a vu des températures très élevées en particulier durant les mois de juin à aout, et des températures très faibles durant les moins de décembre à février. Alors :

Le mois de Janvier représente le mois le plus froid avec une température moyenne de 6.15°C.

Le mois le plus chaud est marqué par le mois d'Août avec une température moyenne de 26.65°C.

I.4.3. L'Humidité :

L'humidité de l'air est donnée dans le tableau suivant :

Tableau I-2 : Humidité relative dans la zone d'étude en pourcentage.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout
Moy(%)	55	66	75	79	76	76	72	66	61	50	39	41

Source : ONM de Sétif

Remarque :

L'humidité mensuelle varie très peu d'un mois sur l'autre autour de la valeur annuelle, et la moyenne mensuelle est de 63% à Sétif.

I.4.4. Le vent :

Les vents locaux sont prédominant Ouest et Nord-Ouest avec quelques vents nord-est, la vitesse moyenne est de 3,5m/s à 4m/s.

La vitesse des vents au cours de l'année (en m/s) est représentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau I-3 : Moyenne mensuelle de la vitesse des vents (km/h).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout
Vitesse(m/s)	13.7	11.5	13.3	15.1	14.1	13.7	14	15.1	16.6	13	13.7	14.4

Source : ONM de Sétif.

I.4.5. La pluviométrie :

Le tableau suivant présente la répartition mensuelle moyenne interannuelle des précipitations, D'après la Carte pluviométrique de l'Algérie du Nord par l'agence Nationale des Ressources Hydraulique ANRH :

Tableau I-4 : Répartition du nombre de jours de pluie par an à Ouled Sabor (2006).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout
P _{moy} (mm)	21.5	45.4	48.7	68.7	52.3	44.3	51.4	35.6	21.7	7.9	2.2	7.4
%	5,28	11,15	11,96	16,88	12,85	10,88	12,63	8,74	5,33	1,94	0,54	1,82

Source : DRE de Sétif.

Remarque :

Alors la moyenne annuelle des précipitations est de 400 mm, Avec un nombre moyenne de jours de pluie par an est voisin de 100 jours.

I.5. Situation démographique et Hydraulique :

I.5.1. Population :

La zone d'étude est un parc industriel de 373 industries et de 24.000 postes d'emplois, donc cette zone est réservée exclusivement aux industries et non pas à l'habitation.

I.5.2. Encombrement du sous-sol :

Le sous-sol de cette zone industriel ne dispose d'aucuns réseaux divers (gaz, électricité, alimentation en eau potable, assainissement).

I.5.3. Urbanisation :

Le parc industriel est encore en chantier un nombre très petit d'industrie sont installé et toute les autres sont en cours de réalisation.

I.5.4. Structure du parc industriel :

La zone industrielle d'Ouled Saber est constituée de plusieurs industrie qui œuvrent dans différent domaine comme suit :

➤ **L'industrie agroalimentaire (S=77,24 ha, 59 usines)** : est l'ensemble des activités industrielles qui transforment des productions alimentaires issues de l'agriculture ou de la pêche en aliments industriels destinés essentiellement à la consommation humaine. Ex : laiterie, abattage du bétail, etc.

➤ **L'industrie mécanique (S=47.27 ha, 29 usines)** : comprend toutes les opérations mécaniques telles que la conception, la fabrication ou la maintenance de structures mécaniques. Ex : les pièces des engins spatiaux, les automobiles, etc.

➤ **L'industrie textile (S=25.88 ha, 28 usines)** : rassemble l'ensemble des activités de conception, de fabrication et commercialisation des textiles. Ex : fabrication de tissus, des fabricants de produits finis, etc.

➤ **L'industrie des matériaux de construction (S=99.91 ha, 48 usines)** : sont des usines des matériaux utilisés dans les secteurs de la construction : bâtiments et travaux publics. Ex : le béton et divers dérivés de l'argile tels que briques, tuiles, carrelages, bois, etc.

➤ **L'industrie de T.I.C (S=16.37 ha, 14 usines)** : Technologies de l'information et de la communication, qui fait référence à l'industrie de l'équipement et aux services liés à la radiodiffusion, à l'informatique et aux télécommunications, qui capturent et affichent tous des informations par voie électronique.

➤ **L'industrie pharmaceutiques (S=32.11 ha, 28 usines)** : est le secteur économique qui regroupe les activités de recherche, de fabrication et de commercialisation des médicaments pour la médecine humaine ou vétérinaire.

- **L'industrie électronique (S=55,858 ha, 24 industrie)** : Sont des usines de fabrication des composants et des pièces électroniques et des produits audio et vidéo, ex : TV, Téléphones, Ordinateurs et équipement connexe (par ex. clavier, souris), etc.
- **L'industrie métallurgie (S=70,635 ha, 54 usines)** : l'industrie de la fabrication des métaux et des alliages, qui repose sur la maîtrise de cette science d'élaboration et transformation des matériaux. Ex : le recyclage des métaux, la fabrication de produits bruts (tôles, poutrelles, etc.)
- **L'industrie chimie et polymère (S=81,29 ha, 54 usines)** : polymère est devenue l'élément essentiel d'un nombre important des objets, dans lesquels ils ont souvent remplacé les substances naturelles, les polymères désignent des matières abondantes et variées peut-être naturels ou obtenu par modification chimiques d'un polymère naturel. Ex : cellulose, protéines fibreuses, bouteilles, habillages
- **Plateforme logistique (S=33,941 ha, 22 plateforme)** : elle constitue un site logistique par lequel des produits transitent pour notamment être triés, groupés, dégroupés, conditionnés et reconditionnés.
- **Eco Park (S=8,142 ha, 4 usines)** : Est-ce un complexe industriel d'entreprises coopérant entre elles et avec la communauté locale dans le but de réduire les déchets et la pollution et de partager efficacement les ressources (information, matériaux, eau, énergie, infrastructures et ressources naturelles) et de contribuer au développement durable, Augmenter les gains économiques et améliorer la qualité de l'environnement. Le parc industriel écologique peut être planifié, conçu et construit de manière à faciliter la coopération entre les entreprises, ce qui conduit à une amélioration financière et à des projets écologiques pour les développeurs. [3]
- **Zones Services (S=11,445 ha)** : C'est la zone où trouve les restaurants, les cafeterias, l'hôtel, ou des services publics comme les banques et crèches. Etc.
- **Utilités (S=20,683 ha, 9 usines)** : L'utilité en industrie est un fluide énergétique distribué vers plusieurs lignes de production, pour les besoins en énergie motrice, chaleur ou services auxiliaires, les utilités les plus fréquemment rencontrées, sont : l'air comprimé, l'eau de ville, le froid, l'eau chaude, etc.

I.5.5. Alimentation en eau potable :

Pour l'instant la zone industrielle d'Ouled Saber n'est pas encore alimentée en eau mais l'étude d'adduction a été réalisée, La ressource en eau provient du système de transfert qui est composé de l'ouvrage principal qui est le barrage de Mahouane dans la Wilaya de Sétif. Le barrage de Mahouane est la seule source d'eau pour la zone industrielle. Il est un barrage de type digue en enrochements avec une cote de crête de 1 149 NGA. Le réservoir a une capacité utile d'exploitation

de 147,4 hm³, situé à 14 km au nord du sur le tracé de l'actuelle route RN-75. Ce barrage fonctionnera à mode de réservoir d'eau, puisque la plupart d'eau de celui-ci proviendra du transvasement du barrage d'Ighil Emda, situé à 20 km environ au nord. La dotation d'eau de ce transvasement est de 121 hm³ par an, dont 88,9 hm³ approximativement seront destinés à l'irrigation et les 33 hm³ restants seront destinés à l'approvisionnement en eau potable de la ville de Sétif. [5]

L'eau est ensuite acheminée gravitairement vers la station de traitement située dans la ville de Mahouane. L'eau traitée sera acheminée par pompage vers un réservoir de 40 000 m³ (2x20000m³) de 1212.40 NGA. L'eau sera finalement acheminée gravitairement jusqu'au le réservoir projeté du parc industriel d'ouled saber de 1140 NGA. Avec un DN 630 de type PeHD.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons défini les données nécessaires concernant notre parc industriel du point de vue topographie, géologie, climatologie, démographie, ainsi que la situation hydraulique, qui représentent les premières données de base pour élaboration de notre travail de dimensionnement.

Présentation de la zone d'étude

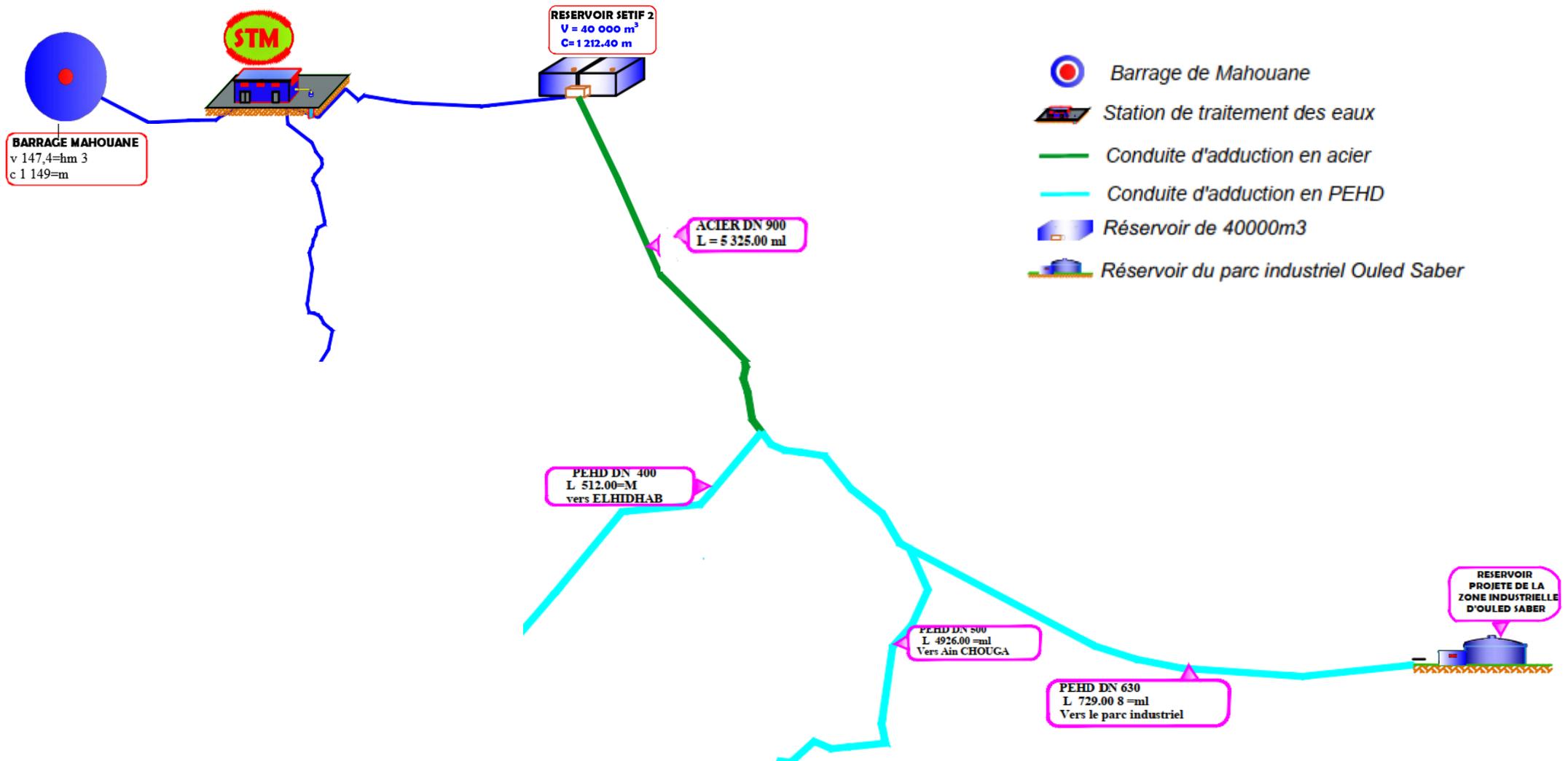


Figure I-3 : Schéma d'adduction existant. (Source : DRE)

Chapitre II

Estimation des besoins en eau

Introduction :

L'objectif de ce chapitre est de faire une estimation des besoins en eau de la zone industrielle d'ouled saber et les différents besoins domestiques.

II.1. Estimation des besoins en eau potable :

II.1.1. Les besoins industriels :

Les entreprises industrielles ont besoin d'une quantité d'eau importante pour leur fonctionnement, l'évaluation de ces besoins en eau est basée sur la nature de chaque activité, pour un manque d'informations sur la dotation de chaque usine par ce que il y a aucun informations exact sur la production de ces usines, pour éviter les cas défavorables et obtient des dotation sur les normes ils ont fait des comparaisons avec d'autres parcs industriels et des usines en Algérie et en dehors de pays, il y a lieu de s'appuyer sur des valeurs maximal de consommation d'eau. Les besoins en eau pour chaque activité industrielle se résume comme suit : (Voir **Tableau II-1**).

Les différents besoins cités ci-dessus exprimés en m³/j/ha, dont prises comme des valeurs maximales devant prendre en charge les besoins industriels et les fuites d'eau sur le réseau.

Donc la consommation moyenne journalière industrielle est donnée par la formule suivante :

$$Q_{moy, j} = Q_i * S_i \quad \text{(II-1)}$$

Avec :

- Q_i : besoin en eau pour chaque activité pour un hectare (m³/j/ha).
- S_i : surface de la zone d'activité.

Les différents besoins en eau selon l'activité affectée sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau II-1 : Les différents besoins en eau selon l'activité.

Zone d'Activité	Nombre d'industries	Surface (ha)	Dotation (m³/j/ha)	Besoin en eau (m³/j)
Agro-Alimentaire	59	77.243	20	1544.86
Mécanique	29	47.271	4	189.084
Textile	28	25.877	30	776.31
Matériaux de Construction	48	99.911	20	1998.22
T.I.C	14	16.37	1.5	24.555
Pharmacie	28	32.11	10	321.1
Electronique	24	55.858	10	558.58
Métallurgie	54	70.635	20	1412.7
Chimie & Polymère	54	81.292	20	1625.84

Tableau II-1 : Les différents besoins en eau selon l'activité (suite)

Zone d'Activité	Nombre d'industries	Surface (ha)	Dotation (m³/j/ha)	Besoin en eau (m³/j)
Plate-forme Logistique	22	33.941	4	135.764
Eco-Park	4	8.142	20	162.84
Utilités	9	20.683	20	413.66
TOTAL	373	580,777		9163.51

Source : DRE

II.1.2. Les besoins domestiques :

➤ **Secteur d'activité :**

Ce sont des besoins sanitaire (lavabo, WC, douche...) et demande administratif, et le projet permet de la création de 24.000 emplois à moyen terme, ce nombre peut être diminué ou augmenté parce qu'il dépend de plusieurs critères, comme la demande du produit au marché et surtout le développement de la technologie et le passage vers le monde robotique, en se basant sur cette approche nous avons choisir une dotation de 15 litre par travailleur par jour.

Donc :

$$Q_{moy, j} = N_i * Q_i = 24000 * 15 * 0.001 = 360 \text{ m}^3/\text{j}$$

➤ **Les besoins d'équipements :**

Ce sont les besoins socioculturels (mosquée), besoins sanitaire (centre de santé), besoins commerciaux (centre commercial, restaurant, café), besoins scolaires (crèche), besoins administratif (centre de formation), et les besoin d'arrosage pour les espaces vertes :

Les différents besoins en eau selon l'équipement sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau II-2 : les besoins d'équipements

Les équipements	Unité	Nombre	Dotation (l/unité)	Q_{moy.j} (m³/j)
Centre commercial	m2	10000	5	50
3 restaurants	Repas	3000	25	75
2 Cafés	Client	800	10	8
Hôtel	lit	600	200	120
Crèche	Enfant	250	20	5
Centre de santé	Patient	150	20	3
Bâtiment de Gestion	Employé	90	15	1.35

Tableau II-2 : les besoins d'équipements (suite)

Les équipements	Unité	Nombre	Dotation (l/unité)	Qmoy.j (m³/j)
Siege ANIREF	Employé	35	15	0.53
Centre de formation	Personne	400	15	6
Poste	Employé	20	15	0.3
Banque	Employé	40	15	0.6
Protection Civil	Employé	50	20	1
Bain public	Personne	200	180	36
Mosquée	Fidèle	1200	15	18
Espaces verts	m²	61705.2	4	246.82
TOTAL				571.6

II.1.2.1. Fuites et gaspillage :

Les fuites d'eau sur le réseau sont parfois importantes. Elles se produisent en grande partie sur les branchements particuliers. La recherche des fuites est une opération délicate. Généralement elles dépendent de l'état de réseau, On estime les fuites et le gaspillage par 15 % du débit totale. [1]

Tableau II-3 : les besoins domestiques totaux.

Catégorie des besoins	Qmoy,j(m³/j)	Qmoy,j + Qfuit (m³/h)
Secteur d'activité	360	414
Equipements	571.60	657.34
Domestiques	931.6	1071.34

II.1.2.2. Les variations des débits Journaliers :

Au cours d'année, il existe une journée où la consommation est maximale ; de même il existe une journée où la consommation est minimale.

a) Débit maximal journalier :

C'est le débit de la journée de l'année où la consommation est maximale, il est définie par le coefficient d'irrégularité journalière maximum ($K_{max, j}$) qui tient compte des variations journalières de la consommation. Il représente le rapport de la consommation maximale journalière à la consommation moyenne journalière.

Tel que :

$$K_{\max j} = \frac{Q_{\max j}}{Q_{\text{moyj}}} \quad (\text{II-2})$$

Avec :

- $Q_{\max, j}$: Débit maximum journalier en m³/j.
- $Q_{\text{moy}, j}$: Débit moyen journalier en m³/j.
- $K_{\max, j} = (1,1-1,3)$

On prend $K_{\max, j}=1,3$.

Ce coefficient nous permet de savoir de combien de fois le débit maximum journalier dépasse le débit moyen journalier.

b) Débit minimal journalier :

C'est le débit de la journée de l'année où la consommation est minimale, il est défini à partir du coefficient d'irrégularité journalière minimum ($K_{\min, j}$) qui est déterminé comme étant le rapport de la consommation minimale journalière et la consommation moyenne journalière.

Tel que :

$$K_{\min, j} = \frac{Q_{\min j}}{Q_{\text{moyj}}} \quad (\text{II-3})$$

Avec :

- $Q_{\text{moy}, j}$: Débit moyen journalier en m³/h ;
- $Q_{\min, j}$: Débit minimum journalier en m³/j.
- $K_{\min, j} = (0,7-0,9)$

Il nous indique de combien de fois le débit minimale journalière est inférieure à le débit moyenne journalière.

Les résultats de calcul sont mentionnés dans le tableau :

Tableau II-4 : Les variations des débits Journaliers pour les besoins domestiques.

Catégorie des besoins	$Q_{\text{moy}, j}$ (m ³ /j)	$K_{\max, j}$	$Q_{\max, j}$ (m ³ /j)	$K_{\min, j}$	$Q_{\min, j}$ (m ³ /j)
Domestiques	1071.34	1.3	1392.74	0.8	857.072

II.1.2.3. Les variations des débits horaires :

a) Débit maximale horaire :

Il est représentée par le coefficient d'irrégularité maximale horaire ($K_{\max, h}$) qui représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée la plus chargée dans l'année.

