الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Institut de Technologie

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محند أولحاج
- البويرة -
معهد التكنولوجيا

Département De Génie de l'Eau

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme

Licence professionnalisant en :

Génie de l'Eau

Thème :

Dimensionnement de réseau d'alimentation en eau potable de la caserne de Béni Messous, wilaya d'Alger

Réalisé par :

TAIBI Lynda

Tuteur de l'institut :

M. DAHMANI Saad — Enseignant / MAA

Tuteur de l'entreprise :

M. AYADI Hamza — Hydra Travaux / BEHGC

Soutenu devant le jury :

MME. BALOUL. D — Enseignante / MAA

Président de jury :

M. MOULAI. Saleh Eddine — Enseignante / MAA

Année Universitaire : 2018/2019

Dédicace :

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

Mes parents pour leur sacrifices et soutiens afin d'atteindre mon objectif, ainsi leur éducation qui est la monnaie courante dans ma vie.

Mes frères Tayeb et Slimane qui sont sources de mes forces.

Ma sœur Nadia et son mari Yazid et leurs petite ange Myrina.

Ma sœur Fatiha et son mari Samir.

Mes petits frères Belkacem et Samir.

Mes cousins et cousines.

Mes oncles et mes tantes.

A tous mes amis et amis en particulier mes chères Celia et Lydia.

Tous ceux qui ont contribué de près ou du loin à ma formation, à tous ceux qui m'ont aidé à la réalisation de ce modeste travail.

Tous les étudiants du L'institut de Technologie en particulier notre promo.

Lynda

Remerciement :

Avant tout, je remercie DIEU qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage pour achever mes études.

Je tiens à exprimer mes chaleureux remerciements :

Au directeur de bureau d'étude EURL BEHGC monsieur BELKBIR qui m'a accepté la demande de stage, son soutient et sa compréhension durant tout ma période de stage.

Au Mme. AYADI Hamza ingénieur en hydraulique pour son encadrement, son aide favorable, son soutient durant tout le long de période de stage.

A toute l'es équipes de bureau d'étude EURL BEHGC (ingénieurs hydraulique, génie civile ainsi les topographes).

Je ne laisse pas cette occasion passer sans remercier également Mr. Saad DAHMANI mon encadreur universitaire (Enseignant Chercheur-ISTA- UAMOB. Laboratoire Gestion et Traitement des eaux (USTO-MB) qui a consacré son temps a fin de me faire profiter de son expérience durant la période de ma formation professionnelle avec beaucoup de patience et conseils afin de mener à bien mon stage.

A toutes les enseignants de l'institut de technologie pour leurs contributions à ma formation licence professionnel en Hydraulique Durant trois ans d'étude.

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تصميم شبكة توزيع المياه الصالحة الشرب لثكنة بني مسوس (الجزائر العاصمة) من الأنبوب الرئيسي للمدينة (ذو قطر 400 مم).

تتكون هذه الدراسة من تقدير الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية للثكنة وتحديد أبعاد و أقطار شبكة التوزيع و كذا حساب السرعات و الضغوط لهذه الشبكة باستخدام برنامج محاكاة عمل شبكات توزيع مياه الشرب Epanet

في هذا السياق، تم أيضا تحديد حجم الخزان المقترح وأبعاد أنبوب الإمداد من نقطة الربط إلى غاية الخزان.

كلمات مفتاحية:

التوزيع – الإمداد – خزان - EPANET - بني مسوس.

Résumé :

L'objectif de cette étude est de dimensionner le réseau de distribution d'eau potable de la caserne de Béni Messous (w. Alger) à partir de piquage effectué au niveau de la conduite principale de la ville (DN400 mm existante).

Cette étude consiste à estimer les besoins en eau actuels et futurs de la caserne et de dimensionner le réseau de distribution, calculer les vitesses et les pressions, de ce réseau en utilisant le logiciel de simulation de fonctionnement des réseaux de distribution d'eau potable « EPANET ». Dans ce cadre, un réservoir projeté et une conduite d'adduction de point de piquage jusqu'au réservoir seront dimensionnés aussi.

Mots clés :

Distribution – adduction – EPANET – réservoir projeté, Beni Messous.

