

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 réseau d'alimentation en eau potable du  
parc industriel de Sidi Khettab (w. Relizane).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0004-17

APA Citation (توثيق APA):

Bouhamadouche, Mohamed (2017). Dimensionnement du réseau d'alimentation en  
eau potable du parc industriel de Sidi Khettab (w. Relizane)[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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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 réseau d'Alimentation  
en Eau potable du parc industriel de sidi khettab  
Wilaya de RELIZANE**

### **Présenté Par :**

Mr BOUHAMADOUCHE Mohamed

### **Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
Mr AMMARI Abdelhadi	M.C.B	Président
Mme BELABES Salima	M.A.A	Examineur
Mr BOUFEKANE Abdelmadjid	M.A.A	Examineur
Mme DERNOUNI Fouzia	M.A.A	Examineur
Mr KHODJET- KESBA omar	Professeur	Promoteur

Session – Juin 2017.

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail. . .*

**A mes chers parents, aucune dédicace  
ne saurait**

**exprimer mon respect, mon amour  
éternel et ma**

**considération pour les sacrifices que  
vous avez consenti**

**pour mon instruction et mon bien être.**

**A tous mes amis spécialement ceux  
avec qui j'ai passé le**

**A toutes les personnes qui ont  
participé à l'élaboration  
de ce travail.**

**A tous ceux que j'ai omis de citer.**

## ملخص :

يهدف مشرونا لتزويد المنطقة الصناعية سيدي خطاب ولاية غليزان بالمياه الصالحة للشرب انطلاقا من سد ' السعادة '، هذا المشروع يدخل في إطار المشاريع الكبيرة الممنوحة من طرف الدولة الجزائرية لتعزيز اقتصاد البلاد خاصة وأن هذه المنطقة تحتضن أكثر من 280 مصنع.

هذه الدراسة تقوم على تحديد أبعاد شبكة المياه الصالحة للشرب، وأحجام الخزانات، وإنشاء نظام مضاد للحرائق ومنهجية تنفيذ المشروع والموارد المستخدمة لتنفيذه بالإضافة لاستغلال هذه المياه في إنتاج التيار الكهربائي.

## Résumé :

Notre projet a pour but l'alimentation en eau potable du parc industriel de SIDI KHETTAB wilaya de Ghilizane, à partir du barrage 'ESSAADA'. Ce projet rentre dans le cadre des grands projets consentis par l'état Algérien pour booster l'économie du pays surtout que cette zone industrielle hébergera plus de 280 industries. Cette étude consiste à dimensionner le réseau d'alimentation en eau potable, les réservoirs, la mise en place d'un système de défense contre l'incendie, d'une méthodologie de mise en œuvre du projet et des moyens déployés pour son exécution. ainsi que la possibilité d'exploiter ces eaux dans la production du courant électrique.

## Abstract:

The aim of our project is to supply with drinkable water the industrial park of SIDI KHETTAB wilaya (province) of Ghilizan from the dam of "ESSAADA". This project comes within the framework of major projects initiated by the Algerian state that aims at boosting the economy of the state, especially this industrial park will accommodate more than 280 industry.

This study consists on dimensioning the water supply system, the storage tanks, the implementation of a defence system against fire and Plan a méthodologie for the implementation of the project and the means deployed for its execution. It studies also the possibility of operating these waters in the electric power generation.

## CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1	Introduction.....	2
2	Situation géographique .....	2
3	Dessertes et accessibilités : .....	2
4	Données naturelles du site.....	3
5	Situation Topographique.....	3
6	Analyse géologique :.....	3
7	Hydrogéologie : .....	4
8	Climat.....	5
9	Humidité .....	5
10	Les vents.....	6
11	Pluviométrie .....	6
12	Population.....	7
13	Urbanisation .....	7
14	Structure du parc industriel .....	7
15	Encombrement du sous-sol .....	7
16	Alimentation en eau potable.....	8
17	Conclusion :.....	10

## CHAPITRE II : EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE

1	Introduction .....	12
2	Estimation du nombre d'industries future .....	12
3	Régime de consommation .....	13
4	Estimation des besoins d'eau .....	13
4.1	Estimation des Besoins en eau pour les industries dont les données sont disponibles .	
4.1.1	Besoins pour l'activité de l'industrie (données disponibles).....	13
4.1.2	Besoins pour les employés de l'industrie (donnés disponibles).....	16
4.1.3	Récapitulatif des besoins en eaux des industries dont les données sont disponibles.....	24
4.2	Industries dont les besoins sont inconnus.....	25
4.2.1	Calcule des surfaces d'industries dont les besoin en eau sont inconnus .....	25
4.2.2	Estimation des besoins d'industries dont les besoins en eau sont inconnus .....	29
4.3	Récapitulatif des besoins en eaux des industries final.....	30
5	CONCLUSION .....	31

## **CHAPITRE III : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION**

1	Introduction.....	33
2	Choix du type de réseau.....	33
2.1	Le réseau ramifié.....	33
2.2	Le Réseau étagé.....	34
2.3	Le réseau maillé.....	34
3	Principe du tracé du réseau choisi.....	34
4	Choix du type de matériaux.....	35
5	Calcul hydraulique du réseau maillé.....	36
5.1	Débit route :.....	36
5.2	Débit spécifique :.....	37
5.3	Débit au nœud :.....	37
6	Cas de pointe :.....	38
7	Détermination des diamètres du réseau et des vitesses d'écoulement.....	45
7.1	Répartition arbitraire des débits :.....	45
7.2	Cas de pointe + incendie :.....	48
8	Calcul de la cote du réservoir et des paramètres hydrauliques.....	51
8.1	Cas de pointe.....	51
8.2	Calcul des paramètres hydrauliques pour le cas pointe + incendie.....	70
9	Commentaire et conclusion.....	76

## **CHAPITRE IV : LES OUVRAGES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DU PARC INDUSTRIEL**

### **RESERVOIRS**

1	Définition.....	78
2	Rôle des réservoirs.....	78
3	Emplacement des réservoirs.....	79
4	Classification des réservoirs.....	79
5	Choix du type de réservoir.....	80
6	Principe de fonctionnement des réservoirs.....	81
7	Les équipements des réservoirs.....	82

7.1	Conduite d'adduction .....	82
7.2	Conduite de distribution .....	83
7.3	Conduite du trop-plein.....	83
7.4	Conduite de vidange .....	84
7.5	Conduite BY-PASS .....	84
7.6	Matérialisation de la réserve d'incendie.....	85
8	Calcul de la capacité des ouvrages de stockage .....	86

## **BRISE CHARGE**

9	Définition .....	91
10	Dimensionnement des brise charge :.....	91
11	Sections des brise-charge :.....	91

## **STATION HYDRO-ELECTRIQUE**

12	Définition .....	93
13	Force de l'eau :.....	94
14	L'hydroélectricité :.....	94
15	Groupe turbine-alternateur :.....	94
16	Types de turbines : .....	95
17	Caractéristiques d'une turbine :.....	95
18	Choix de la turbine :.....	96
19	La production de l'énergie électrique :.....	97
	A. La puissance mécanique :.....	97
	B. Les générateurs :.....	97
	C. La puissance électrique.....	98
	D. Recommandation sur l'utilisation de cette énergie :.....	98
20	Conclusion :.....	99

## **CHAPITRE V : ACCESOIRES DU RESEAU**

1	Introduction.....	100
2	Les robinets.....	100
2.1	Les robinets vannes de sectionnement.....	100
2.2	Les vannes papillons.....	101
2.3	Les vanne d'isolement .....	102

2.4	Les vannes à clapet de non-retour .....	102
2.5	Décharges .....	102
2.6	Les vanne de réduction de pression .....	103
3	Les ventouses .....	103
4	By-pass.....	105
5	Régulateurs de pression amont .....	105
6	Organes de mesure .....	106
7	Les bouches ou poteaux d'incendie .....	106
8	Pièces spéciales de raccordement .....	107
8.1	Les Tés.....	107
8.2	Les coudes .....	107
8.3	Les croix de jonction .....	107
9	Conclusion .....	108

## CHAPITRE VI : POSE CANALISATION

1	Introduction.....	110
2	Pose de canalisation :.....	110
3	Principe de pose des canalisations :.....	110
4	Les actions reçues par les conduites .....	111
5	Pose de canalisation dans un terrain ordinaire :.....	111
6	Pose de canalisation dans un mauvais terrain :.....	112
7	Les Conduites en PEHD : .....	113
8	Aménagement du lit de pose des conduites :.....	113
9	Introduction de la canalisation .....	113
10	Epreuve de joint et de canalisation :.....	114
11	Remblaiement des tranchées :.....	114
12	Conclusion.....	115

## CHAPITRE VII PROTECTION ET SECUTITE DE TRAVAIL

1	Introduction :.....	117
2	Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique :.....	117

2.1	Facteurs humains :	117
2.2	Facteurs matériels :	117
3	Liste des conditions dangereuses :	118
4	Liste des actions dangereuses :	118
5	Mesures préventives pour éviter les causes des accidents :	119
5.1	Protection individuelle :	119
	Autre protections :	119
5.2	Protection collective :	119
6	Conclusion.....	120

## CHAPITRE VIII : ORGANISATION DE CHANTIER

1	Introduction.....	122
2	Etapas de la réalisation d'un réseau d'AEP .....	122
3	Matérialisation de l'axe.....	122
4	Nivellement de la plate-forme de pose .....	122
5	Les engins utilisés .....	123
5.1	Pelle :	123
5.2	Appareil topographique : le niveleur .....	124
5.3	Niveleuses :.....	124
6	Décapage de la couche de terre végétale .....	124
7	Excavation des tranchées .....	125
8	La profondeur (Htr).....	125
9	Le volume des déblais.....	126
10	Section de la tranchée.....	127
11	Volume à excaver.....	127
12	Détermination de la capacité du godé .....	128
13	Rendement d'exploitation de la pelle choisie .....	128
14	Le volume des remblais.....	129
15	La durée d'excavation .....	129
16	Le compactage.....	130
17	Elaboration Du Planning D'exécution Des Travaux.....	130
18	Planification des travaux .....	130
19	Evaluation du projet .....	134
20	Devis estimatif d'établissement de l'adduction.....	134
21	Devis global.....	135
22	Conclusion.....	135



# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition mensuelle des températures moyennes en (°C) de l'année 2012	5
Tableau 2 : Humidités moyennes mensuelles de l'année 2012	5
Tableau 3 : Vitesses moyennes mensuelles des vents de l'année 2012	6
Tableau 4 : Répartition mensuelles de la pluviométrie (moyenne de la série pluviométrique)	6
Tableau 5 : les besoins en eaux pour le personnel des industries	17
Tableau 6 : débit maximum et minimum	23
Tableau 7 : Débits horaires maximal et minimal	24
Tableau 8 : débit Pour industrie avec données disponibles	24
Tableau 9 : superficie des industries dont les données sont disponibles	26
Tableau 10 : Récapitulatif des besoins en eaux des industries final	30
Tableau 11 : récapitulatif des débits de calcul pour le cas de pointe	39
Tableau 12 : représente les demandes de base de chaque nœud	39
Tableau 13 : 1ère approximation des diamètres des conduites	46
Tableau 14 : valeur des paramètres pour calcul des pertes de charges (source : CHIALLI TUBES)	52
Tableau 15 : pertes de charges pour la variable 1	52
Tableau 16 : nouveaux diamètres des conduites du réseau avec une charge disponible de 25 mce	56
Tableau 17 : pression en tout point du réseau après modification des diamètres des conduites	58
Tableau 18 : nouveaux diamètres des conduites du réseau après la modification de la charge disponible à 40 mce	64
Tableau 19 : pression en tout point du réseau après modification des diamètres des conduites et la charge disponible à 40 mce	66
Tableau 20 : vitesses d'écoulement cas pointe + incendie	70
Tableau 21 : pressions du réseau cas pointe + incendie	72
Tableau 22 : volumes réservoirs (variante 1)	86
Tableau 23 : volume réservoir (variante 2)	88
Tableau 24 : diamètre réservoir	89
Tableau 25 : les caractéristiques des turbines hydrauliques.	94

Tableau 26 : les valeurs indicatives pour les rendements des générateurs	97
Tableau 27 : Choix du coefficient du talus	126
Tableau 28 : Calcul du volume du déblai	127
Tableau 29 : Capacité du godet en fonction du volume de terrassement	128
Tableau 30 : Calcul du volume du remblai	129
Tableau 31 : Détermination du délai de la réalisation	131
Tableau 32 : Planning des travaux (Diagramme de Grantt)	133
Tableau 33 : Devis estimatif de l'établissement des conduites du réseau et la station hydroélectrique et le brise-charges.	134
Tableau 34 : Devis estimatif global	135

## **LISTES DES PLANCHES**

**Planche 1** : plan de masse

**Planche 2** : profil en long

**Planche 3** : brise charge

**Planche 4** : reseau incendie

**Planche 5** : reseau aep

**Planche 6** : brise charge

# Introduction générale

Depuis 2016 et plus particulièrement depuis le 1er janvier 2017, Due à la crise induite par la chute du prix du pétrole. Les citoyens algériens font face à des difficultés financières qui ressemblent, à tous points de vue, à la crise économique vécue durant les années quatre-vingt. Une période marquée par de fortes pénuries et une hausse des prix de tous les produits alimentaires.

Afin de booster l'économie, l'Algérie prévoit de lancer de gros projet dans le secteur de l'industrie on installant des parcs industriels, parmi eux la zone industrielle de sidi khettab de la wilaya de Ghilizane qui s'étend sur une superficie de 500ha.

Le parc industriel, créé il y a moins d'un an, attire des investisseurs avec d'importants projets dans diverses activités industrielles, selon la Direction de l'industrie, de la petite et moyenne entreprise et de la promotion de l'investissement mais le problème c'est que les industries ne peuvent pas commencer leur activité tant que le système d'alimentation en eaux potable n'est pas installé.

Dans le cadre de ce projet on fait l'étude du dimensionnement du réseau d'AEP on s'assurant de l'admissibilité des pressions et vitesse dans tout le réseau, on s'intéressera aussi aux ouvrages de stockage ainsi qu'à la méthodologie de mise en œuvre du projet et des moyens déployés pour son exécution.

# CHAPITRE 1

## Présentation de la zone d'étude

# CHAPITRE I

## PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

### 1 Introduction

Dans tout projet hydraulique tel que celui d'alimentation en eau potable de notre zone d'étude, il est nécessairement utile de procéder à la collecte des données caractérisant la situation démographique, topographique et notamment hydraulique. Ces données servent de base pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques formant le système appelé à mettre de l'eau potable à la disposition des consommateurs de cette zone d'étude. A travers ce chapitre, nous allons exposer toutes ces étapes en détail afin de proposer la variante la plus adéquate du point de vue technico-économique du projet.

### 2 Situation géographique

Parc Industriel Sidi khettab, faisant partie de la commune de Sidi khettab, wilaya de Relizane, s'étend sur une superficie d'environ 500 ha. Ce Parc Industriel est limitée

- Au Nord, terrain vague ;
- Au Sud, par la route nationale N° 90 ;
- A l'Est, terrain vague ;
- A l'Ouest par le chemin de wilaya N° 07 ;

### 3 Dessertes et accessibilités :

- ➔ 22 km du chef lieu de wilaya
- ➔ 60km du port de Mostaganem
- ➔ 120 km de l'aéroport d'Oran
- ➔ 15km de la gare ferroviaire
- ➔ Proximité de la RN N° 90

# CHAPITRE I

## PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

### 4 Données naturelles du site

L'étude du site est nécessaire pour connaître toutes les caractéristiques du lieu et les facteurs qui influent sur la conception du projet.

Parmi ces facteurs, nous citons : situation topographique, situation climatique ainsi que la connaissance de la géologie et la topographie du site qui nous Permettront de prendre les dispositions nécessaires lors de la réalisation des travaux.

### 5 Situation Topographique

La zone d'étude est caractérisée par une très faible pente (les altitudes variant entre 498.89 et 501.27 m), formant un terrain plus ou moins plat.

### 6 Analyse géologique :

La géologie du sol joue un rôle très important du point de vue économie et stabilité, car elle détermine le mode de réalisation des tranchées et les engins à mettre en place sur chantier.

Le périmètre urbain et les parties centrales des bassins versants du secteur d'étude se caractérisent par des formations argileuses sur une assise de marne. L'ensemble du secteur urbain se trouve situer dans une dépression inondable de très faible pente, où se déposent les sédiments, produits de l'érosion hydrique,

Le schéma représentatif ci-après représente les résultats de la diagraphie établie en 2009 par le bureau d'étude (DialogHGS) sur le sol du parc industriel de Sidi khettab.

# CHAPITRE I

## PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

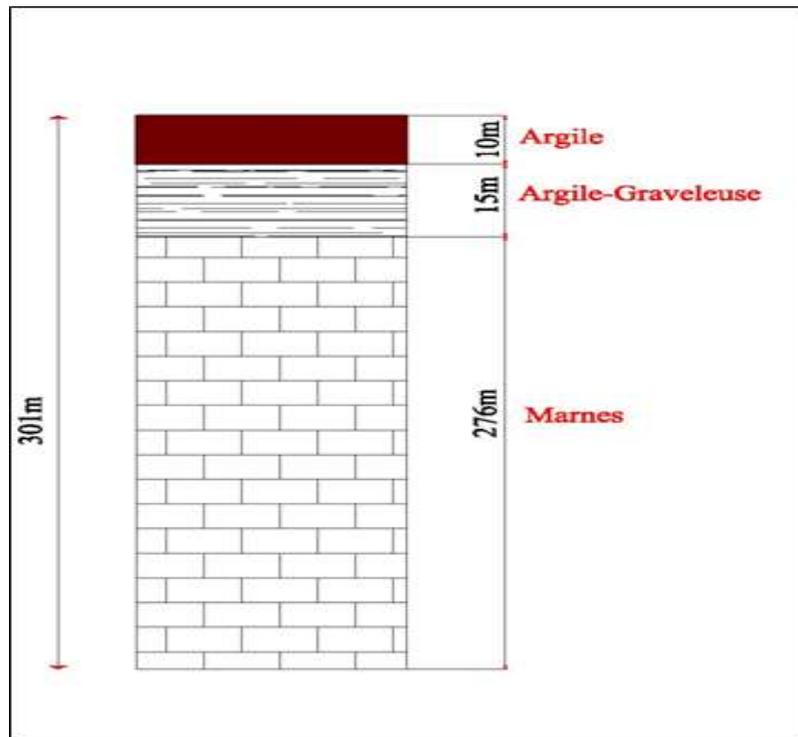


Figure 1 : géologie du sol de Sidi Khettab. (DHW de Relizane)

### 7 Hydrogéologie :

Sur notre zone d'étude, six forages de reconnaissance ont été réalisés. Les résultats obtenus ne sont pas très satisfaisants car le débit soutiré est de 10 l/s qui restent très insuffisant pour les besoins du parc industriel.

Les résultats de la diagraphie établie auparavant affirment l'absence des nappes phréatiques.

CHAPITRE I  
PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

## 8 Climat

Notre agglomération d'étude est de type semi-aride. Elle se caractérise par un hiver doux et un été chaud et sec.

### *Température*

Les températures sont basses en hiver (Décembre, Janvier et Février) et augmentent d'une façon régulière jusqu'au maximum atteint en juillet et Août.

La température maximale est enregistrée au mois d'août avec 27°C et la température minimale au mois de Janvier de 6°C.

*Tableau 1 : Répartition mensuelle des températures moyennes en (°C) de l'année 2012 ;*

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Moy annuelle
T mensuelle °C	22	16	11	7	6	8	10	13	17	21	26	27	15.5

*Source: ONM de Relizane*

## 9 Humidité

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

*Tableau 2 : Humidités moyennes mensuelles de l'année 2012*

Mois	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	juin	Juil	Aout	sept	Oct	nov	dec
Humidité %	59	47	41	46	42	38	41	32	45	58	58	47

*Source: ONM de Relizane*

CHAPITRE I  
PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

## 10 Les vents

Les directions dominantes des vents sont celles de l'Ouest au Nord- Est. Les vents de l'Ouest sont dominants pendant l'automne, l'hiver et le début du printemps. La vitesse des vents est donnée dans le tableau (3).

*Tableau 3 : Vitesses moyennes mensuelles des vents de l'année 2012*

Mois	Janv	Fev	mars	avril	mai	juin	Juil	aout	sept	Oct	nov	dec
V (m/s)	2.4	3,1	3.3	3,2	3.4	3.2	3	3,1	2.9	2.7	2,5	2.7

*Source : ONM Relizane*

## 11 Pluviométrie

La pluviométrie se distribue de façon irrégulière dont la majorité tombe en hiver et se répartie en 65 jours par an. Un maximum est atteint pendant la période (octobre-janvier) et pratiquement nulle pendant l'été. Parfois il y'a de violents orages qui peuvent se manifester en hiver. Les intensités sont si fortes parfois qu'elles provoquent des crues augmentant le débit de charriage dans les oueds.

*Tableau 4: Répartition mensuelles de la pluviométrie (moyenne de la série pluviométrique 1968-2007 station de Relizane, Code : (01 35 05)*

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	Aout
p (mm)	10,5	39,5	33.7	30,8	21,7	29,7	34,9	10,5	10	2,4	3,9	6,7

*Source : ONM Relizane*

## 12 Population

Dans le cadre de ce projet notre zone d'étude est un parc industriel (283 industrie), donc cette zone est réservée exclusivement aux industries et non pas à l'habitation.

## 13 Urbanisation

Le parc industriel, créé en 2013 à Sidi Khettab dans la wilaya de Relizane, attire des investisseurs avec d'importants projets dans diverses activités industrielles, selon la Direction de l'industrie, de la petite et moyenne entreprise et de la promotion de l'investissement, cependant lors de notre visite on a constaté que le parc industriel est encore en chantier un nombre très petit d'industrie sont installés et toutes les autres sont en cours de réalisation !

## 14 Structure du parc industriel

La zone industrielle de Sidi Khettab est constituée de plusieurs industries qui œuvrent dans différents domaines comme : l'agroalimentaire, textile, sidérurgie, chimie, plastique et préfabriqué... etc.

Les surfaces de ces industries différentes en fonction de leurs besoins par conséquent les surfaces ne sont pas similaires par exemple :

Usine de fabrication de nacelles élévatrices est dotée d'une surface de 24 ha .

Usine de fabrication de pièces électriques et électroniques pour véhicules 3.8 ha .

## 15 Encombrement du sous-sol

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

## 16 Alimentation en eau potable

Pour l'instant la zone industrielle de Sidi Khettab n'est pas encore alimentée en eau mais l'étude d'adduction a été réalisée, le résultat de cette dernière prévoit un système d'alimentation en eau potable dont la source d'alimentation en eau est le barrage 'ESSAADA' (159 Hm<sup>3</sup>) situé à 5Km de la commune de Sidi M'hamed Benaouda et à 24km du chef-lieu de la wilaya. L'eau est ensuite acheminée gravitairement vers un bassin de décantation de 2400m<sup>3</sup> à 8km du barrage, pour être amenée jusqu'à la station de traitement située dans la ville de Relizane. L'eau traitée sera finalement acheminée gravitairement jusqu'au parc industriel de Sidi Khettab où il arrive avec une pression de 25 bar.

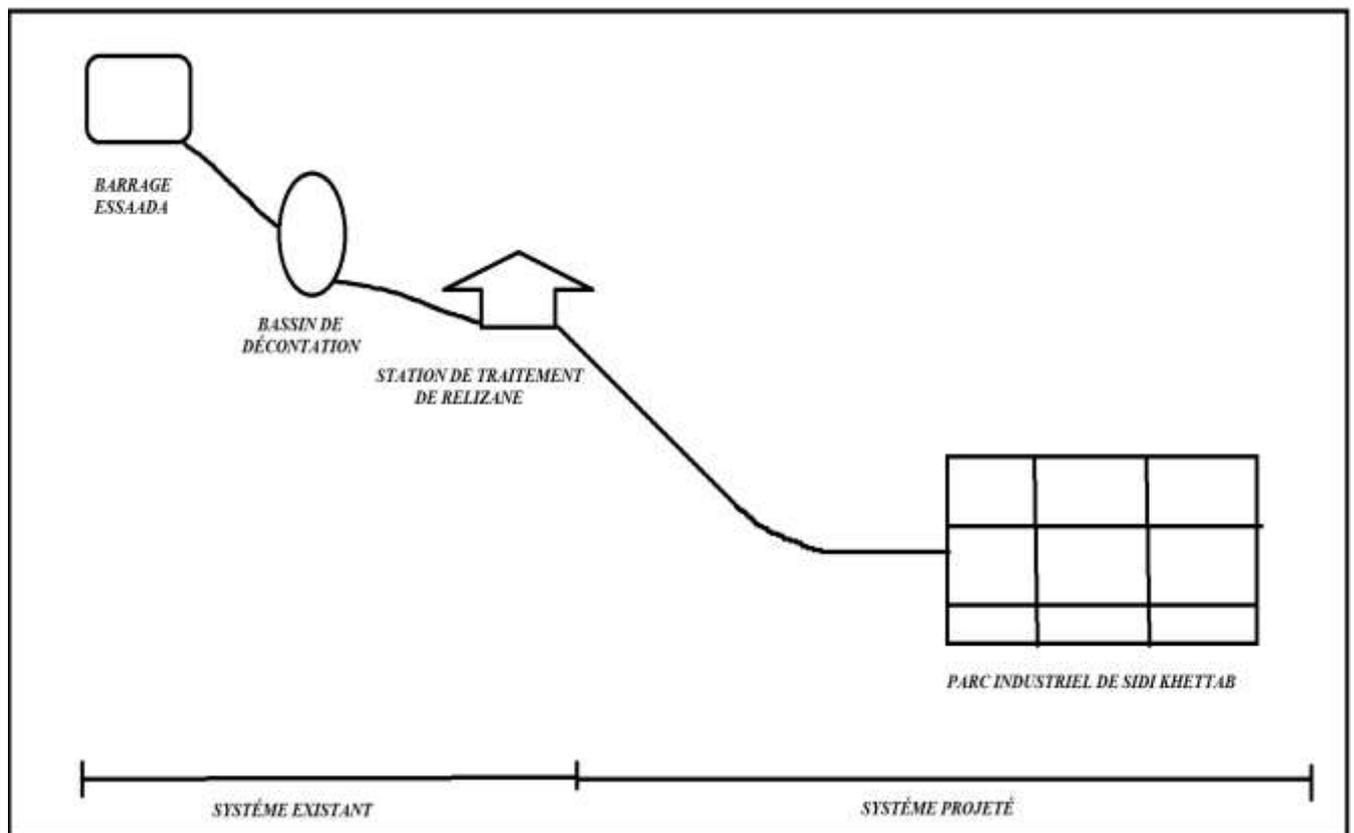


Figure 2 : schéma représentative du système d'alimentation d'eau potable

CHAPITRE I  
PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

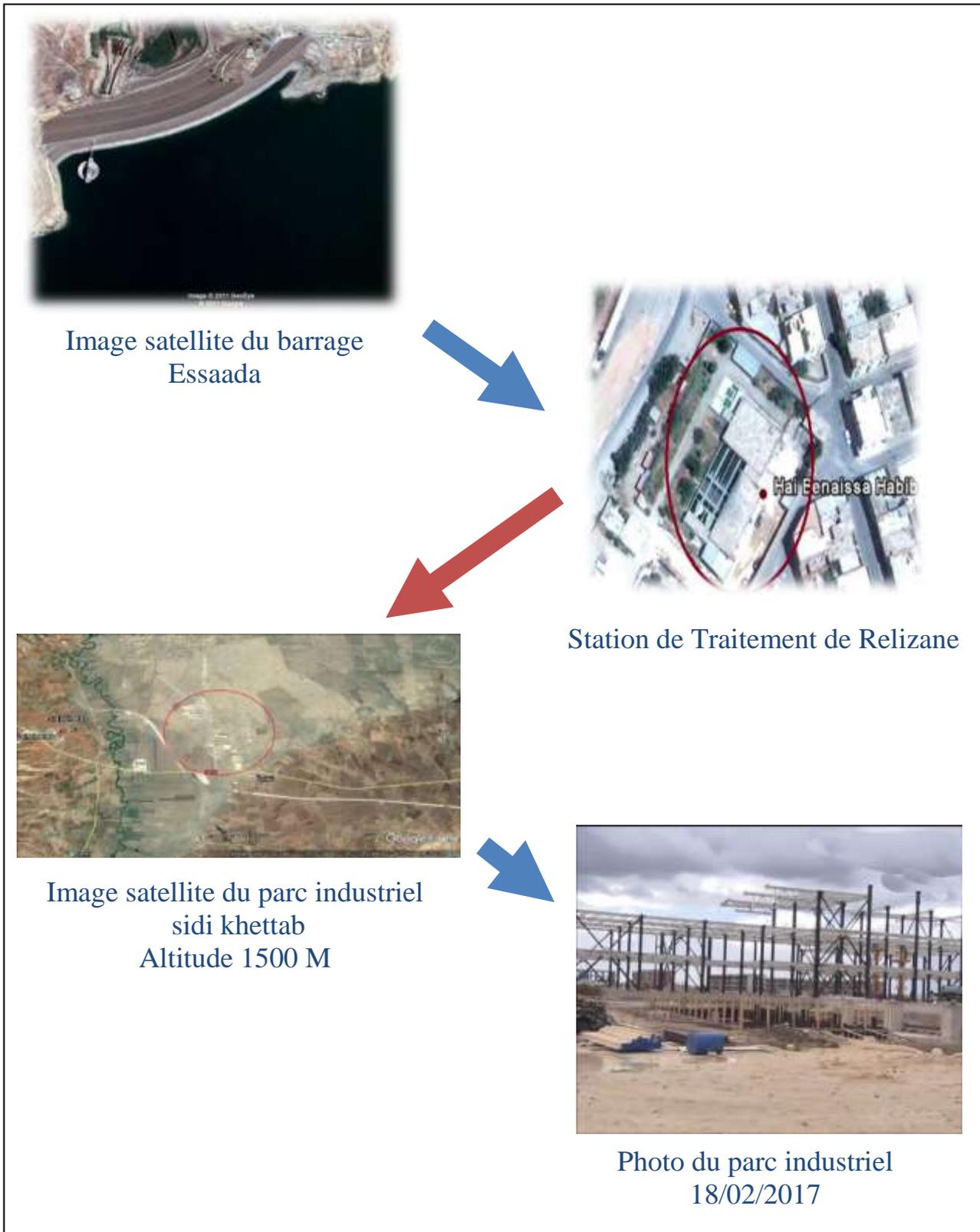


Figure 3 : Images satellitaires. (Source de renseignement : Google Earth année 2017 ).

## CHAPITRE I PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

### 17 Conclusion :

La zone industrielle de sidi khettab est l'un des plus grands parcs industriels en Algérie il est constitué de plus de 283 usines qui ouvrent dans plusieurs domaines comme l'agroalimentaire, le recyclage et la production du textile.

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. Actuellement la zone industrielle de sidi khettab éprouve un besoin crucial en eau. Au préalable de toute activité industrielle il est primordial que le réseau d'alimentation en eau soit fonctionnel ! Donc afin que les industries puissent commencer leurs activités une bonne étude de dimensionnement du réseau d'alimentation en eau qui prend en considération les données déterminées dans ce chapitre est indispensable.

Finalement ce chapitre nous servira de base pour tout dimensionnement des ouvrages hydrauliques formant le système à projeter.

# CHAPITRE 2

## **CHAPITRE II EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

### **1 Introduction**

Un projet d'alimentation en eau potable nécessite un recensement de toutes les catégories de consommateurs rencontrés au niveau d'une zone industrielle, (employés, industrie et incendie). Chaque catégorie de consommateur demande une certaine dotation en eau en fonction de ses besoins.

La consommation d'eau, variable en fonction du consommateur, n'est pas parfaitement connue car il est très difficile de faire un recensement qui reflète exactement la réalité en plus de cela certaines industries ignorent la valeur de leur propre besoin en eau. Donc la détermination du débit consommé ou de dimensionnement n'est à la base que d'une estimation des besoins en eau. Dans ce chapitre les besoins seront estimés par différentes méthodes en fonction des données disponibles et des normes de consommation fixées pour chaque catégorie de consommateur.

### **2 Estimation du nombre d'industries future**

La détermination des besoins en eau nécessite d'abord une estimation du nombre d'industrie pour un horizon fixé ultérieurement qui est dans notre cas la saturation complète de la zone industrielle ou tous les lots seront dotés d'une industrie en activité.

Actuellement (début 2017) d'après la 'DIRECTION DE L'INDUSTRIE ET DES MINES' **177** industries ont déjà été validées par le Comité d'Assistance à la Localisation et à la Promotion de l'Investissement et la Régulation du Foncier (**CALPIREF**).

Afin de faire l'estimation du nombre d'industrie , on se basera principalement sur le plan de masse ou la zone industrielle de Sidi Khettab a été fractionné on 283 lots, on supposera que chaque lot héberge une industrie ainsi notre estimation sera de 283 industries .