Il est déterminé par la relation suivante :

$$K_{\max,h} = \alpha_{\max} \times \beta_{\max} \quad (\text{II-4})$$

Avec :

- $K_{\max, h}$: Coefficient d'irrégularité maximale horaire.
- α_{\max} : Coefficient qui tient compte du développement industriel et des habitudes de la population, variable de 1,2 à 1,4 et dépend du niveau de développement local. Pour notre cas une zone industrielles nous prenons : $\alpha_{\max} = 1,4$.
- β_{\max} : Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population pris pour notre cas est égal à 1,18. **(Annexe I)**

Ce qui nous donne un coefficient max horaire égal à :

$$K_{\max, h} = 1,4 * 1,18 = 1,65$$

Donc le débit maximale horaire est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{\max, h} = K_{\max, h} \times Q_{\text{moy}, h} \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (\text{II-5})$$

Avec :

- $Q_{\max, h}$: Débit maximal horaire en m³/h
- $Q_{\text{moy}, h}$: Débit moyen horaire en m³/h

b) Débit minimal horaire :

Il est donné par le coefficient d'irrégularité minimale horaire ($K_{\min, h}$) qui permet de déterminer le débit minimum horaire observable dans le réseau de distribution d'eau potable, il est déterminé par la relation suivante :

$$K_{\min,h} = \alpha_{\min} \times \beta_{\min} \quad (\text{II-6})$$

Avec :

- $K_{\min, h}$: Coefficient d'irrégularité minimale horaire.
- α_{\min} : Coefficient qui tient compte du développement industriel et des habitudes de la population, variable de 0,4 à 0,6 et dépend du niveau de développement local. Pour notre cas d'une zone industrielle Nous prenons : $\alpha_{\min} = 0,6$.
- β_{\min} : Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population, pris égal à 0.54. **(Annexe I)**

Ce qui nous donne un coefficient de :

$$K_{\min, h} = 0.6 * 0.54 = 0.32$$

Donc le débit minimale horaire est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{\min, h} = K_{\min, h} \times Q_{\text{moy}, h} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad \text{(II-7)}$$

Avec:

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

II.1.2.4. Débit moyen horaire :

Le débit moyen horaire est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy}, h} = \frac{Q_{\max j}}{24} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad \text{(II-8)}$$

Avec :

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

$$Q_{\text{moy}, h} = \frac{Q_{\max j}}{24} = \frac{1392.74}{24} = 58.03 \text{ m}^3/\text{h}$$

Les résultats de calcul sont mentionnés dans le tableau :

Tableau II-5 : Les variations des débits horaires

Catégorie des besoins	$Q_{\text{moy}, h}$ (m^3/h)	$K_{\max, h}$	$Q_{\max, h}$ (m^3/h)	$K_{\min, h}$	$Q_{\min, h}$ (m^3/h)
Equipement	58.03	1.65	95.75	0.32	18.57

Les résultats de calcul d'estimation des besoins d'eaux total :

Tableau II-6 : l'estimation des besoins d'eaux total

Catégorie des besoins	$Q_{\max, h}$ (m^3/h)	$Q_{\max, h}$ (l/s)
Industries	381.8	106.06
Domestiques	95.75	26.6
Total	477.55	132.66

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a calculé les besoins en eau des différents types d'industries et les équipements de la zone industrielle, Nous avons ainsi déduit les différents débits variables dans le temps les débits journaliers (maximum et minimum) et les débits horaires (moyen, maximum et minimum).

Chapitre III

Les réservoirs

Introduction :

Les réservoirs sont des ouvrages intermédiaires entre les réseaux d'adductions et les réseaux de distributions et qui jouent un rôle très important dans un réseau d'alimentation en eau potable et peuvent avoir plusieurs rôles.

III.1. Définition :

Les réservoirs sont des ouvrages hydrauliques aménagés pour contenir l'eau, soit potable destinée à la consommation publique ou à l'usage industrielle.

III.2. Le rôle des réservoirs :

Les réservoirs d'eau potable assurent des fonctions générales multiples et de nature à la fois technique et économique :

➤ **Le stockage** : lors des heures creuses pendant la journée ($Q_{\text{apport}} > Q_{\text{demandé}}$), un volume se cumule dans le réservoir, on dit que le réservoir se remplit. Pendant les heures qui suivent, ou la consommation est élevé ($Q_{\text{demandé}} > Q_{\text{apport}}$), l'écart entre ces deux débits sera compensé par le volume emmagasiné auparavant, on dit que le réservoir se vide.

➤ **Régulateur de pressions** : en tout point du réseau : le réservoir permet de fournir aux abonnés une pression suffisante et plus ou moins constante, la pression fournie par les stations de pompage peut varier au moment de la mise en marche et de l'arrêt des pompes.

➤ **Régulation du débit** : Le réservoir est un ouvrage régulateur de débit, il permet d'adapter la production à la consommation.

➤ **Equilibre** : si le réseau s'allonge (augmentation de la sa longueur par rapport à la position du réseau principal), aux points les plus éloignés, apparaissent des pressions faibles. Dans ce cas, on installe un réservoir d'équilibre qui permet d'augmenter les pressions faibles et les débits dans la partie du réseau étendue. Le réservoir d'équilibre joue le rôle d'un contre réservoir par rapport au principal.

➤ **Simplification de l'exploitation** : en permettant l'arrêt pour l'entretien ou réparation de certaines installations.

➤ **Brise-charge** : son utilité est d'abaisser la pression dans une adduction (à point bas) à celle de l'atmosphère (en tout point le long de la canalisation, si la pression dépasse celle de fonctionnement normal, on doit protéger la canalisation contre les ruptures en plaçant un réservoir qui va amener la pression à la pression atmosphérique de telle sorte l'emplacement de ce dernier assure des pressions optimales le long de la conduite, on dit que le réservoir joue le rôle d'une brise-charge).

➤ **Relai** : ou intermédiaire, ce que nous appelons souvent un réservoir tampon. Dans une adduction mixte ; refoulement-gravitaire ; ce type de réservoir est nécessaire pour éviter les dépressions et la cavitation, il assure aussi la continuité de la distribution en cas de l'arrêt de la pompe.

➤ **Réserve d'incendie** : une demande en eau exceptionnelle qui sera utile en cas d'incendie, son volume est toujours réservé qui est au minimum de 120 m³. [1]

✚ **Comme le réservoir offre d'autres réserves ont comme avantages :**

- Ils constituent une réserve pour les imprévus (rupture, panne des pompes, réparations, extension du réseau...).
- Offre la possibilité de pomper la nuit, lorsque les tarifs d'électricité sont les plus bas.
- Régularité dans le fonctionnement du pompage. Les pompes refoulent à un débit constant.
- Simplification de l'exploitation.
- Sollicitation régulière des points d'eau qui ne sont pas l'objet des variations journalières au moment de la pointe.

III.3. Emplacement du Réservoir :

L'emplacement des réservoirs dépend essentiellement des données topographiques et de la nature du terrain. Et il faut que l'emplacement choisi pour édifier le réservoir soit donner aux abonnés une pression suffisante au moment de la pointe. En conséquence, on doit toujours tenir compte des considérations suivantes :

- L'alimentation du réseau de distribution doit se faire par gravité, le réservoir doit être construit à un niveau supérieur à celui de l'agglomération. Et pour des raisons d'économie, il est préférable que le remplissage du réservoir aussi se fasse par gravité, ce qui implique qu'on puisse le placer à un niveau bas par rapport au réservoir tampon.
- La cote du radier doit être supérieure à la plus haute cote piézométrique exigé dans le réseau.
- L'emplacement du réservoir doit être aussi choisi de telle façon à pouvoir satisfaire les abonnés avec une pression suffisante.
- Lorsque plusieurs réservoirs sont nécessaires, on doit les implanter de préférence soit en extrémité du réseau soit à proximité du centre important de consommation.

III.4. Classification des réservoirs :

Les réservoirs peuvent être classés selon :

III.4.1. Leurs positions par rapport au sol

- Enterrés.
- Semi-enterrés.
- Surélevés ou sur tour appelés aussi châteaux d'eau.

III.4.2. Leurs formes

- Circulaires.
- Carrés.
- Rectangulaires.

III.4.3. La nature du matériau de construction

- Les réservoirs métalliques.
- Les réservoirs en maçonnerie.
- Les réservoirs en béton armé ordinaire ou précontraint.

III.5. Choix du réservoir :

De multiples facteurs interviennent dans la détermination du type de réservoir :

- Conditions topographiques de la région à desservir,
- Conditions hydrauliques de la distribution : volume du réservoir, pression à assurer,

Les critères les plus souvent retenus pour les choix sont :

- Les facteurs économiques,
- La sécurité d'approvisionnement et la facilité d'exploitation,
- Les possibilités d'adaptation au réseau,
- Les possibilités d'inscription harmonieuse dans le site. [1]

III.6. Les équipements des réservoirs :

III.6.1. Conduite d'arrivée ou d'alimentation :

La conduite d'adduction a son débouché dans le réservoir et doit pouvoir s'obturer quand l'eau atteint dans la cuve son niveau maximal, Obturation par robinet-flotteur si l'adduction est gravitaire ou dispositif permettant l'arrêt du moteur si l'adduction s'effectue par refoulement.

Cette conduite peut être installée de plusieurs manières :

➤ **Par sur verse :**

Soit avec chute libre soit en plongeant la conduite de façon à ce que son extrémité soit toujours noyée, le premier cas provoque une oxygénation de l'eau mais il libère facilement le gaz carbonique dissous et par suite il favorise l'entartrage du réservoir et des conduites.

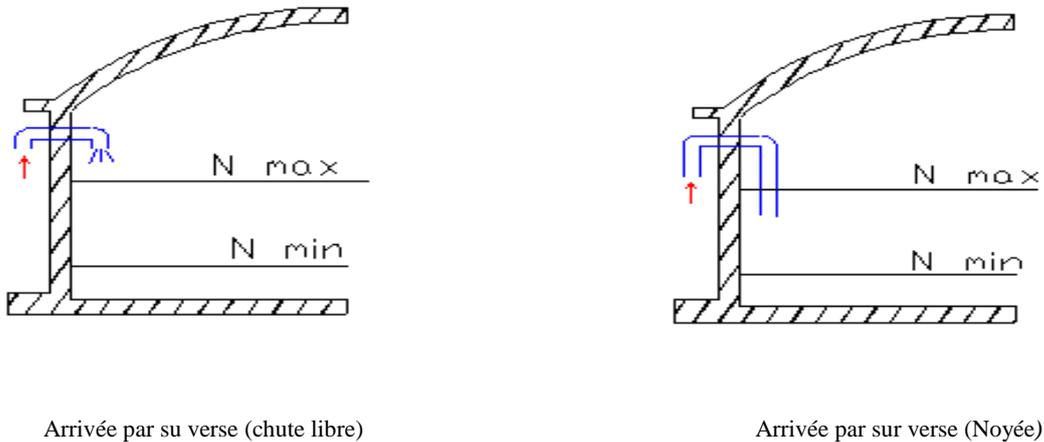


Figure III-1 : Conduite d'arrivée par sur verse

➤ **Par dessous :**

Soit par le bas à travers les parois du réservoir soit par le fond à travers le radier.

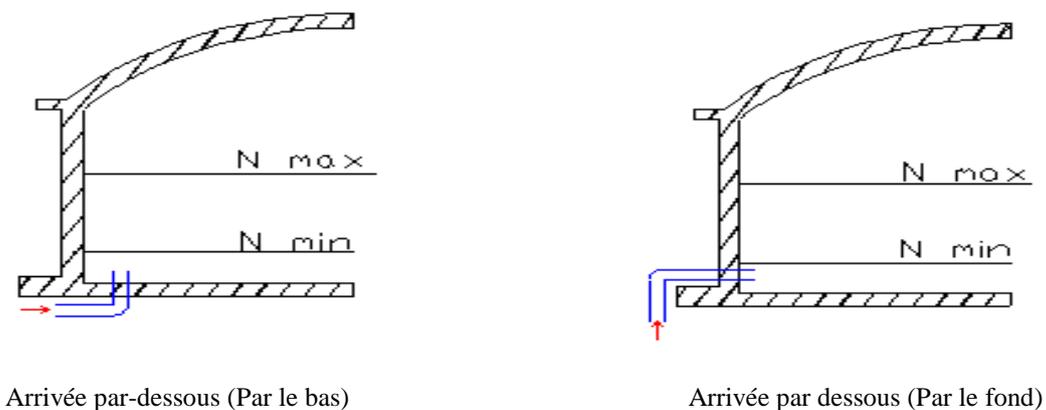


Figure III-2 : Conduite d'arrivée par-dessous.

III.6.2. Conduite de distribution ou de départ :

Le départ de la conduite de distribution s'effectue à 0.15 ou 0.2m au-dessus du radier en vue d'éviter d'introduire dans la distribution des boues ou des sables qui éventuellement pourrait se décompter dans la cuve. On réserve au minimum 0.5m au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite en cas d'abaissement maximal du plan d'eau.

L'extrémité de la conduite est munie d'une grille ou crépine courbée pour éviter le phénomène de vortex. En cas de rupture de la conduite de distribution et dans l'hypothèse d'un grand réservoir, il faut avoir la possibilité de l'isoler rapidement pour éviter les pertes d'eau en cas de cassure de la conduite de distribution. Il pourra être envisagé de rendre automatique la fermeture du robinet en utilisant une vanne-papillon qui se met en marche dès qu'une surtension se manifestera dans la conduite.

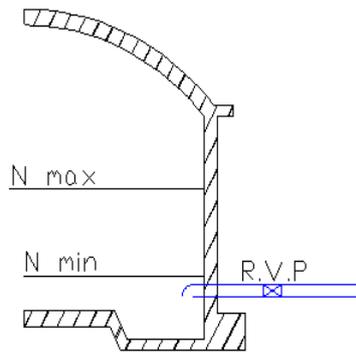


Figure III-3 : Conduite de départ

III.6.3. Conduite du trop-plein :

La conduite du trop-plein, est destinée à empêcher l'eau de dépasser le niveau maximal, elle se termine par un système simple à emboîtement. L'extrémité de cette conduite doit être en forme de siphon afin d'éviter l'introduction de certains corps nocifs dans la cuve.

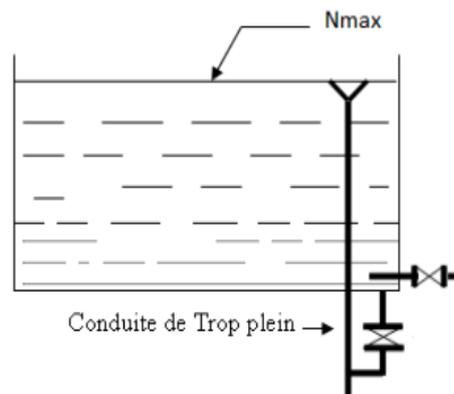


Figure III-4 : Conduite trop plein

III.6.4. Conduite de vidange :

La conduite de vidange placée au point bas du réservoir permet une décharge complète vers l'égoût pour permettre l'inspection et le nettoyage du réservoir, ainsi que d'éventuelles réparations. Elle part du point bas du réservoir et se raccorde sur la canalisation de trop-plein. Elle comporte un robinet vanne qui doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter le déposer

de sable (difficulté de manœuvre). Un dispositif de clapet de nez doit être installé sur les canalisations de trop-plein et de vidange afin de protéger le réservoir d'éventuelle contamination. Des détecteurs de niveau peuvent être installés dans le réservoir pour signaler les niveaux critiques, le niveau de débordement et le niveau bas notamment pour la protection des pompes.

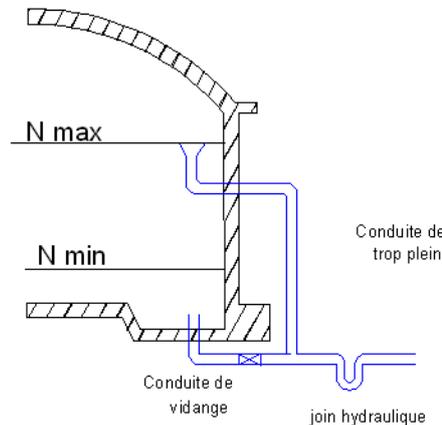


Figure III-5 : Conduite de vidange et de trop plein

III.6.5. Conduite BY-PASS :

En cas d'indisponibilité de nettoyage ou réparation si le réservoir n'est pas compartimenté il est bon de prévoir une communication entre les deux conduites (adduction et distribution).

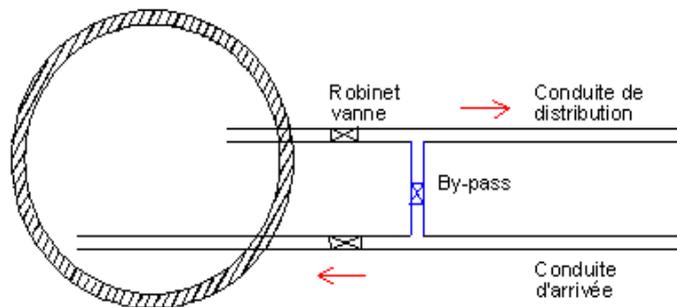


Figure III-6 : Conduite by-pass.

III.7. Matérialisation de la réserve d'incendie :

Quand la surveillance du plan d'eau dans le réservoir ne peut être assurée par du personnel à demeure, ce qui est le cas pour les installations automatiques, il importe que des dispositions soient prises en vue d'éviter dans le cas d'un soutirage intensif que la réserve d'incendie ne puisse passer dans la distribution. Nous distinguons deux types de systèmes : le système à deux prises et le système à siphon.

Dans le système à deux prises on remarque une tranche d'eau morte qui ne se renouvelle pas contrairement au système à siphon qui se désamorce grâce à un évent ouvert à l'air libre et la réserve ne serait pas entamée en cas de sinistre.[8]

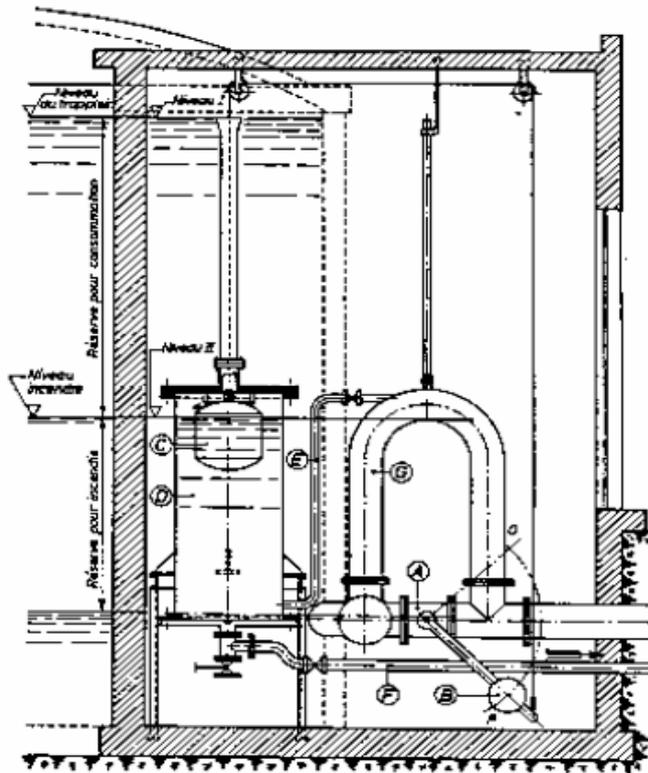


Figure III-7 : Matérialisation de la réserve d'incendie

III.8. Dimensionnement des réservoirs d'alimentation :

Pour mon projet le réservoir joue le rôle de régulateur c'est-à-dire que sa fonction principale n'est pas de stocker de l'eau, et pour les zones industrielles la disponibilité de l'eau 24/24h et 7/7j est primordial car sans eau l'activité de l'industrie se retrouve à l'arrêt ce qui engendrerait de grosses pertes économiques et des retards dans les délais de réalisation des tâches, de ce fait le réservoir doit impérativement contenir les besoins d'eau qui permettent d'assurer l'alimentation de la zone pendant 24h en cas de coupure d'adduction si le budget de ce projet permet de réaliser ce réservoir.