Abstract:

This project aims are to design a drinking water distribution network at the Beni Messous barracks (Algiers wilaya) from the existing main pipe (DN 400 mm).

This study consists of estimating the future water requirements, sizing the distribution network, calculating velocities and pressures of this network by using the drinking water distribution networks simulation software (EPANET). In this context, the projected reservoir and pecking point adduction to the reservoir will be dimensioned also.

Key words: Distribution – adduction – EPANET – projected reservoir – Beni Messous

Liste des figures :

Figure 1 : Localisation géographique du bureau d'étude lieu du stage (Google Maps)……3

Figure 2 : Organigramme de l'entreprise « Hydro Travaux »……3

Figure 3 : Logos du Bureau d'études Hydraulique et Génie Civil……5

Figure 4 : Situation géographique de la commune de Béni Messous……6

Figure 5 : Situation géographique de site d'étude de Béni Messous…….7

Figure 6 : Profil de variation des températures moyennes de l'air 1995-2005 (d'après ONM)…….8

Figure 7 : Précipitations annuelles 1995-2005 (d'après ONM)…….9

Figure 8 : Carte de zonage sismique de l'Algérie (Source : RPA 2003)……..10

Figure 9 : Conduite d'adduction……*27*

Figure 10 : Conduite de distribution…….27

Figure 11: Conduite de trop-plein……28

Figure 12 : Conduite de vidange……..28

Figure 13 : Simulation de fonctionnement du réseau sous le logiciel EPANET……..37

Figure 14 : La réalisation des conduites de vidage et distribution et trop plain……...43

Figure 15 : Les différentes conduites entrant et sortant de réservoirs……..44

Figure 16 : la réalisation d'un voile pour évité le glissement…….…..44

Figure 17 : les paramètres qui ont prennent leurs mesures pour le recèlement……..45

Figure 18 : Etape de pose de gabionnage jusqu'au 3 m de profondeurs……...45

Figure 19 : Conduite de refoulement en risque des eaux d'oued……..46

Figure 20 : Station de relevage…….46

Figure 21 : Etape de creuse la tranchée…….47

Figure 22 : Conduite de la fonte de diamètre 400 mm…….47

Figure 23 : pose de conduite sur le lit de sable fin……...47

Figure 24 : placer les tuyaux d'AEP et remblayer avec de terre…….….48

Figure 25 : La matière de coulage « pasta lubricante »……48

Liste des tableaux :

Tableau 1 : débits moyens actuels (2019) des besoins domestiques. 12
Tableau 2 : débits moyens actuels (2019) des besoins collectifs. 12
Tableau 3 : débit moyen à long terme (des équipements projetés à l'horizon 2050) des besoins domestiques. 13
Tableau 4 : débits moyens à long terme (des équipements projetés à l'horizon 2050) des besoins collectifs. 13
Tableau 5 : débits maxima et minima journaliers actuels (2019) des besoins domestiques. ... 14
Tableau 6 : débits maxima et minima journaliers actuels (2019) des besoins collectifs. 15
Tableau 7 : débit maximal et minimal journalier des besoins domestiques projetés à l'horizon 2050. 16
Tableau 8 : débits maxima et minimas journalier des besoins collectifs projeté à l'horizon 2050. 16
Tableau 9 : Variation de $ß_{max\ h}$ en fonction de nombre d'habitants. 17
Tableau 10 : débits de pointes pour les besoins domestiques. 17
Tableau 11 : débits de pointes horaire actuels (2019) pour les besoins collectifs. 18
Tableau 12 : débits de pointes pour les besoins domestiques projeté à l'horizon 2050. 18
Tableau 13 : débits de pointes pour les besoins collectifs projeté à l'horizon de 2050. 19
Tableau 14 : Coefficients K, m, β pour différents types du tuyau 23
Tableau 15 : Calcul de diamètre de la conduite d'adduction. 23
Tableau 16 : calcul de résidu de réservoir. 30
Tableau 17 : les résultats de dimensionnent de réservoir projeté. 31
Tableau 18 : Les caractéristiques du réservoir projeté. 32
Tableau 19 : Tableau des résultats de calcul de diamètres d'HMT pour les deux ILOTS. 38
Tableau 20 : Les résultats de simulation avec pompage aux niveaux des arcs. 39
Tableau 21 : les résultats de simulation aux nœuds avec pompage. 41

Abréviation

B.E.H.G.C : Bureau d'étude Hydraulique et Génie civil.