## CHAPITRE II EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE

### 3 Régime de consommation

Pour le régime de travail on le maximise afin d'éviter le cas le plus défavorable, un régime de 3 x 8 (24hr/24hr) s'impose car le parc industrielle a besoin de beaucoup d'eau en plus de cela le réseau sera aussi rapidement amorti.

### 4 Estimation des besoins d'eau [5]

Lors de la récolte d'informations pour les besoins en eau (pour l'activité industrielle et pour le personnelles des industries) de 117 industries ont pu être récoltés, mais concernant les autres industries aucune informations (besoins en eau, surface, activité) n'est encore disponible, donc selon les données on utilisera différentes méthodes pour estimer les besoins en eaux.

#### 4.1 Estimation des Besoins en eau pour les industries dont les données sont disponibles

L'eau est indispensable pour la zone industrielle car elle permet de réaliser de nombreuses fonctions d'une part et d'une autre part elle est indispensable pour le personnel de ses industries. Pour mieux évaluer ses besoin, on les partage en deux catégorie, une pour les besoins en eaux utilisées à l'activité de l'industrie et la deuxième catégorie concernera les besoin en eaux pour le personnel de l'industrie.

##### 4.1.1 Besoins pour l'activité de l'industrie (données disponibles)

En ce qui concerne les tâches industrielles, l'eau réunit un ensemble de propriétés physiques et chimiques : elle peut devenir solvant, fluide thermique ou simplement liquide facile à manipuler.

Ses propriétés expliquent pourquoi l'eau est impliquée dans la plupart des fabrications industrielles ; elle permet de réaliser de nombreuses fonctions ou opérations comme :

- le lavage d'objets, de récipients, de canalisations, de sols d'ateliers,
- le chauffage ou le refroidissement d'objets, de milieux liquides ou gazeux,
- la réalisation de réactions chimiques car une forte proportion des chimies minérale et organique se déroule en milieu aqueux,
- le transport d'objets par canalisations ouvertes ou fermées....

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 4 : les besoins en eaux pour l'activité des industries*

Promoteur	Activité	Eau Industrielle		
		(m3/an)	M3/J	M3/H
Hamadi Abdelazziz	FABRICATION DE PANNEAUX SANDWICHS	500,1	1,4	0,1
Azouni Youcef	FABRICATION DE GAZ INDUSTRIEL (CO2)	6 478,80	17,8	0,7
Iouali Mohamed	MINI COMPLEXE PETROLIER	51,1	0,1	0
Barakat Ryad	COMPLEXE DE RECYCLAGE ET DE VALORISATION DES METAUX NON FERREUX	219 000,00	600	25
Meguenni Abdelkader	COMPLEXE AGROALIMENTAIRE	213 758,60	585,6	24,4
Issakham Smail	MAINTENANCE ET MONTAGE DES NACELLES ELEVATRICES	200 001,80	548	22,8
Benadda Abbas	FABRICATION DE TREILLIS SOUDES	1 000,10	2,7	0,1
Derghal Amine et Metteur - freres	CENTRE ENFUTEUR	1 598,70	4,4	0,2

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 4 : les besoins en eaux pour l'activité des industries (suite)*

Promoteur	Activité	Eau Industrielle		
		(m3/an)	M3/J	M3/H
Elhachemi Rabeh	FABRICATION DE PIECES ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES POUR VEHICULES LEGERS ET LOURDS	50 001,40	137	5,7
Benahmed Mohamed	MINI CENTRE ENFUTEUR	2 598,80	7,1	0,3
Volkswagen	MONTAGE DE VEHUCULES ET FABRIQUATION EQUIPEMENTS	182 500,00	500	20,8
Benzaoucha Belmhel	TRANSFORMATION D' ALUMINIUM ET DE PLASTIQUE	164 250,00	450	18,8
Messaoud Abdelkrim	FABRICATION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION	149,7	0,4	0
Belhachemi Menaouer	MINOTERIE	850,5	2,3	0,1

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 4 : les besoins en eaux pour l'activité des industries (suite)*

Promoteur	Activité	Eau Industrielle		
		(m3/an)	M3/J	M3/H
SARL SOLON METAL(CAO WEI)	TRANSFORMATION DES DECHETS FERREUX EN ROND A BETON ET D'AUTRES PRODUITS EN ACIER	1 043 998,60	2 860,30	119,2
Rahmoune Mohamed	FABRICATION DE VEHICULES UTILITAIRES	292 000,00	800	33,3
Sebaa Mohamed Bouras	PRODUCTION ET COMMERCIALISATION DE PRODUITS PLASTIQUES	273 750,00	750	31,3
Elhassan Abdeddine	FONDERIE ET RECYCLAGE DES BATERIES	292 000,00	800	33,3
Khaldi Ben Aissa	FABRICATION DE CHARPENTE METALIQUE	1 558,60	4,3	0,2
Zeboudge Abdelkadder	MAINTENANCE DES AUTOBUS	4 000,40	11	0,5
Kadri Benyahia	UNITE DE GALVANISATION	850,5	2,3	0,1
Belhachemi M'hamed	FABRICATION D'ALIMENTS DE BETAIS + CHAMBRE FROIDE	850,5	2,3	0,1

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 4 : les besoins en eaux pour l'activité des industries (suite)*

Promoteur	Activité	Eau Industrielle		
		(m3/an)	M3/J	M3/H
Belalia Benaouda	TANNERIE	81 599,40	223,6	9,3
Merine Sassi Rabeh	MINOTERIE	81 599,40	223,6	9,3
Bekouche Tahar	FABRICATION D'ALIMENTS DE BETALES	500,1	1,4	0,1
Hamadi Hohamed	BRIQUETERIE	22 498,60	61,6	2,6
Boudaoud Zouhir	MENUISERIE METALLIQUE	25,6	0,1	0
Menaouer Abdelkader	BISCUITERIE ET MINOTERIE	219 000,00	600	25
Benyahia Youcef	UNITE DE GALVANISATION	1 500,20	4,1	0,2
Bekri Becherif	CHAMBRE FROIDE	850,5	2,3	0,1
Hamri Djillali	FABRICATION DE TUBE EN PVC	949	2,6	0,1
Bodaoud Amoukrane	TRANSFORMATION PLASTIQUE	499 685,00	1 369,00	57
Medmone Mohamed	MINOTERIE ET FABRICATION DE COUSCOUS	1 051,20	2,9	0,1
Farhat Amar	FABRICATION DE DETERGENT	219 000,00	600	25
Boudaoud Farid	FABRIQUE DE TEXTILE	200 750,00	550	22,9
Belkacem Abdelkalek	PARC PUBLIC SOUS DOUANE	660,7	1,8	0,1
Tahir Soulimane	COMPLEXE AGROALIMENTAIRE	14 001,40	38,4	1,6

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 4 : les besoins en eaux pour l'activité des industries (suite)*

Promoteur	Activité	Eau Industrielle		
		(m3/an)	M3/J	M3/H
Keddad Rachid	FABRICATION DE TUBES PVC, PE ET PEX	8 000,80	21,9	0,9
Debouz Ali	TRANSFORMATION DES VIANDES BLANCHES	3 299,60	9	0,4
Larbi Ben Ouis Lakhdar	MINOTERIE	9 000,90	24,7	1
Karoui kouider	COMPLEXE INDUSTRIEL DE RECYCLAGE ET DE PRODUCTION DE PLASTIQUE	27 999,20	76,7	3,2
Meziani Loucif	COMPLEXE INDUSTRIEL DE RECYCLAGE ET DE PRODUCTION DE PLASTIQUE	598,6	1,6	0,1
Yagoub Houari	ALIMENT DE BETALES	102 492,00	280,8	11,7
Medahi Mohamed	CABLERIE	3 500,40	9,6	0,4
Bensoltane Abdelkedar	RECUPERATION ET RECYCLAGE DES PNEUS	1 441,80	4	0,2
Touati Said	FABRICATION DE RAYONNAGE METALLIQUE	876	2,4	0,1
Bellaouar Kaddour	FABRICATION DE PANNEAUX INDUSTRIELS	3 000,30	8,2	0,3
Amokran hocine	TRANSFORMATION DE PLASTIQUE ET DE PRODUITS CHIMIQUES	175 200,00	480	20

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 4 : les besoins en eaux pour l'activité des industries (suite)*

Promoteur	Activité	Eau Industrielle		
		(m3/an)	M3/J	M3/H
Souiah Ahmed	FABRICATION DE PANNEAUX SANDWICHES ET CABINES SAHARIENNES	3 500,40	9,6	0,4
Berrached Kada	PRODUCTION D'AGGLOMERE	3 500,40	9,6	0,4
Benmecherrnene Miloud	FONDERIE EN COULEE SOUS PRESSION	7 201,50	19,7	0,8
Benazzouz Omar	FABRICATION DE MOBILIER URBAIN	500,1	1,4	0,1
Boudia Ghali	CONDITIONNEMENT D'ENGRAIS	850,5	2,3	0,1
Derouiche Mohamed	CONDITIONNEMENT DE LUBRIFIANT	6 500,70	17,8	0,7
<b>SIDI KHETTAB</b>	<b>SOMME TOTALE BESOIN en eau</b>	<b>4 652 881,30</b>	<b>12 765,40</b>	<b>531,9</b>

4.1.2 Besoins pour les employés de l'industrie (donnés disponibles)

Beaucoup d'industrie propose à leurs employés une résidence ou ils peuvent habiter, donc il est obligatoire de prendre ce fait en considération puisque la quantité d'eau que ça soit pour l'hygiène ou pour la consommation ne sera pas négligeable.

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 5 : les besoins en eaux pour le personnel des industries*

Promoteur	Activité	Eau Potable	
		(m3/an)	M3/J
Hamadi Abdelazziz	FABRICATION DE PANNEAUX SANDWICHS	100	0,27
Azouni Youcef	FABRICATION DE GAZ INDUSTRIEL (CO2)	120	0,33
Iouali Mohamed	MINI COMPLEXE PETROLIER	2500	6,85
Barakat Ryad	COMPLEXE DE RECYCLAGE ET DE VALORISATION DES METAUX NON FERREUX	480	1,32
Meguenni Abdelkader	COMPLEXE AGROALIMENTAIRE	6680	18,3
Issakham Smail	MAINTENANCE ET MONTAGE DES NACELLES ELEVATRICES	300000	821,92
Benadda Abbes	FABRICATION DE TREILLIS SOUDES	300	0,82
Derghal Amine et Metteur - freres	CENTRE ENFUTEUR	60	0,16
Elhachemi Rabeh	FABRICATION DE PIECES ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES POUR VEHICULES LEGERS ET LOURDS	10000	27,4

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 5 : les besoins en eaux pour le personnel des industries (suite)*

Promoteur	Activité	Eau Potable	
		(m3/an)	M3/J
Benahmed Mohamed	MINI CENTRE ENFUTEUR	600	1,64
Benzaoucha Belmhel	TRANSFORMATION D' ALUMINIUM ET DE PLASTIQUE	750	2,05
Messaoud Abdelkrim	FABRICATION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION	197	0
Belhachemi Menaouer	MINOTERIE	320	0,88
SARL SOLON METAL(CAO WEI)	TRANSFORMATION DES DECHETS FERREUX EN ROND A BETON ET D'AUTRES PRODUITS EN ACIER	1650	4,52
Sebaa Mohamed Bouras	PRODUCTION ET COMMERCIALISATION DE PRODUITS PLASTIQUES	1000	2,74
Elhassan Abdeddine	FONDERIE ET RECYCLAGE DES BATERIES	400	1,1
Khalidi Ben Aissa	FABRICATION DE CHARPENTE METALIQUE	1250	3,42
Zeboudge Abdelkadder	MAINTENANCE DES AUTOBUS	600	1,64

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 5 : les besoins en eaux pour le personnel des industries (suite)*

Promoteur	Activité	Eau Potable	
		(m3/an)	M3/J
Kadri Benyahia	UNITE DE GALVANISATION	320	0,88
Belhachemi M'hamed	FABRICATION D'ALIMENTS DE BETAIS + CHAMBRE FROIDE	320	0,88
Belalia Benaouda	TANNERIE	1200	3,29
Merine Sassi Rabeh	MINOTERIE	1200	3,29
Bekouche Tahar	FABRICATION D'ALIMENTS DE BETAIS	1500	4,11
Hamadi Hohamed	BRIQUETERIE	900	2,47
Boudaoud Zouhir	MENUISERIE METALLIQUE	54	0,15
Menaouer Abdelkader	BISCUITERIE ET MINOTERIE	420	1,15
Benyahia Yucef	UNITE DE GALVANISATION	100	0,27
Bekri Becherif	CHAMBRE FROIDE	320	0,88
Hamri Djillali	FABRICATION DE TUBE EN PVC	320	0,88

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 5 : les besoins en eaux pour le personnel des industries (suite)*

Promoteur	Activité	Eau Potable	
		(m3/an)	M3/J
Bodaoud Amoukrane	TRANSFORMATION PLASTIQUE	1000000	2739,7
Medmone Mohamed	MINOTERIE ET FABRICATION DE COUSCOUS	420	1,15
Farhat Amar	FABRICATION DE DETERGENT	40	0,11
Boudaoud Farid	FABRIQUE DE TEXTILE	420	1,15
Belkacem Abdelkalek	PARC PUBLIC SOUS DOUANE	220	0,6
Tahir Soulaïmane	COMPLEXE AGROALIMENTAIRE	4000	10,96
Keddad Rachid	FABRICATION DE TUBES PVC, PE ET PEX	8000	21,92
Debouz Ali	TRANSFORMATION DES VIANDES BLANCHES	990	2,71
Larbi Ben Ouis Lakhdar	MINOTERIE	9000	24,66
Karoui kouider	COMPLEXE INDUSTRIEL DE RECYCLAGE ET DE PRODUCTION DE PLASTIQUE	8000	21,92
Meziani Loucif	COMPLEXE INDUSTRIEL DE RECYCLAGE ET DE PRODUCTION DE PLASTIQUE	130	0,36
Yagoub Houari	ALIMENT DE BETAÏLS	350	0,96

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 5 : les besoins en eaux pour le personnel des industries (suite)*

Promoteur	Activité	Eau Potable	
		(m3/an)	M3/J
Medahi Mohamed	CABLERIE	850	2,33
Bensoltane Abdelkedar	RECUPERATION ET RECYCLAGE DES PNEUS	1600	4,38
Touati Said	FABRICATION DE RAYONNAGE METALLIQUE	420	1,15
Bellaouar Kaddour	FABRICATION DE PANNEAUX INDUSTRIELS	300	0,82
Souiah Ahmed	FABRICATION DE PANNEAUX SANDWICHS ET CABINES SAHARIENNES	350	0,96
Berrached Kada	PRODUCTION D'AGGLOMERE	350	0,96
Benmechernene Miloud	FONDERIE EN COULEE SOUS PRESSION	3600	9,86
Benazzouz Omar	FABRICATION DE MOBILIER URBAIN	20	0,05
Boudia Ghali	CONDITIONNEMENT D'ENGRAIS	320	0,88
Derouiche Mohamed	CONDITIONNEMENT DE LUBRIFIANT	350	0,96
somme	sidi khettab	1049634	3762,2

## CHAPITRE II EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE

Grâce à la récolte d'information, on a pu acquérir les besoins en eaux destinées aux employés des industries mais contrairement aux besoins prévus pour l'activité des industries cette quantité est variable dans le temps, Pour prendre cette variation en considération on fait appel à des coefficients spécifiques.

Les variations dans le temps des débits de consommation sont souvent :

- annuelles et saisonnières qui dépendent du confort hydraulique des industries
- journalières dépendant du jour le plus chargé de la semaine.
- horaires dépendant du régime de consommation des employés d'une heure à l'autre.

### A-Variations journalières

Au cours d'année, il existe une journée où la consommation est maximale ; de même il existe une journée où la consommation est minimale. Par rapport à la consommation moyenne calculée, nous pouvons déterminer la consommation maximale en utilisant le terme de coefficient d'irrégularité journalière maximum noté :  $K_{\max j}$ .

Tel que :

$$K_{\max j} = \frac{Q_{\max j}}{Q_{\text{moy}j}} \quad (1)$$

Avec :

- $Q_{\max, j}$  : Débit maximum journalier en  $\text{m}^3/\text{j}$  ;
- $Q_{\text{moy}, j}$  : Débit moyen journalier en  $\text{m}^3/\text{j}$  ;
- $K_{\max j}$  varie entre 1.1 et 1.3

Nous prenons :  $K_{\max j} = 1.3$

De même, il existe une consommation d'eau inférieure à celle moyenne caractérisée par un coefficient minimum d'irrégularité journalière, notée  $K_{\min j}$ .

Tel que :

$$K_{\min, j} = \frac{Q_{\min j}}{Q_{\text{moy}j}} \quad (2)$$

- $Q_{\text{moy}, j}$  : débit moyen journalier en  $\text{m}^3/\text{h}$  ;
- $Q_{\min, j}$  : débit minimum journalier en  $\text{m}^3/\text{j}$ .

Avec :

$K_{\min j}$  variant entre 0.7 et 0.9 Nous prenons  $K_{\min j} = 0.8$

## CHAPITRE II EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE

### B- Variations horaires

Durant la journée la plus chargée, la consommation est variable d'une heure à l'autre donc il existe deux rapports de consommation par rapport à la moyenne

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

Ce coefficient représente l'augmentation de la consommation horaire dans la journée. Il est déterminé par la relation suivante :

$$K_{\max, h} = \alpha_{\max} \times \beta_{\max} \quad (3)$$

- $\alpha_{\max}$  : 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 nous prenons :  $\alpha_{\max} = 1,4$  puisque c'est une zone industrielles.
- $\beta_{\max}$  : Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population pris pour notre cas égal à 1.15 Puisque c'est une zone industrielle.

Ce qui nous donne un coefficient max horaire égal à :

$$K_{\max, h} = 1,4 * 1.15 = 1.6$$

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

Ce coefficient permet de déterminer le débit minimum horaire observable dans le réseau de distribution d'eau potable, il est déterminé par la relation suivante :

$$K_{\min, h} = \alpha_{\min} \times \beta_{\min} \quad (4)$$

- $\alpha_{\min}$  : 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 Nous prenons :  $\alpha_{\min} = 0,6$  puisque c'est une zone industrielle.
- $\beta_{\min}$  : Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population, pris égal à 0.6.

Ce qui nous donne un coefficient de :

$$K_{\min, h} = 0.6 * 0.6 = 0,36$$

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

**C- Débit maximal journalier**

Ce débit relatif au jour de plus grande consommation pendant l'année. Il est utilisé comme élément de base dans les calculs de dimensionnement du système d'alimentation en eau potable.

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

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

**D- Débit minimal journalier**

C'est le débit de la journée où la consommation est minimale. Il est donné par :

$$Q_{\min, j} = K_{\min, j} \times Q_{\text{moy}, j} (\text{m}^3/\text{j}) \quad (6)$$

- $Q_{\min, j}$  : Débit minimum journalier en  $\text{m}^3/\text{j}$  ;
- $Q_{\text{moy}, j}$  : Débit moyen journalier en  $\text{m}^3/\text{j}$  ;

Les résultats de calcul sont mentionnés dans le tableau 6

*Tableau 6: débit maximum et minimum*

$Q_{\text{moy}, j}$ ( $\text{m}^3/\text{j}$ )	$K_{\max, j}$	$Q_{\max, j}$ ( $\text{m}^3/\text{j}$ )	$K_{\min, j}$	$Q_{\min, j}$ ( $\text{m}^3/\text{j}$ )
3762,18	1.3	4890.834	0,8	3009.74

**E- Débits horaires**

Le débit moyen horaire comme base de calcul est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy}, h} = \frac{Q_{\max, j}}{24} (\text{m}^3/\text{h}) \quad (7)$$

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

$$Q_{\text{moy}, h} = \frac{Q_{\max, j}}{24} = \frac{4890.83}{24} = 203.78 \text{ m}^3/\text{h}$$

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

**F- Débit maximum horaire**

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

$$Q_{\max, h} = K_{\max, h} \times Q_{\text{moy}, h} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (8)$$

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

**G- Débit minimum horaire**

C'est le débit minimal lors de la consommation, il se produit principalement pendant la nuit. Il est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{\min, h} = K_{\min, h} \times Q_{\text{moy}, h} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (9)$$

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

*Tableau 7 : Débits horaires maximal et minimal*

$Q_{\text{moy}, h}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	$K_{\max, h}$	$K_{\min, h}$	$Q_{\max h}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	$Q_{\min, h}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
203.78	1,6	0,36	326.05	73.06

4.1.3 Récapitulatif des besoins en eaux des industries dont les données sont disponibles

Les résultats de calcul d'estimation des besoins d'eaux totaux pour les industries dont les besoins sont connus sont présentés dans le tableau 8 :

*Tableau 8 : débit Pour industrie avec donnes disponibles*

besoins pour l'activité de l'industrie $Q_{\max h}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	besoins pour les employés de l'industrie $Q_{\max h}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	Besoins Totaux Pour industrie avec donnes disponibles $Q_{\max h}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
531,9	326.05	857,95

## CHAPITRE II EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE

### 4.2 Industries dont les besoins sont inconnus [5] [7]

Pour cette catégorie il est très difficile d'estimer les besoins puisque les industries ne sont pas encore installées, en plus on ignore leur activité donc on estimera les besoins avec la **méthode des superficies**.

Cette méthode consiste à attribuer un débit de  $Q_{IND/U} = 35m^3/ha/jr$ .

Les experts hydrauliciens ont travaillé sur plusieurs séries d'échantillons d'industries et ils ont convenus que pour une industrie dont les besoins en eaux sont inconnu un débit de  $35m^3/ha/jr$  est à attribuer pour couvrir les besoins liés à l'activité et au personnel.

Afin de pouvoir appliquer cette estimation, le calcul de la surface des industries dont les besoins en eau sont inconnus est primordial.

#### 4.2.1 Calcule des surfaces d'industries dont les besoin en eau sont inconnus

Le tableau suivant montre les superficies des industries dont les besoins sont connus Ce dernier nous sera utile, car on se basant sur ces données de superficies et celle des routes et des aménagements (superficies) la déduction de la surface totale d'industries dont les besoins en eau sont inconnus sera faite.

$$S_{\text{indu-inconnu}} = S_{\text{parc-indus-total}} - (S_{\text{indus-connu}} + S_{\text{route-aménagement}}) \quad (10)$$

- $S_{\text{indu-inconnu}}$  = superficie totale des industrie dont les besoins en eaux sont inconnus
- $S_{\text{parc-indus-total}}$  = superficie totale de la zone industrielle
- $S_{\text{indus-connu}}$  = superficie totale des industrie dont les besoins en eaux sont connus
- $S_{\text{route-aménagement}}$  = superficie totale des routes + aménagement

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 9 : superficie des industries dont les données sont disponibles*

Promoteur	Activité	Superficie
		(Ha)
Hamadi Abdelazziz	FABRICATION DE PANNEAUX SANDWICHS	1
Azouni Youcef	FABRICATION DE GAZ INDUSTRIEL (CO2)	1.5
Iouali Mohamed	MINI COMPLEXE PETROLIER	1
Barakat Ryad	COMPLEXE DE RECYCLAGE ET DE VALORISATION DES METAUX NON FERREUX	1
Meguenni Abdelkader	COMPLEXE AGROALIMENTAIRE	16.71
Issakham Smail	MAINTENANCE ET MONTAGE DES NACELLES ELEVATRICES	15.65
Benadda Abbes	FABRICATION DE TREILLIS SOUDES	1
Derghal Amine et Metteur - freres	CENTRE ENFUTEUR	1
Elhachemi Rabeh	FABRICATION DE PIECES ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES POUR VEHICULES LEGERS ET LOURDS	4
Benahmed Mohamed	MINI CENTRE ENFUTEUR	1.5
Benzaoucha Belmhel	TRANSFORMATION D' ALUMINIUM ET DE PLASTIQUE	0.5

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 9 : superficie des industries dont les données sont disponibles (suite)*

Promoteur	Activité	Superficie
		(Ha)
Messaoud Abdelkrim	FABRICATION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION	0.7
Belhachemi Menaouer	MINOTERIE	1.3
SARL SOLON METAL(CAO WEI)	TRANSFORMATION DES DECHETS FERREUX EN ROND A BETON ET D'AUTRES PRODUITS EN ACIER	40
Rahmoune Mohamed	FABRICATION DE VEHICULES UTILITAIRES	5
Sebaa Mohamed Bouras	PRODUCTION ET COMMERCIALISATION DE PRODUITS PLASTIQUES	2
Elhassan Abdeddine	FONDERIE ET RECYCLAGE DES BATERIES	1
Khaldi Ben Aissa	FABRICATION DE CHARPENTE METALIQUE	3
Zeboudge Abdelkadder	MAINTENANCE DES AUTOBUS	1.7
Kadri Benyahia	UNITE DE GALVANISATION	1
Belhachemi M'hamed	FABRICATION D'ALIMENTS DE BETALES + CHAMBRE FROIDE	2

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 9 : superficie des industries dont les données sont disponibles (suite)*

Promoteur	Activité	Superficie
		(Ha)
Merine Sassi Rabeh	MINOTERIE	8
Bekouche Tahar	FABRICATION D'ALIMENTS DE BETAILS	1
Hamadi Hohamed	BRIQUETERIE	4
Boudaoud Zouhir	MENUISERIE METALLIQUE	3
Menaouer Abdelkader	BISCUITERIE ET MINOTERIE	2
Benyahia Youcef	UNITE DE GALVANISATION	1.2
Bekri Becherif	CHAMBRE FROIDE	1
Hamri Djillali	FABRICATION DE TUBE EN PVC	1
Bodaoud Amoukrane	TRANSFORMATION PLASTIQUE	39
Medmone Mohamed	MINOTERIE ET FABRICATION DE COUSCOUS	1
Farhat Amar	FABRICATION DE DETERGENT	1
Boudaoud Farid	FABRIQUE DE TEXTILE	10
Belkacem Abdelkalek	PARC PUBLIC SOUS DOUANE	5
Tahir Soulaimane	COMPLEXE AGROALIMENTAIRE	4

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 9 : superficie des industries dont les données sont disponibles (suite)*

Promoteur	Activité	Superficie
		(Ha)
Keddad Rachid	FABRICATION DE TUBES PVC, PE ET PEX	3
Debouz Ali	TRANSFORMATION DES VIANDES BLANCHES	2
Larbi Ben Ouis Lakhdar	MINOTERIE	2
Karoui kouider	COMPLEXE INDUSTRIEL DE RECYCLAGE ET DE PRODUCTION DE PLASTIQUE	10
Meziani Loucif	COMPLEXE INDUSTRIEL DE PRODUCTION DE PLASTIQUE	6
Yagoub Houari	ALIMENT DE BETAIS	5
Medahi Mohamed	CABLERIE	2
Bensoltane Abdelkedar	RECUPERATION ET RECYCLAGE DES PNEUS	3
Touati Said	FABRICATION DE RAYONNAGE METALLIQUE	2
Bellaouar Kaddour	FABRICATION DE PANNEAUX INDUSTRIELS	5
Souiah Ahmed	FABRICATION DE PANNEAUX SANDWICHS ET CABINES SAHARIENNES	1
Berrached Kada	PRODUCTION D'AGGLOMERE	2
Benmecherrnene Miloud	FONDERIE EN COULEE SOUS PRESSION	10

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

*Tableau 9 : superficie des industries dont les données sont disponibles (suite)*

Promoteur	Activité	Superficie
		(Ha)
Benazzouz Omar	FABRICATION DE MOBILIER URBAIN	3
Boudia Ghali	CONDITIONNEMENT D'ENGRAIS	2
Derouiche Mohamed	CONDITIONNEMENT DE LUBRIFIANT	1
SIDI KHETTAB	SOMME TOTALE SUFACES	121

La somme des superficies des 117 industries dont les besoins sont déjà calculés dans le tableau (9) S'élève à 121 ha donc la superficie des industries dont on ignore les besoins sera de :

$$S_{\text{indu-inconnu}} = S_{\text{parc-indus-total}} - (S_{\text{indus-connu}} + S_{\text{route-aménage}}) \quad (10)$$

Avec :

$$S_{\text{parc-indus-tota}} = 500 \text{ ha}$$

$$S_{\text{indus-connu}} = 121 \text{ ha}$$

$$S_{\text{route-aménage}} = 81.83 \text{ ha}$$

$$S_{\text{indu-inconnu}} = 500 - (121 + 81) = 297.17 \text{ ha}$$

#### 4.2.2 Estimation des besoins d'industries dont les besoins en eau sont inconnus

Donc une fois les superficies des industries dont on ignore l'activité sont calculés on peut passer à l'application de la méthode des superficies qui consiste à attribuer un débit de  $35\text{m}^3$  par jour pour chaque hectare que l'industrie occupe

Donc les besoins estimés pour les industries dont on ignore l'activité seront calculé par la méthode des superficies qui donne :

$$Q_{\text{max/j/inconnus}} = Q_{\text{IND/U}} \cdot S_{\text{indu-inconnu}} \quad (11)$$

$$Q_{\text{IND/jr}} = 35 \cdot 279,17 = 10400\text{m}^3/\text{jr}$$

**CHAPITRE II**  
**EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

- $Q_{\max/j/inconnus}$  : débit maximal journalier pour les industries dont les besoins en eau sont indisponibles.
- $Q_{IND/U}$  : débit unitaire donnés par la méthode des superficies.
- $S_{indu-inconnu}$  : la surface totale des industries dont les besoins en eau sont indisponibles.

$$Q_{\max/h/inconnus} = Q_{IND/jr} / 24 \quad (12)$$

$$Q_{\max/h/inconnus} = 10400 / 24 = 433.37 \text{ m}^3/\text{h}$$

- $Q_{\max/h/inconnus}$  : débit maximal horaire pour les industries dont les besoins en eau sont indisponibles.

#### 4.3 Récapitulatif des besoins en eaux des industries final

Les résultats de calcul d'estimation des besoins d'eaux totaux pour les industries sont présentés dans le tableau suivant :

*Tableau 10 : Récapitulatif des besoins en eaux des industries final*

besoins en eaux	$Q_{\max/j}$ $\text{m}^3/\text{j}$	$Q_{\max/h}$ $\text{m}^3/\text{h}$
activité industrielle avec données disponibles	12 765,36	531,9
personnel de l'industrie avec données disponibles	4890.834	326
activité et personnel de l'industrie avec données indisponibles	10400	433,37
total	23 165,36	1291,3

## **CHAPITRE II EVALUATION DES BESOINS EN EAU POTABLE**

### **5 CONCLUSION**

Il s'avère que le parc industriel de sidi khettab consomme une quantité importante en eau le long de toute la journée.

A travers ce chapitre, nous avons pu collecter presque la totalité des informations qui nous serviront de base pour entamer tout dimensionnement des ouvrages composant le système d'alimentation en eau à projeter pour notre parc industriel .

Vu le manque de données relatives à la consommation en eau potable et a l'activité de certaines industries, par la méthode des superficies les dotations ont été prises d'une façon majorée pour éviter le cas défavorable pour les industries dont les données sont indisponibles.

Pour avoir un régime de consommation probable nécessaire de 24h/24h.

# CHAPITRE 3

## 1 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 aux circonstances de lieu et de temps.

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 suffisants pour satisfaire les besoins des industries.

## 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.

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

### 2.1 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.

## 2.2 Le Réseau étagé

Le 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. Ce type de réseau ne concerne pas notre parc industriel, vu sa topographie (différence d'altitude maximale 2.38m).

## 2.3 Le réseau maillé

Un 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 associées à des réseaux ramifiés (limitation de nombres de mailles en conservant certaines ramifications).

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

Source : livre Alimentation en eau potable Des agglomérations

## 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 :

- Tout d'abord, il faut repérer les consommateurs importants : pour notre parc industriel ce sont les industries dont l'activité est la transformation des déchets en acier ou plastique...etc.
- Déterminer l'itinéraire (sens) principal pour assurer la distribution à ces consommateurs de forte demande.
- Suivant ce sens, tracer les conduites principales en parallèle.

## CHAPITRE III DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

- Ces conduites principales doivent être bien réparties pour avoir une bonne distribution d'eau. Pour alimenter l'intérieur des lots de terrains (un lot peut héberger plusieurs industries), ces conduites principales sont reliées entre elles par des conduites secondaires pour former des boucles appelées (mailles) qui sont renforcées soit par d'autres conduites secondaires formant un réseau ramifié, soit tout simplement par des conduites de branchement.

### 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 P.E.H.D (Polyéthylène Haute Densité) qui présentent les avantages suivants :

- ✓ Bonne résistance à la corrosion interne, externe, microbiologique et à l'entartage.
- ✓ 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

Le seul inconvénient c'est la nécessité d'une grande technicité pour la jonction.