III.8.1. La capacité du réservoir :

La capacité est calculée pour satisfaire aux variations du débit journalier de consommation en tenant compte entendu du jour de la plus forte consommation et de la réserve d'eau destinée à l'incendie.

▣ Variante 1 : Le réservoir assure l'alimentation de la zone pendant 24h en cas de coupure d'adduction :

On a choisi le débit de la journée de l'année où la consommation est maximale, Le long la journée le plus fort consommation, la zone industriel d'ouled saber consomme un débit journalier de **10556.253** m³/j (Qind = 9163.513m³/j et Qmax, j (doms)=1392.74 m³/j).

Donc le réservoir projeté assurera un volume de :

$$V=10556.25 \text{ m}^3$$

On ajoutera 120 m³ pour assurer le volume d'incendie qui assurera un débit de 17 l/s durant 2h en cas de déclenchement d'un incendie :

$$V_{\text{tot}}= V+ V_{\text{inc}} = 10556.25 + 120 = 10676.25 \text{ m}^3$$

Donc on prend un volume normalisé : $V_t=10700 \text{ m}^3$

Le volume est important donc on doit répartie ce volume sur deux réservoirs (2 x 5350 m³).

a) La forme de réservoir :

On opte pour la forme circulaire parce que le volume du réservoir est moyen, et la hauteur de l'eau dans la cuve est comprise entre 3 et 6 m en moyenne, cette hauteur peut atteindre 7 à 8 m dans les grands ouvrages.

b) Diamètre de la cuve :

On calcule le diamètre de la cuve moyennant la formule :

$$S = \frac{V_n}{h} \Rightarrow \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{V_n}{h} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 * V_n}{\pi * h}}$$

- V_n : Capacité normalisée du réservoir (m³) ;
- S : Section du réservoir (m²) ;
- D : Diamètre de la cuve (m) ;
- h : Hauteur utile optimale d'eau (m), 7 à 8 m.

Donc la hauteur que nous avons optés est : $h=7 \text{ m}$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 5350}{\pi * 7}} = 31.2 \text{ m}$$

Donc on prend un diamètre normalisé de : $D_n=31.2 \text{ m}$

c) La hauteur d'eau h :

On calcule le diamètre de la cuve moyennant la formule

$$h = \frac{4 * V}{\pi * D_n^2} = \frac{4 * 5350}{\pi * 31.2^2} = 7 \text{ m}$$

d) Section de la cuve :

On calcule la section de la cuve moyennant la formule

$$S = \frac{V}{h} = \frac{5350}{7} = 764.3 \text{ m}^2$$

e) Hauteur totale H du réservoir :

On calcule la hauteur du réservoir moyennant la formule

$$H = h + R$$

Avec :

- H : Hauteur totale du réservoir (m).
- h : Hauteur d'eau (m).
- R : Revanche (R= 0.5m).

$$H = 7 + 0.5 = 7.5 \text{ m}$$

f) La hauteur de la réserve d'incendie :

On calcule la hauteur de la réserve d'incendie moyennant la formule :

$$h_{inc} = \frac{V_{inc}}{S} = \frac{120}{764.3} = 0.16 \text{ m}$$

Tableau III-1: dimensions du réservoir de 5350m³.

Paramètre	Volume (m ³)	h (m)	S (m ²)	D (m)	H (m)	h inc (m)
Dimension	5350	7	764.3	31.2	7.5	0.16

✚ **Variante 2** : Le réservoir assure l'alimentation de la zone pendant 1h en cas de coupure d'adduction :

On a choisi le débit de l'heure de la journée où la consommation est maximale, Le long l'heure le plus fort consommation, la zone industriel d'ouled saber consomme un débit horaire de **477.55** m³/h ($Q_{ind} = 381.8$ m³/h et $Q_{max, h (doms)} = 95.75$ m³/h).

Donc le réservoir projeté assurera un volume de :

$$V = 477.55 \text{ m}^3$$

On ajoutera 120 m³ pour assurer le volume d'incendie qui assurera un débit de 17 l/s durant 2h en cas de déclenchement d'un incendie :

$$V_{tot} = V + V_{inc} = 477.55 + 120 = 597.55 \text{ m}^3$$

Donc on prend un volume normalisé : $V_t = 750 \text{ m}^3$

a) La forme de réservoir :

On utilisera les formules précédentes de la variante 1.

b) Diamètre de la cuve :

La hauteur que nous avons optés est : $h = 6 \text{ m}$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 750}{\pi * 6}} = 12.62 \text{ m}$$

Donc on prend un diamètre normalisé de : $D_n = 12.62 \text{ m}$

c) Section de la cuve :

$$S = \frac{750}{6} = 125 \text{ m}^2$$

La section de la cuve : 125 m².

d) Hauteur totale H du réservoir

$$H = 6 + 0.5 = 6.5 \text{ m}$$

e) La hauteur de la réserve d'incendie :

$$h_{inc} = \frac{V_{inc}}{S} = \frac{120}{125} = 0.96 \text{ m}$$

La hauteur de la réserve d'incendie : 0.96 m ≈ 1 m

Tableau III-2: Dimensions du réservoir de 750m³.

Paramètre	Volume (m³)	h (m)	S (m²)	D (m)	H (m)	h inc (m)
Dimension	750	6	125	12.62	6.5	1

Remarque :

Pour ce variante chaque industrie doit impérativement avoir une réserve d'eau en cas de coupure pour éviter le risque des grandes pertes économiques et des retards dans les délais de réalisation des taches.

III.9. Hygiène et sécurité :

Pour des raisons d'hygiène et de sécurité, le réservoir est :

- Couverts pour les protéger contre les variations de températures et l'introduction de corps étrangers.
- Éclairés par des ouvertures munies de plaque de verre.
- Étanches et ne recevront aucun enduit susceptible d'altérer L'eau.
- Doivent être aérés par des ouvertures grillées.

Conclusion :

Pour notre projet le budget ne permet pas de réaliser un réservoir qui peut stoker un grande quantité d'eau, donc on peut pas choisir la variante 1 pour des raisons économiques, et pour éviter le cas des grandes pertes pour les usines en cas de coupure pour la variante 2, les industries doivent avoir leurs propres bâches d'eau pour sécuriser leurs propres alimentations en eau dans ce cas.

Chapitre IV

Dimensionnement de réseau de distribution et d'incendie

Introduction :

Après avoir calculé les besoins en eau potable de notre parc industriel, il convient d'en assurer la distribution dans les conditions les mieux adaptées. Cette distribution sera assurée par un réseau dont la structure dépend de la configuration de notre parc industriel tout en assurant des débits et des pressions suffisantes pour satisfaire les besoins des industries.

IV.1. Classification des réseaux :

D'une façon générale, suivant la structure et l'importance du parc industriel, et la localisation des quartiers des industries, nous décrivons d'une façon succincte trois schémas de réseaux de distribution, à savoir :

IV.1.1. Le réseau ramifié :

Le réseau ramifié est constitué par une conduite principale et des conduites secondaires (branches) tout au long de la conduite principale : c'est un réseau arborescent qui n'assure aucune distribution de retour. Il suffit qu'une panne se produise sur la conduite principale pour que toute la population à l'aval soit privée d'eau. Il est destiné pour des parcs industriels et des agglomérations dont la densité est éparse. Il peut être combiné à un réseau maillé.

IV.1.2. Le Réseau étagé :

Réseau étagé est destiné pour des agglomérations et des parcs industriels dont les différences de niveau sont très importantes. L'existence d'un réservoir unique placé en un point haut donne de fortes pressions aux points les plus bas lors de la distribution (normes de pressions ne sont pas respectées). En effet, ce système nécessite l'installation d'un réservoir intermédiaire, alimenté par le premier qui permet de régulariser la pression dans le réseau.

IV.1.3. Le réseau maillé :

Le réseau maillé est constitué d'une série de tronçons disposés de telle manière qu'il soit possible de décrire une ou plusieurs boucles fermées en suivant le tracé. Contrairement aux réseaux ramifiés ; le réseau maillé assure une distribution en retour en cas de panne d'un tronçon. Ils sont utilisés généralement dans les zones urbanisées et tendent à se généraliser dans les parcs industriels et agglomérations rural, sous forme associés à des réseaux ramifiés (limitation de nombres de mailles en conservant certaines ramifications). [1]

Vu ses avantages, ce type de réseau convient bien pour notre parc industriel étant donné sa structure et sa configuration.

IV.2. Choix du type de réseau :

Après l'analyse du plan de masse, la localisation des industries de forte consommation d'eau, la disposition des industries et le tracé des routes, notre parc industriel présente en conséquence une configuration conforme à l'adoption d'un réseau de type maillé.

Nous constatons à travers le plan de masse, que la répartition des industries est bien structurée facilitant ainsi un tracé adéquat du réseau de telle façon à assurer une répartition équitable des pressions et débits.

IV.3. Principe du tracé du réseau choisi

Pour notre parc industriel, le type du réseau choisi comme maillé exige un certain procédé pour son tracé. Pour ce faire il est essentiel de disposer au moins du plan topographique de la zone concernée par l'étude. En général, le tracé du réseau obéit à un certain principe qui est le suivant :

- Avant tout, il faut repérer les gros consommateurs.
- Déterminer l'itinéraire principal pour assurer la distribution aux consommateurs.
- Suivant ce sens, tracer les conduites principales en parallèle qui doivent être bien réparties afin d'avoir une bonne répartition d'eau.
- Les conduites principales doivent être reliées entre elles par des conduites secondaires pour former des boucles afin d'alimenter l'intérieur.

IV.4. Choix du type de matériaux

Le choix est établi sur des critères d'ordre technique à savoir le diamètre, la pression de service, les conditions de pose et sur des critères d'ordre économique qui englobent le prix de la fourniture, le transport et la pose.

Dans notre étude nous avons choisi des conduites en PEHD (Polyéthylène Haute Densité) qui présentent les avantages suivants :

- Encrassement et corrosion insignifiantes (Bonne résistance à la corrosion interne, externe, microbiologique et à l'entartage).
- Les tubes en PEHD présentent un très bons comportements hydrauliques. En effet, l'état de surface d'un tube a une très faible rugosité (inférieure à 0.01).
- Conserve une paroi très lisse même après une longue période de service (les pertes de charges à long termes peuvent être définies avec une précision dès à la conception du réseau.
- Disponibilité sur le marché.
- Facilité de transport et stockage
- Souplesse d'utilisation
- Légèreté et facilité d'utilisation

- Résistance aux conditions climatiques
 - Un bon rapport qualité-prix
 - Durée de vie plus de 50 ans
 - Résistance aux produits chimiques (insensible au PH de 1.5 à 14 pour la plupart des produit chimiques)
- ❖ Le seul inconvénient c'est la nécessité une grande technicité pour la jonction.

IV.5. Calcul hydraulique du réseau maillé

Le dimensionnement du réseau maillé exige comme base la détermination des débits. Nous devons donc déterminer :

- On détermine la longueur de chaque côté de la maille du réseau
- On détermine le débit spécifique pendant l'heure de pointe.
- On calcule les débits en route en considérant le débit spécifique ; pendant les heures considérées (l'heure de pointe, l'heure de pointe +incendie) ; Cas réservoir de tête.
- Sachant les débits en route ; on détermine les débits supposés concentrés aux nœuds.
- Vu leur difficulté de détermination nous supposons par hypothèse que les pertes de charge singulières sont estimées à 15 % des pertes de charge linéaires de chaque tronçon formant la maille. [2]

IV.5.1. Débit route :

Il est défini comme étant le débit de consommation reparti uniformément le long d'un tronçon du réseau, puisque nous ne connaissons pas la loi de consommation des industries le long d'un tronçon quelconque. Ce débit sera calculé par la relation suivante :

$$\sum Q_r = Q_{cons} - \sum Q_{conc} \quad (IV.1)$$

Avec :

- $\sum Q_r$: Somme des débits route (l/s)
- Q_{cons} : débit consommé (l/s)
- $\sum Q_{conc}$: Somme des débits concentrés (l/s) qui sont nuls dans notre cas.

IV.5.2. Débit spécifique :

Etant donné que les habitudes des industries sont mal connues, nous pouvons prendre comme hypothèse que les tronçons distribuent le débit en route par mètre linéaire.

Par conséquent ce débit spécifique sera défini comme étant le rapport entre le débit route et la somme des longueurs de tous les tronçons assurant le service en route.

$$Q_{spe} = \frac{\sum Q_r}{\sum L_i} \quad (IV.2)$$

Avec :

- Q_{spe} : débit spécifique (l/s/m).
- $\sum L_i$: somme des longueurs des tronçons du réseau assurant le service en route (m).

IV.5.3. Débit au nœud :

Le débit au nœud est celui qui est concentré à chaque nœud du réseau ; il nous indique la consommation de l'industrie supposée entourant ce nœud et il est donné par la relation suivante :

$$Q_{n,i} = 0.5 \sum Q_{ri-k} + \sum Q_{conc} \quad (IV.3)$$

Avec :

- $Q_{n,i}$: débit au nœud i de consommation (l/s)
- $\sum Q_{ri-k}$: somme des débits en route des tronçons reliés au nœud i (l/s)
- $\sum Q_{conc}$: somme des débits concentrés au nœud (l/s)

Vu le système de distribution adopté qui est le cas de réservoir de tête, il en résulte deux fonctionnements hydrauliques : cas de pointe et de pointe plus incendie.

a) Cas de pointe :

Puisque le parc industriel fonction avec un régime de 3x8 (24h/24h) donc le débit maximum consommé se trouve le long de toute la journée, et qui est de l'ordre de 132.66 l/s.

Le plan de masse de notre zone industrielle et le grand nombre d'industrie qui le compose ne permettent pas la considération des débits de distributions comme des débits d'extrémité. On supposera que toute les conduites du réseau assurent un service de distributions route par conséquent les débits concentrés sont nuls ($Q_{conc}=0$).

Nous avons :

$$Q_{max/h} = 477.55 \text{ m}^3/h$$

Q_{cons} = débit maximal horaire

Donc :

$$Q_{route} = Q_{cons} = 132.66 \text{ l/s}$$

Q_{route} : débit route

❖ **La somme des longueurs assurant le service en route est de :**

$$\sum L_{i g} = 22096.9 \text{ m.}$$

$\sum L_{i g}$: la somme des longueurs Géométrique (m).

❖ **La somme des longueurs équivalente :**

$$\sum L_{i \text{ éq}} = \sum L_{i g} * 1.15 = 25411.44 \text{ m}$$

$\sum L_{i \text{ éq}}$: c'est une longueur équivalent qui prend en considération les pertes de charges singulières, elle est estimée égale à **15%** des pertes de charges linéaires pour un réseau de distribution. Il en résulte donc un débit spécifique de :

$$Q_{sp} = 132.66 / 25411.44 = 0,00522 \text{ l/s/m}$$

Q_{sp} : débit spécifique.

Ces données nous permettent de calculer le débit route de chaque tronçon ainsi que le débit du chaque nœud du réseau destiné à la consommation, les résultats de calculs sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV-1 : Détermination des débits aux nœuds (cas de pointe)

Nœuds	Tronçons	Longueurs (m)	Longueur équivalente (m)	Qspec (l/s/m)	Qroute (l/s)	Qnoeuds (l/s)
1	C1	520.4	598.46	0.00522	3.124	1.986
	C2	141.2	162.38	0.00522	0.848	
2	C2	141.2	162.38	0.00522	0.848	4.311
	C3	434	499.1	0.00522	2.606	
	C22	861	990.15	0.00522	5.169	
3	C3	434	499.1	0.00522	2.606	3.944
	C4	659.8	758.77	0.00522	3.961	
	C9	220	253	0.00522	1.321	
4	C4	659.8	758.77	0.00522	3.961	4.607
	C6	441	507.15	0.00522	2.648	
	C5	434	499.1	0.00522	2.606	
5	C5	434	499.1	0.00522	2.606	2.865
	C1	520.4	598.46	0.00522	3.124	
6	C6	441	507.15	0.00522	2.648	3.304
	C7	659.8	758.77	0.00522	3.961	
7	C7	659.8	758.77	0.00522	3.961	3.271
	C8	219	251.85	0.00522	1.315	
	C10	211	242.65	0.00522	1.267	
8	C8	219	251.85	0.00522	1.315	3.893
	C9	220	253	0.00522	1.321	
	C19	858	986.7	0.00522	5.151	
9	C10	211	242.65	0.00522	1.267	3.032
	C11	799	918.85	0.00522	4.797	
10	C11	799	918.85	0.00522	4.797	4.479
	C12	288.9	332.24	0.00522	1.734	
	C13	404.1	464.72	0.00522	2.426	
11	C13	404.1	464.72	0.00522	2.426	4.227
	C14	1004	1154.6	0.00522	6.028	

Tableau IV-1 : Détermination des débits aux nœuds (cas de pointe). (Suite)

Nœuds	Tronçons	Longueurs (m)	Longueur équivalente(m)	Qspec (l/s/m)	Qroute (l/s)	Qnoeuds (l/s)
12	C15	518.2	595.93	0.00522	3.111	4.569
	C14	1004	1154.6	0.00522	6.028	
13	C15	518.2	595.93	0.00522	3.111	3.604
	C16	682.5	784.88	0.00522	4.097	
14	C12	288.9	332.24	0.00522	1.734	3.86
	C16	682.5	784.88	0.00522	4.097	
	C17	314.6	361.79	0.00522	1.889	
15	C17	314.6	361.79	0.00522	1.889	5.434
	C18	439.8	505.77	0.00522	2.64	
	C26	1056	1214.4	0.00522	6.34	
16	C18	439.8	505.77	0.00522	2.64	4.513
	C19	858	986.7	0.00522	5.151	
	C20	205.5	236.33	0.00522	1.234	
17	C20	205.5	236.33	0.00522	1.234	4.403
	C21	447.4	514.51	0.00522	2.686	
	C25	814	936.1	0.00522	4.887	
18	C21	447.4	514.51	0.00522	2.686	4.165
	C22	861	990.15	0.00522	5.169	
	C23	79.2	91.08	0.00522	0.475	
19	C23	79.2	91.08	0.00522	0.475	2.675
	C24	811.9	933.69	0.00522	4.874	
20	C24	811.9	933.69	0.00522	4.874	6.857
	C28	672	772.8	0.00522	4.034	
	C29	800.5	920.58	0.00522	4.806	
21	C25	814	936.1	0.00522	4.887	9.524
	C27	886.4	1019.36	0.00522	5.322	
	C28	672	772.8	0.00522	4.034	
	C30	800.5	920.58	0.00522	4.806	

Tableau IV-1 : Détermination des débits aux nœuds (cas de pointe). (Suite)

Nœuds	Tronçons	Longueurs (m)	Longueur équivalente(m)	Qspec (l/s/m)	Qroute (l/s)	Qnoeuds (l/s)
22	C26	1056	1214.4	0.00522	6.34	7.471
	C27	886.4	1019.36	0.00522	5.322	
	C31	546.4	628.36	0.00522	3.28	
23	C31	546.4	628.36	0.00522	3.28	6.091
	C32	674.1	775.22	0.00522	4.047	
	C37	808.6	929.89	0.00522	4.854	
24	C30	800.5	920.58	0.00522	4.806	8.219
	C32	674.1	775.22	0.00522	4.047	
	C33	458.1	526.82	0.00522	2.75	
	C36	805.3	926.1	0.00522	4.835	
25	C33	458.1	526.82	0.00522	2.75	4.42
	C34	213.5	245.53	0.00522	1.282	
	C35	800.7	920.81	0.00522	4.807	
26	C29	800.5	920.58	0.00522	4.806	3.044
	C34	213.5	245.53	0.00522	1.282	
27	C35	800.7	920.81	0.00522	4.807	3.784
	C39	459.8	528.77	0.00522	2.76	
28	C36	805.3	926.1	0.00522	4.835	5.739
	C38	646.7	743.71	0.00522	3.883	
	C39	459.8	528.77	0.00522	2.76	
29	C37	808.6	929.89	0.00522	4.854	4.369
	C38	646.7	743.71	0.00522	3.883	
						132.66

IV.6. Détermination des diamètres du réseau et des vitesses d'écoulement :

IV.6.1. Répartition arbitraire des débits :

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

IV.6.2. Détermination Des diamètres avantageux :

En introduisant le concept des vitesses limites et en fonction des débits de première approximation nous pouvons déterminer les diamètres avantageux pour chaque tronçon du réseau à travers l'abaque (voir annexe N°2)

Remarque :

On doit vérifier la vitesse au niveau de chaque tronçon à l'aide de l'équation de continuité. Cette vitesse doit être comprise dans l'intervalle [0.5 : 2] m/s ; pour éviter :

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

IV.6.3. Calcul du réseau par logiciel EPANET :

IV.6.3.1. Présentation du logiciel :

Epanet est un logiciel servant à l'analyse de systèmes de distribution d'eau potable. Cette analyse comprend la simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression (conduites). C'est un logiciel du domaine public qui a été développé pour l'Environmental Protection Agency. On sait qu'un réseau est un composé de tuyaux, nœuds, pompes, vannes, bâches et réservoirs. Epanet peut calculer différentes variables comme la pression à chaque nœud, le niveau d'eau dans les réservoirs, aussi les pertes de charges.