DRE/W.A : Direction des ressources en eau de la wilaya d'Alger.

A.E.P : Alimentation en eau potable.

P.E.H.D : Polyéthylène de Haute Densité.

PN10 : Pression normal à 10 bars.

HMT : Hauteur manométrique.

C_R. : Côte Radier

C_{TNR} : Côte Terrain Naturel de réservoir.

C_{TNP} : Côte Terrain Naturel de point de picage.

D_{int} : Diamètre intérieur.

D_{ext} : Diamètre extérieur.

P_R : La pression à l'entrée de réservoir.

P_P : La pression au point de piquage.

Hg : Hauteur géométrique.

N.G.A. : Niveau géographique de l'Algérie

H : La hauteur de réservoir.

ΔH_T : La perte de charge total.

Sommaire

Remerciement
Liste des figures

Liste des Tableaux

Abréviation

Résumé

Sommaire

Introduction générale ……1

Chapitre I : Présentation de l'entreprise 2

1. Introduction 2

2. Présentation de l'entreprise « Hydro Travaux » 2

3. Organigramme de l'entreprise 3

4. Domaine d'activité de la société 3

5. Expérience générale de l'entreprise 4

5.1. Travaux AEP (Alimentation en Eau Potable) 4

5.2. Travaux d'Assainissement 4

5.3. Ouvrages Hydrauliques et Hydromécaniques 4

6. Conclusion 5

Chapitre II : Présentation de site d'étude et calcul des besoins 6

1. Introduction 6

2. Présentation de site d'étude 6

2.1 Situation géographique de la commune de Béni Messous 6

2.2 Situation géographique de la zone d'étude 7

2.3 Situation topographique 8

2.4 Situation hydraulique 8

2.5 Situation hydrologique et hydrogéologique 8

2.6 Situation climatique 8

2.6.1 La température 8

2.6.2 La pluviométrique 9

2.6.3 Sismicité 10

3. Estimation des besoins en eau potable de la caserne 11

3.1 Les type des besoins 11

3.2 Evaluations des besoins unitaires actuels par catégorie de consommation 11

3.2.1 Besoins domestiques 11
3.2.2 Besoins collectifs 11
3.3 Evaluation des besoins globaux 11

3.3.1 La consommation moyenne journalière 11
3.3.2 Variation de la consommation journalière 13
3.3.3 Variation de la consommation horaire 16
3.3.4 Coefficient de variation horaire Kmax h 17
4. Conclusion 19
Chapitre III :Dimensionnement de la conduite d'adduction 20
1. Introduction 20
2. Quelques notions simples sur l'adduction 20
a. Choix du tracé de notre adduction 20
2.2 Profil d'une adduction 20
2.2.1 La ligne piézométrique 20
2.2.2 Choix de types des conduites 21
2.3 Organes et accessoires de l'adduction 21
2.3.1 Organes de sectionnement 21
2.3.2 Organes de protection 21
2.3.3 Organes de régulation 21
2.3.4 Organes de branchement 22
2.4 Tracé et dimensionnement d'une adduction 22
2.5 Calcul des pertes de charge 22
2.6. Calcul de diamètre 22
2.7. Calcul de pression à l'entrée du réservoir 23
3. Conclusion 24
Chapitre IV : Dimensionnement du Réservoir 25
1. Introduction 25
2. Rôle et utilité des réservoirs 25
3. Classification des réservoirs 25
4. Emplacement du réservoir 26
5. Les équipements des réservoirs 26
5.1 Conduite d'adduction 26