## 5 Calcul hydraulique du réseau maillé

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

- la longueur de chaque tronçon du réseau maillé non compris les tronçons assurant le service d'extrémité, puis effectuer :
  - la somme de ces longueurs.
  - les débits routes.
  - le débit spécifique à partir des débits en route.
  - les débits supposés concentrés aux nœuds (débits nodaux).
- 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.

### 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 :

$$\sum Q_r = Q_{cons} - \sum Q_{conc} \quad (13)$$

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.

### 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.

$$Q_{spe} = \frac{\sum Q_r}{\sum L_i} \quad (14)$$

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

$\sum L_i$  : somme des longueurs des tronçons du réseau assurant le service en route (m).

### 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 :

$$Q_{n,i} = 0.5 \sum Q_{ri-k} + \sum Q_{conc} \quad \text{Avec} \quad (15)$$

$Q_{n,i}$  : 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 +incendie.

Source : Alimentation en eau potable Des agglomérations

## 6 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 358.68 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.

Nous avons :

$$Q_{\max/h} = 1291.26 \text{ m}^3/h \quad \text{Et} \quad Q_{\text{conc}} = 0 \text{ (pas de débit concentré)}$$

- $Q_{\text{cons}}$  = débit maximal horaire
- $Q_{\text{conc}}$  = débit concentré

Donc

$$Q_{\text{route}} = Q_{\text{cons}} = 358.68 \text{ l/s}$$

- $Q_{\text{route}}$  : débit route

La somme des longueurs assurant le service en route est de : 24883 m.

il en résulte donc un débit spécifique de :

$$Q_{\text{sp}} = 358.68 / 28615.45 = 0,01259 \text{ l/s/m}$$

- $Q_{\text{sp}}$  : débit spécifique

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

*Tableau 11 : récapitulatif des débits de calcul pour le cas de pointe*

période de pointe (supposé 24/24h )	$Q_{\text{cons}}$ (l/s)	358.68
	$Q_{\text{conc}}$ (l/s)	0
	$Q_{\text{route}}$ (l/s)	358.68
	$\Sigma L_i$ (m) Géométrique(m)	24883
	$\Sigma L_i$ (m) équivalente(m)	28615.45
	$Q_{\text{spc}}$ (l/s/m)	0.01259

- $\Sigma L_i$  équivalente(m) : c'est une longueur 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.

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

*Tableau 12 : représente les demandes de base de chaque nœud*

<i>nœuds</i>	<i>tronçons</i>	<i>Longueurs</i>		$Q_{\text{spec}}$ (l/s/m)	$Q_{\text{route}}$ (l/s)	$Q_{\text{nœuds}}$ (l/s)
		<i>Géométrique(m)</i>	<i>Longueur équivalente(m)</i>			
1	C1	806	926,9	0,012 59	11,669671	12,38635675
	C5	905	1040,75		13,1030425	
2	C2	667	767,05	59	9,6571595	8,600229
	C40	521	599,15		7,5432985	

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

3	<i>c3</i>	557	640,55	8,0645245	14,88889308
	<i>c38</i>	521,85	600,1275	7,55560522	
	<i>c39</i>	977,84	1124,516	14,1576564	
4	<i>C4</i>	785	902,75	11,3656225	15,63460823
	<i>c3</i>	557	640,55	8,0645245	
	<i>c65</i>	817,7	940,355	11,8390694	
5	<i>c5</i>	905	1040,75	13,1030425	14,5508925
	<i>c6</i>	255	293,25	3,6920175	
	<i>c16</i>	850	977,5	12,306725	
6	<i>c16</i>	850	977,5	12,306725	10,30145275
	<i>c14</i>	573	658,95	8,2961805	
7	<i>c18</i>	898,33	1033,0795	13,0064709	7,101
	<i>c25</i>	377	433,55	5,4583945	
8	<i>c64</i>	458	526,7	6,631153	3,3155765
9	<i>c13</i>	171	196,65	2,4758235	7,68084425
	<i>c14</i>	573	658,95	8,2961805	
	<i>c15</i>	317	364,55	4,5896845	
10	<i>c11</i>	390	448,5	5,646615	6,9931155
	<i>c12</i>	405	465,75	5,8637925	
	<i>c13</i>	171	196,65	2,4758235	
11	<i>c12</i>	405	465,75	5,8637925	2,93189625
12	<i>c10</i>	503	578,45	7,2826855	6,46465025
	<i>c11</i>	390	448,5	5,646615	
13	<i>c10</i>	503	578,45	7,2826855	5,873178375
14	<i>c7</i>	298	342,7	4,314593	8,60717868
	<i>c9</i>	222	255,3	3,214227	
	<i>c17</i>	319,96	367,954	4,63254086	
	<i>c19</i>	349	401,35	5,0529965	
15	<i>c9</i>	222	255,3	3,214227	1,6071135

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

16	c6	255	293,25	3,6920175	4,95888625
	c7	298	342,7	4,314593	
	c8	132	151,8	1,911162	
17	c8	132	151,8	1,911162	0,955581
18	c17	319,96	367,954	4,63254086	9,925
	c18	898,33	1033,0795	13,0064709	
	c24	349	401,35	5,0529965	
	c35	215	247,25	3,1128775	
19	c19	349	401,35	5,0529965	5,37876275
	c20	74	85,1	1,071409	
	c21	320	368	4,63312	
20	c20	74	85,1	1,071409	0,5357045
21	c21	320	368	4,63312	4,36526775
	c22	134	154,1	1,940119	
	c23	149	171,35	2,1572965	
22	c22	134	154,1	1,940119	0,9700595
23	c23	149	171,35	2,1572965	1,07864825
24	c28	403	463,45	5,8348355	12,19017308
	c36	682	784,3	9,874337	
	c37	350	402,5	5,067475	
	c61	248,9	286,235	3,60369865	
25	c26	449	516,35	6,5008465	9,84538
	c27	569	654,35	8,2382665	
25	c52	342	393,3	4,951647	
26	c25	377	433,55	5,4583945	8,484401
	c26	494	568,1	7,152379	
	c33	253	290,95	3,6630605	
27	c27	569	654,35	8,2382665	9,925
	c28	403	463,45	5,8348355	
	c29	200	230	2,8957	
28	c29	200	230	2,8957	10,925
	c30	366	420,9	5,299131	

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

28	<i>c31</i>	255	293,25		3,6920175	
29	<i>c30</i>	366	420,9		5,299131	2,6495655
30	<i>c31</i>	255	293,25		3,6920175	3,098399
	<i>c32</i>	173	198,95		2,5047805	
31	<i>c32</i>	173	198,95		2,5047805	1,25239025
32	<i>c33</i>	253	290,95		3,6630605	1,83153025
33	<i>c34</i>	830	954,5		12,017155	6,0085775
34	<i>c34</i>	830	954,5		12,017155	12,50218475
	<i>c35</i>	215	247,25		3,1128775	
	<i>c36</i>	682	784,3		9,874337	
35	<i>c37</i>	350	402,5		5,067475	9,627116613
	<i>c38</i>	521,85	600,1275		7,55560522 5	
	<i>c64</i>	458	526,7		6,631153	
36	<i>c2</i>	667	767,05		9,6571595	8,947713
	<i>c39</i>	230	264,5		3,330055	
	<i>c41</i>	339	389,85		4,9082115	
37	<i>c41</i>	339	389,85		4,9082115	2,45410575
38	<i>c51</i>	198	227,7		2,866743	1,4333715
39	<i>c50</i>	273	313,95		3,9526305	3,40968675
	<i>c51</i>	198	227,7		2,866743	
40	<i>c47</i>	197	226,55		2,8522645	7,02931175
	<i>c48</i>	129	148,35		1,8677265	
40	<i>c49</i>	372	427,8		5,386002	
	<i>c50</i>	273	313,95		3,9526305	
41	<i>c48</i>	129	148,35		1,8677265	0,93386325
42	<i>c49</i>	372	427,8		5,386002	2,693001
43	<i>c44</i>	200	230		2,8957	5,299131
	<i>c45</i>	174	200,1		2,519259	
	<i>c46</i>	161	185,15		2,3310385	
	<i>c47</i>	197	226,55		2,8522645	
44	<i>c45</i>	174	200,1		2,519259	1,2596295

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

45	c46	161	185,15		2,3310385	1,16551925
46	c24	349	401,35		5,0529965	7,7459975
	c40	521	599,15		7,5432985	
	c44	200	230		2,8957	
47	C4	785	902,75		11,3656225	14,25915073
	c63	367	422,05		5,3136095	
	c65	817,7	940,355		11,8390694 5	
48	c52	342	393,3		4,951647	8,63642525
	c54	267	307,05		3,8657595	
	c56	584	671,6		8,455444	
49	c54	267	307,05		3,8657595	1,93287975
50	c55	106	121,9		1,534721	0,7673605
51	c56	584	671,6		8,455444	15,74536875
	c57	752	864,8		10,887832	
	c58	839	964,85		12,1474615	
52	c58	839	964,85		12,1474615	10,9312675
	c59	304	349,6		4,401464	
	c63	367	422,05		5,3136095	
53	c57	752	864,8		10,887832	9,7729875
	c59	304	349,6		4,401464	
	c60	294	338,1		4,256679	
54	c60	294	338,1		4,256679	8,21104692
	c61	248,9	286,235		3,60369865	
	c62	591,34	680,041		8,56171619	
55	c62	591,34	680,041		8,56171619	4,280858095

CHAPITRE III  
 DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

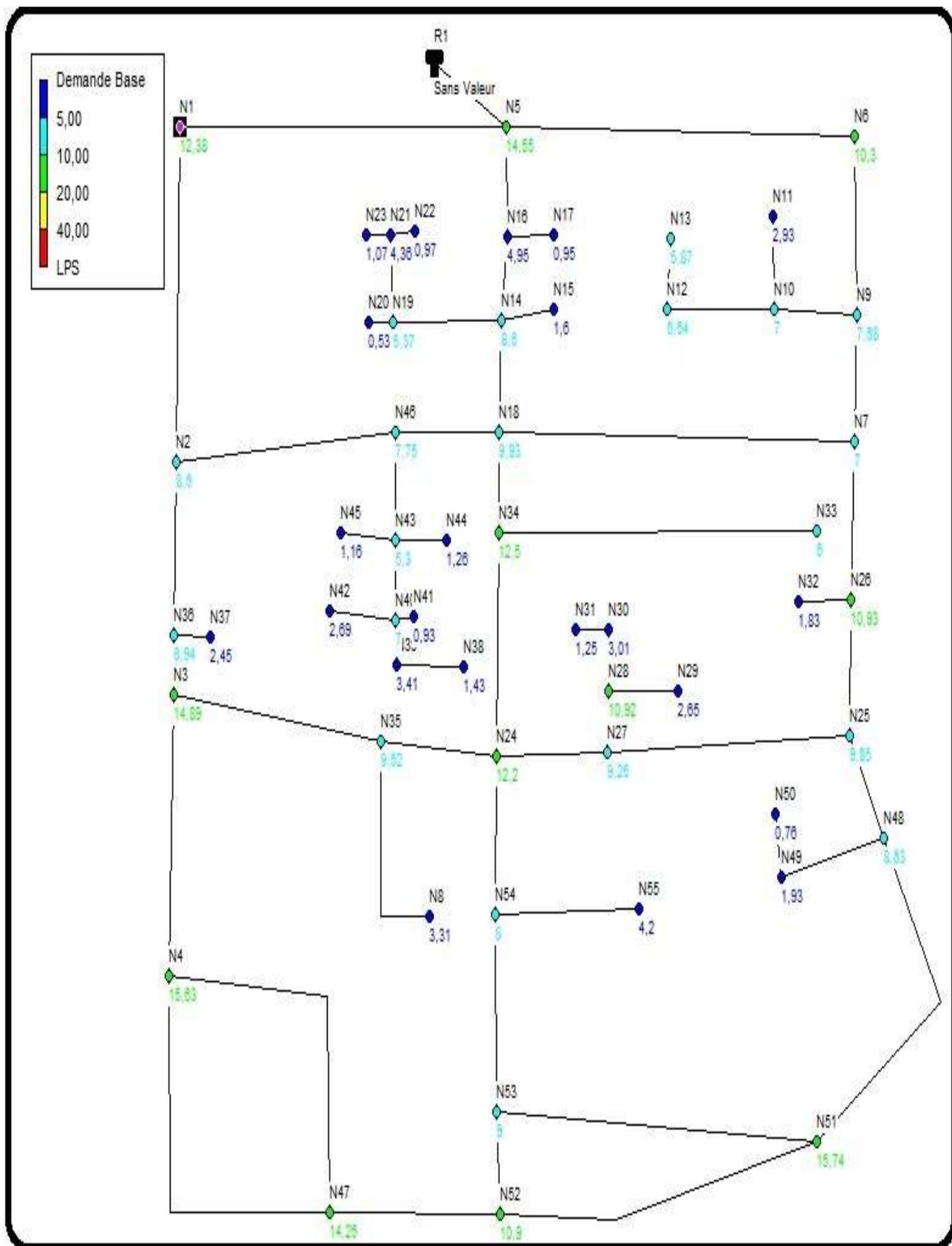


Figure 4: Schéma représente les demandes de base de chaque nœud

## 7 Détermination des diamètres du réseau et des vitesses d'écoulement

### 7.1 Répartition arbitraire des débits :

Après le calcul des débits aux nœuds (Tableau 12), nous pouvons donc faire la répartition arbitraire de première approximation des débits pour pouvoir déterminer les diamètres de chaque tronçon.

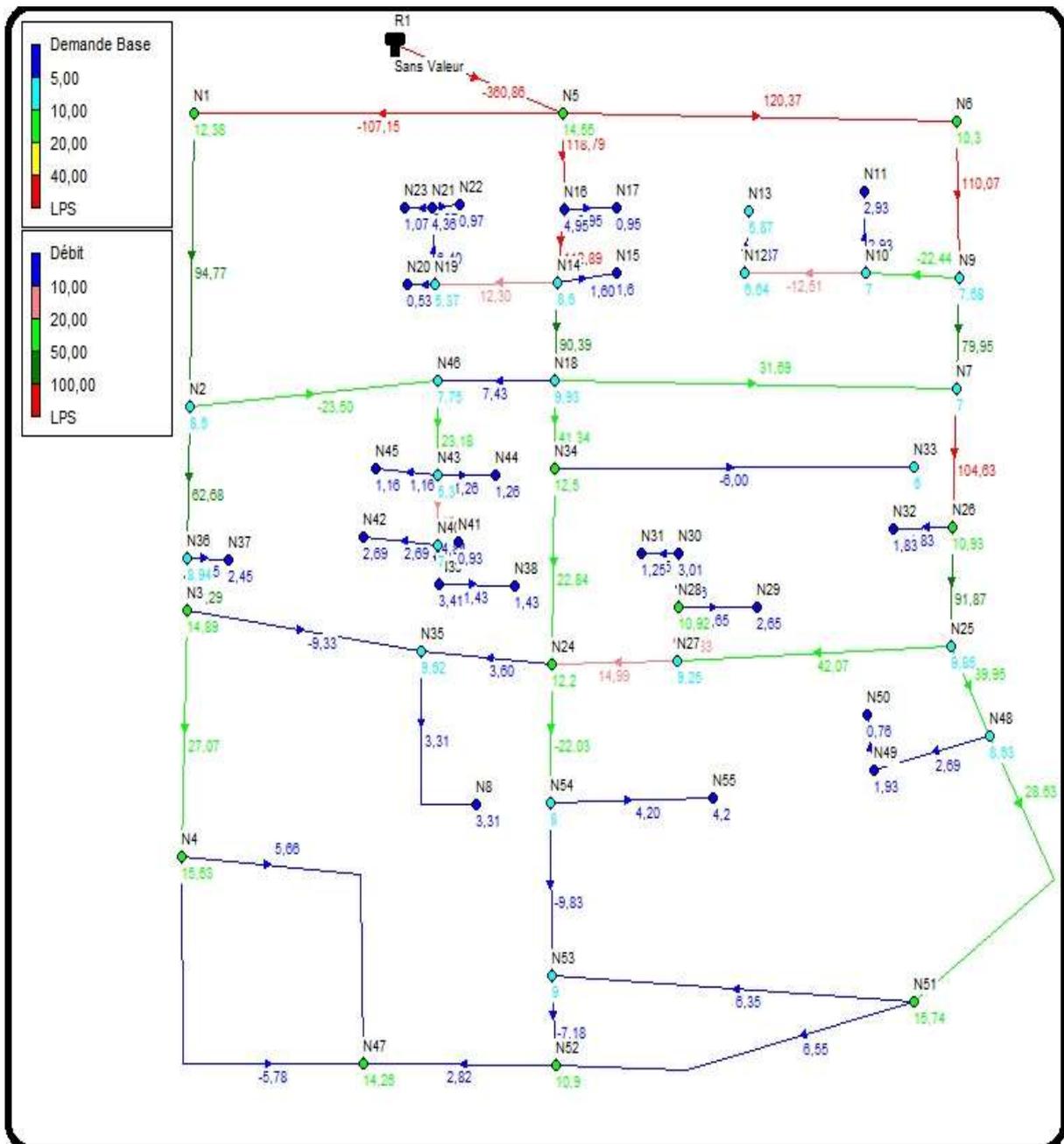


Figure 5 : Schéma représente la répartition arbitraire du débit

**CHAPITRE III**  
**DIMENTIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION**

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°1 et annexe N°2)

*Tableau 13 : 1<sup>ère</sup> approximation des diamètres des conduites*

	Longueur	Débit	Diamètre extérieurs	Diamètre intérieurs	Vitesse
ID Arc	m	LPS	mm	mm	m/s
conduite C1	806	94,77	315	277,6	1,57
conduite C3	557	27,07	160	141	1,73
conduite C5	905	107,15	315	277,6	1,77
conduite C6	255	118,79	315	277,6	1,96
conduite C7	298	112,89	315	277,6	1,87
conduite C8	132	0,95	75	66	0,76
conduite C9	222	1,6	75	66	1,27
conduite C10	503	5,87	75	66	1,72
conduite C11	390	12,51	110	96,8	1,7
conduite C12	665	2,93	90	79,2	0,59
conduite C13	171	22,44	125	110,2	2,35
conduite C14	573	110,07	315	277,6	1,82
conduite C15	317	79,95	250	220,4	2,1
conduite C16	850	120,37	315	277,6	1,99
conduite C17	319,96	90,39	250	220,4	2,37
conduite C18	898,33	31,69	200	176,2	1,3
conduite C19	349	12,3	110	96,8	1,67
conduite C20	74	0,53	75	66	0,55
conduite C21	320	6,4	75	66	1,87
conduite C22	134	0,97	75	66	0,77
conduite C23	149	1,07	75	66	0,85
conduite C25	377	104,63	315	277,6	2,57
conduite C26	494	91,87	315	277,6	1,52
conduite C27	569	42,07	200	176,2	1,73

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

conduite C28	663	14,99	125	110,2	1,57
conduite C29	200	17,83	110	96,8	2,42
conduite C30	366	2,65	75	66	0,77
conduite C31	255	4,26	75	66	1,25
conduite C32	173	1,25	75	66	0,99
conduite C33	253	1,83	75	66	0,53
conduite C34	830	6	75	66	1,75
conduite C35	215	41,34	200	176,2	1,7
conduite C36	682	22,84	125	110,2	2,39
conduite C37	350	3,6	110	96,8	0,49
conduite C38	521,85	9,33	90	79,2	1,89
conduite C2	667	62,68	250	220,4	1,64
conduite C39	230	51,29	200	176,2	2,1
conduite C41	339	2,45	75	66	0,72
conduite C24	349	7,43	110	96,8	1,01
conduite C66	521	23,5	200	176,2	0,96
conduite C44	200	23,18	125	110,2	2,43
conduite C45	174	1,26	75	66	1
conduite C46	161	1,16	75	66	0,92
conduite C47	197	15,46	110	96,8	2,1
conduite C48	129	0,93	75	66	0,27
conduite C49	372	2,69	75	66	0,79
conduite C50	273	4,84	75	66	1,41
conduite C51	198	1,43	75	66	1,14
conduite C52	342	39,95	200	176,2	1,64
conduite C54	267	2,69	75	66	0,79
conduite C55	106	0,76	75	66	0,6
conduite C56	584	28,63	160	141	1,83
conduite C57	752	6,35	90	79,2	1,29
conduite C58	839	6,55	90	79,2	1,33
conduite C59	304	7,18	110	96,8	0,98
conduite C60	294	9,83	110	96,8	1,34
conduite C61	248,9	22,03	125	110,2	2,31

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

conduite C62	591,34	4,2	75	66	1,23
conduite C63	367	2,82	75	66	0,83
conduite C65	817,7	5,66	75	66	1,65
conduite C64	458	3,31	75	66	0,97
conduite C4	785	5,78	75	66	1,69
conduite C42	20	360,86	562.3	600	1,28

### 7.2 Cas de pointe + 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  $60\text{m}^3$  /heure pendant deux heures. Le prélèvement se faisant à l'aide de motopompes.

Source : livre Alimentation en eau potable Des agglomérations

Pour les zones industrielles les industries doivent disposer de leur propre réservoir d'incendie et d'un réseau d'alimentation en eaux séparatif (alimentation en eau potable, incendie).

La défense de du parc industriel contre l'incendie est prévu avec deux moyen différent

- 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)
- Par des bâches d'incendie qui assurent un volume minimum de  $120\text{ m}^3$ .

### CHAPITRE III DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

La répartition des appareils dépend des risques à défendre, mais en principe l'écartement entre les prises ne doit pas dépasser 200 à 300 m . Dans le cas ou les risques sont faibles, l'écartement pourra atteindre jusqu'à 400m, sauf cas particulier, chaque prise est supposée fonctionner seule.

Pour notre cas l'espace choisie est de 300m avec :

40 bouches d'incendie

16 bâches d'eau

En ce qui concerne les bouches d'incendie, le calcul se fait de la même manière que le cas précédent, seulement nous devons ajouter le débit d'incendie estimé à 17l/s et qui sera donné par le réservoir. Étant donné que la zone d'étude est plate et que le nœud n°52 est le plus loin par rapport au réservoir (2.6 km) ce débit concentré sera soutiré a partir de ce nœud supposé le plus défavorable.

Donc :  $Q_{\text{nœud } 52} = 10,9312675 + 17 = 27.9312 \text{ l/s}$



## 8 Calcul de la cote du réservoir et des paramètres hydrauliques

### 8.1 Cas de pointe

#### **VARIANTE 1**

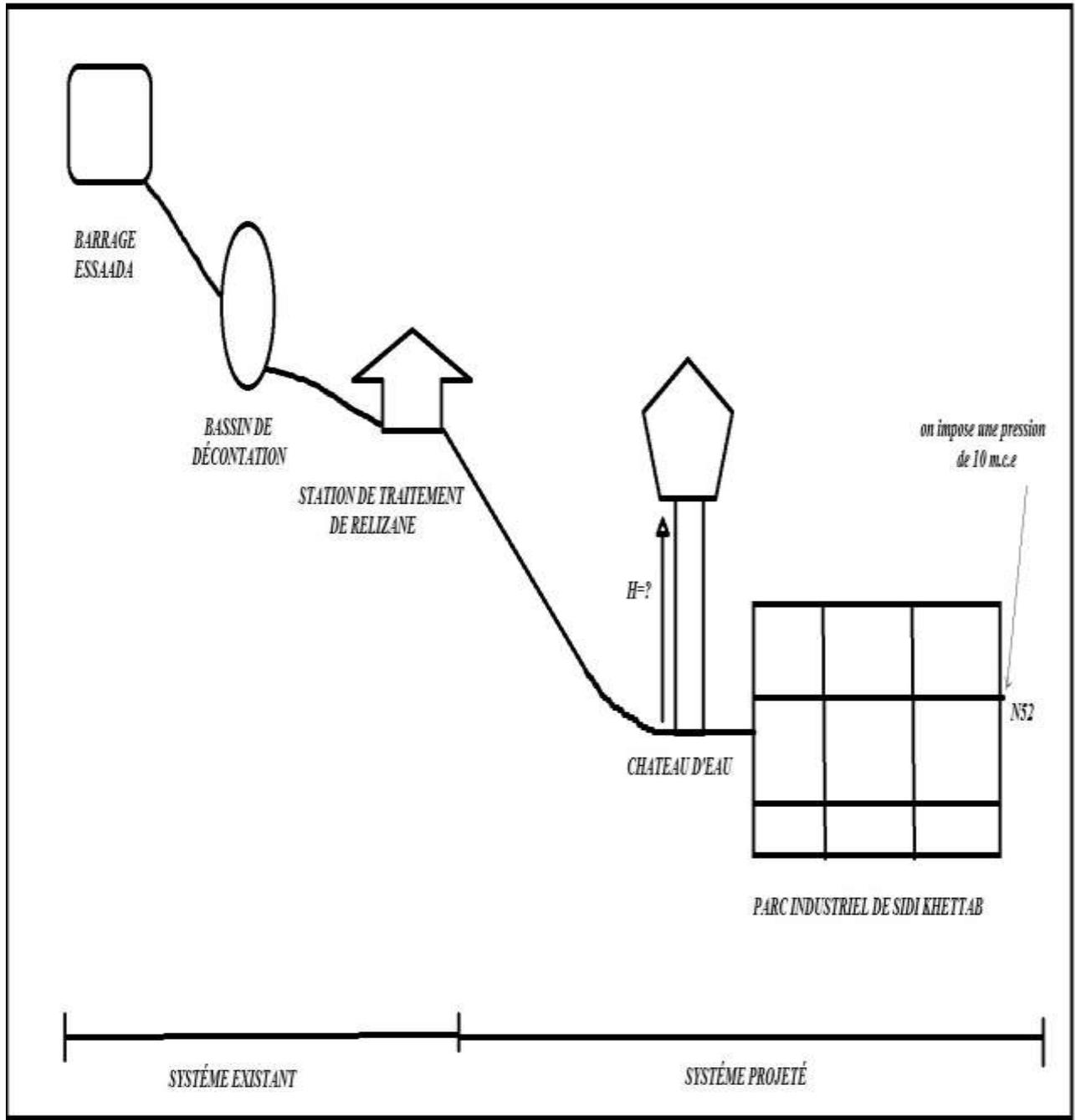


Figure 7 : schéma du système pour la variant 1

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

On imposant une pression minimale de 10 m au point le plus défavorable supposé le nœud 52, on localise les conduites maitresses qui relient le réservoir jusqu' au point le plus défavorable, ensuite on calcule et cumule les pertes de charges dus à ces conduite et on les ajoutant à la différence d'altitude entre le nœud N52 et la cote terrain du réservoir, on pourra déduire la cote radier du réservoir.

La formule la plus utilisée pour le calcul de la perte de charge pour un écoulement dans Une conduite est celle de Darcy-Weisbach :

$$\Delta H = \frac{K' * L_{eq} * Q^\beta}{D^m} \Rightarrow D = \sqrt[m]{\frac{K' * L * Q^\beta}{\Delta H}} \quad (16)$$

$\Delta H_t$  : Perte de charge totale (m) ;

$K'$  : Coefficient de perte de charge ;

$L$  : Longueur équivalente de la conduite (m) ;

$Q$  : Débit véhiculé par la conduite (m<sup>3</sup>/s) ;

$\beta$ : Exposant tenant compte du régime d'écoulement ;

$m$  : Exposant tenant compte du type du matériau.

Les paramètres Pour le cas d'une conduite en 'PEHD' sont exprimés dans le tableau suivant :

Tableau 14 : valeur des paramètres pour calcul des pertes de charges (CHIALI TUBES)

paramètre	$K'$	$m$	$\square$
Valeur	0.00152	4,772	2

Tableau 15 : pertes de charges pour la variable 1

conduite	longueur	débit (l/s)	débit (m <sup>3</sup> /s)	Diametre Ext (mm)	Diametre Int (mm)	pertes de charges	pertes charges Totales
C16	850	527,8535	0,5278535	315	277,6	163,039	187,4949
C14	573	412,1185	0,4121185	315	277,6	66,995	77,04425
C15	317	315,6025	0,3156025	250	227,6	65,370	75,1755
C25	337	224,5465	0,2245465	250	227,6	30,176	34,7024
C26	494	125,6585	0,1256585	250	227,6	13,852	15,9298

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

C52	342	57,1525	0,0571525	200	176,2	6,729	7,73835
C56	584	22,2965	0,0222965	160	141	5,065	5,82475
C58	839	3,6025	0,0036025	90	79	3,015	3,46725
total	4336	1688,831	1,688831	/	/	354,243	407,3795

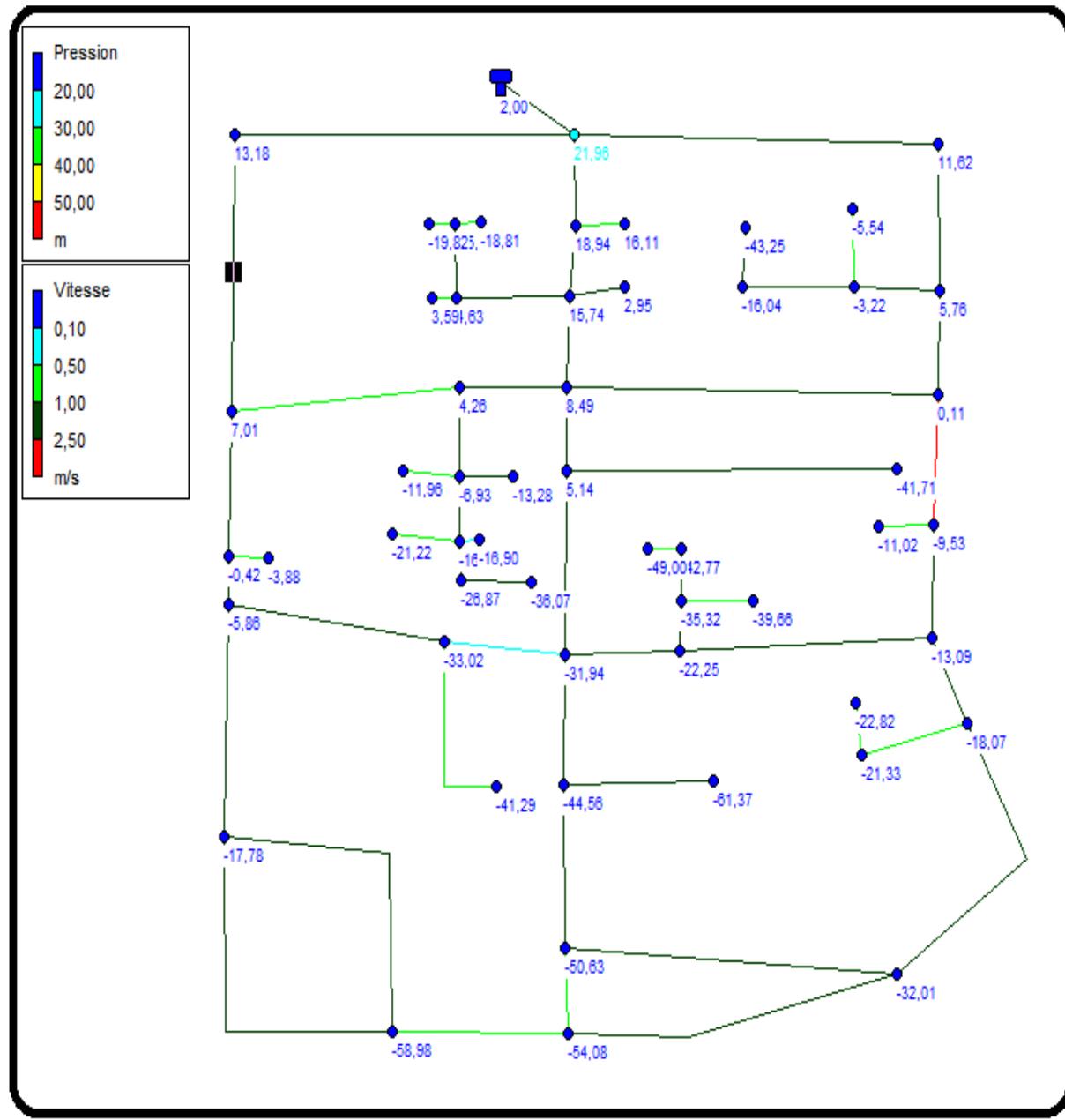


Figure 8 : Schéma représente les pressions après répartition arbitraire du débit (cas de pointe)

### CHAPITRE III DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

D'après les calculs précédents il faudrait une surélévation du réservoir d'une hauteur qui dépasse les 400 m pour pouvoir satisfaire la condition de 10 m au point le plus défavorable. A moins de prévoir une station de pompage et d'autres réservoirs cette variable est à éliminer. Donc la solution est de prévoir des réservoirs supplémentaires et une station de pompage dans le parc industriel mais cela n'est pas du tout économique vu le budget à investir pour la station de pompage et la construction des réservoirs sans oublier les factures d'énergies dus aux consommations des pompes.