Remarque :

Pour calculer les pertes de charge dues à la friction, il dispose des formules de Hazen Williams, Darcy-Weisbach, et Chezy-Manning. On a choisi la formule de Darcy Weisbach par ce qu'elle est théoriquement la plus correcte et est la plus largement utilisée en Europe. Elle s'applique à tous les régimes d'écoulement et à tous les liquides.

IV.6.3.2. Résultats de la simulation :

❖ Cas de pointe :

Les résultats de calcul de réseau sont indiqués dans les tableaux suivantes :

Tableau IV-2 : Résultats de la simulation sur les conduites. (Cas de pointe)

ID Arc	Longueur m	Di int mm	Di ext mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m/km
Tuyau R	50	440.6	500	132.66	0.87	1.23
Tuyau C2	141.2	352.6	400	95.02	0.97	1.97
Tuyau C1	520.4	277.6	315	35.66	0.59	1.05
Tuyau C5	434	277.6	315	32.79	0.54	0.9
Tuyau C9	220	277.6	315	58.09	0.96	2.56
Tuyau C11	799	220.4	250	25.65	0.67	1.76
Tuyau C10	211	220.4	250	28.68	0.75	2.16
Tuyau C3	352.6	220.4	250	53.14	1.39	6.67
Tuyau C19	858	220.4	250	38.23	1	3.65
Tuyau C25	814	220.4	250	39.09	1.02	3.8
Tuyau C22	861	220.4	250	37.57	0.98	3.54
Tuyau C6	441	176.8	200	19.28	0.79	3.05
Tuyau C8	219	176.8	200	15.97	0.65	2.49
Tuyau C36	805.3	176.2	200	13.34	0.55	1.59
Tuyau C30	800.5	176.2	200	24.48	1	4.79
Tuyau C7	658	176.2	200	15.98	0.66	2.21
Tuyau C20	205.5	176.2	200	24.48	1	4.79
Tuyau C21	447.4	141	160	19.02	1.22	8.91
Tuyau C4	659.8	141	160	8.9	0.57	2.57
Tuyau C12	288.9	141	160	11.19	0.72	3.4

Tableau IV-2 : Résultats de la simulation sur les conduites (cas de pointe). (Suite)

ID Arc	Longueur m	Di int mm	Di ext mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m/km
Tuyau C13	404.1	141	160	9.97	0.64	2.76
Tuyau C18	439.8	141	160	9.24	0.59	2.41
Tuyau C14	1005	110.2	125	5.75	0.6	3.36
Tuyau C23	79.2	110.2	125	14.39	1.51	17.76
Tuyau C24	811.9	110.2	125	11.71	1.23	12.19
Tuyau C17	314.6	110.2	125	4.91	0.51	2.53
Tuyau C29	800.5	110.2	125	8.22	0.86	6.4
Tuyau C38	646.7	110.2	125	6.44	0.68	4.12
Tuyau C34	213.5	96.8	110	5.17	0.7	5.19
Tuyau C26	1056	96.8	110	8.72	1.18	13.36
Tuyau C28	672	79.2	90	3.36	0.68	6.28
Tuyau C35	800.7	79.2	90	2.62	0.53	4.04
Tuyau C31	546.4	79.2	90	2.97	0.6	5.05
Tuyau C16	682.5	63.8	75	2.43	0.76	9.94
Tuyau C37	808.6	63.8	75	2.07	0.65	7.49
Tuyau C33	458.1	53.6	63	1.87	0.83	14.45
Tuyau C15	518.2	53.6	63	1.18	0.52	6.33
Tuyau C27	886.4	53.6	63	1.73	0.76	12.51
Tuyau C32	647.1	42.6	50	1.05	0.73	15.47
Tuyau C39	459.8	42.6	50	1.16	0.81	18.63

Tableau IV-3 : résultats de la simulation sur les nœuds (cas de pointe).

ID Noeud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Noeud 1	1135	1.99	1145.94	10.94
Noeud 2	1126.4	4.31	1145.66	19.26
Noeud 3	1120	3.94	1143.31	23.31
Noeud 4	1103	4.61	1145	42
Noeud 5	1131	2.87	1145.39	14.39
Noeud 6	1094	3.3	1143.65	49.65
Noeud 7	1106	3.27	1142.2	36.2
Noeud 8	1116	3.89	1142.74	26.74
Noeud 9	1098	3.03	1141.74	43.74
Noeud 10	1081.6	4.48	1140.33	58.73
Noeud 11	1072.5	4.23	1139.22	66.72
Noeud 12	1069.14	4.57	1135.84	66.7
Noeud 13	1086.84	3.6	1132.56	45.72
Noeud 14	1083.5	3.86	1139.35	55.85
Noeud 15	1079.83	5.43	1138.55	58.72
Noeud 16	1094.18	4.51	1139.61	45.43
Noeud 17	1107.35	4.4	1138.63	31.28
Noeud 18	1120.3	4.16	1142.62	22.32
Noeud 19	1118.1	2.67	1141.21	23.11
Noeud 20	1117	6.86	1131.31	14.31
Noeud 21	1087.7	9.52	1135.53	47.83
Noeud 22	1060	7.47	1124.45	64.45

Tableau IV-3 : résultats de la simulation sur les nœuds (cas de pointe). (Suite)

ID Noeud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Noeud 23	1059.72	6.09	1121.69	61.97
Noeud 24	1098.4	8.22	1131.7	33.3
Noeud 25	1105.6	4.42	1125.08	19.48
Noeud 26	1110.2	3.04	1126.19	15.99
Noeud 27	1104	3.78	1121.85	17.85
Noeud 28	1070	5.74	1130.42	60.42
Noeud 29	1060	4.37	1127.75	67.75
Réservoir Res	1140	132.66	1146	6

Remarque :

Nous avons remarqué que les vitesses sont acceptables entre 0.5 m/s et 2 m/s, et les pressions ne dépassent pas 7 bars (la plus grande pression est de 67.75mce car les côtes du terrain naturel sont basses par rapport au réservoir dans plusieurs nœuds).

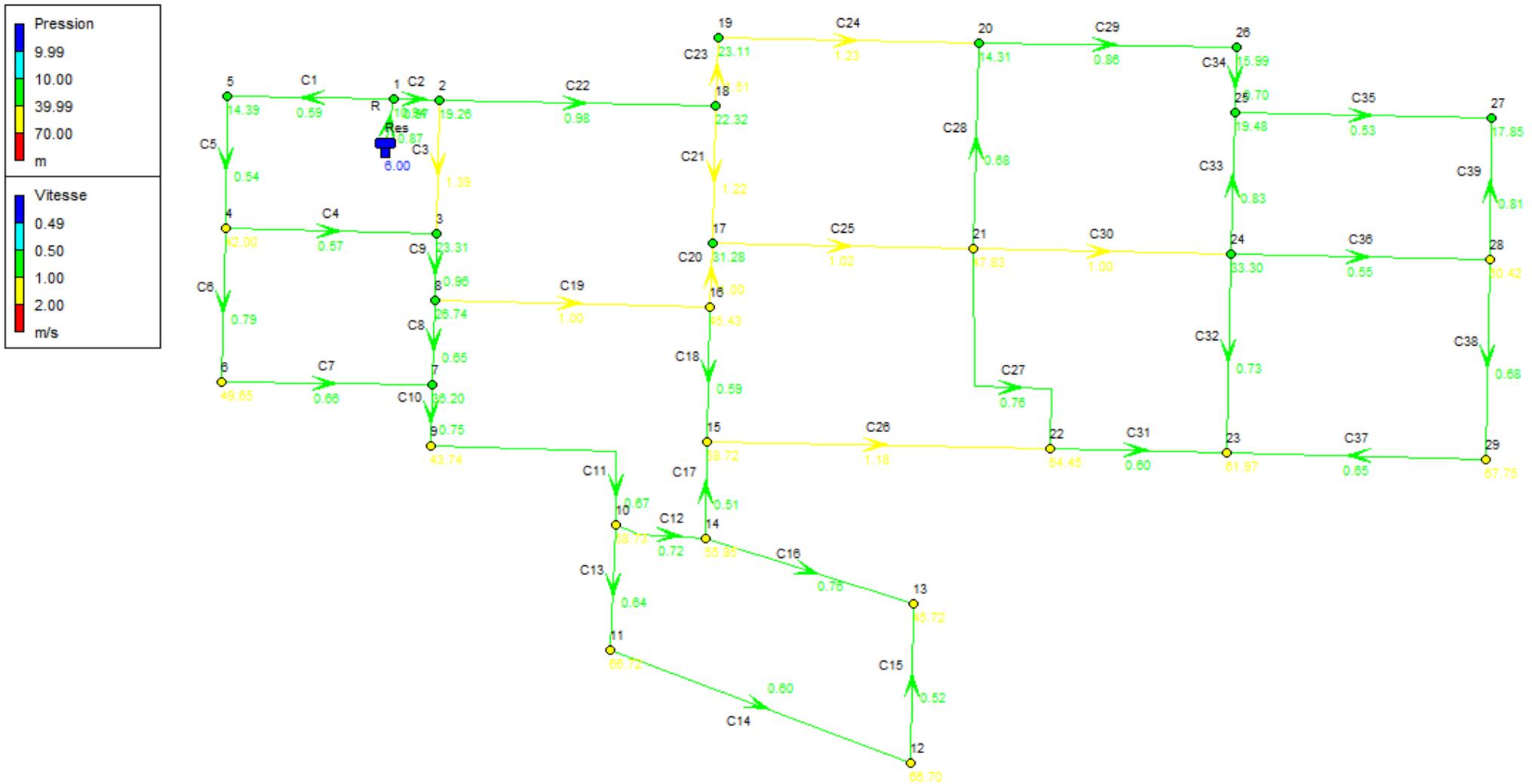


Figure IV-2 : résultat de simulation cas de pointe

❖ **Réseau incendie :**

Lors de la réalisation d'un projet d'un réseau de distribution d'eau, il est obligatoire de prévoir les ressources en eau nécessaires pour la défense contre l'incendie. Les besoins correspondent à un débit minimum de 60m³ /heure pendant deux heures. [8]

Variante 1 : réseau unitaire (pointe plus incendie) :

Pour le cas de pointe plus incendie on a fait le même travail que le précédent (cas de la pointe) sauf qu'on doit assurer le débit d'incendie (17l/s) dans le nœud le plus défavorable (nœud 29 dans notre projet), les résultats sont présents dans les tableaux qui suivent :

Tableau IV-4 : Résultats de la simulation sur les conduites (cas de pointe + incendie).

ID Arc	Longueur m	Di int mm	Di ext mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m/km
Tuyau R	50	440.6	500	149.66	0.98	1.54
Tuyau C2	141.2	352.6	400	108.42	1.11	2.51
Tuyau C5	434	277.6	315	36.39	0.6	1.09
Tuyau C1	520.4	277.6	315	39.25	0.65	1.25
Tuyau C9	220	277.6	315	66.73	1.1	3.3
Tuyau C25	814	220.4	250	51.68	1.35	6.34
Tuyau C19	858	220.4	250	46.79	1.23	5.28
Tuyau C22	861	220.4	250	43.69	1.15	4.66
Tuyau C3	352.6	220.4	250	60.42	1.58	8.45
Tuyau C10	211	220.4	250	30.99	0.81	2.49
Tuyau C11	799	220.4	250	27.96	0.73	2.06
Tuyau C6	441	176.8	200	21.52	0.88	3.73
Tuyau C8	219	176.8	200	16.05	0.65	2.51

Tableau IV-4 : Résultats de la simulation sur les conduites (cas de pointe + incendie). (Suites)

ID Arc	Longueur m	Di int mm	Di ext mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m/km
Tuyau C30	800.5	176.2	200	37.03	1.52	10.22
Tuyau C36	805.3	176.2	200	26.03	1.07	5.36
Tuyau C20	205.5	176.2	200	32.56	1.34	8.07
Tuyau C7	658	176.2	200	18.22	0.75	2.8
Tuyau C18	439.8	141	160	9.72	0.62	2.64
Tuyau C21	447.4	141	160	23.52	1.51	13.16
Tuyau C13	404.1	141	160	10.01	0.64	2.78
Tuyau C12	288.9	141	160	13.47	0.86	4.76
Tuyau C4	659.8	141	160	10.26	0.66	3.35
Tuyau C17	314.6	110.2	125	7.22	0.76	5.07
Tuyau C38	646.7	110.2	125	19.63	2.06	31.43
Tuyau C29	800.5	110.2	125	9.36	0.98	8.1
Tuyau C23	79.2	110.2	125	16.01	1.68	21.6
Tuyau C24	811.9	110.2	125	13.33	1.4	15.45
Tuyau C14	1005	110.2	125	5.78	0.61	3.4
Tuyau C34	213.5	96.8	110	6.32	0.86	7.44
Tuyau C26	1056	96.8	110	11.51	1.56	22.18
Tuyau C35	800.7	79.2	90	3.12	0.63	5.5
Tuyau C28	672	79.2	90	2.89	0.59	4.77

Tableau IV-4 : Résultats de la simulation sur les conduites (cas de pointe + incendie). (Suites)

ID Arc	Longueur m	Di int mm	Di ext mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m/km
Tuyau C31	546.4	79.2	90	6.28	1.27	19.48
Tuyau C37	808.6	63.8	75	1.74	0.54	5.48
Tuyau C16	682.5	63.8	75	2.39	0.75	9.69
Tuyau C33	458.1	53.6	63	1.22	0.54	6.77
Tuyau C15	518.2	53.6	63	1.21	0.54	6.66
Tuyau C27	886.4	53.6	63	2.24	0.99	20.03
Tuyau C32	647.1	42.6	50	1.55	1.09	31.24
Tuyau C39	459.8	42.6	50	0.66	0.47	6.93

Tableau IV-5 : Résultats de la simulation sur les conduites (cas de pointe + incendie)

ID Noeud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Noeud 1	1135	1.99	1145.92	10.92
Noeud 2	1126.4	4.31	1145.57	19.17
Noeud 3	1120	3.94	1142.59	22.59
Noeud 4	1103	4.61	1144.8	41.8
Noeud 5	1131	2.87	1145.27	14.27
Noeud 6	1094	3.3	1143.15	49.15
Noeud 7	1106	3.27	1141.31	35.31
Noeud 8	1116	3.89	1141.86	25.86
Noeud 9	1098	3.03	1140.79	42.79
Noeud 10	1081.6	4.48	1139.14	57.54
Noeud 11	1072.5	4.23	1138.01	65.51

Tableau IV-5 : Résultats de la simulation sur les conduites (cas de pointe + incendie) (suite)

ID Noeud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Noeud 12	1069.14	4.57	1134.6	65.46
Noeud 13	1086.84	3.6	1131.15	44.31
Noeud 14	1083.5	3.86	1137.76	54.26
Noeud 15	1079.83	5.43	1136.17	56.34
Noeud 16	1094.18	4.51	1137.33	43.15
Noeud 17	1107.35	4.4	1135.67	28.32
Noeud 18	1120.3	4.16	1141.56	21.26
Noeud 19	1118.1	2.67	1139.84	21.74
Noeud 20	1117	6.86	1127.3	10.3
Noeud 21	1087.7	9.52	1130.51	42.81
Noeud 22	1060	7.47	1112.75	52.75
Noeud 23	1059.72	6.09	1102.11	42.39
Noeud 24	1098.4	8.22	1122.32	23.92
Noeud 25	1105.6	4.42	1119.22	13.62
Noeud 26	1110.2	3.04	1120.81	10.61
Noeud 27	1104	3.78	1114.82	10.82
Noeud 28	1070	5.74	1118.01	48.01
Noeud 29	1060	21.37	1097.68	37.68
Réservoir Res	1140	149.66	1146	6

Remarque :

Nous avons remarqué que les vitesses sont acceptables et se trouve entre 0,5 m/s et 2 m/s à part une vitesse de l'ordre 0,47 m/s et une autre de l'ordre 2.06 m/s mais ça n'influe pas sur notre réseau, puisque le cas de pointe plus incendie se marque par des vitesses un peu élevées par rapport au cas de pointe. Donc le réseau est bien dimensionné dans cas de pointe et le cas de pointe plus incendie.

Dimensionnement du réseau de distribution et d'incendie

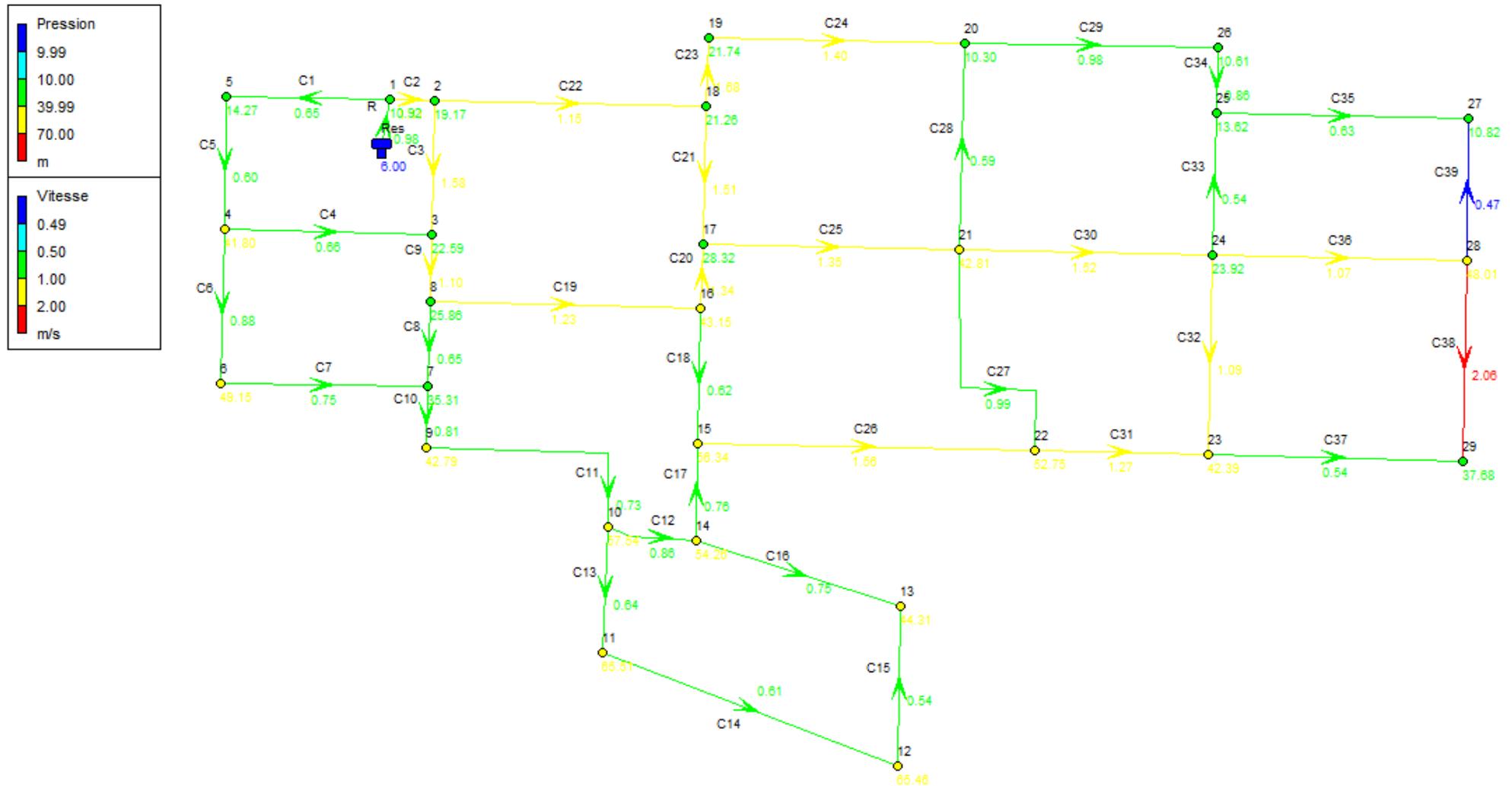


Figure IV-3: résultat de simulation cas de pont + incendie

Variante 2 : réseau d'incendie séparatif.