5.2 Conduite de distribution 27
5.3 Conduite de trop-plein 27
5.4 Conduite de vidange 28
5.5 Conduite by-pass 28
5.6 Matérialisation de la réserve d'incendie 28
6. Détermination de la capacité du réservoir 29
7. Dimensionnement de réservoir projeté 31
7.1. La section du réservoir 31
7.2 Diamètre de réservoir 31
7.3. Calcul dela hauteur de la réserve d'incendie pour le réservoir projeté 31
7.4 Schéma explicatif de réservoir 32
8. Conclusion 32
Chapitre V : Dimensionnement du réseau de distribution 33
1. Introduction 33
2. Des notions sur la distribution 33
2.1 Classification des réseaux de distribution 33
2.2 Choix du tracé 33
2.2 Choix du type de tuyau 34
3. Calcul hydraulique du réseau de distribution 34
3.1 Détermination du débit de pointe 34
3.1.1 Débit spécifique 34
3.1.2 Débit en route 35
3.1.3 Débits aux nœuds (débits nodaux) 35
4. Modélisation et simulation du réseau 35
4.1. Présentation du logiciel Epanet 35
4.2. Utilisation de logiciel Epanet 35
4.3. Modélisation du réseau 36
5. Simulation de fonctionnement de réseau d'AEP de la caserne de Béni Messous 36
5.1 Le 1er scénario : Sans pompage 37
5.2 Le 2eme scénario : Alimentation par pompage 37
6. Conclusion 42
Chapitre VI : Les activités effectuées au stage 43
1. Introduction 43

2. La 1ère sortie : les réservoirs de DOUERA et SIDI ABDELLA 43
3. La 2eme sortie : les stations de relevages 44
4. La 3eme sortie : Pose de conduite Fonte 46
5. Les activités au bureau 48
6. Conclusion 48
Conclusion générale 49
Références 50

Introduction générale

Introduction générale

L'eau c'est la vie, et l'homme ne peut pas vivre sans eau. Chaque développement d'une région dans tous les domaines dépend essentiellement du développement du secteur hydraulique, puisque celui-ci est lié à toutes les branches de l'économie.

Pour qu'on puisse atteindre l'évolution dans notre vie journalière, ainsi que dans l'industrie et l'agriculture, il faut qu'il y'ait de l'eau en quantité suffisante. L'homme est responsable de maitriser la science relative à cette denrée.

Le présent rapport traite une étude d'un projet d'alimentation en eau potable (Adduction et distribution) de la caserne de Béni Messous situées à la wilaya d'Alger.

Le travail présenté dans ce rapport a pour objectifs de traiter et d'assurer la distribution en eau potable de la caserne en quantité et en pressions requises.

Afin d'aboutir aux objectifs, mon travail sera articulé sur les points suivants :

- En premier lieu je donnerai une idée générale sur la présentation de l'entreprise Hydro Travaux et BEHGC, où j'ai effectué mon stage de fin d'étude.
- En second lieu, je présenterai le site d'étude, ses projets et la problématique, et aussi les estimations des différents besoins des infrastructures, dans le but de faire un bilan des besoins à satisfaire à l'horizon futur aux 2050 ans.
- Le troisième chapitre sera consacré au dimensionnement de réseau de distribution.
- Dans le quatrième chapitre, dimensionnement de réservoir projeté à l'horizon futur est entamé.
- Par la suite, je passerai, dans le cinquième chapitre, au dimensionnement de conduite d'adduction, et le dernier chapitre les activités effectuer durant le stage.
- Enfin, je terminerai mon rapport avec une conclusion générale pour clôturer le travail.

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

1. Introduction :

Durant notre cursus universitaire de licence professionnelle en génie de l'eau, département hydraulique, il est prévu que nous fassions un stage de fin d'étude, du 6^{eme}semestre, pour une durée de 12 semaines. C'est un stage de mise en situation professionnelle, a pour but de prendre contact avec le monde de travail ainsi compléter les informations théoriques avec la pratique et aussi pour découvrir l'entreprise, sa structure, ses activités, le rythme de travail, … etc.

Personnellement, j'ai effectué mon stage dans un Bureau d'Etude d'Hydraulique et de Génie Civil (B.E.H.G) situé dans la wilaya d'Alger Commune de Mohammadia, ce dernier est une filière de l'entreprise Hydro Travaux.