**VARIANTE 2**

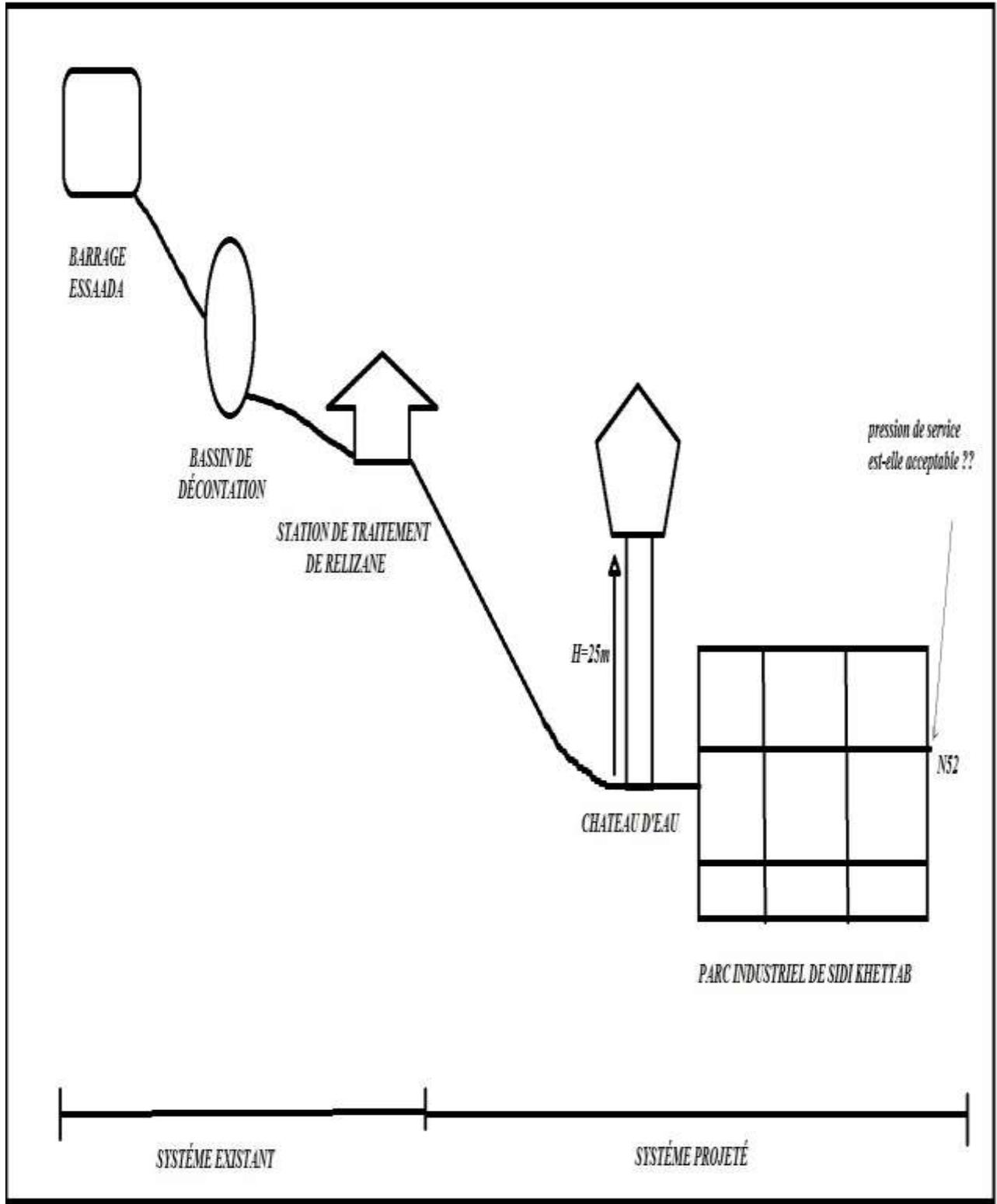


Figure 9 : schéma du système pour la variant 2

### CHAPITRE III DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Vu l'importance des pertes de charges dans notre réseaux il est impératif de les réduire, le débit, longueur, matériau de conduites rugosité et régime d'écoulement étant fixes

On impose une hauteur du château d'eau surélevé de 25 m (qui est une hauteur maximale pour un château d'eau) et on modifie les diamètres des conduites on respectant toujours la condition des vitesses limites pour avoir une pression acceptable au point le plus défavorable.

Pour cette variable l'utilisation du logiciel EPANET est d'une grande utilité car il nous permet de connaître les pertes de charges, vitesses, et pressions en tout point de réseau directement on introduisant les nouveaux diamètres des conduites.

EPANET version 2.00 est un logiciel de simulation du comportement des systèmes de distribution d'eau, d'un point de vue hydraulique mais également d'un point de vue qualité de l'eau. Il est distribué gratuitement par l'E.P.A. depuis le mois de septembre 1993. Depuis il est largement utilisé dans le monde.

*Tableau 16 : diamètres des conduites du réseau avec une charge disponible de 25mce*

	<b>Longueur</b>	<b>Diamètre ext</b>	<b>Diamètre int</b>	<b>Débit</b>	<b>Vitesse</b>
<b>ID Arc</b>	<b>m</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>LPS</b>	<b>m/s</b>
<b>Conduite C1</b>	<b>806</b>	<b>400</b>	<b>376,3</b>	<b>93,59</b>	<b>0,87</b>
<b>Conduite C3</b>	<b>557</b>	<b>160</b>	<b>141</b>	<b>27,2</b>	<b>1,74</b>
<b>Conduite C5</b>	<b>905</b>	<b>400</b>	<b>376,3</b>	<b>105,97</b>	<b>0,99</b>
<b>Conduite C6</b>	<b>255</b>	<b>315</b>	<b>277,6</b>	<b>74,62</b>	<b>1,23</b>
<b>Conduite C7</b>	<b>298</b>	<b>315</b>	<b>277,6</b>	<b>68,72</b>	<b>1,14</b>
<b>Conduite C8</b>	<b>132</b>	<b>75</b>	<b>66</b>	<b>0,95</b>	<b>0,76</b>
<b>Conduite C9</b>	<b>222</b>	<b>75</b>	<b>66</b>	<b>1,6</b>	<b>1,27</b>
<b>Conduite C10</b>	<b>503</b>	<b>110</b>	<b>96,8</b>	<b>5,87</b>	<b>0,8</b>
<b>Conduite C11</b>	<b>390</b>	<b>160</b>	<b>141</b>	<b>12,51</b>	<b>0,8</b>
<b>Conduite C12</b>	<b>405</b>	<b>90</b>	<b>79,2</b>	<b>2,93</b>	<b>0,59</b>
<b>Conduite C13</b>	<b>171</b>	<b>125</b>	<b>110,2</b>	<b>22,44</b>	<b>2,35</b>
<b>Conduite C14</b>	<b>573</b>	<b>600</b>	<b>562,3</b>	<b>155,42</b>	<b>0,58</b>
<b>Conduite C15</b>	<b>317</b>	<b>500</b>	<b>470,3</b>	<b>125,3</b>	<b>0,75</b>
<b>Conduite C16</b>	<b>850</b>	<b>600</b>	<b>581,8</b>	<b>165,72</b>	<b>0,62</b>
<b>Conduite C17</b>	<b>319,96</b>	<b>250</b>	<b>220,4</b>	<b>46,22</b>	<b>1,21</b>

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Conduite C18	898,33	200	176,2	19,75	0,81
Conduite C19	349	110	96,8	12,3	1,67
Conduite C20	74	75	66	0,53	0,55
Conduite C21	320	110	96,8	6,4	0,87
Conduite C22	134	110	96,8	0,97	0,13
Conduite C23	149	110	96,8	1,07	0,15
Conduite C25	377	400	376,3	98,55	0,92
Conduite C26	494	400	376,3	85,79	0,8
Conduite C27	569	200	176,2	41,07	1,68
Conduite C28	403	315	277,6	13,99	0,34
Conduite C29	200	160	141	17,83	1,14
Conduite C30	366	75	66	2,65	0,77
Conduite C31	255	110	96,8	4,26	0,58
Conduite C32	173	110	96,8	1,25	0,17
Conduite C33	253	75	66	1,83	0,53
Conduite C34	830	110	96,8	6	0,82
Conduite C35	230	200	176,2	50,73	2,08
Conduite C36	682	315	277,6	32,23	0,78
Conduite C37	350	110	96,8	7,03	0,96
Conduite C38	521,85	90	79,2	5,9	1,2
Conduite C2	667	400	376,3	59,38	0,55
Conduite C39	230	400	376,3	47,99	0,45
Conduite C41	339	75	66	2,45	0,72
Conduite C24	349	110	96,8	5,31	0,72
Conduite C40	521	200	176,2	25,62	1,05
Conduite C44	200	315	277,6	23,18	0,56
Conduite C45	174	75	66	1,26	1
Conduite C46	161	75	66	1,16	0,92
Conduite C47	197	110	96,8	15,46	2,1
Conduite C48	129	75	66	0,93	0,27
Conduite C49	372	160	141	2,69	0,17
Conduite C50	273	250	220,4	4,84	0,16
Conduite C51	198	160	141	1,43	0,09

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

<b>Conduite C52</b>	<b>342</b>	<b>315</b>	<b>277,6</b>	<b>34,87</b>	<b>0,84</b>
<b>Conduite C54</b>	<b>267</b>	<b>75</b>	<b>66</b>	<b>2,69</b>	<b>0,79</b>
<b>Conduite C55</b>	<b>106</b>	<b>75</b>	<b>66</b>	<b>0,76</b>	<b>0,6</b>
<b>Conduite C56</b>	<b>584</b>	<b>315</b>	<b>277,6</b>	<b>23,55</b>	<b>0,57</b>
<b>Conduite C57</b>	<b>752</b>	<b>90</b>	<b>79,2</b>	<b>4,01</b>	<b>0,81</b>
<b>Conduite C58</b>	<b>839</b>	<b>90</b>	<b>79,2</b>	<b>3,8</b>	<b>0,77</b>
<b>Conduite C59</b>	<b>304</b>	<b>315</b>	<b>277,6</b>	<b>9,79</b>	<b>0,24</b>
<b>Conduite C60</b>	<b>294</b>	<b>315</b>	<b>277,6</b>	<b>14,78</b>	<b>0,36</b>
<b>Conduite C61</b>	<b>248,9</b>	<b>315</b>	<b>277,6</b>	<b>26,98</b>	<b>0,65</b>
<b>Conduite C62</b>	<b>591,34</b>	<b>110</b>	<b>96,8</b>	<b>4,2</b>	<b>0,57</b>
<b>Conduite C63</b>	<b>367</b>	<b>75</b>	<b>66</b>	<b>2,69</b>	<b>0,79</b>
<b>Conduite C65</b>	<b>817,7</b>	<b>75</b>	<b>66</b>	<b>0,57</b>	<b>0,17</b>
<b>Conduite C64</b>	<b>458</b>	<b>75</b>	<b>66</b>	<b>3,31</b>	<b>0,97</b>
<b>Conduite C4</b>	<b>785</b>	<b>250</b>	<b>220,4</b>	<b>11</b>	<b>0,36</b>
<b>Conduite C42</b>	<b>20</b>	<b>600</b>	<b>562,3</b>	<b>360,86</b>	<b>1,28</b>

*Tableau 17 : pression en tout point du réseau après modification des diamètres des conduites*

	<b>Altitude</b>	<b>Demande Base</b>	<b>Demande</b>	<b>Charge</b>	<b>Pression</b>
<b>ID Noeud</b>	<b>m</b>	<b>LPS</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>	<b>m</b>
<b>Noeud N1</b>	<b>500</b>	<b>12,38</b>	<b>12,38</b>	<b>524,94</b>	<b>24,94</b>
<b>Noeud N2</b>	<b>500</b>	<b>8,6</b>	<b>8,6</b>	<b>523,51</b>	<b>23,51</b>
<b>Noeud N3</b>	<b>500</b>	<b>14,89</b>	<b>14,89</b>	<b>522,9</b>	<b>22,9</b>
<b>Noeud N4</b>	<b>500</b>	<b>15,63</b>	<b>15,63</b>	<b>510,87</b>	<b>10,87</b>
<b>Noeud N5</b>	<b>500</b>	<b>14,55</b>	<b>14,55</b>	<b>526,96</b>	<b>26,96</b>
<b>Noeud N6</b>	<b>500</b>	<b>10,3</b>	<b>10,3</b>	<b>526,5</b>	<b>26,5</b>
<b>Noeud N7</b>	<b>500</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>525,91</b>	<b>25,91</b>
<b>Noeud N9</b>	<b>500</b>	<b>7,68</b>	<b>7,68</b>	<b>526,23</b>	<b>26,23</b>
<b>Noeud N10</b>	<b>500</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>517,25</b>	<b>17,25</b>
<b>Noeud N11</b>	<b>500</b>	<b>2,93</b>	<b>2,93</b>	<b>514,93</b>	<b>14,93</b>
<b>Noeud N12</b>	<b>500</b>	<b>6,64</b>	<b>6,64</b>	<b>515,34</b>	<b>15,34</b>
<b>Noeud N13</b>	<b>500</b>	<b>5,87</b>	<b>5,87</b>	<b>511,45</b>	<b>11,46</b>
<b>Noeud N14</b>	<b>500</b>	<b>8,6</b>	<b>8,6</b>	<b>524,5</b>	<b>24,5</b>

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

<b>Noeud N15</b>	<b>500</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>511,71</b>	<b>11,71</b>
<b>Noeud N16</b>	<b>500</b>	<b>4,95</b>	<b>4,95</b>	<b>525,73</b>	<b>25,73</b>
<b>Noeud N17</b>	<b>500</b>	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>	<b>522,9</b>	<b>22,9</b>
<b>Noeud N18</b>	<b>500</b>	<b>9,93</b>	<b>9,93</b>	<b>522,52</b>	<b>22,52</b>
<b>Noeud N19</b>	<b>500</b>	<b>5,37</b>	<b>5,37</b>	<b>513,39</b>	<b>13,39</b>
<b>Noeud N20</b>	<b>500</b>	<b>0,53</b>	<b>0,53</b>	<b>512,35</b>	<b>12,35</b>
<b>Noeud N21</b>	<b>500</b>	<b>4,36</b>	<b>4,36</b>	<b>510,48</b>	<b>10,48</b>
<b>Noeud N22</b>	<b>500</b>	<b>0,97</b>	<b>0,97</b>	<b>510,44</b>	<b>10,44</b>
<b>Noeud N23</b>	<b>500</b>	<b>1,07</b>	<b>1,07</b>	<b>510,43</b>	<b>10,43</b>
<b>Noeud N24</b>	<b>500</b>	<b>12,2</b>	<b>12,2</b>	<b>515,48</b>	<b>15,48</b>
<b>Noeud N25</b>	<b>500</b>	<b>9,85</b>	<b>9,85</b>	<b>524,44</b>	<b>24,44</b>
<b>Noeud N26</b>	<b>500</b>	<b>10,93</b>	<b>10,93</b>	<b>525,18</b>	<b>25,18</b>
<b>Noeud N27</b>	<b>500</b>	<b>9,25</b>	<b>9,25</b>	<b>515,69</b>	<b>15,69</b>
<b>Noeud N28</b>	<b>500</b>	<b>10,92</b>	<b>10,92</b>	<b>513,78</b>	<b>13,78</b>
<b>Noeud N29</b>	<b>500</b>	<b>2,65</b>	<b>2,65</b>	<b>509,44</b>	<b>9,44</b>
<b>Noeud N30</b>	<b>500</b>	<b>3,01</b>	<b>3,01</b>	<b>512,7</b>	<b>12,7</b>
<b>Noeud N31</b>	<b>500</b>	<b>1,25</b>	<b>1,25</b>	<b>512,62</b>	<b>12,62</b>
<b>Noeud N32</b>	<b>500</b>	<b>1,83</b>	<b>1,83</b>	<b>523,68</b>	<b>23,68</b>
<b>Noeud N33</b>	<b>500</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>510,5</b>	<b>10,5</b>
<b>Noeud N34</b>	<b>500</b>	<b>12,5</b>	<b>12,5</b>	<b>517,19</b>	<b>17,19</b>
<b>Noeud N35</b>	<b>500</b>	<b>9,62</b>	<b>9,62</b>	<b>511,67</b>	<b>11,67</b>
<b>Noeud N36</b>	<b>500</b>	<b>8,94</b>	<b>8,94</b>	<b>523,02</b>	<b>23,02</b>
<b>Noeud N37</b>	<b>500</b>	<b>2,45</b>	<b>2,45</b>	<b>519,55</b>	<b>19,55</b>
<b>Noeud N38</b>	<b>500</b>	<b>1,43</b>	<b>1,43</b>	<b>510,19</b>	<b>10,19</b>
<b>Noeud N39</b>	<b>500</b>	<b>3,41</b>	<b>3,41</b>	<b>510,21</b>	<b>10,21</b>
<b>Noeud N40</b>	<b>500</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>510,25</b>	<b>10,25</b>
<b>Noeud N41</b>	<b>500</b>	<b>0,93</b>	<b>0,93</b>	<b>510,03</b>	<b>10,03</b>
<b>Noeud N42</b>	<b>500</b>	<b>2,69</b>	<b>2,69</b>	<b>510,15</b>	<b>10,15</b>
<b>Noeud N43</b>	<b>500</b>	<b>5,3</b>	<b>5,3</b>	<b>520,01</b>	<b>20,01</b>
<b>Noeud N44</b>	<b>500</b>	<b>1,26</b>	<b>1,26</b>	<b>513,65</b>	<b>13,65</b>
<b>Noeud N45</b>	<b>500</b>	<b>1,16</b>	<b>1,16</b>	<b>514,98</b>	<b>14,98</b>
<b>Noeud N46</b>	<b>500</b>	<b>7,75</b>	<b>7,75</b>	<b>520,28</b>	<b>20,28</b>
<b>Noeud N48</b>	<b>500</b>	<b>8,63</b>	<b>8,63</b>	<b>523,44</b>	<b>23,44</b>

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

<b>Noeud N49</b>	<b>500</b>	<b>1,93</b>	<b>1,93</b>	<b>520,19</b>	<b>20,19</b>
<b>Noeud N50</b>	<b>500</b>	<b>0,76</b>	<b>0,76</b>	<b>518,69</b>	<b>18,69</b>
<b>Noeud N51</b>	<b>500</b>	<b>15,74</b>	<b>15,74</b>	<b>522,63</b>	<b>22,63</b>
<b>Noeud N52</b>	<b>500</b>	<b>10,9</b>	<b>10,9</b>	<b>514,78</b>	<b>14,78</b>
<b>Noeud N53</b>	<b>500</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>514,86</b>	<b>14,86</b>
<b>Noeud N54</b>	<b>500</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>515,04</b>	<b>15,04</b>
<b>Noeud N55</b>	<b>500</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	<b>512,6</b>	<b>12,6</b>
<b>Noeud N47</b>	<b>500</b>	<b>14,26</b>	<b>14,26</b>	<b>510,31</b>	<b>10,31</b>
<b>Noeud N8</b>	<b>500</b>	<b>3,31</b>	<b>3,31</b>	<b>503,4</b>	<b>3,4</b>
<b>Réservoir R1</b>	<b>525</b>	Sans Valeur	<b>360,86</b>	<b>527</b>	<b>2</b>

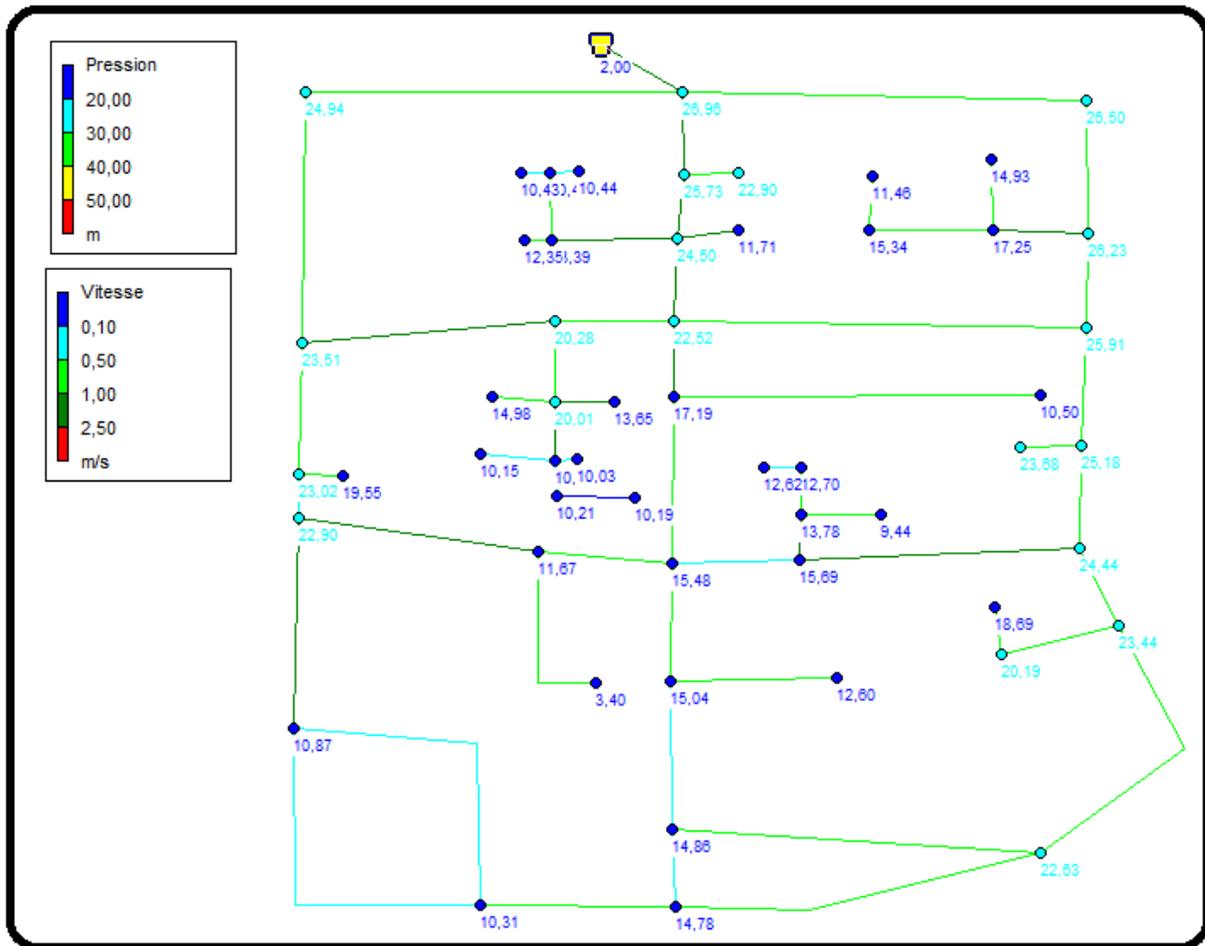


Figure 10 : Schéma représente les pressions et les vitesses après modification des diamètres des conduites

### CHAPITRE III DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Après modification des diamètres des conduites, le réseau permet d'avoir une pression de service acceptable dans tous les nœuds du réseau ,nœud le plus défavorable inclus, tout en respectant la condition des vitesses limite dans toutes les conduites mais le problème avec cette variante c'est qu'elle nécessite des conduites de diamètre très important pouvant atteindre  $\Phi 600$ .

Les conduites dont les diamètres sont si grands sont rarement utilisées dans les réseaux d'alimentation en eau potable car leur cout revient très cher donc cette variable est techniquement passable mais économiquement elle n'est pas acceptable.

**VARIANTE 3**

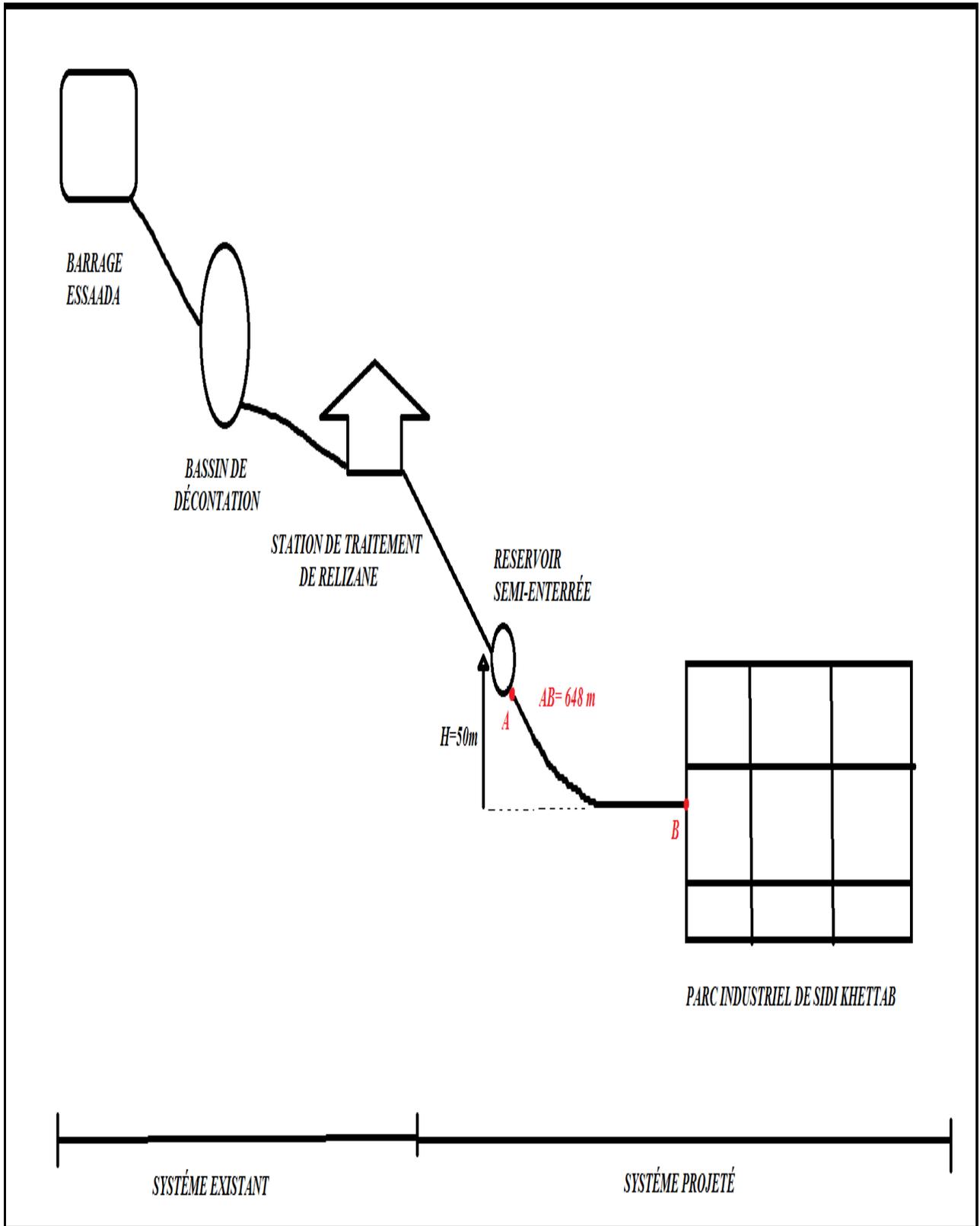


Figure 11 : schéma du système pour la variant 3

### CHAPITRE III DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Pour cette variante on propose rentrer dans le réseau avec la pression maximal que peut supporter ce dernier qui est de l'ordre 4 bar , comme le château d'eau ne permet pas d'obtenir cette pression à l'entrée du réseau, on projettera un réservoir semi enterrée a une déférence d'altitude (cote radier réservoir et cote terrain nœud d'entré du réseau ) qui permettra l'obtention de la pression souhaité.

Le relief de notre zone d'étude nous permet de projeter un réservoir à une distance 648 m et a la cote terrain 553 m, si on impose que notre réservoir sera enterré de 3m de profondeur sous le niveau du terrain (cote radier réservoir 550m) ceci va nous laisser une charge disponible de 50m.

Comme on a imposé une pression de 40m à l'entrée du réseau donc le dimensionnement de conduite reliant le réservoir au nœud d'entré du réseau doit consommer une charge de 10 mce.

La formule la plus utilisée pour le calcul de la perte de charge pour un écoulement dans Une conduite est celle de Darcy-Weisbach :

$$\Delta H = \frac{K' * L_{\acute{e}q} * Q^{\beta}}{D^m} \Rightarrow D = \sqrt[m]{\frac{K' * L * Q^{\beta}}{\Delta H}}$$

$\Delta H_t$  : Perte de charge totale (m) ; charge disponible (m) ;

$K'$  : Coefficient de perte de charge ;

$L$  : Longueur équivalente de la conduite (m) ;

$Q$  : Débit véhiculé par la conduite (m<sup>3</sup>/s) ;

$\beta$ : Exposant tenant compte du régime d'écoulement ;

$m$  : Exposant tenant compte du type du matériau.

Voir tableau numéro 13

Avec :

$\Delta H = 10 \text{ m}$  ;  $L = 647.8$  ;  $Q = 1291 \text{ m}^3/\text{h}$ ;

On aura :

$D_{int} = 470 \text{ mm}$

On le normalise a  $D_{int} = 471 \text{ mm}$  et  $D_{est} = 500 \text{ mm}$

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

- Vérification de la vitesse d'écoulement

D'après l'équation continuité de débit on a

$$Q = V \cdot S \rightarrow V = Q / S \quad (17)$$

Q : débit

V : vitesse d'écoulement

S : section de la conduite

$$V = 0.356 / 0.179 = 1.9 \text{ m/s}$$

Donc la vitesse est acceptable, on garde le diamètre  $\Phi 500$ .