Le réseau incendie se calcul sur la base d'un débit de 17 l/s pour une durée de 2 heures, il suit parallèlement le réseau d'alimentation en eau potable. La simulation a été effectuée sur la base de 2 x 17 l/s, soutirés à partir de point la plus défavorable du réseau (Nœud 29). Sur ce qui suit nous allons vérifier la vitesse et la pression minimale de 0.6 bar que doit assurer notre réseau en ces points. Et on a choisir un diamètre de 125 mm et le type de matériaux est en PEHD.

Tableau IV-6: Résultats de la simulation sur les conduites (réseau séparatif).

ID Arc	Longueur m	Di int mm	Di ext mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m/km
Tuyau R	50	110.2	125	17	1.78	24.11
Tuyau C2	141.2	110.2	125	12.13	1.27	13
Tuyau C5	434	110.2	125	4.87	0.51	2.49
Tuyau C1	520.4	110.2	125	4.87	0.51	2.49
Tuyau C17	314.6	110.2	125	4.08	0.43	1.82
Tuyau C30	800.5	110.2	125	5.42	0.57	3.02
Tuyau C32	647.1	110.2	125	1.88	0.2	0.46
Tuyau C37	808.6	110.2	125	8.7	0.91	7.1
Tuyau C38	646.7	110.2	125	8.3	0.87	6.52
Tuyau C36	805.3	110.2	125	4.62	0.48	2.27
Tuyau C33	458.1	110.2	125	1.08	0.11	0.17
Tuyau C35	800.7	110.2	125	3.68	0.39	1.51
Tuyau C39	459.8	110.2	125	3.68	0.39	1.51
Tuyau C34	213.5	110.2	125	4.76	0.5	2.39
Tuyau C29	800.5	110.2	125	4.76	0.5	2.39

Tableau IV-6 : Résultats de la simulation sur les conduites (réseau séparatif) (suite)

ID Arc	Longueur m	Di int mm	Di ext mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m/km
Tuyau C28	672	110.2	125	0.9	0.09	0.13
Tuyau C25	814	110.2	125	5.84	0.61	3.46
Tuyau C20	205.5	110.2	125	4.07	0.43	1.81
Tuyau C19	858	110.2	125	5.49	0.58	3.1
Tuyau C18	439.8	110.2	125	1.42	0.15	0.28
Tuyau C22	861	110.2	125	7.42	0.78	5.33
Tuyau C23	79.2	110.2	125	5.66	0.59	3.27
Tuyau C24	811.9	110.2	125	5.66	0.59	3.27
Tuyau C21	447.4	110.2	125	1.76	0.19	0.41
Tuyau C13	404.1	110.2	125	0.91	0.1	0.13
Tuyau C14	1005	110.2	125	0.91	0.1	0.13
Tuyau C15	518.2	110.2	125	0.91	0.1	0.13
Tuyau C16	682.5	110.2	125	0.91	0.1	0.13
Tuyau C12	288.9	110.2	125	3.18	0.33	1.16
Tuyau C27	886.4	110.2	125	1.32	0.14	0.25
Tuyau C26	1056	110.2	125	5.5	0.58	3.11
Tuyau C31	546.4	110.2	125	6.82	0.72	4.57
Tuyau C3	352.6	110.2	125	4.71	0.49	2.35
Tuyau C9	220	110.2	125	6.46	0.68	4.15

Tableau IV-6 : Résultats de la simulation sur les conduites (réseau séparatif) (suite)

ID Arc	Longueur m	Di int mm	Di ext mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m/km
Tuyau C4	659.8	110.2	125	1.75	0.18	0.44
Tuyau C6	441	110.2	125	3.11	0.33	1.12
Tuyau C7	658	110.2	125	3.11	0.33	1.12
Tuyau C8	219	110.2	125	0.97	0.1	0.15
Tuyau C10	211	110.2	125	4.08	0.43	1.82
Tuyau C11	799	110.2	125	4.08	0.43	1.82

Tableau IV-7 : Résultats de la simulation sur les conduites (réseau séparatif)

ID Noeud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Noeud 1	1135	0	1139.79	4.79
Noeud 2	1126.4	0	1137.96	11.56
Noeud 8	1116	0	1136.22	20.22
Noeud 4	1103	0	1137.42	34.42
Noeud 5	1131	0	1138.5	7.5
Noeud 7	1106	0	1136.18	30.18
Noeud 10	1081.6	0	1134.34	52.74
Noeud 14	1083.5	0	1134.01	50.51
Noeud 15	1079.83	0	1133.43	53.6
Noeud 22	1060	0	1130.15	70.15
Noeud 21	1087.7	0	1130.37	42.67

Tableau IV-7 : Résultats de la simulation sur les conduites (réseau séparatif) (suite)

ID Noeud	Altitude m	Demande LPS	Charge m	Pression m
Noeud 24	1098.4	0	1127.95	29.55
Noeud 23	1059.72	0	1127.66	67.94
Noeud 29	1060	17	1121.91	61.91
Noeud 28	1070	0	1126.13	56.13
Noeud 25	1105.6	0	1128.03	22.43
Noeud 27	1104	0	1126.82	22.82
Noeud 26	1110.2	0	1128.54	18.34
Noeud 20	1117	0	1130.46	13.46
Noeud 17	1107.35	0	1133.19	25.84
Noeud 16	1094.18	0	1133.56	39.38
Noeud 18	1120.3	0	1133.37	13.07
Noeud 19	1118.1	0	1133.11	15.01
Noeud 11	1072.5	0	1134.29	61.79
Noeud 12	1069.14	0	1134.16	65.02
Noeud 13	1086.84	0	1134.1	47.26
Noeud 3	1120	0	1137.13	17.13
Noeud 6	1094	0	1136.92	42.92
Noeud 9	1098	0	1135.8	37.8
Réservoir Res	1140	17	1141	1

Remarque et commentaires :

Nous avons remarqué qu'il y a des vitesses faibles de l'ordre de 0.1 m/s par ce que l'eau suit un seul schéma dans ce réseau en cas d'un incendie, aussi il crée un problème de dépôt en cas de non incendie (vitesse 0 m/s), on remarque des faibles pressions (4.97 m) et des grandes pression (70.15 m) aussi. En plus, le coût le plus élevé de réaliser un réseau séparatif avec le problème de l'encombrement de sol (réseau AEP, réseau assainissement, réseau de gaz...)

Dimensionnement du réseau de distribution et d'incendie

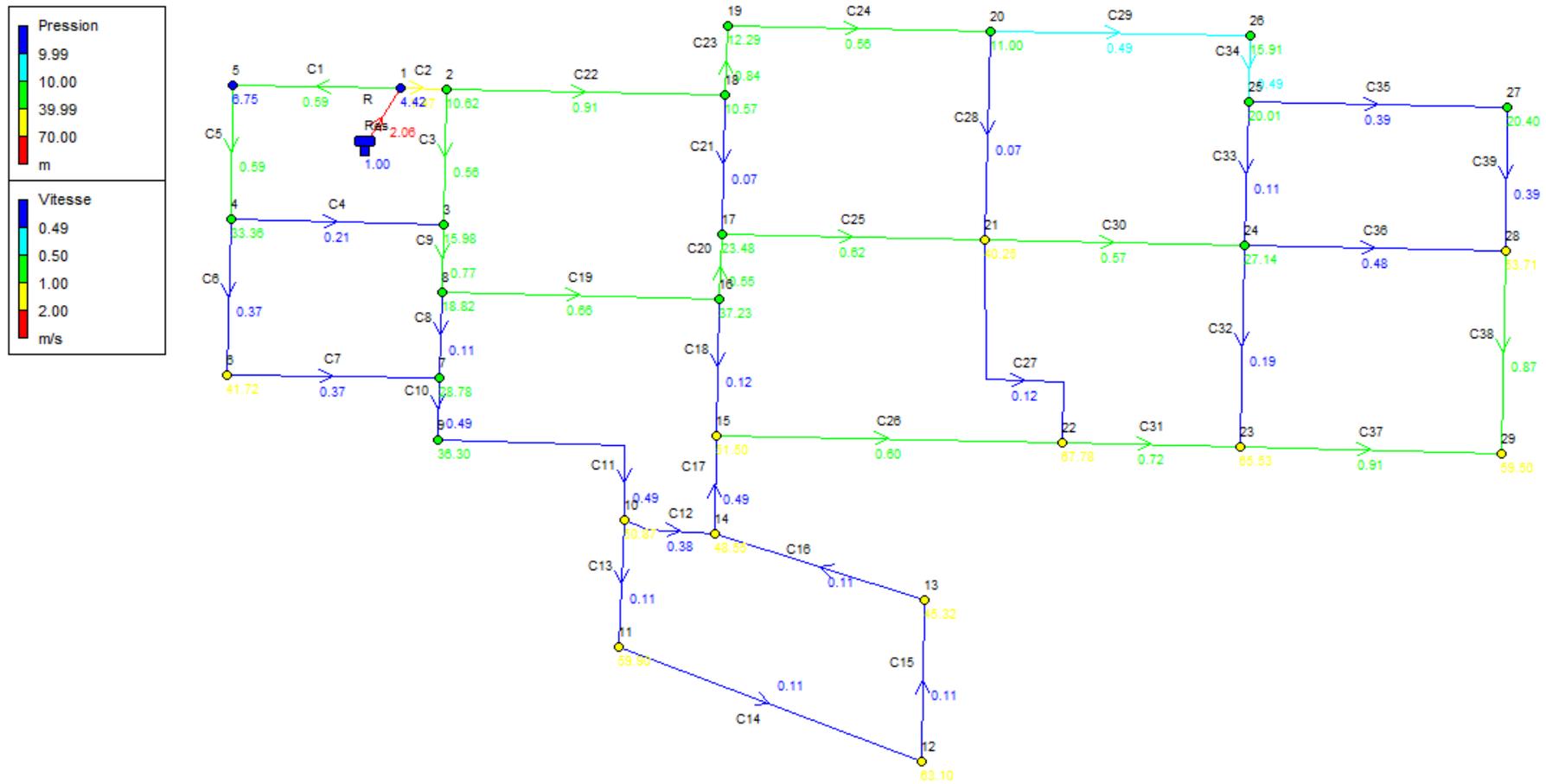


Figure IV-4 : résultat de simulation cas d'incendie.

NB : Vu le risque le plus élevé d'incendie dans les zones industrielles, les industries doivent disposer de leur propre réservoir d'incendie, donc la défonce de du parc industriel contre l'incendie est prévu avec deux moyens différents :

- Par les conduites du réseau de distribution sur les quelles sont branchées les bouche d'incendie normalisés de 100mm susceptibles de débiter 17 l/s sous une pression de 0.6 bar (minimum) sachant que chaque poteau d'incendie est conçu pour sécuriser un rayon de 200 m.
- Par des bâches d'incendie, vu le structure de parc industriel et le grande nombre d'industrie on a choisi un espace de 400m entre un bâche d'eau et une autre, qui assurent un volume minimum de :

Les normes de protection contre l'incendie fixent les débits requis et les durées pendant lesquelles on doit garantir ces débits. Pour connaître la capacité que doit avoir un réservoir, on multiplie le débit par la durée :

$$\text{Capacité du réservoir} = \text{débit} \times \text{durée. [6]} \quad \text{(IV.4)}$$

Conclusion :

Ce chapitre a été consacré pour le dimensionnement du réseau de distribution alimenté par un réservoir enterré projeté. Le plan de masse par sa structure nous a permis d'aboutir à un tracé de 11 mailles de longueur de tronçon variable. La méthode de calcul utilisée est celle de Darcy-Weisbach et au moyen d'un logiciel qui s'intitule EPANET. Pour le cas de pointe les tableaux montrent que les diamètres du réseau varient entre 50 mm et 400 mm à l'exception du tronçon de distribution reliant le réservoir au nœud 1 qui est de 500 mm. Les pressions varient entre 10.94 m à 67.57 m pour cela on a utilisé le PEHD PN10 comme matériaux pour le dimensionnement pour raison de différence de cote entre réservoir (1140 NGA) et le nœud 29 (1060NGA), ce qui donne un dénivelé de 80m et une pression égale à 67.57m. Et en cas de point plus incendie, on a fait 2 variantes, la première pour un réseau unitaire (pointe plus incendie) et la deuxième pour un réseau d'incendie séparatif, vu les avantages de la variante 1, on optera pour ce système. Donc le système d'incendie se compose de 110 poteaux d'incendie et de 55 bâches d'eau.

Chapitre V

Les accessoires du réseau

Introduction :

Le système d'alimentation en eau potable projeté est constitué des canalisations et des équipements spéciaux appelés accessoires. Ces derniers sont indispensables pour le bon fonctionnement et l'efficacité de ce système, ils sont installés pour : Assurer un bon écoulement ; Régulariser les pressions et mesurer les débits, Protéger les canalisations, Changer la direction, Raccorder deux conduites, changer le diamètre et Soutirer les débits.

V. Les accessoires :

V.1. Robinets vannes :

Ce sont des appareils de sectionnement utilisés pour le cas de manœuvres lentes pour les gros diamètres. L'obturation est obtenue pour une rotation de 90° de la partie tronconique.

On distingue les robinets vannes suivants :

V.1.1. Robinet vanne de sectionnement :

Ils sont placés au niveau de chaque nœud du réseau, et permettent l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une réparation sur l'un d'entre eux, ou d'une vidange. Ils sont également utilisés au niveau des adductions longues pour contribuer à l'entretien de ces adductions. ils permettent aussi le réglage des débits, leur manœuvre s'effectue à partir du sol au moyen d'une clé dite « béquille » Celle-ci est introduite dans une bouche à clé placée sur le trottoir.



Figure V-1: Robinet vanne de sectionnement.

V.1.2. Vannes papillons :

Les vannes papillon peuvent aussi bien servir pour le sectionnement que pour le réglage des débits. Ils sont d'un encombrement réduit, légers, le couple de manœuvres faible. Elle occasionne une faible perte de charge.

Des robinets vanne à opercule à la sortie de chaque pompe, sur chaque conduite d'arrivées et de vidange des réservoirs, sur la conduite d'aspiration de chaque pompe et au maximum chaque 400m de la conduite gravitaire et de refoulement.



Figure V-2: vanne papillon.

V.2. Clapet de non-retour :

Ces vannes dirigent l'écoulement dans un seul sens. Au niveau de notre réseau, l'emplacement de ce type de vanne suit celui des compteurs à sens unique d'écoulement pour éviter leur endommagement.

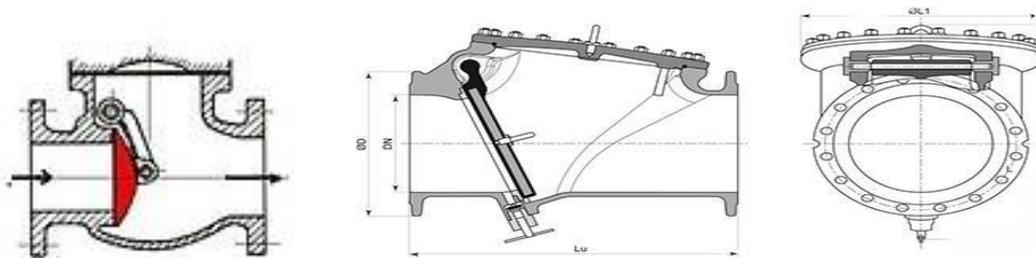


Figure V-3 : Schéma d'un Clapet d'anti-retour.

V.3. Robinet à flotteur :

Situé dans les réservoirs, il permet d'arrêter ou d'activer leur alimentation, la commande est transmise par flotteur ou par la pression hydrostatique, Il sert à régler la tranche d'eau (marnage) sur laquelle on veut travailler.

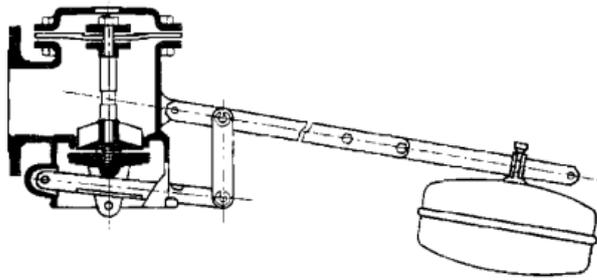


Figure V-4: robinet a flotteur

V.4. Décharges :

Les décharges sont des robinets disposés aux points bas des conduites en vue de vidanger l'eau de la conduite lors de l'entretien ou en cas de problème. La vidange se fait soit dans un égout (cas d'un réseau urbain), soit dans un fossé ou en plein air (cas d'une conduite de campagne). Elles sont prévues :

- A tous points bas du profil de la conduite.
- D'un côté ou de part et d'autre des vannes de sectionnement, là où la fermeture de celles-ci crée un point bas.

Nous placerons ces robinets aux points bas le long des conduites du réseau dans des regards en maçonnerie facilement accessibles pour la vidange en cas d'intervention sur le réseau.

V.5. Les ventouses :

La ventouse est un appareil actionné par la simple présence d'air dans les points hauts. Une bille placée en dessous de la purge, vient boucher l'orifice quand elle est poussée par l'eau (poussée d'Archimède). Si de l'air s'accumule à cet endroit, le niveau d'eau descend et la bille également : l'orifice est alors libre d'évacuer les gaz prisonniers. Les gaz disparus, le niveau de l'eau peut alors remonter et la bille revenir obstruer l'orifice de la ventouse. C'est également en ces points qu'il faut faire une admission d'air lors des vidanges. Les ventouses sont nécessaires pour permettre

l'évacuation de l'air emprisonné dans les conduites, mais aussi pour éviter la dépression des conduites lors des incidents avec coupure réseau. [8]

V.6. By-pass :

Le by-pass est utilisé pour :

Faciliter la manœuvre de la vanne à fermeture lente.

Remplir, à débit réduit, la conduite avant la mise en service.

Relier la conduite d'arrivée à la conduite de départ du réservoir.

➤ La conduite d'arrivée et de départ de notre réservoir seront by-passées pour assurer la continuité de la distribution en cas d'entretien ou de réparation du réservoir.