Au cours de ce stage, j'ai pu apprendre et approfondir en tout ce qui concerne la construction hydraulique (les stations de relevage, les réservoirs, les conduites… etc.) ainsi que le suivi des projets hydrauliques. Plus largement, ce stage m'a constitué une opportunité pour transformer les reconnaissances théoriques acquises au cours de ma formation à des expériences pratiques sur terrain**.** Ce stage m'a permet de vivre pendant trois mois le quotidien d'un ingénieur avec ses moments de réflexion de réussite et de doute.

2. Présentation de l'entreprise « Hydro Travaux » :

L'entreprise **SARL HYDRO TRAVAUX** crée en 1996. Elle est pourvue d'une équipe de 20 ingénieures techniciens permanents diplômés en différentes spécialités (Hydraulique, Génie Civil, Architecture, topographie, … etc.), et des consultants pour des missions particulières

Le siège social de l'entreprise est situé au centre d'affaire-Mall Bananiers-Djenina, Lot N°1170 –Mohammadia Alger, et la direction technique se situe dans la zone d'activité de Bab Ezzouar.

Figure 1 : Situation de l'organisme du stage sur Google Maps.

3. Organigramme de l'entreprise :

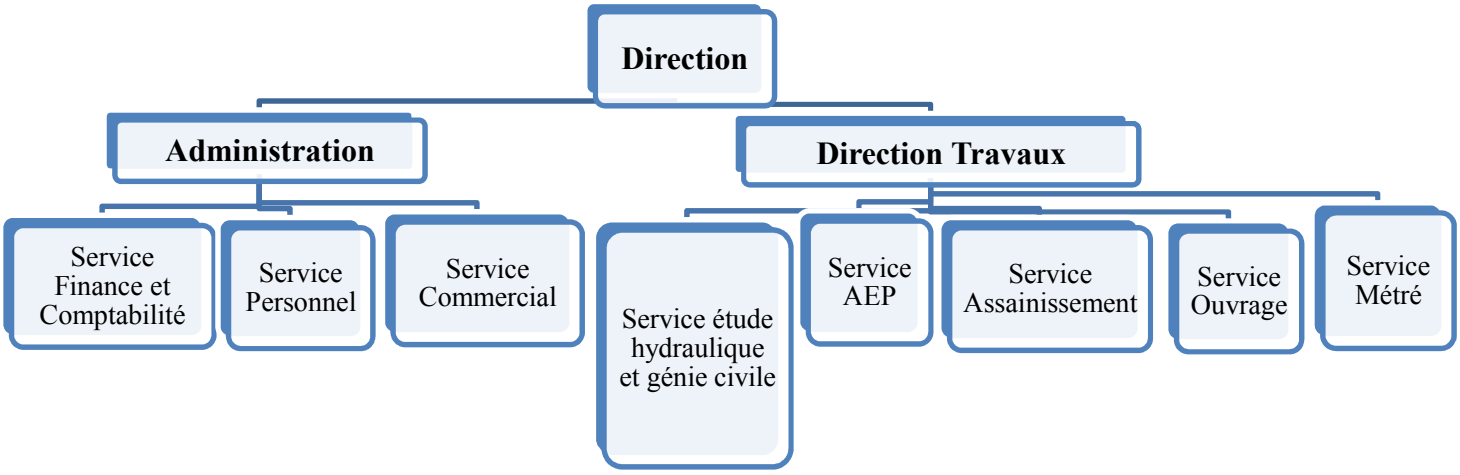


Figure 2 : Organigramme de l'entreprise.

4. Domaine d'activité de la société :

Les domaines d'activités de l'entreprise sont basés sur plusieurs voletsà savoir :

➢ **<u>Hydraulique urbaine :</u>**

- Travaux AEP
- Travaux d'assainissement
- Voirie

- **Ouvrage d'art :**
  - Travaux de Génie Civil
  - Ouvrages Hydraulique
- **Installation des équipements :**
  - Equipements hydromécanique
  - Equipements électriques

5. Expérience générale de l'entreprise :

L'entreprise a réalisé plusieurs travaux d'AEP, assainissement et ouvrages Hydrauliques, tels que :

5.1. Travaux AEP (Alimentation en Eau Potable) :

- Réalisation du zoning des ouvrages de distribution de Hydra (Alger).
- Travaux de Génie Civil des abris de forage et pose de canalisation au niveau des différents champs captant de la nappe de la Mtidja.
- Rénovation de la conduite d' AEP de refoulement de Birtouta centre.
- Rénovation des conduites d'AEP de liaison champs de captage de Hamiz.
- Déviation de la conduite d'adduction DN 400 en fonte ductile Bordj Boulila.
- Remplacement de la conduite de refoulement DN 400 BOUNA champ de captage Boureah vers réservoir englade sur 3 km.