*Tableau 18 : diamètres des conduites du réseau après la modification de la charge disponible à 40 mce*

	Longueur	Diamètre int	Diamètre ext	Débit	Vitesse
ID Arc	m	mm	mm	LPS	m/s
conduite C1	806	277,6	315	86,01	1,42
conduite C3	557	141	160	19,19	1,23
conduite C5	905	277,6	315	98,39	1,63
conduite C6	255	277,6	315	144,14	2,38
conduite C7	298	277,6	315	138,24	2,28
conduite C8	132	66	90	0,95	0,76
conduite C9	222	66	75	1,6	1,27
conduite C10	503	110,2	125	5,87	0,62
conduite C11	390	110,2	125	12,51	1,32
conduite C12	405	79,2	90	2,93	0,59
conduite C13	171	110,2	125	22,44	2,35
conduite C14	573	277,6	315	93,49	1,54
conduite C15	317	220,4	250	63,37	1,66
conduite C16	850	277,6	315	103,79	1,71
conduite C17	319,96	277,6	315	115,74	1,91

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

conduite C18	898,33	176,2	200	18,11	0,74
conduite C19	349	96,8	110	12,3	1,67
conduite C20	74	66	75	0,53	0,55
conduite C21	320	110,2	125	6,4	0,67
conduite C22	134	66	75	0,97	0,77
conduite C23	149	66	75	1,07	0,85
conduite C25	377	220,4	250	74,48	1,95
conduite C26	494	277,6	315	61,72	1,02
conduite C27	569	176,2	200	21,84	0,9
conduite C28	403	110,2	125	5,24	0,55
conduite C29	200	176,2	200	17,83	0,73
conduite C30	366	66	75	2,65	0,77
conduite C31	255	96,8	110	4,26	0,58
conduite C32	173	66	75	1,25	0,64
conduite C33	253	66	75	1,83	0,53
conduite C34	830	110,2	125	6	0,63
conduite C35	215	277,6	315	81,64	2,14
conduite C36	682	277,6	315	63,14	1,65
conduite C37	350	96,8	110	5,86	0,8
conduite C38	521,85	96,8	110	7,07	0,96
conduite C2	667	220,4	250	52,54	1,38
conduite C39	230	176,2	200	41,15	1,69
conduite C41	339	66	75	2,45	0,72
conduite C24	349	96,8	110	6,06	0,82
conduite C40	521	176,2	200	24,87	1,02
conduite C44	200	110,2	125	23,18	2,43
conduite C45	174	66	75	1,26	0,64
conduite C46	161	66	75	1,16	0,92
conduite C47	197	176,2	200	15,46	0,63
conduite C48	129	110,2	125	0,93	0,19
conduite C49	372	66	75	2,69	0,79
conduite C50	273	96,8	110	4,84	0,66
conduite C51	198	66	75	1,43	0,73

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

conduite C52	342	176,2	200	30,02	1,23
conduite C54	267	66	75	2,69	0,79
conduite C55	106	66	75	0,76	0,6
conduite C56	584	176,2	200	18,7	0,77
conduite C57	752	79,2	90	0,69	0,14
conduite C58	839	96,8	110	3,65	0,5
conduite C59	304	220,4	250	17,96	1,15
conduite C60	294	176,2	200	27,64	1,13
conduite C61	248,9	220,4	250	39,84	1,05
conduite C62	591,34	96,8	110	4,2	0,57
conduite C63	367	141	160	10,7	0,69
conduite C65	817,7	66	75	1,75	0,51
conduite C64	458	79,2	90	3,31	0,73
conduite C4	785	66	75	1,8	0,53
conduite C42	20	562.3	600	360,86	1,28

*Tableau 19 : pression en tout point du réseau après modification des diamètres des conduites et la charge disponible a 40 mce*

	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
ID Noeud	m	LPS	m	m
Noeud N1	500	12,38	533,84	33,84
Noeud N2	500	8,6	528,97	28,97
Noeud N3	500	14,89	521,4	21,4
Noeud N4	500	15,63	516,37	16,37
Noeud N5	500	14,55	540,96	40,96
Noeud N6	500	10,3	533,53	33,53
Noeud N7	500	7	526,09	26,09
Noeud N9	500	7,68	529,45	29,45
Noeud N10	500	7	520,47	20,47
Noeud N11	500	2,93	518,15	18,15
Noeud N12	500	6,64	513,79	13,79
Noeud N13	500	5,87	511,74	11,74
Noeud N14	500	8,6	531,24	31,24

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Noeud N15	500	1,6	518,45	18,45
Noeud N16	500	4,95	536,29	36,29
Noeud N17	500	0,95	533,46	33,46
Noeud N18	500	9,93	527,35	27,35
Noeud N19	500	5,37	520,13	20,13
Noeud N20	500	0,53	519,09	19,09
Noeud N21	500	4,36	518,6	18,6
Noeud N22	500	0,97	515,61	15,61
Noeud N23	500	1,07	514,61	14,61
Noeud N24	500	12,2	522,37	22,37
Noeud N25	500	9,85	520,24	20,24
Noeud N26	500	10,93	521,48	21,48
Noeud N27	500	9,25	518,48	18,48
Noeud N28	500	10,92	517,86	17,86
Noeud N29	500	2,65	513,52	13,52
Noeud N30	500	3,01	516,78	16,78
Noeud N31	500	1,25	514,76	14,76
Noeud N32	500	1,83	519,99	19,99
Noeud N33	500	6	522,22	22,22
Noeud N34	500	12,5	525,74	25,74
Noeud N35	500	9,62	517,99	17,99
Noeud N36	500	8,94	524,37	24,37
Noeud N37	500	2,45	520,9	20,9
Noeud N38	500	1,43	509,49	9,49
Noeud N39	500	3,41	512,46	12,46
Noeud N40	500	7	513,93	13,93
Noeud N41	500	0,93	513,91	13,91
Noeud N42	500	2,69	509,4	9,4
Noeud N43	500	5,3	514,4	14,4
Noeud N44	500	1,26	512,34	12,34
Noeud N45	500	1,16	509,37	9,37
Noeud N46	500	7,75	525,59	25,59
Noeud N48	500	8,63	518,16	18,16

**CHAPITRE III**  
**DIMENTIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION**

<b>Noeud N49</b>	<b>500</b>	<b>1,93</b>	<b>514,9</b>	<b>14,9</b>
<b>Noeud N50</b>	<b>500</b>	<b>0,76</b>	<b>513,41</b>	<b>13,41</b>
<b>Noeud N51</b>	<b>500</b>	<b>15,74</b>	<b>516,99</b>	<b>16,99</b>
<b>Noeud N52</b>	<b>500</b>	<b>10,9</b>	<b>517,09</b>	<b>17,09</b>
<b>Noeud N53</b>	<b>500</b>	<b>9</b>	<b>517,64</b>	<b>17,64</b>
<b>Noeud N54</b>	<b>500</b>	<b>8</b>	<b>520,81</b>	<b>20,81</b>
<b>Noeud N55</b>	<b>500</b>	<b>4,2</b>	<b>518,37</b>	<b>18,37</b>
<b>Noeud N47</b>	<b>500</b>	<b>14,26</b>	<b>515,27</b>	<b>15,27</b>
<b>Noeud N8</b>	<b>500</b>	<b>3,31</b>	<b>513,99</b>	<b>13,99</b>
<b>Réservoir R1</b>	<b>550</b>	<b>Sans val</b>	<b>541</b>	<b>2</b>

CHAPITRE III  
 DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

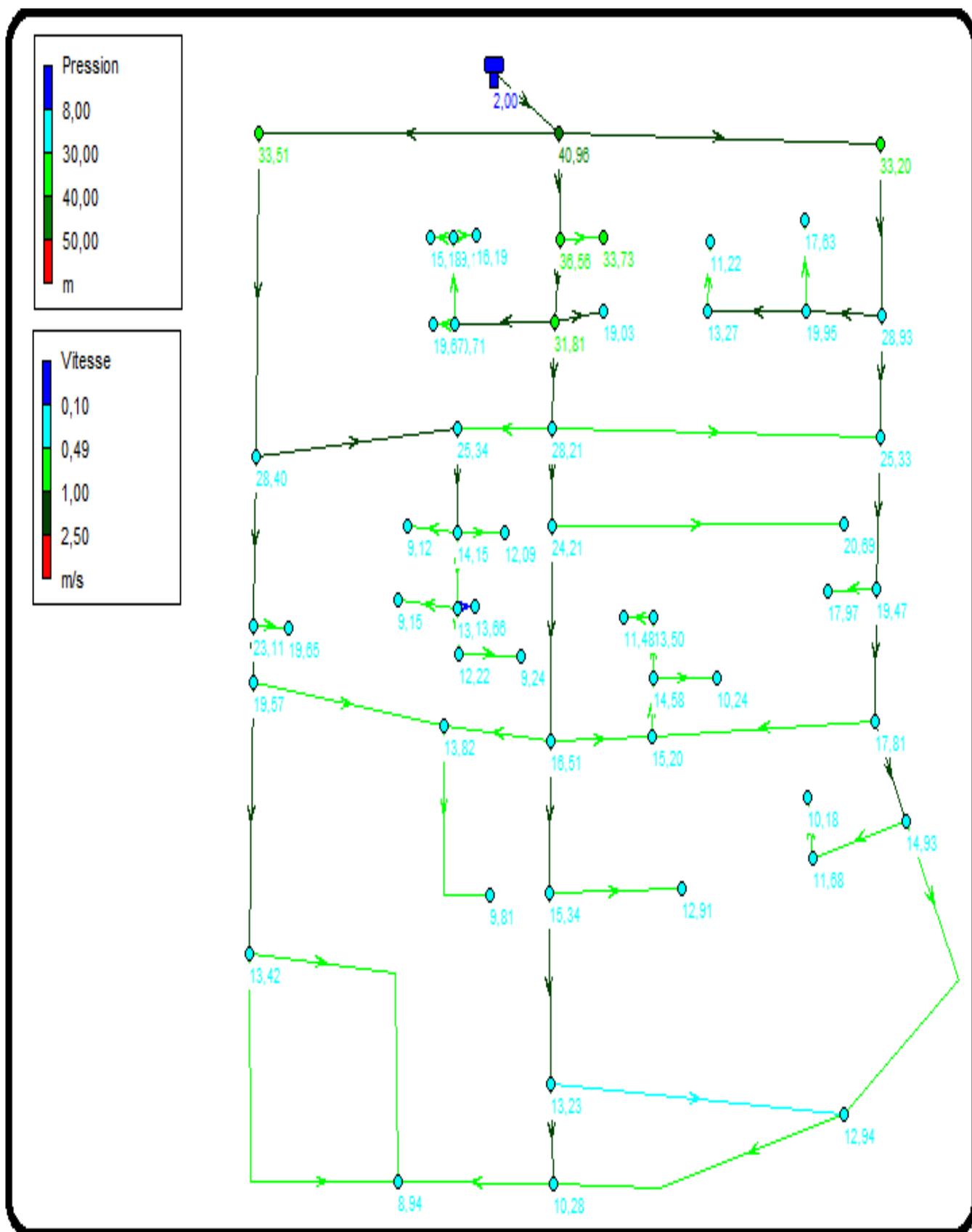


Figure 12 : Schéma représente les pressions et les vitesses après modification des diamètres des conduites et la charge disponible à 40mce

**CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION**

Cette variante propose des pression acceptable en tout nœud du réseau et des vitesses aussi acceptable pour la majorité des conduites on utilisant des diamètres de dimensions économique qui ne dépasse pas les  $\Phi 315$  , on diminuant les dimensions des conduites on réduit aussi le cout du transport, pose de canalisation et prix des accessoires, on plus elle fait abstraction au château d'eau au dépend d'un réservoir semi enterrée ce qui rend le projet encore plus économique.

**Vu les avantages de la variante 3, on optera pour ce système.**

### 8.2 Calcul des paramètres hydrauliques pour le cas pointe + incendie

Comme il est déjà mentionné dans ce chapitre, la défonce contre l'incendie est prévu à l'aide de deux moyen différent les bâches d'eau et les conduites du réseau de distribution.

Les calculs suivant vont nous traduire le comportement de notre réseau dans le cas d'un déclenchement d'un incendie ou on utilisera le 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)

*Tableau 20 : vitesses d'écoulement cas pointe + incendie*

	<b>Longueur</b>	<b>Diamètre ext</b>	<b>Débit</b>	<b>Vitesse</b>
<b>ID Arc</b>	<b>m</b>	<b>mm</b>	<b>LPS</b>	<b>m/s</b>
<b>conduite C1</b>	<b>806</b>	<b>315</b>	<b>87,05</b>	<b>1,44</b>
<b>conduite C3</b>	<b>557</b>	<b>160</b>	<b>19,07</b>	<b>1,22</b>
<b>conduite C5</b>	<b>905</b>	<b>315</b>	<b>99,43</b>	<b>1,64</b>
<b>conduite C6</b>	<b>255</b>	<b>315</b>	<b>157,24</b>	<b>2,6</b>
<b>conduite C7</b>	<b>298</b>	<b>315</b>	<b>151,34</b>	<b>2,5</b>
<b>conduite C8</b>	<b>132</b>	<b>90</b>	<b>0,95</b>	<b>0,76</b>
<b>conduite C9</b>	<b>222</b>	<b>75</b>	<b>1,6</b>	<b>1,27</b>
<b>conduite C10</b>	<b>503</b>	<b>125</b>	<b>5,87</b>	<b>0,62</b>
<b>conduite C11</b>	<b>390</b>	<b>125</b>	<b>12,51</b>	<b>1,32</b>
<b>conduite C12</b>	<b>405</b>	<b>90</b>	<b>2,93</b>	<b>0,59</b>
<b>conduite C13</b>	<b>171</b>	<b>125</b>	<b>22,44</b>	<b>2,35</b>
<b>conduite C14</b>	<b>573</b>	<b>315</b>	<b>96,34</b>	<b>1,59</b>
<b>conduite C15</b>	<b>317</b>	<b>250</b>	<b>66,22</b>	<b>1,74</b>
<b>conduite C16</b>	<b>850</b>	<b>315</b>	<b>106,64</b>	<b>1,76</b>

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

conduite C17	319,96	315	128,84	2,13
conduite C18	898,33	200	11,9	0,49
conduite C19	349	110	12,3	1,67
conduite C20	74	75	0,53	0,55
conduite C21	320	125	6,4	0,67
conduite C22	134	75	0,97	0,77
conduite C23	149	75	1,07	0,85
conduite C25	377	250	71,11	1,86
conduite C26	494	315	58,35	0,96
conduite C27	569	200	17,9	0,73
conduite C28	403	125	9,18	0,96
conduite C29	200	200	17,83	0,73
conduite C30	366	75	2,65	0,77
conduite C31	255	110	4,26	0,58
conduite C32	173	75	1,25	0,64
conduite C33	253	75	1,83	0,53
conduite C34	830	125	6	0,63
conduite C35	215	315	103,29	1,71
conduite C36	682	315	84,79	1,4
conduite C37	350	110	7,03	0,96
conduite C38	521,85	110	5,9	0,8
conduite C2	667	250	51,24	1,34
conduite C39	230	200	39,85	1,63
conduite C41	339	75	2,45	0,72
conduite C24	349	110	3,72	0,51
conduite C40	521	200	27,21	1,12
conduite C44	200	125	23,18	2,43
conduite C45	174	75	1,26	0,64
conduite C46	161	75	1,16	0,92
conduite C47	197	200	15,46	0,63
conduite C48	129	125	0,93	0,19
conduite C49	372	75	2,69	0,79
conduite C50	273	110	4,84	0,66

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

<b>conduite C51</b>	<b>198</b>	<b>75</b>	<b>1,43</b>	<b>0,73</b>
<b>conduite C52</b>	<b>342</b>	<b>200</b>	<b>30,6</b>	<b>1,25</b>
<b>conduite C54</b>	<b>267</b>	<b>75</b>	<b>2,69</b>	<b>0,79</b>
<b>conduite C55</b>	<b>106</b>	<b>75</b>	<b>0,76</b>	<b>0,6</b>
<b>conduite C56</b>	<b>584</b>	<b>200</b>	<b>19,28</b>	<b>0,79</b>
<b>conduite C57</b>	<b>752</b>	<b>90</b>	<b>0,81</b>	<b>0,16</b>
<b>conduite C58</b>	<b>839</b>	<b>110</b>	<b>2,74</b>	<b>0,37</b>
<b>conduite C59</b>	<b>304</b>	<b>250</b>	<b>35,99</b>	<b>0,94</b>

*Tableau 21 : pressions du réseau cas pointe + incendie*

	<b>Altitude</b>	<b>Demande Base</b>	<b>Charge</b>	<b>Pression</b>
<b>ID Noeud</b>	<b>m</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>	<b>m</b>
<b>Noeud N1</b>	<b>500</b>	<b>12,38</b>	<b>533,36</b>	<b>33,36</b>
<b>Noeud N2</b>	<b>500</b>	<b>8,6</b>	<b>528,12</b>	<b>28,12</b>
<b>Noeud N3</b>	<b>500</b>	<b>14,89</b>	<b>519,75</b>	<b>19,75</b>
<b>Noeud N4</b>	<b>500</b>	<b>15,63</b>	<b>513,68</b>	<b>13,68</b>
<b>Noeud N5</b>	<b>500</b>	<b>14,55</b>	<b>540,96</b>	<b>40,96</b>
<b>Noeud N6</b>	<b>500</b>	<b>10,3</b>	<b>532,78</b>	<b>32,78</b>
<b>Noeud N7</b>	<b>500</b>	<b>7</b>	<b>524,33</b>	<b>24,33</b>
<b>Noeud N9</b>	<b>500</b>	<b>7,68</b>	<b>528,26</b>	<b>28,26</b>
<b>Noeud N10</b>	<b>500</b>	<b>7</b>	<b>519,27</b>	<b>19,27</b>
<b>Noeud N11</b>	<b>500</b>	<b>2,93</b>	<b>516,95</b>	<b>16,95</b>
<b>Noeud N12</b>	<b>500</b>	<b>6,64</b>	<b>512,59</b>	<b>12,59</b>
<b>Noeud N13</b>	<b>500</b>	<b>5,87</b>	<b>510,54</b>	<b>10,54</b>
<b>Noeud N14</b>	<b>500</b>	<b>8,6</b>	<b>530,08</b>	<b>30,08</b>
<b>Noeud N15</b>	<b>500</b>	<b>1,6</b>	<b>517,29</b>	<b>17,29</b>
<b>Noeud N16</b>	<b>500</b>	<b>4,95</b>	<b>535,74</b>	<b>35,74</b>
<b>Noeud N17</b>	<b>500</b>	<b>0,95</b>	<b>532,91</b>	<b>32,91</b>
<b>Noeud N18</b>	<b>500</b>	<b>9,93</b>	<b>525,64</b>	<b>25,64</b>
<b>Noeud N19</b>	<b>500</b>	<b>5,37</b>	<b>518,98</b>	<b>18,98</b>
<b>Noeud N20</b>	<b>500</b>	<b>0,53</b>	<b>517,93</b>	<b>17,93</b>
<b>Noeud N21</b>	<b>500</b>	<b>4,36</b>	<b>517,44</b>	<b>17,44</b>

CHAPITRE III  
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

<b>Noeud N22</b>	<b>500</b>	<b>0,97</b>	<b>514,46</b>	<b>14,46</b>
<b>Noeud N23</b>	<b>500</b>	<b>1,07</b>	<b>513,45</b>	<b>13,45</b>
<b>Noeud N24</b>	<b>500</b>	<b>12,2</b>	<b>519,48</b>	<b>19,48</b>
<b>Noeud N25</b>	<b>500</b>	<b>9,85</b>	<b>517,48</b>	<b>17,48</b>
<b>Noeud N26</b>	<b>500</b>	<b>10,93</b>	<b>518,97</b>	<b>18,97</b>
<b>Noeud N27</b>	<b>500</b>	<b>9,25</b>	<b>515,7</b>	<b>15,7</b>
<b>Noeud N28</b>	<b>500</b>	<b>10,92</b>	<b>515,07</b>	<b>15,07</b>
<b>Noeud N29</b>	<b>500</b>	<b>2,65</b>	<b>510,74</b>	<b>10,74</b>
<b>Noeud N30</b>	<b>500</b>	<b>3,01</b>	<b>514</b>	<b>14</b>
<b>Noeud N31</b>	<b>500</b>	<b>1,25</b>	<b>511,98</b>	<b>11,98</b>
<b>Noeud N32</b>	<b>500</b>	<b>1,83</b>	<b>517,48</b>	<b>17,48</b>
<b>Noeud N33</b>	<b>500</b>	<b>6</b>	<b>520,18</b>	<b>20,18</b>
<b>Noeud N34</b>	<b>500</b>	<b>12,5</b>	<b>523,7</b>	<b>23,7</b>
<b>Noeud N35</b>	<b>500</b>	<b>9,62</b>	<b>515,67</b>	<b>15,67</b>
<b>Noeud N36</b>	<b>500</b>	<b>8,94</b>	<b>523,08</b>	<b>23,08</b>
<b>Noeud N37</b>	<b>500</b>	<b>2,45</b>	<b>519,62</b>	<b>19,62</b>
<b>Noeud N38</b>	<b>500</b>	<b>1,43</b>	<b>508,39</b>	<b>8,39</b>
<b>Noeud N39</b>	<b>500</b>	<b>3,41</b>	<b>511,36</b>	<b>11,36</b>
<b>Noeud N40</b>	<b>500</b>	<b>7</b>	<b>512,83</b>	<b>12,83</b>
<b>Noeud N41</b>	<b>500</b>	<b>0,93</b>	<b>512,81</b>	<b>12,81</b>
<b>Noeud N42</b>	<b>500</b>	<b>2,69</b>	<b>508,3</b>	<b>8,3</b>
<b>Noeud N43</b>	<b>500</b>	<b>5,3</b>	<b>513,3</b>	<b>13,3</b>
<b>Noeud N44</b>	<b>500</b>	<b>1,26</b>	<b>511,24</b>	<b>11,24</b>
<b>Noeud N45</b>	<b>500</b>	<b>1,16</b>	<b>508,27</b>	<b>8,27</b>
<b>Noeud N46</b>	<b>500</b>	<b>7,75</b>	<b>524,49</b>	<b>24,49</b>
<b>Noeud N48</b>	<b>500</b>	<b>8,63</b>	<b>514,5</b>	<b>14,5</b>
<b>Noeud N49</b>	<b>500</b>	<b>1,93</b>	<b>511,25</b>	<b>11,25</b>
<b>Noeud N50</b>	<b>500</b>	<b>0,76</b>	<b>509,75</b>	<b>9,75</b>
<b>Noeud N51</b>	<b>500</b>	<b>15,74</b>	<b>512,39</b>	<b>12,39</b>
<b>Noeud N52</b>	<b>500</b>	<b>10,9+17</b>	<b>510,83</b>	<b>10,83</b>
<b>Noeud N53</b>	<b>500</b>	<b>9</b>	<b>512</b>	<b>12</b>
<b>Noeud N54</b>	<b>500</b>	<b>8</b>	<b>517,2</b>	<b>17,2</b>
<b>Noeud N55</b>	<b>500</b>	<b>4,2</b>	<b>514,77</b>	<b>14,77</b>

CHAPITRE III  
 DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

<b>Noeud N47</b>	<b>500</b>	<b>14,26</b>	<b>509,47</b>	<b>9,47</b>
<b>Noeud N8</b>	<b>500</b>	<b>3,31</b>	<b>511,67</b>	<b>11,67</b>
<b>Réservoir R1</b>	<b>550</b>	<b>Sans val</b>	<b>541</b>	<b>2</b>

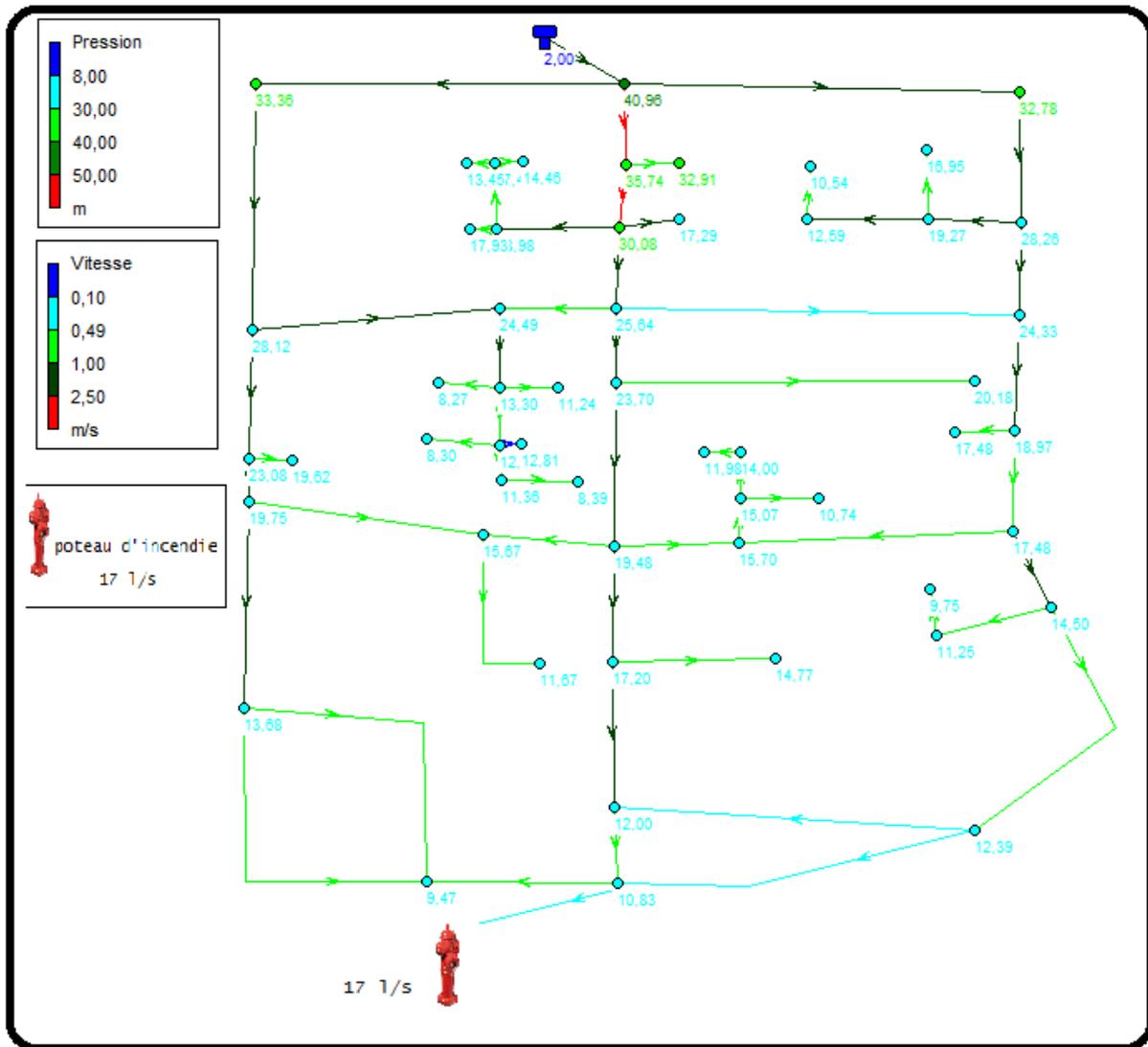


Figure 13 : Pressions nodales du réseau dans le cas de déclenchement d'un incendie dans le point le plus défavorable du réseau

### CHAPITRE III DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

On remarque que dans le cas de pointe + incendie les variations de pressions aux nœuds restent acceptables, contrairement aux vitesses qui compte à eux leur variation n'a pas respectés les conditions de vitesse découlement dans le réseau, mais comme ceci est seulement pour quelque conduite on peut accepter ces paramètres.

## 9 Commentaire et conclusion

Le plan de masse par sa structure nous a permis d'aboutir à un tracé de huit mailles de longueur de tronçon variable. Pour plus de stabilité de pressions au sol et vu la position du réservoir de type semi-enterré qu'on projettera, le schéma à réservoir de tête a été adopté. Il en résulte donc deux cas de calcul : pointe et pointe + incendie avec comme point défavorable le nœud 52. Vu l'importance du volume du réservoir projetés, le débit d'incendie, pris égal à 17 l/s, sera donné par ce dernier et supposé soutiré à ce même nœud. Puisqu'il s'agit d'un réseau de distribution de type maillé, les pertes de charge singulières sont prises en considération et estimées à 15 % des pertes de charge linéaires. Par ailleurs nous constatons que les cotes piézométriques nodales sont plus basses que celle du réservoir ce qui montre bien que l'alimentation du réseau en question se fait gravitairement à partir de ce réservoir.

Ce chapitre a été consacré pour le dimensionnement du réseau de distribution alimenté par un réservoir semi-enterré projeté. La méthode de calcul utilisée est celle de Darcy-Weisbach et au moyen d'un logiciel qui s'intitule EPANET. Les tableaux montrent que les diamètres du réseau varient entre 75 mm et 315 mm à l'exception diamètre du tronçon de distribution reliant le réservoir au nœud 5 qui est de 500 mm. En cas de pointe + incendie, la vitesse varie de 0.37 m/s à 2.6 m/s. ce qui est acceptable pour un réseau d'eau potable à l'exception du tronçon C48 où cette vitesse est minimale. Pour ce même cas, la pression au sol varie de 8.3 à environ 40 m. Pour le cas de pointe qui est courant, les résultats sont plus meilleurs.

# CHAPITRE 4

## RESERVOIRS

### 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.

A cet effet, ils doivent satisfaire certains impératifs, à savoir : la résistance, l'étanchéité et la durabilité.

### 2 Rôle des réservoirs

- **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 élevée ( $Q_{\text{demandé}} > Q_{\text{apport}}$ ), l'écart entre ces deux débits sera compensé par le volume emmagasiné auparavant, on dit que 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.

- **Equilibre** : si le réseau s'allonge (augmentation de 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.

- **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 moins 120 m<sup>3</sup>. 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.
- Régularité des pressions dans le réseau.

### 3 Emplacement des réservoirs

L'emplacement des réservoirs dépend essentiellement des données topographiques et de la nature du terrain. Dans le chapitre précédant on a choisi L'emplacement du réservoir de telle façon à pouvoir satisfaire les abonnés en pression suffisante.

- L'alimentation du réseau doit se faire par gravité.
- La cote du radier doit être supérieure à la plus haute cote piézométrique exigée dans le réseau, ce qui est respecté dans le cas de la ville étudiée dans le présent mémoire.

### 4 Classification des réservoirs

Les réservoirs peuvent être classés selon :

#### A) Leurs positions par rapport au sol

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

#### B) Leurs formes

- Circulaires.
- Carrés et rectangulaires.
- De forme quelconque.

C) **La nature du matériau de construction**

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

5 Choix du type de réservoir

On optera pour des réservoirs circulaires semi-enterrés pour les motifs suivants :

- L'étude architecturale est simplifiée.
- L'étanchéité est facile à réaliser.
- Conservation de l'eau à une température constante.
- Les frais de terrassement sont moins onéreux.
- La capacité importante de stockage
- Le bon brassage de l'eau

Le réservoir projeté est de type semi-enterré, schématisé dans la figure (14) suivante :

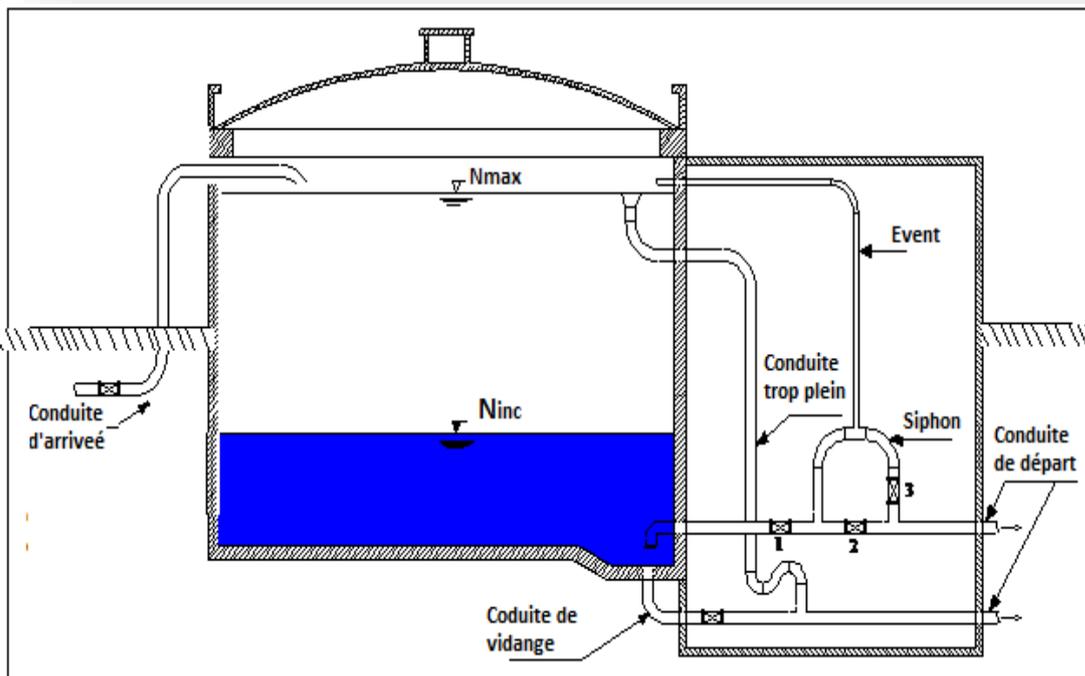


Figure 14 : Coupe transversale d'un réservoir de stockage de type semi-enterré

## 6 Principe de fonctionnement des réservoirs

La régularisation des débits (demande et apport), est assurée comme suit :

- Les installations et accessoires d'adduction permettent d'amener l'eau avec un débit pratiquement régulier.
- La conduite de distribution transite des quantités de l'eau qui varient dans le temps, c'est-à-dire en fonction de la distribution.
- Le réservoir stocke pendant les heures de faible consommation les différences positives entre les débits (adduction et distribution) et les fournit au réseau de distribution lors des heures de consommation maximum (heure de pointe).

Sécuriser l'alimentation en eau pendant 24hr on cas de coupure d'adduction :

- Pour les zones industriel 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 engendras des grosses pertes économiques et des retard dans les délais de réalisation des taches, de ce fait le réservoir doit impérativement contenir les besoins d'eaux qui permettent d'assurer l'alimentation de la zone pendant 24h en cas de coupure d'adduction. Mais pour notre projet le budget ne permet pas de réaliser un réservoir qui peut stoker cette quantité d'eau donc c'est aux industries de prévoir leurs propre bâches d'eau pour sécuriser leurs propre alimentation en eau.

## 7 Les équipements des réservoirs

### 7.1 Conduite d'adduction

C'est la conduite qui assure l'apport du réservoir, cette conduite peut être placée soit à la partie supérieure de celui-ci (Figure (III.3.1)), soit au fond (Figure (III.3.2)).