➤ La conduite d'arrivée et de départ de notre hydroélectrique seront by-passées pour assurer la continuité de la distribution en cas d'entretien ou de réparation ou d'arrêt de cette dernière.

V.7. Poteaux ou bouches d'incendie

La bouche d'incendie est composée d'un orifice de sortie équipé d'un raccord à baïonnette avec bouchon étanche, d'un obturateur actionné par une vis de manœuvre en acier inoxydable, d'un dispositif de mise hors gel automatique et d'un coude à patin facultatif. La forme du guidage empêche l'éjection du clapet au démontage du couvercle lorsqu'il reste de la pression sous le clapet. Ce clapet est entièrement vulcanisé. L'ouverture et la fermeture de l'appareil s'effectuent à l'aide d'une clé de manœuvre qui s'adapte sur le moufle.

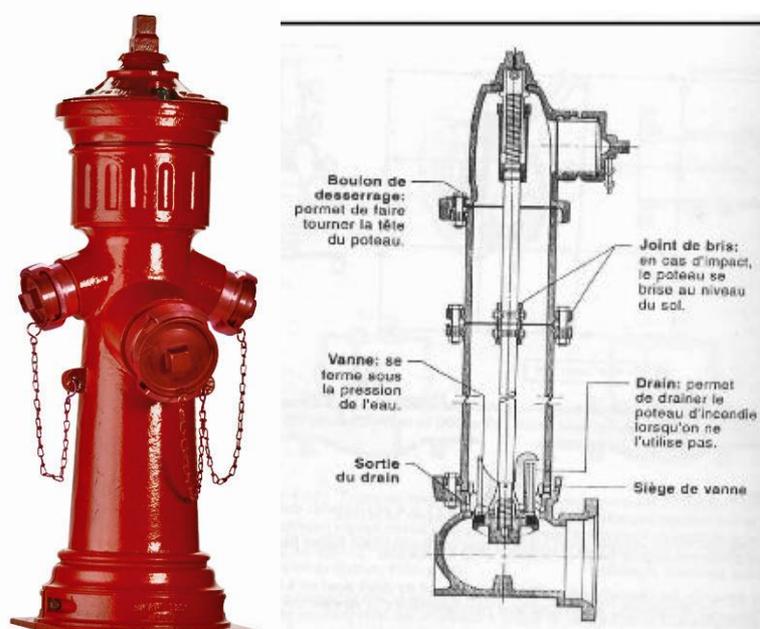


Figure V-5 : poche d'incendie

V.8. Organes de mesure

V.8.1. Mesure de débit

Nous nous servons d'appareils qui servent à créer une contraction de la section d'écoulement qui entraîne une augmentation de la vitesse d'écoulement au droit de l'appareil se traduisant par une diminution de la pression. Les dispositifs les plus utilisés au niveau des installations sont :

- Le diaphragme.
- La venturi.

V.8.2. Mesure de pression

Les appareils utilisés pour la mesure de pression sont :

a) Manomètres à aiguilles :

Dans les manomètres à aiguille, le mouvement est transmis à l'aiguille, soit par un secteur denté soit par un levier soit par une membrane. L'avantage de cette transmission est la facilité d'étalonnage et son inconvénient réside dans l'usure rapide de la denture surtout si le manomètre subit des vibrations.

b) Manomètres à soufflet :

Ce sont des manomètres dont l'organe actif est un élément élastique en forme de soufflet. Sous l'effet de la pression, le soufflet se déforme dans la direction axiale. Les manomètres à soufflet présentent l'avantage d'éliminer le danger du gel et leur inconvénient réside dans leur sensibilité aux vibrations et au surchauffage.

V.9. Organes de raccordement :

Les organes de raccordement sont :

V.9.1. Coude

Les coudes sont des organes qui permettent le changement de direction, dans la plupart des cas ils sont maintenus par des massifs de butées, ils peuvent être soit à deux emboîtements ou bien à emboîtements et à bout lisse.

V.9.2. Cônes

Les cônes sont utilisés pour relier deux conduites de diamètres différents notamment à la sortie des pompes, ils peuvent être :

- À deux emboîtements.
- À deux brides.
- À emboîtement et à bride.

V.9.3. Tés :

Les tés sont utilisés lors du soutirage ou de l'ajout d'un débit complémentaire à une Canalisation, ils peuvent être :

- À trois emboîtements.
 - À deux emboîtements et brides. [8]
- ❖ Pour pouvoir réaliser l'assemblage de deux tuyaux ou d'une conduite avec un accessoire, nous devons utiliser des joints. Les joints les plus utilisés sont :
- Le joint Gibault.
 - Le joint à brides.
 - Le joint à emboîtement à soudure.
- ❖ Les organes de raccordement sont nécessaires pour :
- La déviation d'une partie de l'écoulement ;
 - L'introduction dans la conduite d'un débit supplémentaire ou son soutirage ;
 - Le changement de diamètre de la conduite ;
 - Le montage et le démontage des accessoires ;
 - Le changement de direction de la conduite.

Conclusion :

Dans ce chapitre une description des accessoires nécessaires dans le réseau d'alimentation en eau potable, afin d'assurer un bon fonctionnement du réseau. Ils doivent être installés soigneusement, pour cela les raccords seront effectués par des personnes qualifiées et compétentes.

Chapitre VI

Pose de canalisations

Introduction :

Le but de ce chapitre est de déterminer les étapes nécessaires pour une pose de canalisation pour une bonne réalisation de l'étude, Les canalisations sont généralement posées en tranchée, à l'exception de certains cas où elles sont posées sur le sol à condition qu'elles soient rigoureusement entretenues et protégées.

VI.1. Principe de pose de canalisations

Dans la plupart des réseaux, les conduites peuvent être posées en terre, en galerie, en élévation au-dessus du sol, sur des ouvrages d'art, dans le lit d'une rivière ou dans un sol marin. Par contre le choix du type de pose est essentiellement conditionné par la topographie du terrain, la disposition des lieux et la position des différents obstacles qui peuvent être rencontrés. Les tuyaux sont souvent posés directement sur le sol ou dans le fond des tranchées, il convient d'éviter de les rouler sur les pierres ou en sol rocheux, sans avoir constitué au préalable des chemins de roulement.

Une conduite doit être toujours posée avec une légère pente afin de créer des points bas pour le vidange, et des points hauts pour l'évacuation de l'air entraîner soit lors du remplissage de la conduite soit pendant le fonctionnement. On adopte en conséquence un tracé en dents de scie avec des pentes de quelques millimètres par mètre et des changements de pente tous les 200 à 400 m. Les canalisations doivent être éloignées lors de la pose de tout élément dur d'environ 10 m, de 30 cm des câbles électriques et de 60 cm des canalisations de gaz. [8]

VI.2. Choix et type de pose de canalisation :

VI.2.1. Pose en terre :

La pose en terre s'effectue dans une tranchée dont la largeur suffisante avec établissement des niches pour faciliter le travail et permettant aux ouvriers d'y accéder.

La profondeur de la tranchée est déterminée comme suite :

➤ On laisse une distance suffisante au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite afin d'éviter les dégâts pouvant être causés par les charges. Cette distance peut varier de 0.80 à 1.20 m, suivant que les régions sont exposées aux gels importants ou non.

➤ On recouvre ensuite le fond de la fouille d'un lit de pose de 0.10 à 0.20 m d'épaisseur bien pilonné et aussi bien nivelé, suivant les côtes du profil en long.

Ce lit de pose est assuré :

- Par du sable dans les terres ordinaires ;
- Par des pierres cassées à l'anneau de 5 cm pour former des drains dans les terrains rocheux ou imperméables ;

- Par un lit en béton maigre, dans les parties rocheuses possédant des pentes importantes.

Avant la descente en fouille, on examine les tuyaux afin d'éliminer ceux ayant subis des chocs.

Cette opération s'effectue par tronçon successif, en posant des tuyaux en files bien alignés et bien nivelés, tout en commençant par les points hauts.

VI.2.2. Pose de canalisations dans un mauvais terrain :

Lorsque la conduite traverse des terrains de mauvaise qualité, on prévoit quelques solutions :

a) Cas d'un terrain peu consistant :

Pour éviter tout mouvement de la canalisation ultérieurement, celle-ci doit être posée sur une semelle en béton armé ou non avec interposition d'un lit de sable. La semelle peut être continue ou non en fonction de la nature du sol. Dans le cas où la canalisation repose sur des tasseaux, ces derniers doivent être placés plus proches des joints et soutenus par des pieux enfoncés jusqu'au bon sol

b) Cas d'un terrain mouillé :

Il est prévu dans la tranchée un moyen pour le drainage (conduite) couvert d'un lit de gravier de gros calibre, par la suite un lit en béton armé sur lequel repose la canalisation.

c) Cas d'une galerie :

La pose des conduites en galerie présente un double avantage, faciliter leur surveillance et éviter les tassements de terrain en cas de fuite, ainsi que l'ouverture de la chaussée à l'occasion des réparations ou de remplacement. Cette pose est courante dans les villes ou les agglomérations disposent déjà de galeries spéciales souterraines (égouts, caniveaux ou galeries spéciales visitables).

Les conduites sont posées sur les consoles en fonte d'aluminium scellées dans les pieds droits pour les petits diamètres, et sur les tasseaux pour les grands diamètres dans les galeries sèches spéciales. Les robinets vannes sont placés dans des regards implantés de part et d'autre de la route

d) Cas d'une pente :

Dans le cas où la canalisation est posée sur tasseaux ou galerie, l'ancrage de la conduite doit avoir lieu. Pour une canalisation sous remblai les ancrages peuvent ne pas être nécessaires. Pour les conduites en fonte le joint type verrouille s'impose, en béton joint auto butée, en acier joint type soudé. Il est préférable d'espacer les massifs d'ancrage pour favoriser l'absorption de la force de glissement par le travail des joints longitudinalement.

e) Cas des routes et voies ferrées :

Pour qu'il n'y ait plus de transmission des vibrations dues aux charges et pour amortir les chocs qui peuvent nuire à la conduite et causant des ruptures, par suite des infiltrations nuisibles, on prévoit les solutions suivantes :

- Couler de béton noyant la plus grande partie du tuyau.
- Placer une dalle de béton armé sur des piédroits en béton.
- Coller une dalle en béton armé sur un lit de sable recouvrant entièrement le tuyau (enrobage)
- Utiliser les gaines, qui sont des buses de diamètre supérieur dans lesquelles les conduites sont introduites.

f) Cas d'amarrage et de butée d'un coude :

Il arrive souvent sur les conduites en acier ou sur les conduites en béton armé avec âme en tôle soudée aux joints tendance sous la poussée exercée par l'eau à un déboîtement du joint dans les parties soudées, parties coniques et branchements. On construit alors des massifs en béton qui par leur poids s'opposent à ce déboîtement, ces massifs parfois armés sont nécessaires même pour des conduites à joints soudés ou à brides, si l'intensité des efforts en jeu l'exige pour raison de sécurité, il n'est pas tenu compte de la butée des terres (à moins que l'on se trouve dans la roche compacte).[8]

VI.3. Les actions reçues par les conduites

Les conduites enterrées sont soumises à des actions qui sont les suivantes :

- La pression verticale due au remblai ;
- La pression résultant des charges roulantes ;
- La pression résultant des charges permanentes de surface ;
- La pression hydrostatique extérieure due à la présence éventuelle d'une nappe phréatique
- Le tassement différentiel du terrain ;
- Action des racines des arbres.

VI.4. Conseils de pose de canalisation :

Choix du matériel adéquat.

- Respect du produit pendant sa manutention et sa pose.
- Formation des opérateurs.
- La qualité de la mise en œuvre fera la performance du réseau.
- Tube bien traiter, assurance de longévité et de pérennité du réseau.

VI.5. Aménagement du lit de pose des conduites :

Avant la pose des conduites, on procédera aux opérations suivantes :

Eliminer les grosses pierres des déblais placés sur les côtes de la tranchée de façon à éviter leurs chutes accidentelles sur la canalisation une fois posée.

Niveler soigneusement le fond de la fouille pour que la pression soit constante entre les points de changement de pentes prévues.

Etablir en suite le niveau du fond de la tranchée en confectionnant un lit de pose bien damer avec la terre meuble du sable et d'une couche maigre de béton, suivant la nature du terrain, le lit de sable est à une épaisseur d'environ 10cm.

VI.6. Conditionnement et stockage

VI.6.1. Stockage

- Eviter le contact direct des tubes avec le sol.
- Débarrasser l'aire de stockage de toutes pierres ou objets pouvant endommager le tube.
- Mettre à l'abri du soleil, en cas de stockage prolongé.

VI.6.2. Manutention

- Utiliser des sangles en nylon.

VI.6.3. Mise en œuvre

Fond de fouille

- Le fond de la fouille doit être propre, sans pierres ou point dur.
- Mettre en place le tube sur un lit de sable (ne pas utiliser de matériaux concassés)

VI.6.4. Raccordement

- Utiliser le matériel adapté est indispensable.
- Choisir la technique selon le diamètre du tube :
- S'assurer de la disponibilité des outils et outillages préconisés par le fabricant de raccord.

VI.7. Remblaiement

Le remblayage fait partie des opérations de pose. Il forme le lit dans lequel repose la canalisation et le milieu en contact direct avec elle. Il doit donc être soigné, et son exécution est confiée à des ouvriers expérimentés. Un remblai correctement effectué double la résistance de la conduite aux charges extérieures. Pour obtenir un bon remblai, on utilise une terre purgée de pierres, fortement damée par des petites couches sous le tuyau et sous ses flancs. On poursuit jusqu'à obtenir une

couche bien damée de 20cm au-dessous de la génératrice supérieure. Cette façon d'opérer évite tout tassement ultérieur du terrain autour de la conduite

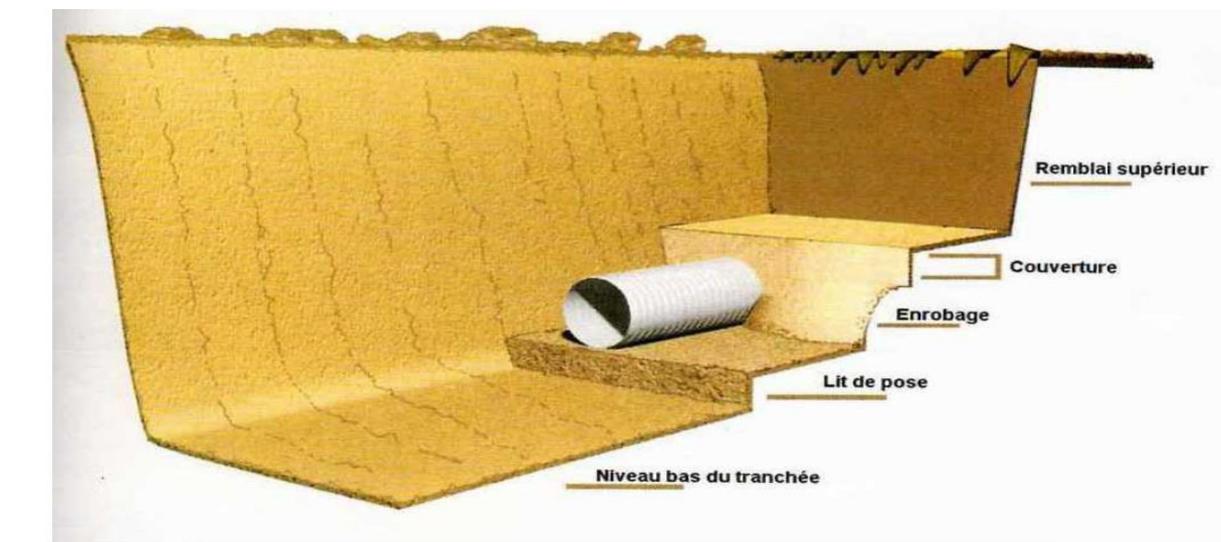


Figure VI-1 : schéma du remblai d'une tranchée.

VI.7.1. Remblaiement de la tranchée

Le remblayage des tranchées comporte en général deux phases principales :

a) L'enrobage

L'enrobage des conduites comprend le lit de pose, l'assise et le remblai de protection il est réalisé conformément au projet en tenant compte notamment des caractéristiques des tuyaux, des risques d'ovalisation et en mettant en place des matériaux de nature appropriée qui proviennent en général de la réutilisation des déblais des fouilles expurgés de tous matériaux susceptibles d'endommager les conduites et leurs revêtements par des effets de chocs ou l'effet des tassements lors de la consolidation (blocs rocheux, produits de démolition...etc.), il est également nécessaire de s'assurer de l'absence d'action chimique néfaste de certains matériaux (débris végétaux, mâchefer, produits gypseux...etc.) sur les matériaux constitutifs des tuyaux et de leur revêtement.

b) Le remblai supérieur

Il est exécuté après les épreuves en pression, en fonction des contraintes de l'environnement et de la sécurité des personnes et des biens. Il est réalisé en mettant les déblais des fouilles, dont on élimine les éléments impropres comme dans le cas dans la précédente opération.

Les conditions de mise en œuvre et la reconstitution de la couche supérieure dépendent des situations rencontrées comme en zone rurale ou en milieu urbaine dans le premier cas (zone rurale), le remblayage est effectué par couches successives et régulièrement damées et la couche supérieure de terre végétale est reconstituée par réemploi de la terre végétale mise en dépôt. Une légère sur hauteur est réservée pour les tassements ultérieurs.

VI.8. Nettoyage et essai :

VI.8.1. Nettoyage :

Nettoyage et désinfection du réseau : respecter scrupuleusement les consignes du maître d'œuvre.

VI.8.2. Essais

Le polyéthylène flue sous contrainte : il se déforme, puis se stabilise. Lors de l'essai, le Fluage entraîne une chute de la pression qu'il convient de compenser. La procédure est la suivante :

- Tester des tronçons de longueur inférieure à 500m ;
- Appliquer une pression d'épreuve égale à la pression maximale de service de la conduite, et au moins égale à 600 kPa (6 bars), et la maintenir 30 minutes en pompant pour l'ajuster.

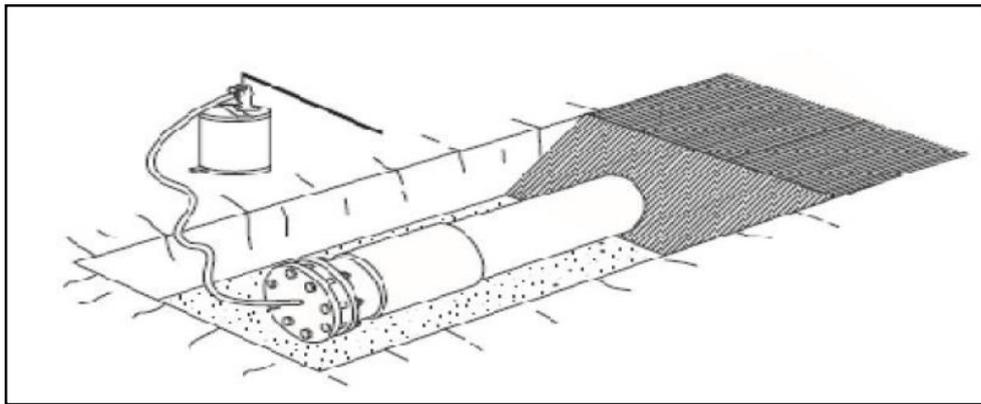


Figure VI-2: Essai sur des tronçons

- Ramener la pression à 300 kPa (3 bars) à l'aide de la vanne de purge. Fermer la vanne pour isoler le tronçon à essayer.
- Enregistrer ou noter les valeurs de la pression aux temps suivants :
 - Entre 0 et 10 minutes : 1 lecture toutes les 2 minutes ;
 - Entre 10 et 30 minutes : 1 lecture toutes les 5 minutes ;
 - Entre 30 et 90 minutes : 1 lecture toutes les 10 minutes.