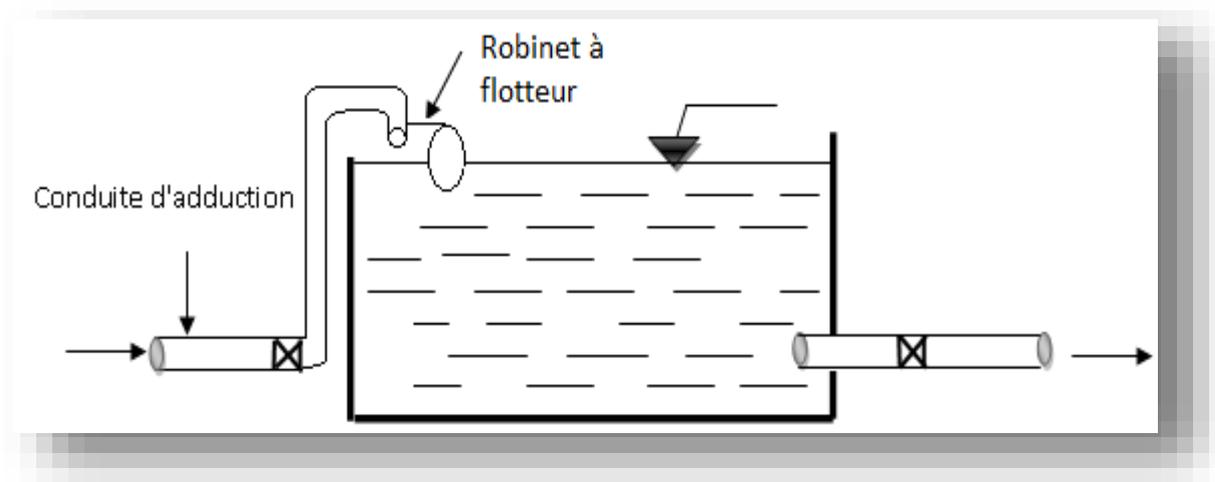


Figure 15 : conduite d'adduction de la partie supérieure

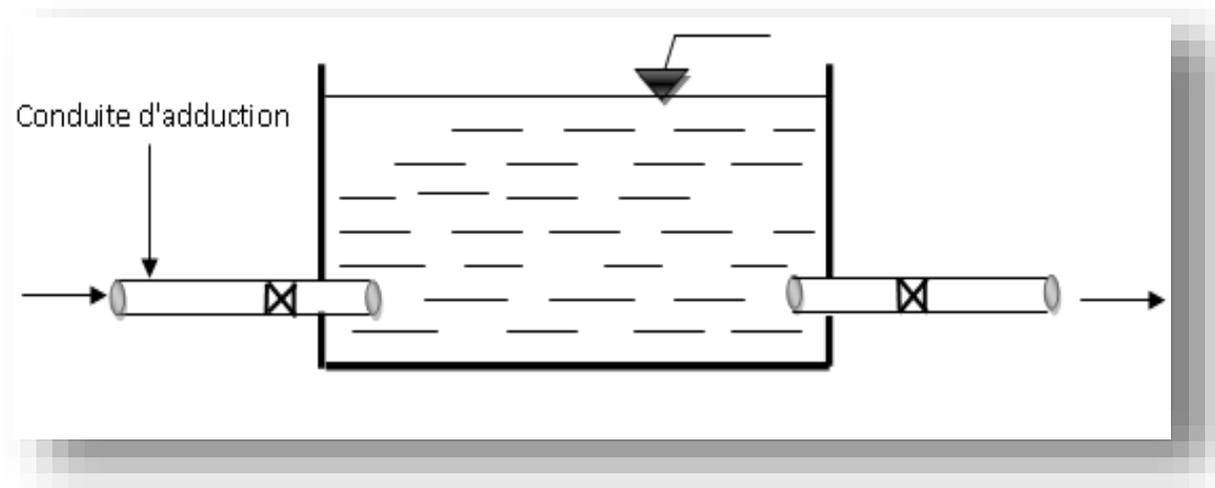


Figure 16 : Conduite d'adduction du fond

## 7.2 Conduite de distribution

Le départ de la conduite de distribution s'effectue à 0.20 m au-dessus du radier afin d'éviter l'introduction des matières et sables décantés dans la cuve.

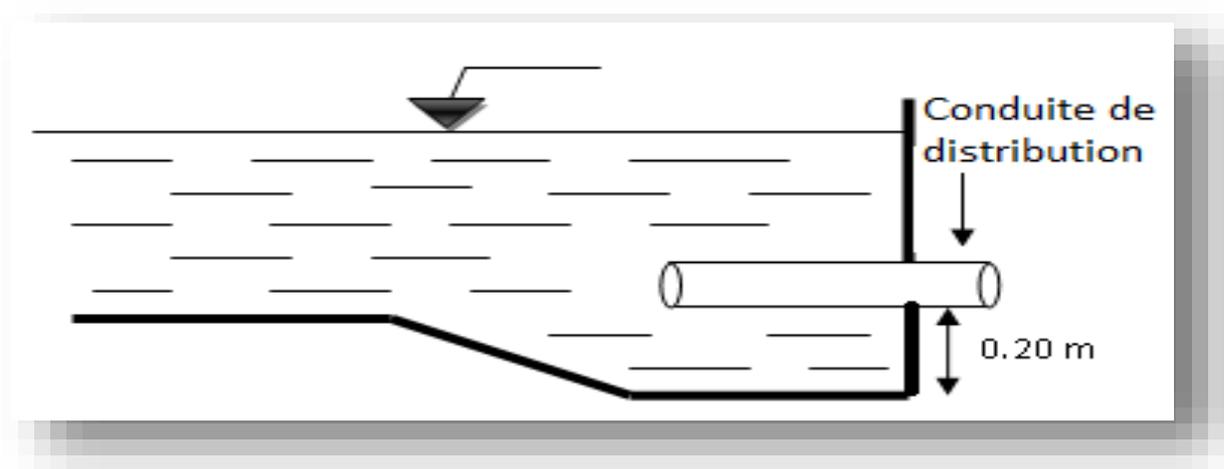


Figure 17 : Conduite de distribution

## 7.3 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.

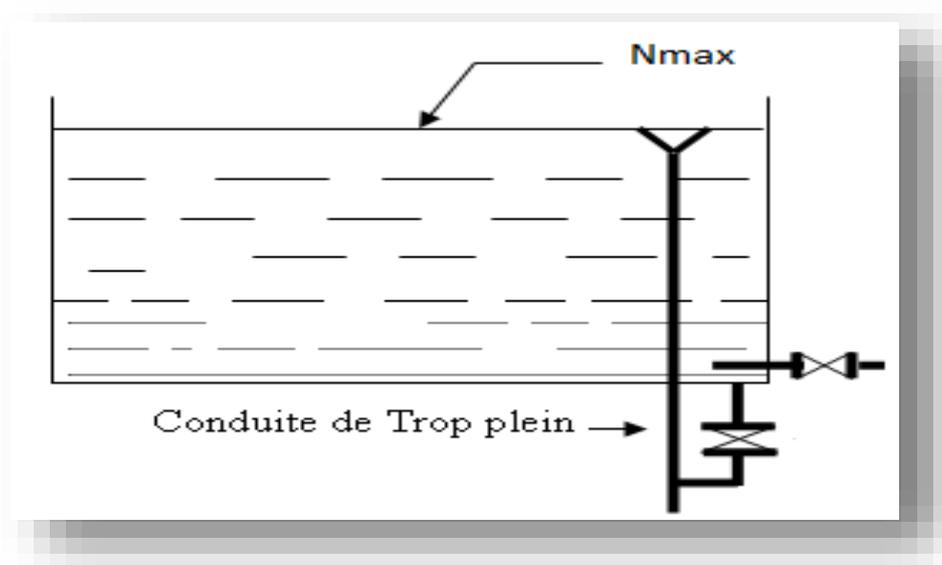


Figure 18 : Conduite de trop plein

#### 7.4 Conduite de vidange

La conduite de vidange se trouve au point le plus bas du réservoir, elle permet la vidange du réservoir pour l'entretien ou le nettoyage. A cet effet, le radier du réservoir est conçu avec une pente vers son origine. Cette conduite est raccordée à la conduite de trop-plein et comporte un robinet-vanne.

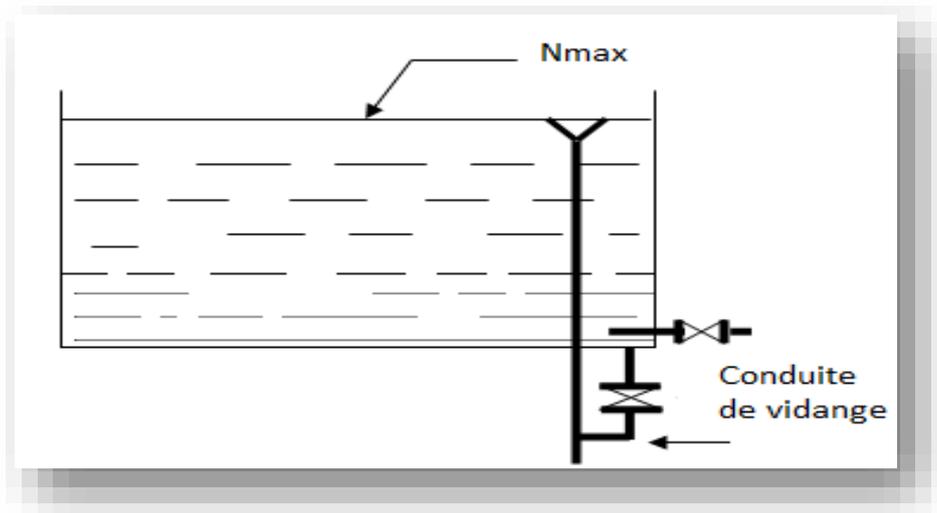


Figure 19: Conduite de vidange

#### 7.5 Conduite BY-PASS

Elle relie la conduite d'adduction à celle de distribution et assure la distribution pendant le nettoyage du réservoir, son principe de fonctionnement est le suivant :

- Fonctionnement normal : les vannes 1 et 2 sont ouvertes, la vanne 3 est fermée.
- En BY-PASS : les vannes 1 et 2 sont fermées, la vanne 3 est ouverte.

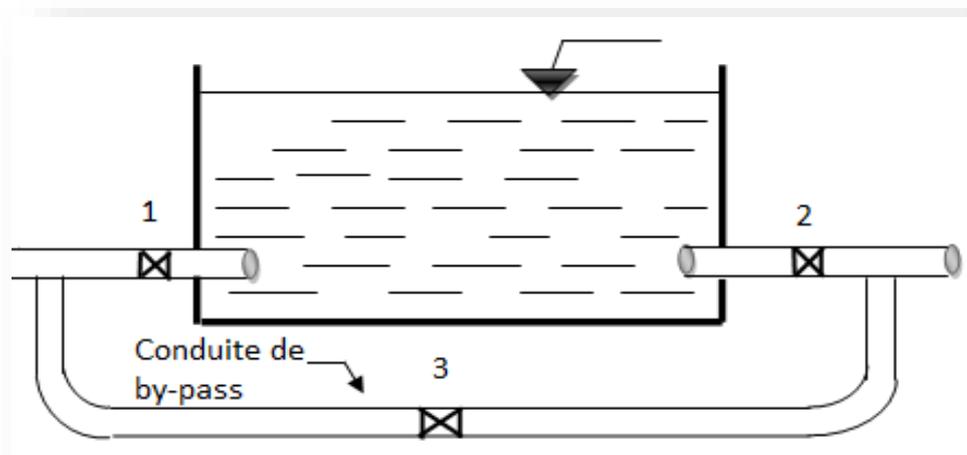


Figure20 : Conduite de by-pass

### 7.6 Matérialisation de la réserve d'incendie

Pour conserver la réserve d'incendie qui permet de lutter contre les feux éventuels, il faut en éviter son utilisation ; pour cela, la figure (III.8) ci-après présente un système en siphon :

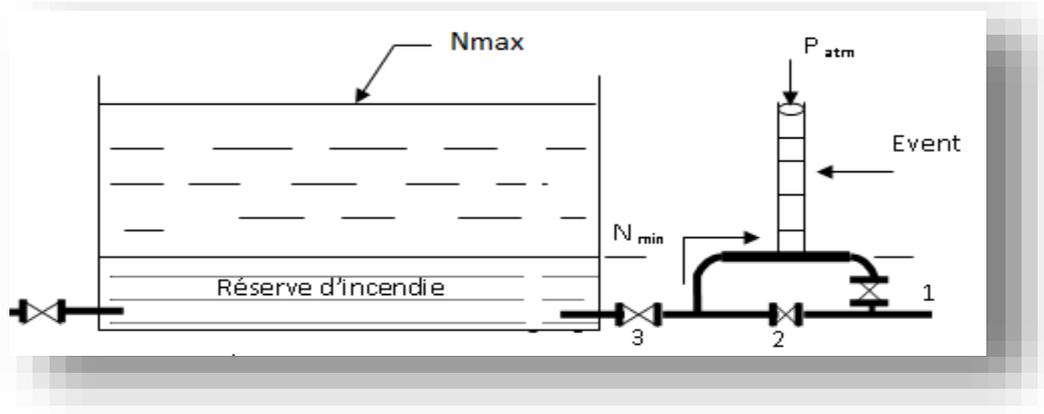


Figure 21 : Matérialisation de la réserve d'incendie

L'évent d'un siphon empêche l'utilisation de l'eau au-dessous du niveau  $N_{min}$  tant que la vanne 2 est fermée (vanne d'incendie). Son fonctionnement est le suivant :

- Normal : 3 et 1 sont ouvertes, la 2 est fermée.
- Incendie : il suffit d'ouvrir la vanne 2.

## 8 Calcul de la capacité des ouvrages de stockage

### VARIANTE 1

Le budget permet de réaliser les réservoirs.

Dans ce cas les industries ne sont pas dans l'obligation d'avoir leur propre réservoir car l'alimentation en eaux est sécurisée avec des réservoirs qui constituent le système d'alimentation en eau.

Le long de toute la journée la zone industriel de sidi khattab consomme un débit horaire constant de  $1291.26 \text{ m}^3/\text{h}$  donc le réservoir projeté doit assurer un volume de

$$V = Q_{\text{max/h}} \times 24 = 1291,26 \times 24 = 30\,990 \text{ m}^3$$

Donc la capacité du réservoir sera de  $30\,990 \text{ m}^3$ .

On ajoutera  $120 \text{ m}^3$  pour assurer le volume d'incendie qui assurera un débit de  $17 \text{ l/s}$  durant  $2 \text{ hr}$  en cas de déclenchement d'un incendie

$$V_{\text{total}} = 30\,990 + 120 = 31\,110 \text{ m}^3$$

Vu le volume importante a stocké ce dernière sera répartie sur deux réservoirs jumelés comme suite

*Tableau 22 : volumes réservoirs (variante 1)*

Réservoirs	Volume calculé	Volume normalisé
R1	15000	15000
R2	16110+120	16250

**A) Diamètre du réservoir**

Après avoir déterminé la capacité des réservoirs, on fixe leur hauteur **H = 6 m**, les diamètres sont donnés par la formule ci-après :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times V_T}{\pi \times H}} \quad (18)$$

Par conséquent :

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \times 15000}{3,14 \times 6}} = 54,41 \text{ m}$$

$$D_2 = \sqrt{\frac{4 \times 16250}{3,14 \times 6}} = 58,73 \text{ m}$$

Donc les diamètres des réservoirs seront :

*Tableau 22 : diamètres réservoirs*

Réservoirs	Diamètre	Diamètre
R1	56,41	56,5
R2	58,73	59

## VARIANTE 2

Le budget ne permet pas la réalisation des réservoirs.

Dans ce cas les industries sont dans l'obligation d'avoir leur propre réservoir car l'alimentation en eaux n'est pas sécurisée.

On projet un réservoir qui assure une heure d'alimentation en eau en cas de coupure d'adduction tout on ajoutant à ce dernier le volume d'incendie.

Le long de toute la journée la zone industriel de sidi khattab consomme un débit horaire constant de  $1291.26 \text{ m}^3/\text{h}$  donc le réservoir projeté assureras un volume de

$$V = Q_{\text{max/h}} \times 24 = 1291,26 \times 1 = 1291,26 \text{ m}^3$$

Donc la capacité du réservoir sera de **1291,26 m<sup>3</sup>**.

On ajoutera 120 m<sup>3</sup> pour assurer le volume d'incendie qui assurera un débit de 17 l/s durant 2hr en cas de déclanchement d'un incendie

$$V_{\text{total}} = 1291,26 + 120 = 1411,26 \text{ m}^3$$

D'après les calculs précédents

*Tableau 23 : volume réservoir (variante 2)*

Réservoirs	Volume calculé	Volume normalisé
R1	1411,26	1500

### A) Diamètre du réservoir

Après avoir déterminé la capacité des réservoirs, on fixe leur hauteur  $H = 6 \text{ m}$ , les diamètres sont donnés par la formule ci-après :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times V_T}{\pi \times H}}$$

Par conséquent :

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \times 1500}{3,14 \times 6}} = 17,84 \text{ m}$$

Donc le diamètre du réservoir sera :

*Tableau 24 : diamètre réservoir*

Réservoirs	Diamètre	Diamètre normalisé
R1	17,84	18

### B) La hauteur d'incendie

La hauteur d'incendie est celle occupée par la réserve d'incendie, elle est stocké dans le réservoir et sera calculé comme suit :

$$H_{inc} = \frac{4 \times V_{inc}}{\pi \times D^2} \tag{19}$$

Donc :

$$H_{inc} = \frac{4 \times 120}{3,14 \times 18^2} = 0,382 \text{ m}$$

La hauteur occupée par la réserve d'incendie sera de **0,47 m**  $\approx 0,5 \text{ m}$

Brise-charges :

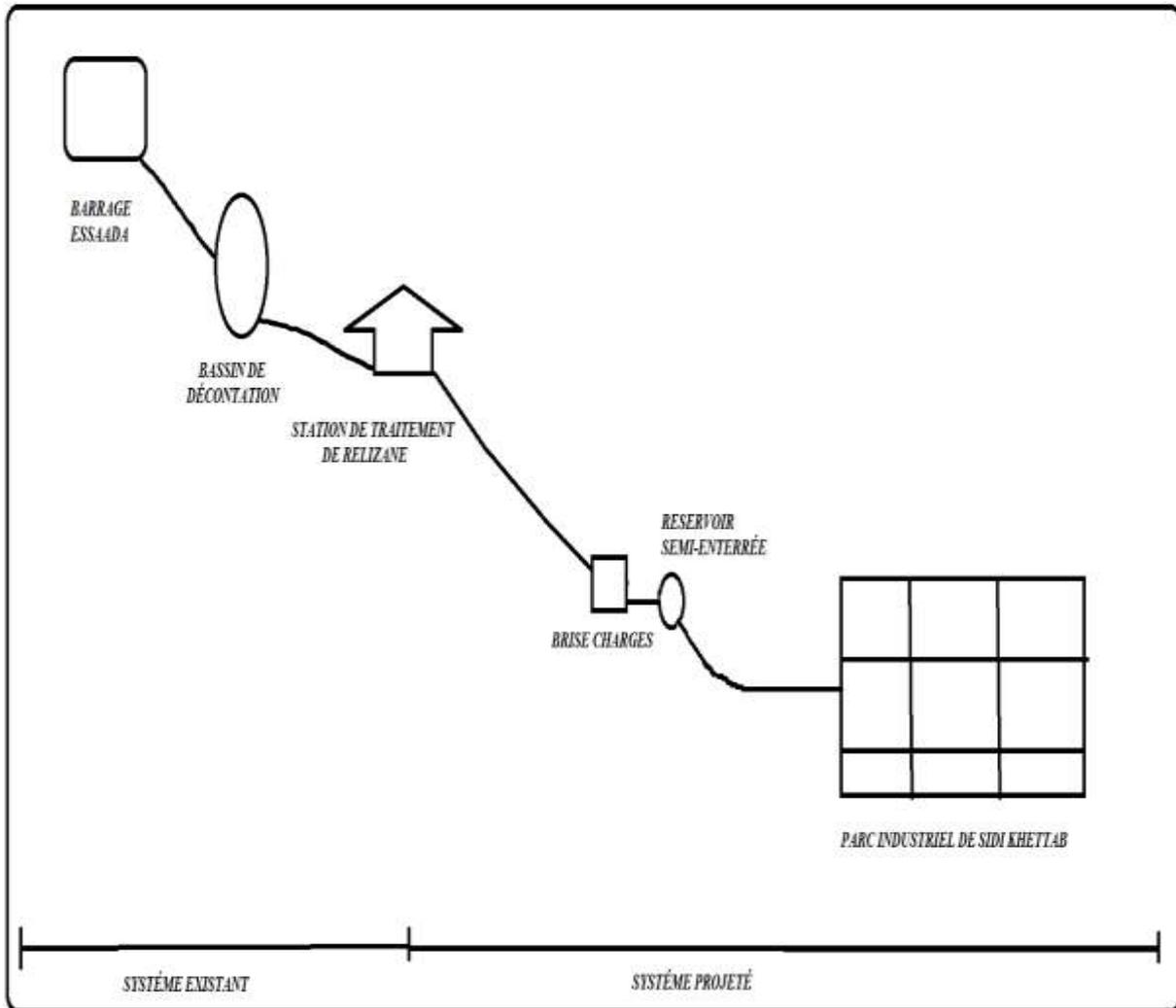


Figure 23 : système d'AEP avec brise charge

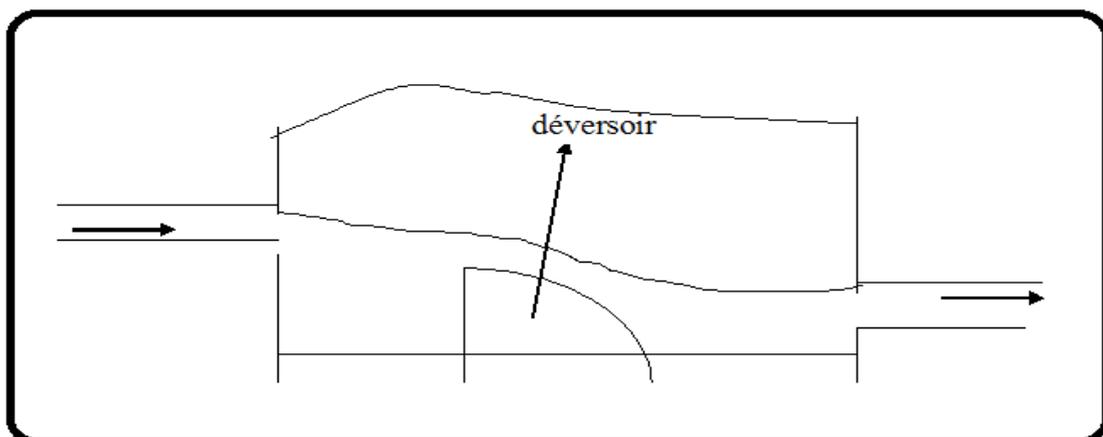


Figure 24 : brise charge

## 9 Définition

Le brise charge est un mini réservoir qui a pour rôle de casser la pression. Ils sont souvent utilisés pour régler les problèmes des grandes pressions

A travers notre étude, nous avons conclu que nous aurons besoin d'un brise charges pour Briser la charge de 200 m .

## 10 Dimensionnement des brises charge

Le dimensionnement du brise charge ce fait avec la formule suivante :

$$VBC = Qt * tsej \quad (20)$$

Qt : débit totale ( $Qt=360,35 \text{ l/s} = 1291.26 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

t : le temps de séjour ( $t = 0.25$  heures on prend un temps de séjour faible pour préserver la Qualité des eaux)

Application numérique :  $VBC = 1291.26 * 0,25 = 322,815 \text{ m}^3$

## 11 Sections des brise-charges

Nous choisissons une surface rectangle pour notre brise-charges.

On a le volume calculé égale à  $322,815 \text{ m}^3$  on prend une valeur majoré qui est  $325 \text{ m}^3$  .

Le volume de la cuve est donné par la formule :

$$V = S * H.$$

$$S = L * l.$$

V : volume de brise-charges.

H : la hauteur.

S : la surface.

L : la longueur.

l : la largeur.

Application numérique : On prend la hauteur **H=3 m**.

$$S = 325/3 = 108,33 \text{ m}^2.$$

$$\mathbf{L=10 \text{ m} \text{ et } l=11 \text{ m}.$$

## Les stations hydro-électriques

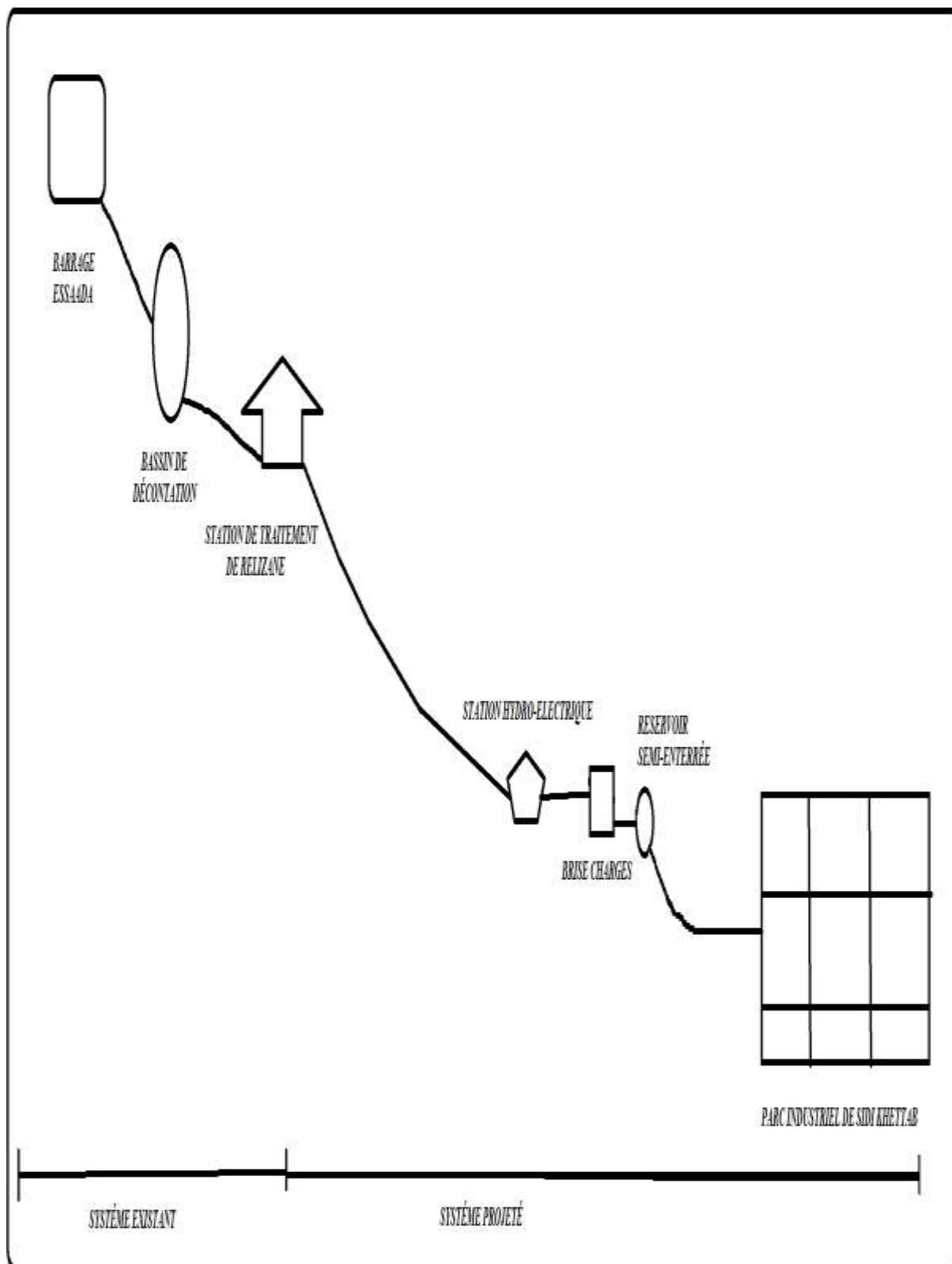


Figure 25 : système d'AEP avec stations hydro-électriques

## 12 Définition

Une station hydroélectrique est une usine où l'on produit de l'électricité en utilisant l'eau comme force motrice pour faire tourner des turbines qui entraînent à leur tour des alternateurs. Les centrales hydroélectriques produisent environ le quart de l'électricité consommée dans le monde.

## 13 Force de l'eau :

Les meuniers ont été parmi les premiers à exploiter la force motrice de l'eau, il y a plusieurs milliers d'années, pour produire de l'énergie mécanique. Les moulins, construits au bord des cours d'eau, étaient en effet dotés d'une roue à aubes qui, entraînée par le courant, actionnait une meule servant à transformer le grain en farine.

Pour que la force motrice de l'eau soit suffisante pour faire tourner la turbine d'une centrale hydroélectrique, il faut que le débit du cours d'eau soit assez important et que sa hauteur de chute soit assez élevée. Le débit correspond au volume d'eau qui s'écoule pendant une période donnée, en général une seconde. La hauteur de chute est la différence d'élévation entre un point en amont (la prise d'eau) et un point en aval (le canal de fuite). Plus la hauteur de chute est importante, plus l'eau descend rapidement et exerce de la force sur la turbine. C'est pourquoi on construit des ouvrages de retenue sur certains cours d'eau afin d'accroître la hauteur de chute de ceux-ci.

## 14 L'hydroélectricité :

L'hydroélectricité est l'une des meilleures filières de production. En effet, l'analyse de son cycle de vie complet montre que l'hydroélectricité émet très peu de gaz à effet de serre.

## 15 Groupe turbine-alternateur :

Le rôle de la turbine est de transformer l'énergie de l'eau, de la vapeur ou du vent en énergie mécanique, de manière à faire tourner un alternateur. L'alternateur, à son tour, transforme l'énergie mécanique en énergie électrique. Dans le cas des centrales hydroélectriques, on appelle groupe turbine-alternateur la turbine et l'alternateur qui fonctionnent ensemble.

## 16 Types de turbines :

Turbine hydraulique est un moteur convertissant l'énergie hydraulique massique de l'eau en énergie mécanique

- Turbines à réaction : Turbines transformant l'énergie de pression et l'énergie cinétique en énergie mécanique. Sa roue est entièrement immergée et son bâti doit être capable de supporter la pression de service.

- Turbines à action : Turbines dans lesquelles toute l'énergie hydraulique massique est transformée en énergie cinétique avant d'entrer en contact avec la roue. Celle-ci est entièrement dénoyée.

## 17 Caractéristiques d'une turbine :

Le tableau suivant résume les types de turbines les plus connues et leurs caractéristiques :

Le modèle de la turbine	Type de turbine	Débit et hauteur de la chute	caractéristiques
Turbines Pelton	Turbines à action	$\Delta Z$ : dès 60 m Débits « faibles »	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De 1 à 6 injecteurs</li> <li>• Grande flexibilité relativement aux variations de débit</li> <li>• Rendement élevé</li> <li>• Bonne protection contre les coups de béliers</li> </ul>
Turbines Francis	Turbines à réaction	$\Delta Z$ : de 25 à 350 m Débits « moyens »	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible flexibilité relativement aux variations de débit</li> <li>• Rendement élevé</li> <li>• Roue à aubes fixes</li> <li>• Récupération de l'énergie cinétique restante en sortie de roue importante</li> </ul>
Turbines Kaplan	Turbines à réaction	$\Delta Z$ : de 2 à 40 m Débits « élevés »	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte flexibilité relativement aux variations de débit et de chute</li> <li>• Rendement élevé</li> <li>• Récupération de l'énergie cinétique restante en sortie de roue importante</li> </ul>

*Tableau 25 : les caractéristiques des turbines hydrauliques.*

## 18 Choix de la turbine :

L'adduction qui achemine l'eau vers notre zone industrielle de sidi khattab est caractérisée par une grande pression d'eau de 200 m et un débit relativement faible, donc la turbine la plus adaptée pour notre cas c'est la Turbines Francis.

La turbine Pelton n'a pas été prise car elle fonctionne avec un système de jet d'eau et pour des débits faibles, de l'autre côté la turbine de Kaplan fonctionne avec un système de courant d'eau, mais seulement pour des faibles hauteurs de chute, ce qui ne correspond pas à notre cas non plus, en revanche la turbine Francis s'accorde exactement à notre cas puisque elle fonctionne avec des débits moyens et une hauteur de chute comprise entre 25 m et 350 m.

La pression avant les brise-charges est d'environ 200 m avec un débit constant de 385,68 l/s donc on opte pour une turbine Francis .