Les valeurs successives doivent être croissantes puis éventuellement stables, par suite de la réponse viscoélastique du polyéthylène. On obtient normalement une bonne indication en 90 minutes.[9]

VI.9. Constructions des regards :

Les regards sont généralement de forme carrée, leurs dimensions varient en fonction des sections des conduites ou la pièce à poser. La profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre. Les différentes opérations pour l'exécution d'un regard sont les suivantes :

- Réglage du fond du regard ;
- Exécution de la couche du béton de propreté ;
- Ferrailage du radier de regard ;
- Bétonnage du radier ;
- Ferrailage des parois ;
- Coffrage des parois ;
- Bétonnage des parois ;
- Décoffrage des parois ;
- Ferrailage de la dalle ;
- Coffrage de la dalle ;
- Bétonnage de la dalle ;
- Décoffrage de la dalle.

Conclusion :

La maîtrise de la pose de canalisations est primordiale dans une étude de réseau d'alimentation en eau potable. Une bonne pose garantie un bon fonctionnement du réseau et les accessoires qui contiennent ce réseau, par contre une pose mal faite sera à l'origine des fuites excessives dans le réseau qui entraîneront par la suite des infiltrations nocives et une dégradation sans précédente de tout le réseau.

CHAPITRE VII

Protection et sécurité de travail

Introduction :

La sécurité du travail est l'une des principales conditions pour le développement, elle peut devenir dans certain cas une obligation contraignante. Pour diminuer la fréquence et de la gravité des accidents dans les chantiers.

VII.1. Cause des accidents de travail

L'analyse des accidents les plus fréquents fait apparaître des causes à la fois humaines et techniques.

VII.1.1. Causes humaines

Ces causes peuvent sont :

- La négligence des travailleurs.
- La fatigue.
- La distraction.
- Les gestes néfastes.
- Inaptitude mentale ou physique.
- Adoption de la solution de facilité.
- Suivre un rythme de travail inadapté
- Manque de contrôle et négligence
- La fatigue des travailleurs, agent de maîtrise et les responsables.
- Encombrement dans les différentes phases d'exécution des travaux
- Erreurs de jugement ou de raisonnement.
- Importance durant les différentes phases de réalisation.
- Suivre un rythme de travail inadapté.

VII.1.2. Causes techniques

- Les mauvaises conditions de travail.
- Encombrement du matériel dans les chantiers et le mauvais stockage.
- Le manque d'éclairage.
- Outillage, engins, et machines de travail.
- Nature des matériaux mis en œuvre.
- La difficulté posée lors de l'exécution du travail.
- Les installations mécaniques et électriques.

Durant chaque phase de la réalisation d'un projet en alimentation en eau potable, le risque de produire un accident est éventuellement, soit dans la phase des travaux de terrassement, soit dans

la réalisation des travaux de bétonnage, soit dans les installations électriques ou des installations sous pressions soit après la finition du projet (travaux d'entretien des pompes, des installations, etc.). [10]

VII.2. Liste des conditions dangereuses :

- Installations non protégées.
- Installations mal protégées.
- Outillages, engins et machines en mauvais état.
- Protection individuelle inexistante.
- Défaut dans la conception, dans la construction.
- Matières défectueuses.
- Stockage irrationnel.
- Mauvaise disposition des lieux.
- Eclairages défectueux
- Facteurs d'ambiance impropres.
- Conditions climatiques défavorables.

VII.3. Liste des actions dangereuses :

- Intervenir sans précaution sur des machines en mouvement.
- Intervenir sans précaution sur des installations sous pression, sous tension.
- Agir sans prévenir ou sans autorisation.
- Neutraliser les dispositifs de sécurités.
- Ne pas utiliser l'équipement de protection individuelle.
- Mauvaise utilisation d'un outillage ou engin.
- Importance durant les opérations de stockage.
- Adopter une position peu sûre.
- Travailler dans une altitude inappropriée.
- Suivre un rythme de travail inadapté.
- Plaisanter ou se quereller.

VII.4. Une maladie professionnelle :

VII.4.1. Définition :

Une maladie est « professionnelle » si elle est la conséquence directe de l'exposition d'un travailleur a un risque physique, chimique, biologique ou résulte des conditions dans lesquelles il exerce son activité professionnelle. [11]

VII.4.2. Causes des maladies professionnelles :

❖ Poussière :

Par son inhalation, la poussière est l'un des facteurs qui cause le plus de maladies graves. Parmi ces maladies nous pouvons citer la silicose due aux poussières de silicium qui est l'une des plus grave et des plus fréquentes des maladies professionnelles, notons également l'asbestose due aux poussières d'amiante, ainsi que la sidérose due aux poussières d'oxyde de fer.

❖ Bruit :

Les surdités professionnelles les surviennent par traumatismes sonores dû à la nocivité du bruit pour l'oreille interne, surtout les bruits impulsifs inférieur à une seconde et aigue, c'est une surdité de perception parce qu'elle se situe au niveau de l'oreille interne. Nous pouvons citer comme exemple le marteau piqueur qui donne une surdité de perception avec une notion à clarifier : une durée minimale d'exposition de deux années, déficit audiométrique bilatéral par lésions cochère irréversible, c'est-à-dire ne s'aggravant plus après cessation d'exposition aux risques, le marteau piqueur donne également des tendinites aux niveaux des coudes et des poignets par microtraumatismes dus aux vibrations.

VII.5. Mesures préventives pour éviter les causes des accidents :

VII.5.1. Protection individuelle :

Pour mieux protéger contre les dangers pendant l'exercice de certaines professions, il est indispensable d'utiliser les dispositifs de protection individuelle (casques, gans, chaussures, lunette protectrice etc.)



Figure VII-1: Équipements de la protection individuelle

❖ **Autre protections :**

- Toute tranchée creusée en agglomération ou sous route sera protégée par une clôture visiblement signalée de jour comme de nuit (chute de personnes et d'engins).
- Prévenir les concernés avant d'entreprendre des travaux d'excavations des tranchées et vérifier la stabilité du sol.
- Les travailleurs œuvrant à la pioche ou la pelle sont tenus à laisser une distance suffisante entre eux.

VII.5.2. Protection collective :

❖ **Équipement de mise en œuvre du béton :**

L'entrepreneur ou bien le chef de chantier doit mettre en évidence les points suivants :

- Application stricte des règlements de sécurité.
- Affectation rugueuse du personnel aux commandes des points clés d'une installation moderne.

❖ **Engin de levage :**

La grue, pipe layer et autres engins par leurs précisions et possibilité de manutention variés, constituent la pose de travail où la sécurité n'admet pas la moindre négligence, alors le technicien responsable veillera à :

- Affecter des personnes qui comptent.
- Procéder aux vérifications périodiques des engins selon la notice du constructeur.
- Délimiter une zone de sécurité autour des engins de levage et en particulier à éviter tout stationnement sous une charge levée.

❖ **Appareillage électrique :**

Pour éviter les risques des appareils électriques, il faut absolument proscrire le bricolage car une ligne ou une installation électrique doit être placée que par des électriciens qualifiés. [10]

Conclusion :

Dans ce chapitre les différentes causes des accidents de travaux et les maladies professionnels sont présentés, ainsi que les mesures préventives, afin de diminuer et garantir le bon fonctionnement des travaux.

Chapitre VIII

ODC

Introduction :

Afin que notre projet soit faisable dans des meilleures conditions possibles, une organisation de chantier doit être étudiée, et de déterminer et de coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour une réalisation et une exécution des travaux aussi conforme que possible tout en respectant les délais les plus brefs.

VIII.1. Travaux concernant réseau de distribution :

Les taches constituant les travaux à faire pour la mise en place du réseau de distribution sont :

❖ **Exécution des tranchées** C'est une opération de terrassement (déblais) qui consiste à faire des excavations. Ces excavations seront faites par une pelle hydraulique et le déblai sera posé sur un coté de la tranchée, l'autre côté étant réservé au bardage des conduites.

❖ **Construction des regards** Les regards constituent l'abri de certains accessoires du réseau comme les vannes, ils sont conçus en béton armé.

❖ **Pose du lit de sable** Cette opération consiste à poser un lit de sable au fond de la tranchée, ce lit aura une épaisseur de 10cm dans notre cas.

❖ **Pose des conduites** Après avoir mis en place le lit de sable, on procède à la pose des canalisations.

❖ **Remblayage des tranchées** C'est une opération de terrassement qui consiste à enterrer la conduite, en utilisant le remblai résultant de l'excavation.

❖ **Nivellement et compactage** Une fois le remblai fait, on procède au nivellement qui consiste à étaler les terres qui sont en monticule, ensuite au compactage pour augmenter la densité des terres et éviter le tassement par la suite.

VIII.2. Calcul des volumes des travaux : [11]**VIII.2.1. Décapage de la couche de terre végétale :**

Avant d'entamer l'excavation des tranchées, on doit tout d'abord commencer toujours par l'opération de décapage des terres végétales sur des faibles profondeurs. Le volume de la couche à décapier est donné par la formule suivant :

$$V_{cv} = L \cdot b \cdot e \quad (\text{VIII.1})$$

Avec :

- V_{cv} : volume de la terre décapée en (m³)
- L : longueur totale des tranchées en (m),
- b : largeur de la couche végétale en (m),
- e : épaisseur de la couche en (m), $e = 10 \text{ cm}$

VIII.2.2. Calcul du volume du déblai de réseau :

Selon les caractéristiques du terrain, l'excavation sera réalisée mécaniquement. La profondeur minimale de la tranchée à excaver atteint 1 m pour les raisons suivantes :

- Pour garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs.
- Protéger la canalisation contre le gel.

La largeur de la tranchée doit être d'une façon qu'un homme puisse travailler sans difficulté, et elle est augmentée au diamètre des conduites à mettre en place.

Donc l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

- Profondeur de la tranchée 'H_{tr}'
- Largeur de la tranchée 'b'

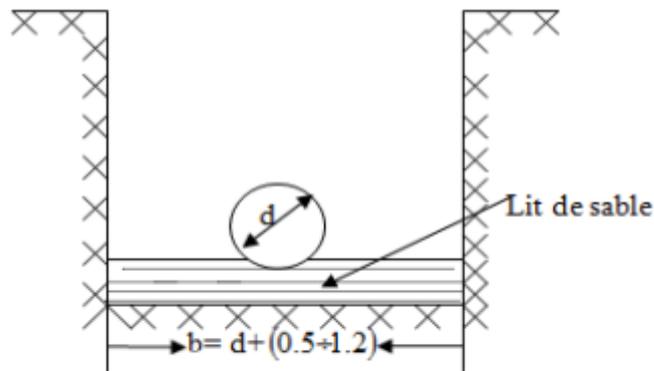


Figure VIII-1 : Schéma d'une tranchée

a) La profondeur (H_{tr}) :

La profondeur de la tranchée dépend du diamètre de la conduite.

Elle est donnée par la relation suivante :

$$H_{tr} = D + h + h_1 \quad \text{(VIII.2)}$$

Avec :

- H_{tr} : profondeur de la tranchée (m).
- D : diamètre de la conduite (m).
- h : hauteur de la génératrice supérieure de la conduite à la surface du sol. On prend : h=1m.
- h₁ : épaisseur du lit de pose h₁ = 0,10m.

D'où :
$$H_{tr} = 1,10 + D \text{ (m)} \quad \text{(VIII.3)}$$

b) Largeur de la tranchée :

La largeur de la tranchée sera calculée en fonction du diamètre de la conduite on laisse 30 cm d'espace de chaque côté de la conduite.

$$b = D + 2 \times 0,3 \text{ m} \quad (\text{VIII.4})$$

Avec :

- b : largeur de la tranchée (m).
- D : diamètre de la conduite (m).

c) Section de la tranchée :

Les sections des tranchées sont de forme trapézoïdale dont l'aire est :

$$\text{Str} = \text{H}_{\text{tr}} \cdot b + m \cdot \text{H}_{\text{tr}}^2 \quad (\text{VIII.5})$$

Avec :

- H_{tr} : profondeur totale de la tranchée (m) ;
- b : largeur du fond du tranchée (m) ;
- m : coefficient du talus.

❖ Choix du coefficient du talus :

Pour garder la stabilité du talus de la tranchée durant les travaux de pose des conduites on définit le coefficient du talus. Qui est en fonction de la profondeur de la tranchée et de la nature du sol.

Tableau VIII-1 : Coefficient du talus en fonction de la nature du sol.

Sols	Profondeur de la tranchée	
	Jusqu'à 1,5 m	Jusqu'à 3m
Sable	m = 0,5	m = 1
Limon sableux	m = 0,25	m = 0,67
Limon argileux	m = 0	m = 0,5

Source : coure ODC

Dans notre cas le sol est **limon argileux** dans sa totalité donc m=0.

d) Volume du déblai :

Le volume d'excavation est :

$$\text{VD} = \text{St} * L \quad (\text{VIII.6})$$

Avec :

- VD : Volume du déblai (m³)
- St : La section du tranché (m²).
- L : La longueur du tranché (m).

Tableau VIII-2 : Les résultats de calcul

Tronçons	nombre	L totale (m)	b (m)	H tr (m)	S tr (m ²)	V déb (m ³)	V déc (m ³)
Φ 50	2	962.5	0.65	1.15	0.748	719.485	62.564
Φ 63	3	1619.7	0.663	1.163	0.771	1248.931	107.389
Φ 75	2	1296.6	0.675	1.175	0.793	1028.373	87.521
Φ 90	3	1755.7	0.69	1.19	0.821	1441.637	121.146
Φ 110	2	1103.9	0.71	1.21	0.859	948.372	78.378
Φ125	6	3180.8	0.725	1.225	0.888	2824.933	230.607
Φ 160	5	1947.8	0.76	1.26	0.958	1865.238	148.035
Φ 200	6	2721.1	0.8	1.3	1.040	2829.976	217.690
Φ250	6	3387.5	0.85	1.35	1.148	3887.131	287.936
Φ315	3	1021.2	0.915	1.415	1.295	1322.196	93.441
Φ 400	1	122.8	1	1.5	1.500	184.174	12.278
Φ 500	1	43.5	1.1	1.6	1.760	76.522	4.783
total	40	19163.2				18377	1451.767

e) Détermination de la capacité du godet :

La tranchée sera exécutée avec une pelle rétro, dont la capacité du godet est donnée dans le tableau de norme suivant, en fonction du volume de terrassement :

Tableau VIII-3 : Capacité du godet en fonction du volume de terrassement.

Volume du terrassement par une pelle (m ³)	≤10000	≤10000	>20000	>100000
Capacité du godet (m ³)	0,25-0,35	0,5-0,65	1-1,25	1,5

Source : cours ODC

Comme le volume total est supérieur à 10 000 m³, on opte pour une pelle avec une capacité du godet égale à 0.65 m³.

❖ **Rendement d'exploitation de la pelle choisie :** Le rendement de la pelle est donné par la relation :

$$R_p = \frac{3600 * q * K_r * K_t}{T_c * K_f} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (\text{VIII. 7})$$

Avec :

- q : capacité du gobet 0.65 m³.
- Kr : coefficient de remplissage du gobet Kr = 0,8 - 0,9 on prend Kr = 0,8
- Kt : coefficient d'utilisation du temps dépend de la nature du sol et de l'habilité du
- Conducteur : varie entre (0,7- 0,9), on prend Kt = 0,8
- Kf : coefficient de foisonnement du sol Kf = 1,2.
- Tc : la durée d'un cycle de remplissage du gobet Tc= (15-30) s, on prend Tc = 25 s.

$$R_p = \frac{3600 * 0.65 * 0.8 * 0.8}{25 * 1.2} = 49.92 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

AN : pour une période de travail de 8h par jour $R_p = 49.92 * 8 = 399.36 \text{ m}^3/\text{j}$

❖ La durée d'excavation :

Connaissant le volume de terre à excaver et le rendement de l'engin le temps d'exploitation sera :

$$T = \frac{V}{R_p} \text{ Jours} \quad \text{(VIII.8)}$$

Avec :

- V : volume du sol excavé (m³)
- RP : capacité du godet en jour (m³/jour)

AN : $T = \frac{18377}{399.36} = 46 \text{ jours}$

VIII.2.3. Remblai compacté :

Le volume des remblais sera le volume des déblais réduit du volume occupé par la conduite et du volume du lit de sable :

a) Le volume des déblais :

$$V_r = V_{exc.} - V_s - V_c \quad \text{(VIII.9)}$$

Avec :

- V r : volume du remblai.
- V exc. volume du déblai (volume excavé).
- V c : volume occupé par la conduite.
- Vs : volume du lit de sable.

b) Lit de sable :

La conduite doit être posée sur un lit de sable de 10 cm d'épaisseur :

$$V_s = b \times e \times L \quad \text{(VIII.10)}$$

Avec :

- V_s : volume du lit de sable (m3).
- e : épaisseur du lit de sable, $e = 10$ cm.
- L : longueur de la tranchée (m).
- b : Largeur de la tranchée (m).

c) Volume de la conduite :

Après l'exécution des déblais de la tranchée et la mise en place du lit de sable, il y a la pose des conduites dont la connaissance de la section est importante pour la détermination du volume des remblais.

$$V_c = S_c * L \quad \text{(VIII.11)}$$

$$S_c = \frac{\pi * D^2}{4} \quad \text{(VIII.12)}$$

Avec :

- S_c : section de la conduite (m2).
- D : diamètre de la conduite (m).
- V_c : volume de la conduite (m3).

Tableau VIII-4 : Les résultats de calculs.

Tronçons	Nombre	L totale (m)	b (m)	Sc (m2)	Vc (m3)	V sable (m3)	V rem (m3)
Φ 50	2	962.522	0.65	0.002	1.889	62.564	655.032
Φ 63	3	1619.739	0.663	0.003	5.047	107.389	1136.495
Φ 75	2	1296.609	0.675	0.004	5.725	87.521	935.126
Φ 90	3	1755.739	0.69	0.006	11.164	121.146	1309.328
Φ 110	2	1103.913	0.71	0.009	10.486	78.378	859.508
Φ125	6	3180.783	0.725	0.012	39.014	230.607	2555.312
Φ 160	5	1947.826	0.76	0.020	39.144	148.035	1678.060
Φ 200	6	2721.130	0.8	0.031	85.443	217.690	2526.842
Φ250	6	3387.478	0.85	0.049	166.198	287.936	3432.998
Φ315	3	1021.217	0.915	0.078	79.544	93.441	1149.210
Φ 400	1	122.783	1	0.126	15.421	12.278	156.474
Φ 500	1	43.478	1.1	0.196	8.533	4.783	63.207
total	40	19163.22			467.608	1451.767	16457.591

VIII.2.4. Le compactage

Le compactage ou tassement des sols est l'augmentation de leur densité apparente résultant de l'application d'une charge sur ces derniers. Pour cette opération on utilise un compacteur à rouleau lisse.

VIII.3. Choix des engins de terrassement

Le matériel utilisé pour les chantiers est le matériel classique des chantiers de travaux publics.

L'utilisation de gros engins mécaniques a réduit considérablement le prix et le temps des terrassements dont l'incidence, dans la construction des chantiers, se trouve ainsi sensiblement diminuée. Les engins que nous allons utiliser sont :

a) Pelle hydraulique

Les pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les terrains même durs : marnes compactes, conglomérats, pour le chargement des roches débitées, exploitation des carrières notamment. La pelle peut porter divers équipements qui en font un engin de travail à plusieurs fins :

- Godet normal pour travail en butée.
- Godet rétro pour travail en fouille et en tranché.
- Godet niveleur pour travail de décapage ou de nivelage.
- Benne preneuse pour terrassement en fouille ou déchargement de matériaux (sable, pierres...)
- Dragline pour travail en fouille.
- Pour une pelle équipée en rétro ou pelle hydraulique le godet est porté par un bras simplement articulé et actionner par des vérins hydrauliques.