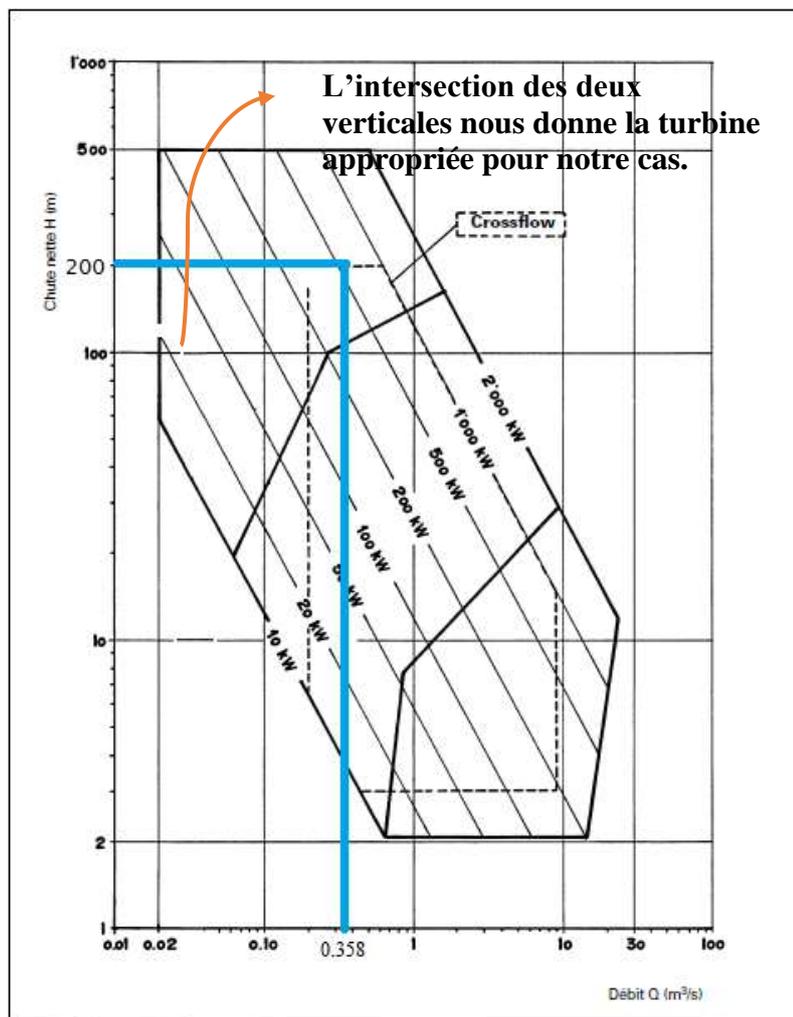


Figure25 : approximation de la puissance résultante en fonction du débit et de la charge

On va implanter une station hydro-électrique avant le brise-charges projeté lors de notre adduction afin de bénéficier de l'énergie hydraulique et la transformer en énergie électrique par l'intermédiaire de la turbine de Francis.

## 19 La production de l'énergie électrique :

### A. La puissance mécanique :

La connaissance du rendement de la turbine permet de calculer la puissance mécanique :

$$P_{mec} = \eta_t * P_{hyd} \quad (21)$$

$$P_{mec} = \eta_t * Q_t * H_n * \rho * g \quad (22)$$

Avec :

$P_{mec}$  : la puissance mécanique.

$P_{hyd}$  : la puissance hydraulique.

$\eta_t$  : le rendement de la turbine (pour les turbines Francis il est de 84 jusqu'à 90 \*voir annexe)

$Q_t$  : débit totale.

$H_n$  : la chute d'eau nette.

$\rho$  : la masse volumique de l'eau.

$g$  : l'accélération de la pesanteur.

### B. Les générateurs :

La puissance mécanique est transformée en puissance électrique par un générateur de courant.

Il est mis en rotation par la turbine ; en général par un accouplement direct ou par un système de transmission.

❖ Il existe deux types de générateurs

– asynchrone : généralement utilisé en parallèle avec le réseau ;

– synchrone : généralement utilisé en îlot.

(Il est également possible d'utiliser des moteurs comme génératrice asynchrone. Bien que leurs caractéristiques soient moins bonnes, le prix avantageux rend parfois leur utilisation tout à fait intéressante.)

❖ Le rendement des générateurs

La transformation de la puissance mécanique en puissance électrique entraîne des pertes.

Comme pour les turbines, une partie de la puissance est dissipée sous forme de bruit et de chaleur.

Le rendement d'un générateur est défini comme  $\eta_g = P_{mec} / P_{el}$  (23)

Le rendement des générateurs varie avec la puissance et donc avec le débit. Cependant, cette variation est moindre que pour les turbines.

CHAPITRE IV  
LES OUVRAGES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DU PARC INDUSTRIEL

Pél [kW]	ηgmax
1 à 5	80% -85%
5 à 20	85% - 90%
20 à 100	90% - 95%
>100	95%

Tableau 26 : les valeurs indicatives pour les rendements des générateurs.

### C. La puissance électrique

C'est la puissance directement disponible aux bornes du générateur.

Elle se calcule en introduisant le rendement du générateur.

$$P_{el} = \eta_g * P_{mec} \quad \dots (24)$$

Puis avec :

$$P_{el} = \eta_g * \eta_t * Q_t * H_n * \rho * g \quad \dots (25)$$

La puissance électrique instantanée dépend du débit de la turbine.

Application numérique :

$$P_{el} = 0,9 * 0,9 * 0,368 * 200 * 9,81 = 584.83 \text{ Kw}$$

La turbine va nous produire 584 KW.

Avec un simple calcul on estime le montant des revenus de la production de courant électrique à partir la turbine en prenant une durée de fonctionnement moyenne de 20/24h et un prix unitaire de 4,9Da/Kwh (donnée par sonalgaz ) on trouve :

$$Montant = 4,9 * 20 * 365 * 584 = 20\ 889\ 680 \text{ DA/an}$$

### D. Recommandation sur l'utilisation de cette énergie :

D'après les calculs de la hydro-électrique qui va nous fournir 584 KW qui est une énergie assez importante ;

Cette quantité d'énergie produit par la station hydro-électrique on peut l'utiliser pour l'éclairage de la zone industriel et pour renforcer les ressources en énergie électrique.

On a une route de distance environ 33,85 km. Pour une distance de 50m entre les poteaux d'éclairage publique nous aurons besoin donc de 20 poteaux (20lampes/kilomètre)

Les lampes utilisé généralement pour l'éclairage public ont une consommation de 75W=0.075KW.

Application numérique :  $C_{él} = 0,075 * 20 * 33,85 = 50,775 \text{ KW}$

Donc l'énergie produite par la turbine peut satisfaire largement les besoins d'énergie d'éclairage pour notre parc industriel.

## 20 Conclusion :

Afin de sécuriser et régulariser l'alimentation en eaux potable nous avons projeté des réservoirs, deux variante on était étudier, le choix de entre eux se fera en fonction du budget qui sera préconiser a la réalisation de ce projet.

Nous avons pu dimensionner un brise charge en adoptant une forme rectangulaire et un Temps de séjour de 15mnt pour préserver la qualité d'eau.

La production de l'énergie électrique à partir de notre adduction est réalisable avec L'implantation d'une station hydroélectrique, cette station produit 584KW (un Montant de 20 889 680 DA/an), cette quantité suffira pour alimenter, en énergie électrique, une bonne partie du parc industriel de sidi khettab ainsi que tout l'éclairage.

# CHAPITRE 5

## 1 Introduction

Notre système d'alimentation en eau potable projeté n'est pas seulement constitué que des canalisations mais aussi des équipements spéciaux appelés accessoires. Ces derniers sont indispensables pour le bon fonctionnement et l'efficacité de ce système.

D'une façon générale, ces accessoires qui seront prévus sont des équipements hydrauliques destinés à :

- ✓ Assurer un bon écoulement.
- ✓ Régulariser les pressions et mesurer les débits.
- ✓ Protéger la canalisation (contre le coup de bélier par exemple).
- ✓ Vider une conduite.
- ✓ Chasser ou faire pénétrer l'air dans une conduite.
- ✓ Soutirer des débits (cas de piquage par exemple).

## 2 Les robinets

Il existe plusieurs type de robinet, chacun de ces type à un fonction bien déterminé on choisit le type de robinet selon les besoin du réseau.

### 2.1 Les robinets vannes de sectionnement

Ils sont placés au niveau de chaque nœud de notre réseau au nombre de  $(n-1, n : \text{nombre de branches aboutissant au nœud})$ , 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 (facilement accessible).

## CHAPITRE V ACCESOIRES DU RESEAU

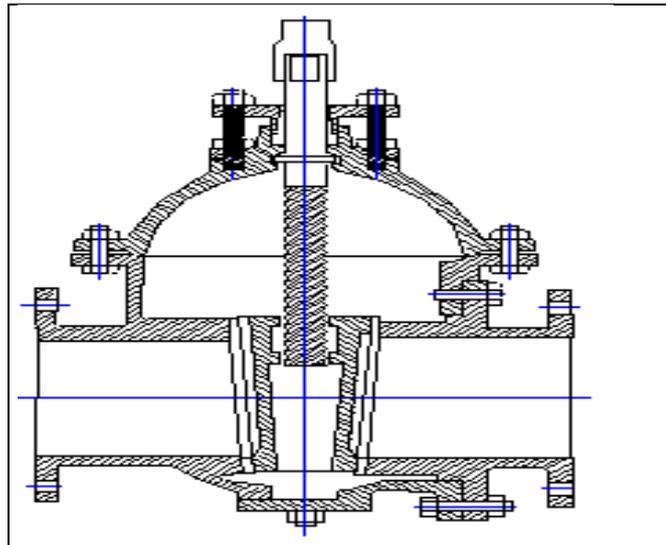


Figure 26 : Robinet vanne de sectionnement

### 2.2 Les vannes papillons

Ce sont des vannes à survitesse placées au niveau de la conduite de distribution C42 sortant du réservoir qui alimente notre réseau . Elles servent à interrompre l'écoulement d'eau rapidement en cas d'avarie de la conduite de départ d'un réservoir,( cassure par exemple). Ce type de vannes ne doit pas être placé à l'extrémité aval de la conduite surtout à forte dénivelée ni au niveau des conduites formant les mailles ( risque d'un coup de bélier important).

Ce sont des vannes déséquilibrées se fermant sous la pression de l'eau et la quantité de mouvement. Elles occasionnent une faible perte de charge.

Pour la régulation, la manœuvre de l'obturateur est limitée à 60° car au-delà du gain le débit est faible et le couple de manœuvre augmente rapidement à partir de 60° et présentent même un maximum vers 80°, ce qui est préjudiciable à la stabilité de fonctionnement.



Figure27 : Les vannes papillons

### 2.3 Les vanne d'isolement

Ces vannes doivent être placés au niveau de la conduite d'arrivée ( à l'entrée ) et de la conduite de départ ( sortie ) du réservoir alimentant notre réseau.  
Leur rôle est d'isoler le réservoir .

### 2.4 Les vannes à 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 . ( à titre d'exemple la conduite C42 reliant le réservoir au nœud « 5 »).

Les différentes sortes de clapets sont :

- ✓ **Clapet anti – retour à battant** : le battant en position levée permet un débit important. Un mécanisme de contrepoids ou un ressort permet une fermeture régulée. Elle est utilisée pour une fréquence de manœuvre faible.
- ✓ **Clapet anti – retour à double battent** : Permet d'éviter les coups de bélier.
- ✓ **Clapet anti – retour à bille** : Une bille libre assure la fermeture.

Dans notre projet on utilise les clapets de non-retour dans les conduites R-7 pour empêcher l'eau d'entrer au réservoir à partir du réseau.

### 2.5 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.

## 2.6 Les vanne de réduction de pression

Ces vannes permettent de ramener la pression à une valeur souhaitée ou de réduire la pression d'une valeur prédéterminée . Dans notre projet nous n'avons aucune pression dépassant 6bars.

## 3 Les ventouses

Une accumulation d'air peut se faire aux points hauts d'une conduite.la poche d'air provoque des perturbations qu'il s'agit d'éviter : diminution de la section liquide , arrêt complet de débits, coup de bélier.

L'évacuation de l'air se fait par l'intermédiaire d'une ventouse qui peut être manuelle ou automatique.

Deux types de ventouses sont disponibles :

- ✓ Ventouse simple : Assure le dégazage des conduites à haute pression.
- ✓ Ventouse à deux orifices : Réunis en un seul appareil.

La ventouse est formée d'une enceinte en communication avec la conduite dans laquelle un flotteur vient obturer l'orifice calibré. Le flotteur est cylindrique ou sphérique. Il peut être couvert d'une enveloppe en caoutchouc. Ces appareils se placent au niveau des points hauts des conduites où se rassemble l'air, soit au moment du remplissage soit au cours de fonctionnement. C'est également en ces points qu'il faut faire une admission de l'air lors des vidanges.

Le choix de l'appareil dépend du mode de remplissage choisi généralement en admet un remplissage a débit réduit avoisinant 1/10 du débit nominal .La vitesse de l'eau est alors faible ce qui entraine une surpression faible au niveau de la ventouse. Dans notre cas, nous avons un réseau de distribution où les ventouses sont indispensables



## 4 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.

## 5 Régulateurs de pression amont

Cet appareil est destiné principalement à maintenir une pression suffisante dans les conduites gravitaires.

Dans notre projet les pressions ainsi déterminées sont dans la fourchette acceptable ; donc ces régulateurs ne seront pas pris en considération.



Figure 30 : Régulateur de pression amont

## 6 Organes de mesure

Dans notre projet ces organes sont surtout des compteurs débit métriques et des pressiomètres.

- Les compteurs débitmétriques sont placés à la sortie du réservoir et au niveau du réseau de distribution. Leurs emplacements sont très utiles pour la gestion du réseau par exemple comptage et recherche des fuites. Ils sont placés également aux deux extrémités des tronçons formant les mailles formant notre réseau.
- Les pressiomètres utilisés pour la mesure des pressions au niveau des nœuds pour définir la courbe caractéristique nodale. Il est très utile de connaître la pression à l'entrée du réseau. Nous distinguons :

- 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.

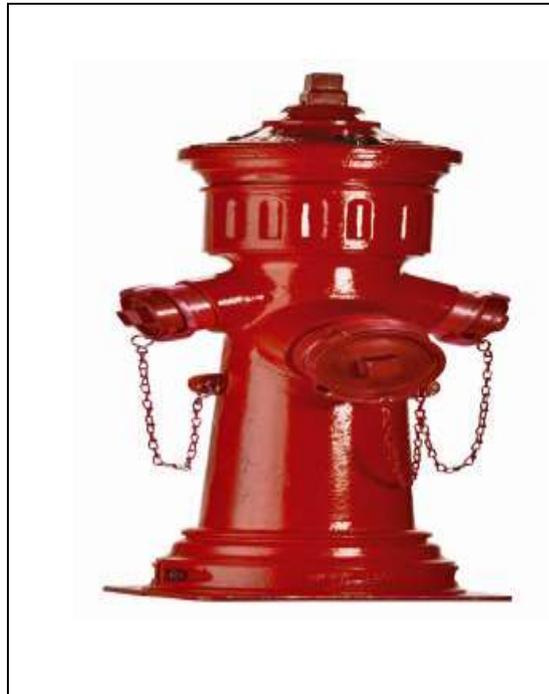
- manomètres à soufflet

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 de gel et leur inconvénient réside dans leur sensibilité aux vibrations et au surchauffage.

## 7 Les bouches ou poteaux d'incendie

Elles permettent de fournir aux pompiers l'eau dont ils ont besoin pour combattre les incendies. Elles sont reliées aux conduites du réseau par des conduites de raccordement dotées d'une vanne d'isolement. Normalement les bouches d'incendies doivent être placées sur des conduites dont le diamètre est au minimum 100 mm et le débit véhiculé est au minimum 17l/s aux points où la pression minimale de service est de 8 à 10 m.

Elles doivent être séparées les unes des autres par des distances ne dépassant pas 300 m mais lorsque le risque d'incendies est important et le relief accidenté, elles peuvent être placées à des distances plus réduite. Pour notre projet, nous utilisons les bouches d'incendie



*Figure 31 : Bouche d'incendie*

## 8 Pièces spéciales de raccordement

### 8.1 Les Tés

Ils sont utilisés au niveau d'un réseau pour soutirer ou ajouter un débit et également au niveau des nœuds.

### 8.2 Les coudes

Ils sont utilisés pour le changement de direction. Dans notre cas il existe des coudes à 90 ° et 120 ° répartis sur le réseau .

### 8.3 Les croix de jonction

Ils sont utilisés au niveau des nœuds pour le croisement des deux conduites perpendiculaires.

## 9 Conclusion

Vu leurs rôles qu'ils doivent jouer, les accessoires sont indispensables dans un réseau d'alimentation en eau potable. L'équipement de notre réseau au point de vue accessoires permet de donner une bonne fiabilité du fonctionnement du réseau. Ces accessoires nous permettent également de mieux gérer et entretenir notre réseau. Néanmoins, nous devons veiller à leurs entretiens pour le bon fonctionnement.

# CHAPITRE 6

## CHAPITRE VI POSE DE CANALISATION

### 1 Introduction

L'importance économique de l'ensemble des ouvrages hydrauliques sera pour une part, l'importance d'une organisation qui consiste à la détermination, la coordination et à la mise en œuvre des moyens nécessaires pour la réalisation et l'exécution des travaux dans les meilleures conditions et dans les plus brefs délais.

### 2 Pose de canalisation :

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.

### 3 Principe de pose des canalisations :

Le principe de pose de la canalisation est pratiquement le même pour toutes les conduites. Par contre le mode de pose varie d'un terrain à l'autre, ceci dans le but de diminuer l'effet des différentes contraintes agissant sur la canalisation. En principe pour permettre un écoulement naturel des eaux d'infiltration, la pose de canalisation s'effectue à partir des points hauts. Si la canalisation est posée en tranchée, celle-ci doit être suffisamment large (minimum 70 cm), de façon à permettre l'accès aux ouvriers pour effectuer le travail.

L'épaisseur du remblai au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est variable suivant les régions du fait du gel. En général, elle est de 1 m. Une conduite doit être toujours posée avec une légère pente afin de créer des points bas pour le vidage, et des points hauts pour l'évacuation de l'air entraîné 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.

## 4 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.

## 5 Pose de canalisation dans un terrain ordinaire :

La canalisation est posée dans une tranchée ayant une largeur minimale de 70 cm.

Le fond de la tranchée est recouvert d'un lit de sable d'une épaisseur de 15 à 20 cm

Convenablement nivelé. Avant la mise en fouille, on possède à un triage de conduite de façon à écarter celle qui en subies des chocs, des fissures, ..., après cela on pratique la décente en lit soit manuellement soit mécaniquement d'une façon lente.

Dans le cas d'un soudage de joints, cette opération doit être faite de préférence en fond de tranchée en calant la canalisation soit avec des butés de terre soit avec des tronçons de madriers en bois disposés dans le sens de la longueur de la tranchée. Pour plus de sécurité, l'essai de pression des conduites et des jointe doit toujours avoir lieu avec remblaiement.

L'essai consiste au remplissage de la conduite par l'eau sous une pression de 1,5 fois la pression de service à laquelle sera soumise la conduite en cours de fonctionnement Cette épreuve doit durer 30 min environ, la variation de niveau ne doit pas excéder 0,2 Bars.

Le remblaiement doit être fait par couche de 20 à 30 cm exempts de pierre et bien pilonné et sera par la suite achevé avec des engins.

## CHAPITRE VI POSE DE CANALISATION

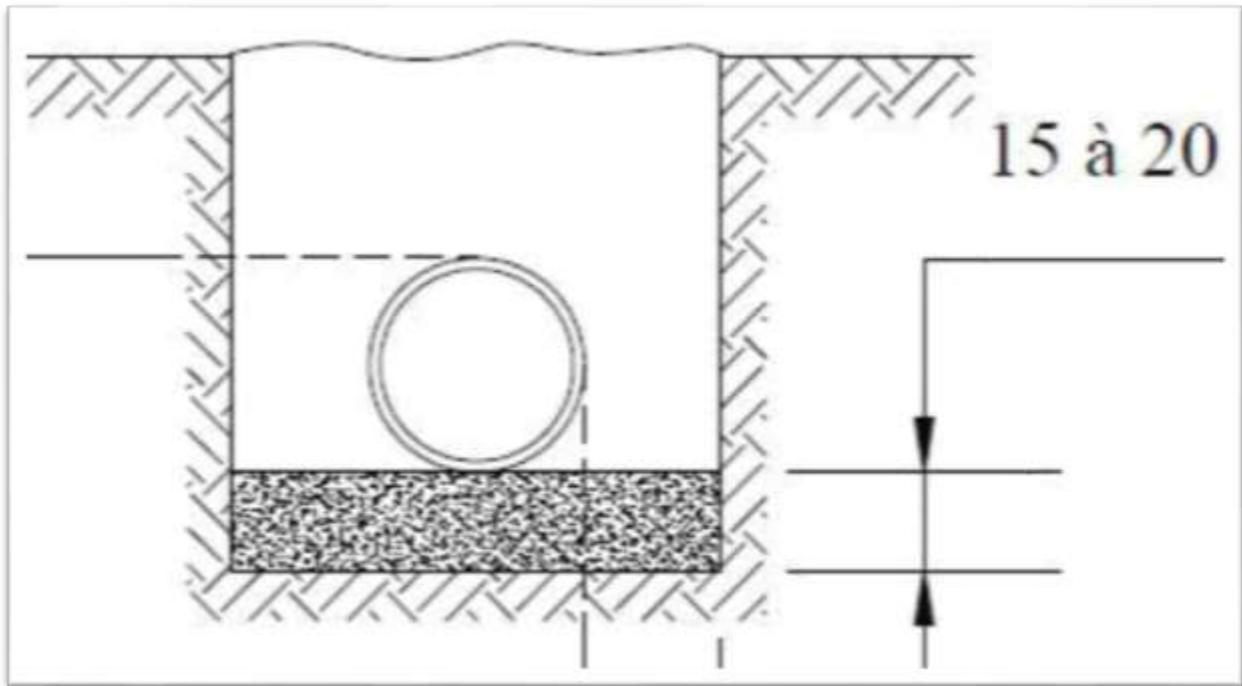


Figure 32 : pose de canalisation dans un terrain ordinaire

### 6 Pose de canalisation dans un mauvais terrain :

Si le terrain est de mauvaise qualité on peut envisager quelques solutions :

#### A. Cas d'un terrain peu consistant :

Pour éviter tout mouvement de la canalisation, celle-ci doit être posée sur une semelle, en béton armé. La semelle peut être continue ou non en fonction de la nature du sol.

En terrains où l'eau peut ruisseler ou s'accumuler comme notre cas (**sols argileux**), de confectionner un appui en matériaux pulvérulents capables d'assurer un bon drainage.

#### B. Cas d'un terrain mouillé :

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

## 7 Les Conduites en PEHD :

Pour la zone de sidi khettab on a opté pour des conduites en PEHD pour les nombreux avantages qu'ils proposent

- Les tubes en PEHD se prêtent parfaitement à la pose en tranchée.
- Leur légèreté et leur mode d'assemblage rapide rendent la mise en oeuvre plus aisée.
- La performance à long terme des conduites pression en PEHD dépend directement de la qualité de l'exécution et des matériaux utilisés à la pose du produit.
- Une surveillance compétente est recommandée à toutes les étapes.

La pose des canalisations est effectuée selon les opérations suivantes :

- Aménagement du lit de pose ;
- Introduction de canalisation dans les tranchées ;

## 8 Aménagement du lit de pose des conduites :

Avant la pose des conduites, on procèdera 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.
- Nivelier 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 damé 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.

## 9 Introduction de la canalisation

La pose en enterré doit rester en accord avec le projet, cependant, la souplesse naturelle des canalisations (en PE) leur permet d'éviter l'utilisation de coudes lorsque les rayons de courbures du tracé sont compatibles avec les rayons de courbures des tubes PE.

Autrement la pose doit être faite de façon à respecter certaines recommandations :

- S'assurer au préalable qu'aucun corps étranger ne se trouve à l'intérieur de la tranchée et des tuyaux ;
- Nivelier soigneusement le fond de la tranchée en évitant les contres pentes ;

## CHAPITRE VI POSE DE CANALISATION

- Déposer la conduite au fond de la tranchée sans la laisser tomber moyennant des engins de levage ;
- De ne pas laisser les revêtements à endommager ;
- Vérifier l'alignement.

### 10 Epreuve de joint et de canalisation :

Pour plus de sécurité l'essai de pression des conduites et des joints se fait avant le remblaiement on l'effectue l'aide d'une pompe d'essai qui consiste au remplissage en eau de la conduite sous une pression de 1,5 fois. La pression de service à laquelle sera soumise la conduite en cours de fonctionnement.

Cette épreuve doit durer 30 minutes environ où la variation ne doit pas excéder 0,2 bar.

### 11 Remblaiement des tranchées :

Le remblayage des tranchées comporte en général 2 phases principales :

- Remblai d'enrobage ;
- Remblai supérieur ;

Comme la montre la figure VI.3

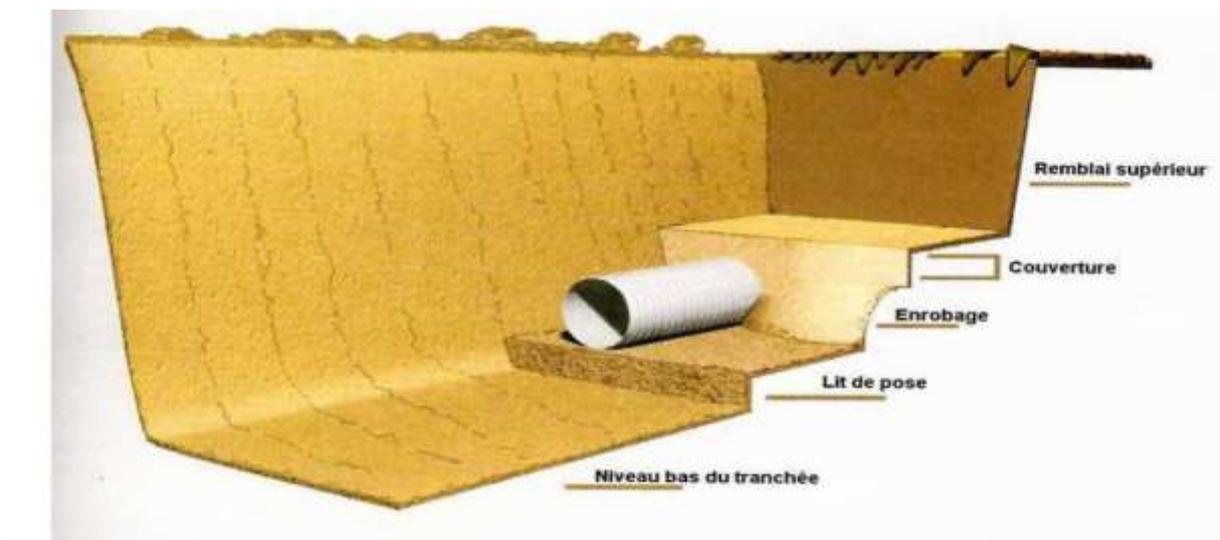


Figure 33 : schéma du remblai d'une tranchée.

## CHAPITRE VI POSE DE CANALISATION

### 12 Conclusion

Ce chapitre est d'un intérêt primordial pour l'étude de notre projet, car il nous permet de connaître les principes de pose des canalisations tout en offrant des solutions dans le cas où le terrain est mauvais, nous avons aussi vu l'aménagement du lit de pose des conduites ainsi que les essais à entreprendre pour la bonne tenue de la conduite au cours de son fonctionnement, comme le sol de sidi khettab est argileux l'eau peut ruisseler ou s'accumuler donc nous devons confectionner un appui en matériaux pulvérulents pour les conduites capables d'assurer un bon drainage.

## CHAPITRE VII PROTECTION ET SECURITE DE TRAVAIL

### 1 Introduction :

Les problèmes et les accidents du travail qui en découlent ont une grande incidence sur le plan financier, sur le plan de la protection et surtout sur le plan humaine. C'est la raison pour laquelle un certain nombre de dispositions doivent être prises afin de permettre au travailleur d'exercer leur profession dans les bonnes conditions.

Donc la sécurité du travail est l'une des principales conditions pour le développement, elle peut devenir dans certain cas une obligation contraignante.

L'essentiel objectif de la sécurité d'un travail sera la diminution de la fréquence et la gravité des accidents dans les chantiers, d'où le domaine hydraulique couvre un large éventuel lors de la réalisation d'un projet en alimentation en eau potable, différentes phases d'exécution des travaux effectués tel que :

- travaux d'excavation et de terrassements (pose des conduites, implantation des réservoirs de stockage, station de pompage etc.).
- réalisation d'un forage (creusement, équipement, essai de pompage et protection).
- Travaux de construction (génie civil).tel que le bétonnage, ferrailage et autre phase de réalisation concerne l'implantation des réservoirs de stockage et des stations de pompage, pour cela il faut que les ingénieurs hydrauliciens doivent résoudre tous les phénomènes qui concernent la sécurité et la protection du travail dans leur études, suivies, exécution des projets réels dans le domaine hydraulique et génie civil.

### 2 Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique :

Généralement les accidents de travail imputables à des conditions dangereuses et actions dangereuses sont causés par deux facteurs :

#### 2.1 Facteurs humains :

- 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.

#### 2.2 Facteurs matériels :

- Outillage, engins, et machines de travail.

## CHAPITRE VII PROTECTION ET SECURITE DE TRAVAIL

- Nature des matériaux mis en œuvre.
- La difficulté posé 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 ouvert, 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.) [6]

### 3 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.

### 4 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 inapproprié.
- Suivre un rythme de travail inadapté.
- Plaisanter ou se quereller.

## CHAPITRE VII PROTECTION ET SECURITE DE TRAVAIL

### 5 Mesures préventives pour éviter les causes des accidents :

Il a deux types de d équipement de protection, individuel et collective, chacun a ses avantages et inconvénients.

#### 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.)

#### **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.
- Climatisation des surcharges en bordure des fouilles.
- Les travailleurs œuvrant à la pioche ou la pelle son tenus à laisser une distance suffisante entre eux.

#### 5.2 Protection collective :

#### **Equipement de mise en œuvre du béton :**

L'entrepreneur ou bien le chef de chantier, en ce poste 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 ou la sécurité n'admet pas la moindre négligence, alors le technicien responsable veillera à :

- Affecter du personnel compteurs.

**CHAPITRE VII**  
**PROTECTION ET SECUTITE DE TRAVAIL**

- 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 ne doit pas être placée que par des électriciens qualifiés.

## 6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons cité d'abord les principales causes des accidents et comment les prévenir afin de diminuer puisque il est impossible de les éliminer totalement, en second lieu nous nous sommes penché sur le coté des équipements de protection.

Tout employeur doit impérativement respecter le code de la sécurité de travail.

## CHAPITRE VIII ORGANISATION DE CHANTIER

### 1 Introduction

Organiser un chantier est une étape préalable et indispensable pour la réalisation du projet. Il consiste à coordonner les différents intervenants sur le projet et à établir un planning de réalisation de ce dernier dans le but de respecter le délai.

### 2 Etapes de la réalisation d'un réseau d'AEP

Les étapes des différents travaux sur les chantiers de réalisation d'un réseau d'A.E.P sont :

- Implantation du tracé des tranchées sur le terrain.
- Excavation des tranchées.
- Pose de conduites.
- Epreuve de joint et de canalisation.
- Déblaiement et remblaiement des tranchées.
- Définir les engins utilisés lors de la réalisation du projet.
- Planification des travaux.

### 3 Matérialisation de l'axe

Nous matérialisons l'axe de la tranchée sur le terrain avec des jalons placés en ligne droite et espacés de 50 m. Ce travail s'effectue en mesurant sur le plan leurs distances par des repères fixés où des bornes. La direction des axes et leurs extrémités sont ainsi bien déterminée.

### 4 Nivellement de la plate-forme de pose

Le nivellement est la mesure des différences d'altitudes entre deux ou plusieurs points situés sur une pente uniforme. Le nivellement a pour but de définir le relief d'un terrain en fixant l'altitude d'un certain nombre de points toutes les côtes sont données par rapport à un niveau de base appelé plan de comparaison Lorsque le terrain compte des obstacles nous procédons au nivellement par cheminement et par un simple calcul.

Nous déterminons la hauteur de chaque point ainsi la profondeur de tranchée en point.

## 5 Les engins utilisés

Pour optimiser les délais de réalisation un bon choix d'engins s'impose

### 5.1 Pelle :

Les pelles sont des engins dont le rôle est l'exécution des déblais et leur chargement, les pelles sont du type à fonctionnement discontinu c'est-à-dire leur cycle de travail durant les temps suivants :

- Temps de fouille ;
- Temps de transport ;
- Temps de déchargement ;
- Temps de remise en position de déblais.

Ce sont des engins très réponsus et utilisés à grande échelle grâce à leur bon rendement et à la qualité du travail qu'ils peuvent fournir.

Nous distinguons deux types :

#### ***A- Pelle équipée en rétro :***

Les applications de la pelle en rétro sont :

- Creuser en dessous de la surface d'appui à son niveau.
- Peut excaver dans la direction de la machine.
- Creuser avec grande précision et rapidité des tranchées à talus verticaux.

#### ***B- Pelle équipée en butée :***

Les caractéristiques de la pelle en butée sont :

- Excavation en hauteur au-dessus de l'assise de la machine.
- Ramassage des matériaux.

Connaissant la nature des travaux à faire et comparant le champ d'application ainsi que les caractéristiques de chacune des deux types de pelle, nous optons pour une pelle équipée en rétro à roue pneumatique pour atteindre le rendement optimal.

## CHAPITRE VIII ORGANISATION DE CHANTIER

### 5.2 Appareil topographique : le niveleur

Il est utilisé lors de l'implantation des axes de nos conduites.

### 5.3 Niveleuses :

Les niveleuses sont des tracteurs à quatre roues ou à deux roues prolongées par l'avant par un nombre coudé reposant lui à son extrémité sur à deux roues directrices commandées depuis le tracteur, ce tracteur est mené d'une couronne circulaire est d'une lame montée sur la couronne et par rapport à laquelle elle peut tourner ou se déplacer dans son prolongement c'est-à-dire prendre toutes les positions possible dans le plan de la couronne.

En plus de son travail de terrassement et de finition, ces emplois sont multiples :

- Décapage de la terre végétale sur faible épaisseur maximum 30cm.
- Terrassement en terrains léger.
- Creusement ou curage des fossés, en inclinant sur le côté nous pouvons facilement creuser ou curer un fossé et les terres extraites par la lame remonte le long de celle-ci et vient de déposer en cavalier sur le bord de fossé.
- débroussage sur les terrains légers c'est-à-dire ne comportant pas de gros arbuste ou de grosses pierres.

## 6 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 décapé est donné par la formule suivant :

$$V_{cv} = L \cdot b \cdot e$$

- $V_{cv}$  : volume de la terre décapée en (m<sup>3</sup>)
- L : longueur totale des tranchées en (m),
- b : largeur de la couche végétale en (m),
- e : épaisseur de la couche en (m), e = 10 cm

## 7 Excavation des tranchées

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

- Garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs.
- Ne pas gêner le travail de la terre (exploitation).
- Protéger la canalisation contre le gel.

La largeur de la tranchée doit être telle qu'un homme puisse travailler sans difficulté et elle augmente avec les diamètres des conduites à mettre en place.

L'excavation des tranchées s'effectue par tronçon successive en commençant par les points hauts pour assurer s'il y lieu l'écoulement naturel des eaux d'infiltrations.

Pour la réalisation de cette opération, on opte pour une pelle mécanique.

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

- La profondeur de la tranchée (Htr) ;
- La largeur de la tranchée (b) ;

## 8 La profondeur (Htr)

La profondeur de la tranchée dépend du diamètre de la conduite, des charges roulantes (extérieurs) et de la température, elle est donnée par la relation suivante :

$$Htr = D+h+h1$$

Htr : profondeur de la tranchée (m) ;

D : diamètre de la conduite (m) ;

- h : hauteur de la génératrice supérieur de la conduite elle est entre 80 et 120cm ;

- h1 : épaisseur du lit de pose

- Htr = 0.200 + 1 = 1.200 m, on prend 1.5m Avec h =0.85 m ;

h1 = 0,2 m ;

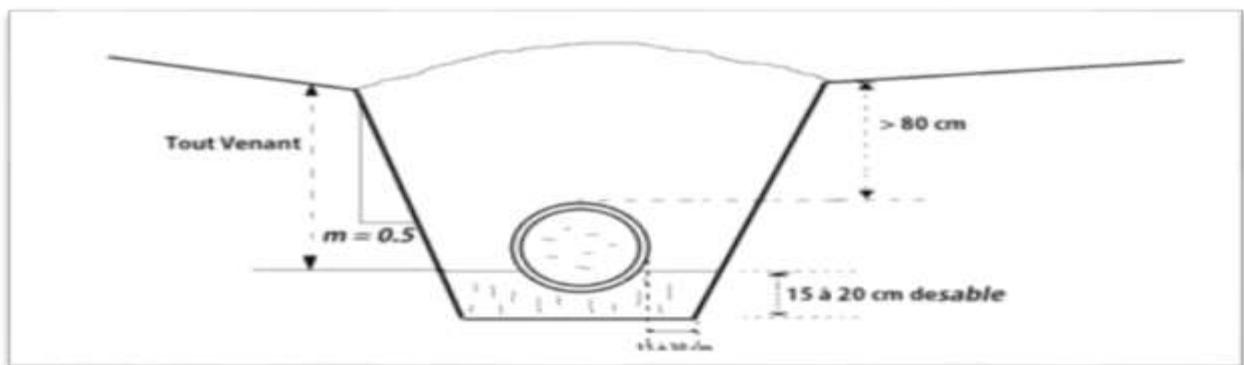


Figure 34: Pose de conduite en tranché dans un terrain ordinaire

## CHAPITRE VIII ORGANISATION DE CHANTIER

Y'a plusieurs cas pour le talus des tranchés on peut avoir des tranchés verticales et des Tranchés à talus, on peut aussi rencontrer des cas où il faut approfondir plus la tranché ce qui nous oblige à faire de blindage pour éviter l'effondrement des fouilles de tranché (pour une profondeur supérieure à 1.8m).

### 9 Le volume des déblais

#### A. Largeur de la tranchée

La largeur de la tranchée doit permettre une pose correcte ; facilite-la Tache et aussi permettre le compactage du remblai.

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.

$$b = D + 0,6 \text{ m.}$$

Avec : b : largeur de la tranchée (m)

D : diamètre de la conduite (m).

#### B. 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 27 : Choix du coefficient du talus.*

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

Dans notre cas le sol est limon argileux.

CHAPITRE VIII  
ORGANISATION DE CHANTIER

## 10 Section de la tranchée

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

$$S_{tr} = H_{tr} \cdot b + m \cdot H_{tr}^2$$

- H<sub>tr</sub> : profondeur totale de la tranchée (m) ;
- b : largeur du fond du tranchée (m) ;
- m : coefficient du talus.

## 11 Volume à excaver

Le volume d'excavation est :  $VD = S_{tr} \cdot L = (b \cdot H_{tr}) \cdot L$

- VD : Volume du déblai (m<sup>3</sup>)
- S<sub>tr</sub> : La section du tranché (m<sup>2</sup>).
- L : La longueur du tranché (m).
- b : La largeur de la tranché (m).
- H<sub>tr</sub> : La hauteur du tranché (m).

tronçons	nombre	L totale (m)	b (m)	H tr (m)	S tr (m <sup>2</sup> )	V déblai (m <sup>3</sup> )	V decapage (m <sup>3</sup> )
Φ 75	16	4590,7	0,7	1,1	1,4	6391,1	309,9
Φ 90	4	2007,0	0,7	1,1	1,4	2882,9	138,5
Φ 110	8	3528,2	0,7	1,2	1,5	5279,6	250,5
Φ125	8	3206,0	0,7	1,2	1,5	4944,3	232,4
Φ 160	2	924,0	0,8	1,2	1,7	1526,1	70,2
Φ 200	9	898,3	0,8	1,3	1,8	1600,2	71,9
Φ250	5	1913,9	0,9	1,3	2,0	3732,1	162,7
Φ315	10	5380,0	0,9	1,4	2,2	11731,5	492,3
Φ 500	1	684,0	1,1	1,6	2,9	1987,9	75,2
total	/	23132,1	/	/	/	40075,6	1803,6

Tableau 28 : Calcul du volume du déblai

## 12 Détermination de la capacité du godé

A travers ce volume calculé, nous déterminons la capacité du godet pour notre pelle

Volume du terrassement par une pelle (m3)	≤10000	≥10000	>20000	>100000
capacité du godet (m3)	0.25-0.35	0.5-0.65	1-1.25	1.5

*Tableau 29 : Capacité du godet en fonction du volume de terrassement*

Comme le volume total est supérieur à 20 000 m3, on opte pour une pelle avec une capacité du gobet égale à 1 m3.

## 13 Rendement d'exploitation de la pelle choisie

Le rendement de la pelle est donné par la relation :

$$Rp = \frac{3600 * q * Kr * Kt}{Tc * Kf} \quad (m^3/h)$$

Avec :

- q : capacité du gobet 1m3.
- 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.

$$Rp = \frac{3600 * 1 * 0.8 * 0.8}{25 * 1.2} = 76.8 \quad (m^3/h)$$

AN : pour une période de travail de 8h par jour  $Rp = 614.4 m^3$

CHAPITRE VIII  
ORGANISATION DE CHANTIER

## 14 Le volume des remblais

Le volume des remblais est :  $VR=SR \cdot L$

La surface de remblai est :  $SR = S D - S c - S s$

Avec :

$S D$  : surface du déblai (m<sup>2</sup>)

$S c$  : surface de la conduite (m<sup>2</sup>)

$S s$  : surface du lit de sable (m<sup>2</sup>).

Le calcul de volume de remblai est représenté dans le tableau.

tronçons	L totale (m)	b (m)	Sc	Ss(m <sup>2</sup> )	Sd (m <sup>2</sup> )	Sr (m <sup>2</sup> )	VR(m <sup>3</sup> )
Φ 75	4590,7	0,675	0,004416	0,00675	1,4	1,388834	6375,722
Φ 90	2007,0	0,69	0,006359	0,0069	1,4	1,386742	2783,19
Φ 110	3528,2	0,71	0,009499	0,0071	1,5	1,483402	5233,737
Φ125	3206,0	0,725	0,012266	0,00725	1,5	1,480484	4746,433
Φ 160	924,0	0,76	0,020096	0,0076	1,7	1,672304	1545,209
Φ 200	898,3	0,8	0,0314	0,008	1,8	1,7606	1581,6
Φ250	1913,9	0,85	0,049063	0,0085	2	1,942438	3717,631
Φ315	5380,0	0,915	0,077892	0,00915	2,2	2,112958	11367,63
Φ 500	684,0	1,1	0,19625	0,011	2,9	2,69275	1841,841
total	23132,1	/	/	/	/	/	39192,99

*Tableau 30 : Calcul du volume du remblai*

\*D'après ce tableau, le volume total du remblai est de 39192,99 m<sup>3</sup>.

## 15 La durée d'excavation

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

$$T = \frac{V}{Rp} = \text{jours}$$

$V$  : volume du sol excavé (m<sup>3</sup>) .

$RP$  : capacité du godet en jour (m<sup>3</sup>/jour)

## CHAPITRE VIII ORGANISATION DE CHANTIER

$$T = \frac{39192.99}{614.4} = 63.8 \text{ jours}$$

### 16 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.

### 17 Elaboration Du Planning D'exécution Des Travaux

Un projet comporte un nombre de tâches plus ou moins grand à réaliser dans les délais impartis et selon un agencement bien déterminé.

Le diagramme de GRANTT est un planning présentant une liste de tâches en colonne et en abscisse l'échelle de temps retenue.

La mise en œuvre de technique de planification nécessite que :

- Les tâches soient identifiées.
- Les tâches soient quantifiées en termes de délais, de charges ou de ressources
- La logique de l'ensemble des tâches ait été analysée.

On peut aussi suivre les étapes suivantes :

- La collecte des informations.
- La décomposition du projet.
- La définition des relations entre les tâches.
- Attribution des durées.
- Construction du diagramme.

### 18 Planification des travaux

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.

CHAPITRE VIII  
ORGANISATION DE CHANTIER

H. Remblai des tranchées.

I. Travaux de finition.

La détermination du délai de la réalisation est représentée dans le tableau 31

OPERATIO N	TR(jours)	DP		DPP		MT
		DCP	DF P	DCPP	DFP P	
A	33	0	33	0	33	0
B	17	33	50	33	50	0
C	64	50	114	50	114	0
D	45	114	159	114	159	0
E	35	114	149	124	159	29
F	15	114	129	146	159	49
G	21	114	135	138	159	43
H	20	159	179	159	179	0
I	35	179	214	179	214	0

*Tableau 31 : Détermination du délai de la réalisation*

TR : temps de réalisation.

MT : marge totale.

DCP : date de commencement au plutôt.

DFP : date de finition au plutôt.

DCPP : date de commencement au plus tard

DFPP : date de finition au plus tard.

CHAPITRE VIII  
ORGANISATION DE CHANTIER

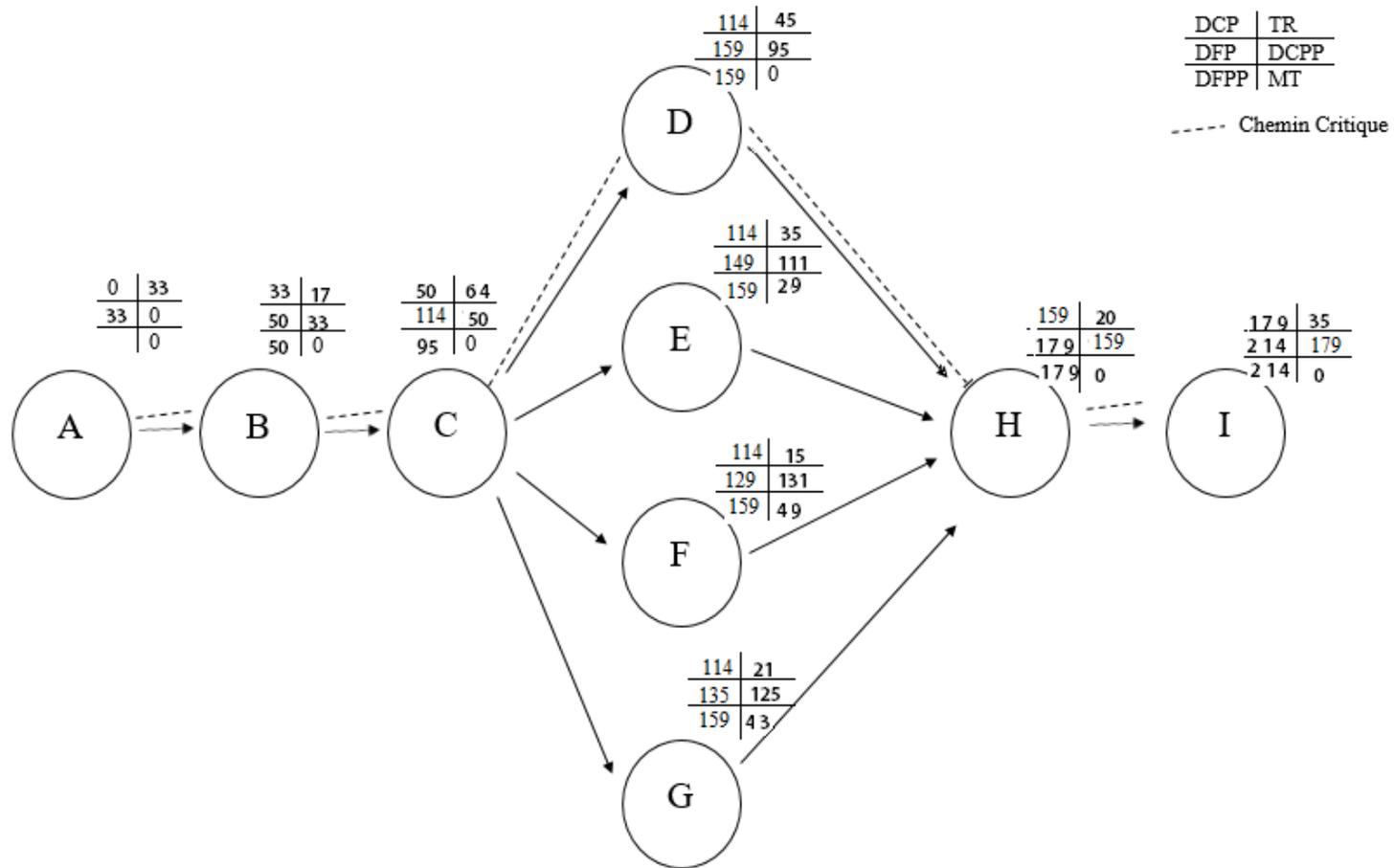


Figure 35 : Réseau à nœud

CHAPITRE VIII  
ORGANISATION DE CHANTIER

*Tableau 32 : Planning des travaux (Diagramme de Grantt)*

Opération	Jours					Observation
	0	50	100	150	200	
Décapage de la couche de terre végétale	33					
Piquetage		17				
Exécution des tranchés		64				
Aménagement du lit de pose			45			
La mise en place des conduites			35			
Assemblage des tuyaux			15			
Les essais d'étanchéité			21			
Remblaiement des tranchés				20		
Travaux de finition					35	

D'après les figures 35 et la table 31 :

Les chemins critiques : A-B-C-D -H-I       $\sum TR = 214 \text{ jours}$

La durée totale du projet est de 214 jours, cette durée peut être diminuée si on utilise plusieurs engins en même temps.

CHAPITRE VIII  
ORGANISATION DE CHANTIER

## 19 Evaluation du projet

Cette évaluation consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant, et enfin, on trouve le coût total du projet.

## 20 Devis estimatif d'établissement de l'adduction.

Le tableau suivant montre le devis estimatif de l'établissement du réseau d'alimentation en eau potable de notre parc industriel

*Tableau 33 : Devis estimatif de l'établissement des conduites du réseau et la station hydroélectrique et le brise-charges.*

Désignation	unité	quantité	prix unitaire (DA)	montant (Da)
<b>1-terrassement</b>				
Décapage	m3	1803,6	300	541080
Déblais	m3	40075,6	300	12022680
Pose de lit du sable	m3	180,35	1 200,00	216420
Remblaiement des tranchées avec du tout venant	m3	39193	300	11757897
Évacuation des déblais excédentaires	m3	882,6	200	176520
<b>2- transport et pose de canalisations</b>				
Conduite ø 75	ml	4590,7	1500	6886050
Conduite ø 90	ml	2007	1600	3211200
Conduite ø 110	ml	3528,2	2400	8467680
Conduite ø 125	ml	3206	2800	8976800
Conduite ø 160	ml	924	5200	4804800
Conduite ø 200	ml	898,3	7000	6288100
Conduite ø 250	ml	1913,9	7200	13780080
Conduite ø 315	ml	5380	8000	43040000
Conduite ø 500	ml	684	8500	5814000
<b>3- Station hydroélectrique</b>				
Géni civile	-	1	1441666	1441666
Equipements	-	1	2546397	2546397
<b>4 - Brise charge</b>				
Génie civil	-	1	3000000	3000000

CHAPITRE VIII  
ORGANISATION DE CHANTIER

## 21 Devis global

Le tableau ci-dessous montre le devis estimatif global

*Tableau 34 : Devis estimatif global*

Nature des charges	Charges en DA
Terrassement	3 200 973
Conduites	101268710
Station hydro-électrique	3988063
Brise-charges	3000000
Totale HT	111 457 746
TVA 17%	18947816,82
TOTALE TTC	130 405 562,8

## 22 Conclusion

Pour n'importe quel projet soit réalisé dans des bonnes conditions à temps et assez économique possible, il faut bien faire appel à toutes les connaissances que contient l'organisation de chantier.

Nous avons pu, grâce au diagramme établi et par les formules, déduire une durée de réalisation du réseau d'alimentation en eau potable de 214 jours.

Malgré les avantages de notre projet il faut admettre qu'il est très onéreux et couteux pour cela on doit amortir l'investissement par le biais de l'exploitation du gisement d'électricité fournie par la Stations hydro-électrique et par l'activité des industries.

# Conclusion générale

Le dimensionnement des conduites du réseau, et l'étude des variantes sont basés sur une simulation par le logiciel EPANET. Concernant le choix de matériau de nos canalisations nous avons opté pour des conduites en PEHD avec des diamètres qui varient de 75mm jusqu'à 500mm et une pression de service minimale de 8 mce. Un bris de charge est placé pour casser la pression de 200m qui est une pression élevée due à la grande dénivellation entre le captage et le réservoir d'arrivée.

Afin de bénéficier de la charge disponible nous avons projeté une station hydroélectrique qui fonctionne avec des turbines de types Pelton (un seul jet à axe verticale), qui peuvent produire jusqu'à 57 KW h

D'un point de vue économique, le coût de ce projet est élevé mais les infrastructures dans ces zones sont rapidement amorties, l'exploitation de gisement de production d'électricité est recommandée pour diminuer le temps d'amortissement.

Grâce à cette étude ce projet d'envergure nationale notamment en agroalimentaire, textile, sidérurgie, chimie, plastique et préfabriqué peut être fonctionnel tout en contribuant à la création de plus de 16.500 postes d'emploi.

# REFERENCES

# BIBLIOGRAPHIQUES

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **Dr B.SALAH** « polycopie d'Alimentation en Eau Potable des Agglomérations», E.N.S.H.BLIDA.2014.
- [2] **A.MOREL, M.** « Exercices de mécanique des fluides » Tome 2, Edition CHIHAB Eyrolles.Batna.Algérie.1994.
- [3] [www.hydroquebec.com](http://www.hydroquebec.com)
- [4]. **Turbines hydrauliques .Office fédéral des questions conjoncturelles.**
- [5] **A.MOREL, M.** « Exercices de mécanique des fluides » Tome 2, Edition CHIHAB Eyrolles.Batna.Algérie.1994.
- [6] **Lechoix,le dimensionnement et les essais de réception d'une mini-turbine. Office fédéral des questions conjoncturelles.**

# ANNEXES

# Annexe 2

## CHIALI TUBES

### Conception du réseau en PEhd

D=160 mm S=9,5 mm Di=141 mm			D=200 mm S=11,9 mm Di=176,2 mm			D=250 mm S=14,8 mm Di=220,4 mm			D=315 mm S=18,7 mm Di=277,6 mm		
Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/100 Om)	Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/100 Om)	Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/100 Om)	Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/100 Om)
0.20	3.12	0.34	0.20	4.87	0.27	0.20	7.63	0.20	0.20	12.10	0.15
0.30	4.68	0.72	0.30	7.31	0.54	0.30	11.44	0.42	0.30	18.15	0.31
0.40	6.24	1.18	0.40	9.75	0.92	0.40	15.25	0.70	0.40	24.20	0.53
0.50	7.80	1.79	0.50	12.19	1.37	0.50	19.07	1.04	0.50	30.25	0.78
0.60	9.36	2.51	0.60	14.62	1.89	0.60	22.88	1.45	0.60	36.30	1.10
0.70	10.92	3.28	0.70	17.06	2.52	0.70	26.69	1.92	0.70	42.35	1.45
0.80	12.49	4.20	0.80	19.50	3.20	0.80	30.51	2.46	0.80	48.39	1.85
0.90	14.05	5.16	0.90	21.93	3.99	0.90	34.32	3.04	0.90	54.44	2.30
1.00	15.61	6.29	1.00	24.37	4.82	1.00	38.13	3.69	1.00	60.49	2.79
1.10	17.17	7.52	1.10	26.81	5.73	1.10	41.95	4.39	1.10	66.54	3.32
1.20	18.73	8.77	1.20	29.25	6.71	1.20	45.76	5.15	1.20	72.59	3.90
1.30	20.29	10.19	1.30	31.68	7.80	1.30	49.57	5.98	1.30	78.64	4.52
1.40	21.85	11.62	1.40	34.12	8.97	1.40	53.39	6.85	1.40	84.69	5.18
1.50	23.41	13.24	1.50	36.56	10.16	1.50	57.20	7.78	1.50	90.74	5.89
1.60	24.97	14.96	1.60	38.99	11.42	1.60	61.01	8.76	1.60	96.79	6.63
1.70	26.53	16.66	1.70	41.43	12.82	1.70	64.82	9.80	1.70	102.84	7.42
1.80	28.09	18.57	1.80	43.87	14.22	1.80	68.64	10.92	1.80	108.89	8.26
1.90	29.65	20.45	1.90	46.31	15.75	1.90	72.45	12.06	1.90	114.94	9.12
2.00	31.21	22.55	2.00	48.74	17.31	2.00	76.26	13.26	2.00	120.99	10.04
2.10	32.77	24.74	2.10	51.18	18.93	2.10	80.08	14.52	2.10	127.04	10.99
2.20	34.33	26.89	2.20	53.62	20.68	2.20	83.89	15.82	2.20	133.09	12.00
2.30	35.90	29.27	2.30	56.05	22.44	2.30	87.70	17.22	2.30	139.14	13.03
2.40	37.46	31.59	2.40	58.49	24.34	2.40	91.52	18.64	2.40	145.18	14.11
2.50	39.02	34.16	2.50	60.93	26.23	2.50	95.33	20.11	2.50	151.23	15.23
2.60	40.58	36.82	2.60	63.37	28.20	2.60	99.14	21.63	2.60	157.28	16.40
2.70	42.14	39.40	2.70	65.80	30.31	2.70	102.96	23.21	2.70	163.33	17.59
2.80	43.70	42.25	2.80	68.24	32.41	2.80	106.77	24.88	2.80	169.38	18.84
2.90	45.26	45.01	2.90	70.68	34.67	2.90	110.58	26.56	2.90	175.43	20.11
3.00	46.82	48.04	3.00	73.11	36.91	3.00	114.40	28.30	3.00	181.48	21.45

# Annexe 1

## CHIALI TUBES

### Conception du réseau en PEhd

D=75 mm S=4,6 mm Di=66 mm	D=90 mm S=5,4 mm Di=79,2 mm	D=110 mm S=6,6 mm Di=96,8 mm	D=125 mm S=7,4 mm Di=110,2 mm
---------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

Vitesse (m/s)	débit (l/sec)	J(m/1000m)									
0.20	0.68	0.92	0.20	0.98	0.73	0.20	1.47	0.58	0.20	1.91	0.47
0.30	1.03	1.75	0.30	1.48	1.50	0.30	2.21	1.13	0.30	2.86	0.93
0.40	1.37	3.19	0.40	1.97	2.51	0.40	2.94	1.97	0.40	3.81	1.61
0.50	1.71	4.51	0.50	2.46	3.47	0.50	3.68	2.87	0.50	4.77	2.45
0.60	2.05	6.03	0.60	2.95	4.87	0.60	4.41	3.92	0.60	5.72	3.24
0.70	2.39	8.37	0.70	3.45	6.49	0.70	5.15	5.30	0.70	6.67	4.35
0.80	2.74	10.35	0.80	3.94	8.32	0.80	5.88	6.66	0.80	7.63	5.62
0.90	3.08	13.28	0.90	4.43	10.35	0.90	6.62	8.39	0.90	8.58	7.04
1.00	3.42	15.71	1.00	4.92	12.80	1.00	7.36	10.05	1.00	9.53	8.44
1.10	3.76	18.32	1.10	5.42	15.02	1.10	8.09	11.85	1.10	10.49	10.13
1.20	4.10	22.08	1.20	5.91	17.65	1.20	8.83	14.08	1.20	11.44	11.77
1.30	4.45	25.12	1.30	6.40	20.48	1.30	9.56	16.17	1.30	12.39	13.53
1.40	4.79	29.46	1.40	6.89	23.51	1.40	10.30	18.73	1.40	13.35	15.62
1.50	5.13	32.92	1.50	7.39	26.07	1.50	11.03	21.11	1.50	14.30	17.62
1.60	5.47	36.56	1.60	7.88	29.45	1.60	11.77	23.62	1.60	15.25	19.97
1.70	5.81	41.69	1.70	8.37	33.02	1.70	12.50	26.62	1.70	16.21	22.20
1.80	6.16	45.75	1.80	8.86	36.78	1.80	13.24	29.46	1.80	17.16	24.82
1.90	6.50	51.44	1.90	9.36	40.73	1.90	13.98	32.82	1.90	18.11	27.29
2.00	6.84	55.91	2.00	9.85	44.87	2.00	14.71	35.91	2.00	19.07	30.17
2.10	7.18	60.56	2.10	10.34	49.20	2.10	15.45	39.12	2.10	20.02	32.87
2.20	7.52	67.03	2.20	10.83	53.00	2.20	16.18	42.95	2.20	20.97	36.00
2.30	7.86	72.09	2.30	11.33	57.20	2.30	16.92	46.44	2.30	21.93	38.94
2.40	8.21	79.10	2.40	11.82	58.43	2.40	17.65	50.59	2.40	22.88	42.33
2.50	8.55	84.56	2.50	12.31	63.32	2.50	18.39	54.36	2.50	23.83	45.85
2.60	8.89	90.20	2.60	12.80	67.37	2.60	19.12	58.25	2.60	24.79	49.14
2.70	9.23	97.98	2.70	13.29	72.60	2.70	19.86	62.86	2.70	25.74	52.92
2.80	9.57	104.03	2.80	13.79	78.02	2.80	20.60	67.04	2.80	26.69	56.44
2.90	9.92	112.36	2.90	14.28	83.63	2.90	21.33	71.96	2.90	27.65	60.06
3.00	10.26	118.78	3.00	14.77	89.42	3.00	22.07	76.41	3.00	28.60	64.21

## ANNEXE 2: Prix et épaisseurs des conduites.

UNITE TUBE

### GAMME DE PRIX

### TUBES PEHD EAU (PE80 & PE100)

(Prix Valable à compter du : 01 AVRIL 2010)

Selon la Norme ISO 4427

TUBES PEHD : PN 06					
CODE	Diam Ext	EP(mm)	Prix HT (DA/ML)	Prix TTC (DA/ML)	
-	Ø20	-			PE80
P3513001	Ø25	-	38,22	42,48	PE80
P3513006	Ø32	-	48,28	68,87	PE80
P3513009	Ø40	2	94,6	78,88	PE80
P3513012	Ø50	2,4	98,25	114,95	PE80
P3513015	Ø63	3	100,25	137,49	PE80
P3513018	Ø75	3,6	225,21	263,49	PE80
P3513022	Ø90	4,3	296,03	346,36	PE100
P3513025	Ø110	4,9	357,86	418,7	PE100
P3513040	Ø125	-	473,08	553,5	PE100
P3513030	Ø160	5,8	770,35	901,89	PE100
P3513044	Ø200	7,2	1163,39	1361,17	PE100
P3513059	Ø250	9,1	1950	2231,5	PE100
P3513042	Ø315	11,4	3080	3603,6	PE100
P3513039	Ø400	14,5	5134,24	6007,06	PE100
P3513051	Ø500	19,1	6938,13	8117,61	PE100
P3513052	Ø630	24,1	12682,5	14038,83	PE100

TUBES PEHD : PN 10					
CODE	Diam Ext	EP(mm)	Prix HT (DA/ML)	Prix TTC (DA/ML)	
P3513000	Ø20		28,07	34,01	PE80
P3513004	Ø25	2,5	38,28	44,79	PE80
P3513007	Ø32	2,5	55,48	64,91	PE80
P3513010	Ø40	3	94,1	98,48	PE80
P3513013	Ø50	3,7	138,26	158,28	PE80
P3513016	Ø63	4,7	209,68	245,34	PE80
P3513019	Ø75	5,6	300,5	351,59	PE80
P3513023	Ø90	5,4	359,09	420,14	PE100
P3513026	Ø110	6,6	540,5	632,39	PE100
P3513028	Ø125	7,4	680,13	772,36	PE100
P3513031	Ø160	9,5	1142,25	1336,43	PE100
P3513033	Ø200	11,9	1650,84	1931,48	PE100
P3513035	Ø250	14,8	2590	3036,15	PE100
P3513041	Ø315	18,7	4093,57	4789,47	PE100
P3513038	Ø400	23,7	6098,74	7837,53	PE100
P3513049	Ø500	29,7	10152,51	11878,44	PE100
P3513048	Ø630	37,7	15733,76	18411,38	PE100

TUBES PEHD : PN 16					
CODE	Diam Ext	EP(m m)	Prix HT (DA/ML)	Prix TTC (DA/ML)	
P3513002	Ø20	2,3	32,12	37,65	PE80
P3513003	Ø25	2,8	50,65	58,49	PE80
P3513005	Ø32	3,6	78,51	91,88	PE80
P3513008	Ø40	4,5	120,95	141,51	PE80
P3513011	Ø50	5,6	188,28	220,29	PE80
P3513014	Ø63	7,1	297,95	348,5	PE80
P3513017	Ø75	8,4	407,8	477,13	PE80
P3513020	Ø90	8,2	610,71	597,53	PE100
P3513021	Ø110	10	767,19	888,91	PE100
P3513024	Ø125	11,4	967	1132,44	PE100
P3513027	Ø160	14,6	1550	1828,3	PE100
P3513029	Ø200	18,2	2472	2892,94	PE100
P3513032	Ø250	22,7	3915	4463,55	PE100
P3513034	Ø315	28,6	5850	6844,5	PE100
P3513036	Ø400	36,3	9320	10904,4	PE100
P3513037	Ø500	45,4	14911	17445,87	PE100
P3513043	Ø630	57,2	23123,5	27054,5	PE100

TUBES PEHD : PN 20					
CODE	Diam Ext	EP(mm)	Prix HT (DA/ML)	Prix TTC (DA/ML)	
P3513101	Ø20	2,3	38,01	44,47	PEM0
P3513102	Ø25	3	53,29	62,35	PE100
P3513103	Ø32	3,6	82,22	96,2	PE100
P3513104	Ø40	4,5	128,15	149,94	PE100
P3513105	Ø50	5,6	200,7	234,82	PE100
P3513106	Ø63	7,1	338,73	396,31	PE100
P3513107	Ø75	8,4	447,36	623,4	PE100
P3513108	Ø90	10,1	637,09	733,7	PE100
P3513109	Ø110	12,3	948	1110,17	PE100
P3513110	Ø125	14	1202,75	1407,22	PE100
P3513111	Ø160	17,9	1947,58	2278,88	PE100
P3513112	Ø200	22,4	3121,79	3952,3	PE100
P3513113	Ø250	27,9	4846,33	5579,21	PE100
P3513114	Ø315	35,2	7588,88	8875,48	PE100
P3513115	Ø400	44,7	12110,03	14158,74	PE100
P3513054	Ø500	55,8	19053,81	22304,68	PE100
-	Ø630	-			PE100