Figure VIII-2 : Pelle hydraulique

b) Dozer :

Le bulldozer est une pelle niveleuse montée sur un tracteur à chenille ou à pneus. L'outil de terrassement est une lame profilée portée par deux bras articulés qu'un mécanisme hydraulique permet d'abaisser ou de lever. Si la lame est en position basse l'engin fait des terrassements par raclage avec une profondeur de coupe de 20 à 30cm. En mettant la lame en position intermédiaire, on peut régaler des tas de déblais en couche d'épaisseur de 20 à 30cm également. La position haute est une position de transport (hauteur de la lame au-dessus du sol de 75cm à 1m).



Figure VIII-3 : Bulldozer.

c) Chargeur :

C'est un tracteur à pneus muni de godet de chargement et de déchargement à l'avant, on l'utilisera pour remblayer les fouilles, les casiers et la tranchée après pose de la conduite.



Figure VIII-4: Chargeur.

d) Compacteur (vibrateur de sol) :

C'est un engin peu encombrant, composé de deux petits cylindres d'environ 30 cm de diamètre muni d'un guidon. Cet engin sert au compactage des remblais des surfaces étroites telles que les fouilles des semelles, les casiers entre ceintures inférieures du bâtiment et les tranchées.

VIII.4. Travaux concernant le réservoir :

Les tâches constituant les travaux à faire pour la construction de la station de pompage sont :

- Excavation
- Pose du tout venant
- Coulage du béton de propreté
- Coulage du béton du radier
- Coulage du béton du voile et des poteaux de la chambre de manœuvre
- Coulage du béton de la coupole et de la dalle de la chambre de manœuvre
- Maçonnerie de la chambre de manœuvre et des chicanes

a) Décapage :

Les travaux de décapage consistent à débarrasser l'assiette de réservoir de la couche végétale (abatage des arbres ...etc.). L'épaisseur de la couche à éliminer est de **20cm**.

$$V_d = (D+3) \times (D+3) \times e \text{ (m}^3\text{)}. \quad \text{(VIII.13)}$$

Avec :

- V_d : Volume décapé
- D : Diamètre du réservoir (m)
- e : épaisseur à décaper (m)

$$\text{AN :} \quad V_d = (13+3) \times (13+3) \times 0.2 = 51.2 \text{ m}^3.$$

b) Exécution des fouilles :

L'exécution de fouille est une opération de terrassement qui consiste à creuser les fondations circulaires du réservoir. La fouille à exécuter ont les dimensions suivantes :

$$V_f = \frac{\pi * D^2}{4} \times E \quad \text{(VIII.14)}$$

Avec :

- V_f : Volume de fouille (m³).
- D : Diamètre de la fouille (m).
- E : profondeur de la fouille (m).

AN :

$$V_f = \frac{\pi * 13^2}{4} \times 2.00 = 265.33 \text{ m}^3$$

c) Coulage du béton de propreté :

On procède à cette opération pour que les semelles des fondations reposent sur un socle propre et stable. Cette opération consiste à couler 10cm de gros béton au fond des fouilles.

$$V_{b.prop} = \frac{\pi * 13^2}{4} \times 0.1 = 13.27 \text{ m}^3$$

d) Coulage du béton armé :

Cette opération consiste à couler le béton des différentes pièces, ce béton est dosé à 400 kg/m³.

Le béton est confectionné par une petite centrale à béton.

➤ Volume de semelle :

$$V_{semelle} = \frac{\pi * 13^2}{4} \times 0.3 = 39.8 \text{ m}^3$$

➤ Volume des parois du réservoir :

$$V_{parois} = \left[\left(\frac{\pi * 12.77^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi * 12.47^2}{4} \right) \right] * 6.5 = 38.64 \text{ m}^3$$

➤ Volume de coupole du réservoir :

$$V_c = 2 * \pi * R * f * h = 2 * \pi * 6.31 * 2 * 0.12 = 13.35 \text{ m}^3$$

e) Remblayage

Le remblayage des fouilles et des casiers, consiste à combler les vides par un remblai constitué des terres de déblai compacté.

$$V_r = V_f - V_{prop} - V_s \quad \text{(VIII.15)}$$

Avec :

- V_r : volume du remblai
- V_f : volume du déblai (volume excavé)
- V_{prop} : volume de béton de propreté
- V_s : volume de semelle.

AN : $V_r = 265.33 - 13.27 - 39.8 = 212.26 \text{ m}^3$

f) Maçonnerie :

Elle consiste pour le bâtiment au cloisonnement des différentes pièces, et pour le mur qui cerce l'ouvrage.

- L1=16 m
- L2=16m
- H=3 m

On utilise le type de brique (30 × 20 × 10) ;

$$S_b = 0,06 \text{ m}^2.$$

❖ Surface du mur :

$$S = 3 \times 4 \times (16) = 192 \text{ m}^2.$$

❖ Nombre de briques :

$$N_b = 192 / 0,06 = 3200 \text{ Briques.}$$

VIII.5. Devis estimatif

L'étude du devis estimatif nous permet d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet :

Tableau VIII-5 : Devis estimé pour le projet :

N°	Désignation des travaux	unité	Quantités	Prix unitaire DA	Montant DA
I	Terrassements				
1	Décapage	m3	1451.77	150	217765
2	Déblai	m2	18377	250	4594242
3	Fourniture et pose de sable fin ou tuff ,ép= 10 cm	m3	1451.77	1000	1451767
4	Remblais	m3	16457.6	250	4114398
5	Evacuation des terres excédentaires à la décharge publique	m3	1919.38	100	191938
II	Transport et pose de canalisations				
1	PEHD PN10 Φ 50	ml	962.52	221.22	212925
2	PEHD PN10 Φ 63	ml	1619.74	335.49	543403
3	PEHD PN10 Φ 75	ml	1296.61	480.8	623409
4	PEHD PN10 Φ 90	ml	1755.74	574.54	1008749
5	PEHD PN10 Φ 110	ml	1103.91	864.8	954664
6	PEHD PN10 Φ125	ml	3180.78	1088.21	3461353
7	PEHD PN10 Φ 160	ml	1947.83	1827.6	3559847
8	PEHD PN10 Φ 200	ml	2721.13	2641.34	7187442

Tableau VIII-5 : Devis estimé pour le projet : (suite)

N°	Désignation des travaux	unité	Quantités	Prix unitaire DA	Montant DA
9	PEHD PN10 Φ250	ml	3387.48	4144	1.4E+07
10	PEHD PN10 Φ315	ml	1021.22	6549.71	6688680
11	PEHD PN10 Φ 400	ml	122.78	9757.98	1198111
12	PEHD PN10 Φ 500	ml	43.48	16244	706262
III	Réservoir 750m3				
1	Décapage	m3	51.2	150	7680
2	Excavation	m3	265.3	250	66325
3	Béton ordinaire	m3	13.27	10000	132700
4	Béton armé	U	91.79	40000	3671600
5	Briques	U	3200	20	64000
IV	Diverse				
1	Réalisation de regards en béton armé (armatures en T10 en double nappes, d'épaisseur 15 cm),y compris tampon en fonte ,dimension :1,0 x1,0x1,2 m	U	30	50000	1500000
2	Fourniture et pose de grillage avertisseur couleur bleue	ml	14517.7	100	1451767
				Total HT	57 646 736.59
				TVA 19%	10952879.95
				Total en TTC	68 599 616.54

VIII.6. Planification des travaux :

Elle consiste à chercher constamment la meilleure façon d'utiliser avec économie la main d'œuvre et les autres moyens de mise en œuvre. Il existe deux principales méthodes de planification à savoir :

- Méthodes basées sur le réseau ;
- Méthodes basées sur le graphique.

VIII.6.1. Planification par la méthode du réseau :

Les principales opérations à exécuter sont :

A : Décapage de la couche de terre végétale.

B : Piquetage

C : Exécution des tranchées et des fouilles pour les vannes.

D : Aménagement du lit de pose.

E : La mise en place des canalisations en tranchée

F : Assemblage des tuyaux

G : Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et joints.

H : Remblai des tranchées.

I : Travaux de finition.

Tableau VIII-6 : Détermination du délai de la réalisation.

OPERATION	TR (jours)	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	23	0	23	0	23	0
B	12	23	35	23	35	0
C	46	35	81	35	81	0
D	32	81	113	81	113	0
E	28	81	109	85	113	4
F	15	81	96	98	113	17
G	18	81	99	95	113	14
H	15	113	128	159	128	0
I	21	128	149	128	149	0

❖ Les réseaux à nœuds sont représentés sur **Figure : VIII-5** où :

DCP	TR
DFP	DCPP
DFPP	MT

Avec :

- TR : temps de réalisation.
- DCP : date de commencement au plus tôt ;
- DFP : date de finissement au plus tôt ;
- DCPP : date de commencement au plus tard ;
- DFPP : date de finissement au plus tard ;
- MT : marge total

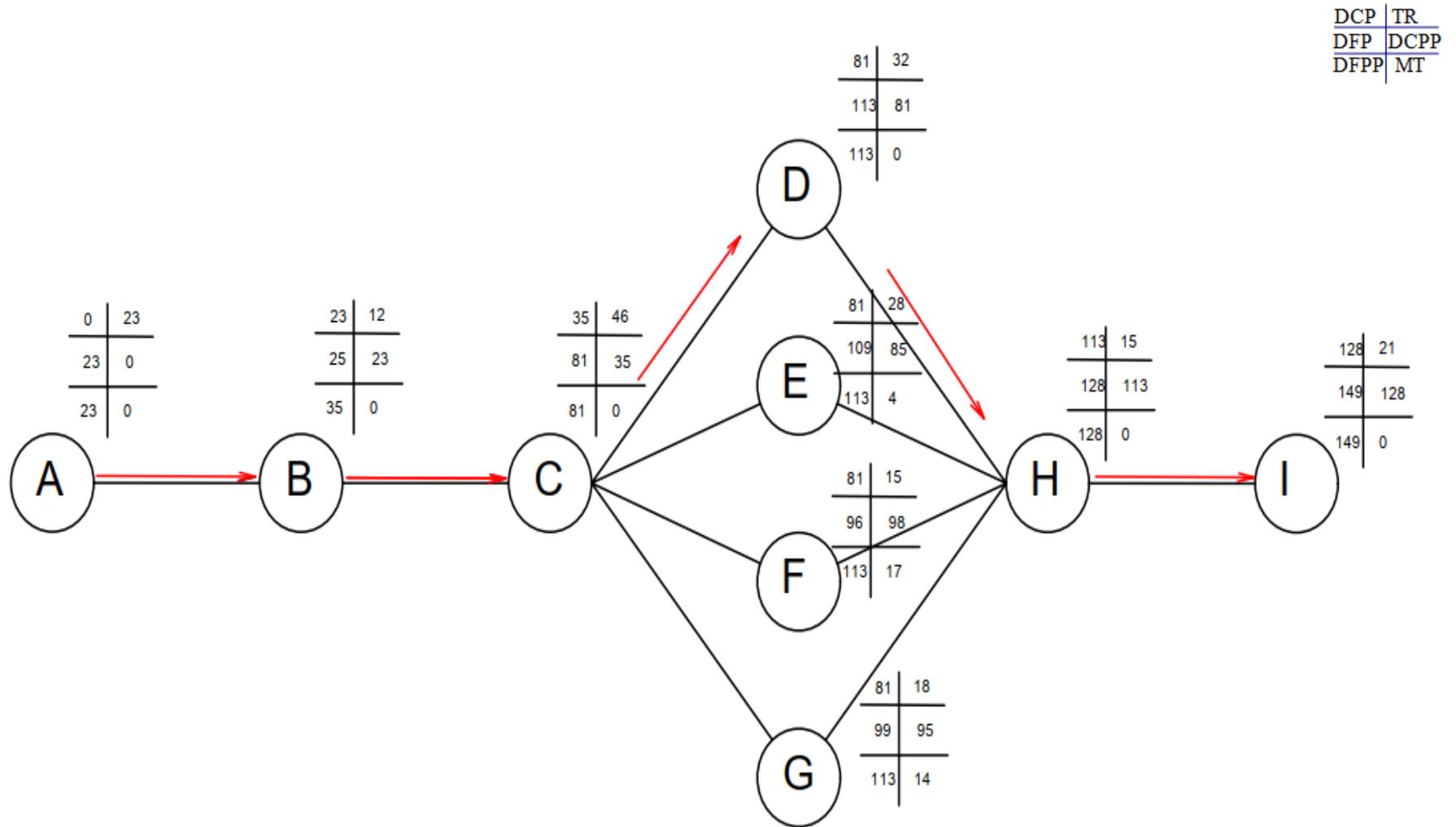


Figure VIII-5 : Réseau à nœud

Le chemin critique est : A-B-C-D-H-I, donc la durée de réalisation de ce projet est estimée à 5 mois.

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a réalisé l'étude estimative des volumes des travaux, aussi que l'établissement de l'estimation du coût total du projet. En addition la planification des travaux, et la description des engins les plus appropriés, qui sont nécessaires pour une bonne exécution des travaux de réalisation du projet.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion Générale :

A la fin de ce présent travail, nous pensons avoir cerné les différentes phases de réalisation d'un projet de dimensionnement du réseau d'alimentation d'eau potable de la zone industrielle d'ouled saber wilaya de Sétif.

Dans un premier temps, On a fait un important travail de collecte des données sur les caractéristiques de la zone industrielle et leurs industries avec l'aide des différentes administrations concernées et ressources disponibles.

Dans un second temps, on a estimé tous les besoins en eau pour la zone qui se compose à des besoins industriels qui sont les plus important consommations, les besoins domestique des employeurs et les besoins des équipements. Puis, on a projeté un réservoir de 750m³ qui a pour rôle principale de régulateur de pression et vitesse au niveau du point le plus haut du site afin de permettre une distribution gravitaire de 1140 NGA, qui sera alimenter à partir d'un réservoir de 40 000 m³ de 1212.40 NGA par un moyen d'une conduite de DN630 PEHD.

Dans un troisième temps, On a donné une très grande importance au côté technique, tel que le dimensionnement du réseau, Concernant le choix de type de réseau maille, et de matériau de nos canalisations de PEHD PN10, à partir une simulation par le logiciel EPANET on a opté des diamètres qui varie de 50mm jusqu'à 500mm, afin d'assurer une pression convenable et un débit suffisant aux industries, ainsi pour le lutte anti-incendie pour protéger la zone.

En dernier lieu, on a mentionné les différents accessoires qui sont équipées les conduites, et le pose de ces derniers pour assurer une longévité et un bon fonctionnement,

On a aussi développé dans un chapitre l'organisation de chantier avec quelque conseil et recommandations pour la réalisation de notre projet dans les meilleures conditions qu'elles soient. D'un point de vue économique, le cout de ce projet est élevé presque à 70 million DA mais les infrastructures dans ces zones sont rapidement amorties, avec un délai de réalisation de 5 mois un peut près.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE :

- [1] Dr B. SALAH « polycopie d’Alimentation en Eau Potable des Agglomérations », E.N.S.H. BLIDA.2014.
- [2] DUPONT.A : Hydraulique urbaine, Tome I et II. Editions Eyrolles Paris 1988.
- [3] PIERRE BLAIS, urbaniste et NICOLAS FONTAINE, aménagiste, Fiche des éco parcs industriels, 16 juillet 2012
- [4] Algérie Presse Service : www.aps.dz
- [5] MFE Belkhou Lyes : Etude Du Transfert d’eau De La Retenue d’ighil-Emda Vers La Retenue De Mahouane (W, Sétif), 2012.
- [6] Jean-Pierre Bonneville : L’hydraulique appliquée aux installations d’extinction, la protection des bâtiments contre l’incendie.
- [7] CNRS, dossier scientifique : l’eau potable
<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/usages/consoIndus.html>
- [8] Dr B. SALAH : Cours d’alimentation en eau potable, ENSH Blida 1993.
- [9] CHATELAIN E, Le Comité de Rédaction du STR PE, Guide-conseil-de-pose
- [10] Mr BEN HAFID MS : Cours de Protection de sécurité du travail. ENSH
- [11] Mr KAHLERRAS.D : Cours d’ODC et de Protection et sécurité du travail. ENSH
- [12] M.K. MIHOUBI : Guide pratique d’élaboration d’un mémoire de master. ENSH, Novembre 2016

ANNEXES

Les annexes :

Annexe I :

Tableau I : 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

Source : (polycopie d'AEP).

Tableau II : variation du coefficient β_{\min}

Habitant	<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

Source : (polycopie d'AEP).

Annexe II :

Tableau 3 : Tube PEHD eau potable (PN10)

Référence	Désignation	Diamètre Ext (mm)	Épaisseur (mm)	Diamètre Int (mm)	Q en l/s pour	
					V=0,5 m/s	V= 1 m/s
11 003 0161	Tube PEHD	16	/	/	/	/
11 003 0201	Tube PEHD	20	2	16	0.1	0.2
11 003 0251	Tube PEHD	25	2	21	0.17	0.35
11 003 0321	Tube PEHD	32	2.4	27.2	0.29	0.58
11 003 0401	Tube PEHD	40	3	34	0.45	0.91
11 003 0501	Tube PEHD	50	3.7	42.6	0.71	1.43
11 003 0631	Tube PEHD	63	4.7	53.6	1.13	2.26
11 003 0751	Tube PEHD	75	5.6	63.8	1.6	3.2
11 007 0901	Tube PEHD	90	5.4	79.2	2.46	4.93
11 007 1101	Tube PEHD	110	6.6	96.8	3.68	7.36
11 007 1251	Tube PEHD	125	7.4	110.2	4.77	9.54
11 007 1601	Tube PEHD	160	9.5	141	7.81	15.61
11 007 2001	Tube PEHD	200	11.9	176.2	12.19	24.38
11 007 2501	Tube PEHD	250	14.8	220.4	19.08	38.15
11 007 3151	Tube PEHD	315	18.7	277.6	30.26	60.52
11 007 4001	Tube PEHD	400	23.7	352.6	48.82	97.65
11 007 5001	Tube PEHD	500	29.7	440.6	76.23	152.47
11 003 6301	Tube PEHD	630	51.2	527.6	109.31	218.62

Source : STPM CHIALI

Annexe III :

**prix et épaisseurs des conduites.
UNITE TUBE
GAMME DE PRIX
TUBES PEHD EAU (PE80 & PE100)
Selon la Norme ISO 4427**

Tableau 4 : Prix du ml des conduites en PEHD selon GROUPE CHIALI (2018)

TUBES PEHD : PN 10					
CODE	Diam Ext	EP (mm)	Prix HT (DA/ML)	Prix TTC (DA/ML)	
11 003 0201	Ø20		28,07	34,01	PE80
11 003 0251	Ø25	2,5	38.28	45.55	PE80
11 003 0321	Ø32	2,5	55.48	66.02	PE80
11 003 0401	Ø40	3	94.1	111.98	PE80
11 003 0501	Ø50	3,7	138.26	164.53	PE80
11 003 0631	Ø63	4,7	209.68	249.52	PE80
11 003 0751	Ø75	5,6	300.5	357.60	PE80
11 007 0901	Ø90	5,4	359.09	427.32	PE100
11 007 1101	Ø110	6,6	540.5	643.20	PE100
11 007 1251	Ø125	7,4	680.13	809.35	PE100
11 007 1601	Ø160	9,5	1142.25	1359.28	PE100
11 007 2001	Ø200	11,9	1650.84	1964.50	PE100
11 007 2501	Ø250	14,8	2590	3082.10	PE100
11 007 3151	Ø315	18,7	4093.57	4871.35	PE100
11 007 4001	Ø400	23,7	6098.74	7257.50	PE100
11 007 5001	Ø500	29,7	10152.51	12081.49	PE100
11 007 6301	Ø630	37,7	15733.76	18723.17	PE100

Source : STPM CHIALI