5.2. Travaux d'Assainissement :

- Réalisation de génie civil pour dédoublement du collecteur oued M'Kacel en DN 2000.
- Réalisation de collecteur principal des eaux usées, Autoroute frais vallon, commune de Bouzareah.
- Création d'un collecteur d'assainissement DN 800 commune de Bouzareah.
- Travaux de rénovation du collecteur d'assainissement DN 600.
- Réalisation des travaux de remplacement du collecteur de refoulement de ROUIBA.
- Travaux de réalisation du collecteur principal d'oued Béni Messous.
- Travaux d'entretien et de curage des oueds de la circonscription administrative de Dar El Beida « oued BACCOURA, oued BOUREAH ».

- Travaux de réalisation d'un réseau d'assainissement et d'une station de relevage.

5.3.Ouvrages Hydrauliques et équipements Hydromécaniques :

- Réalisation d'une station de pompage centrale des eaux usées d'une capacité de 1900 m^3/h à AIN BENIAN.
- Travaux de réalisation des réseaux d'assainissement et des stations de relevage.
- Réalisation Génie Civil et Equipement de la station de relevage Bab Ali.
- Etude et réalisation d'une station de pompage 1600 m^3/h au complexe hydraulique Reghaia Nord.
- Travaux de réalisation d'un système d'AEP au domaine ABDI commune de KHERAICIA.

Figure 3 : Logos du Bureau d'études Hydraulique et Génie Civil.

6. Conclusion :

Dans le premier chapitre j'ai présenté l'entreprise HYDRO TRAVAUX et sa filière EURL B.E.H.G ainsi que les études et travaux réalisés par ces dernières.

Ce stage m'a permis de découvrir dans le détail le secteur de l'hydraulique et également rencontrer le coté pratique de ma carrière professionnel. Et aussi m'a permis de comprendre les missions de B.E.H.G, commençant par les études des ouvrages hydrauliques terminant par le suivi des projets.

Chapitre II :

Présentation du site d'étude et calcul des besoins

Chapitre II : Présentation du site d'étude et calcul des besoins

1. Introduction :

La zone d'étude est une caserne militaire située à la wilaya d'Alger, dans la commune de Béni Messous.

Dans la première partie de ce chapitre, je présenterai la situation géographique de la zone d'étude, ainsi que les situations topographique et hydraulique.

Dans la deuxième partie, l'estimation des besoins en eau potable devra être établie, dans notre cas on a une zone militaire « caserne » avec différentes catégories des besoins domestiques et collectifs.

2. Présentation de site d'étude :

2.1 Situation géographique de la commune de Béni Messous :

La commune de Béni Messous est une subdivision administrative de la Daïra de Bouzareah. Elle se situe à l'Ouest d'Alger. Elle est limitée administrativement par **:**

- Nord : la commune de Hammamet ;
- Sud : la commune de Chéraga et la commune de Dely Brahim ;
- Est : la commune de Bouzareah ;
- Ouest : la commune d'Ain Bénian.

La commune compte une population de 36191 habitants selon les statistiques de 2008 faites par l'office national des statistiques. La superficie de la commune est de 7.83 Km^2.

Figure 4 : Situation géographique de la commune de Béni Messous.

2.2 Situation géographique de la zone d'étude :

La zone d'étude est une caserne qui située dans la commune de Béni Messous en bordure de la rue Ibrahim HADJRES. Elle a une superficie de 50 ha, et délimitée au :

- Nord : par la rue Ibrahim HADJRES ;
- Sud : par la route nationale RN41 ;
- Ouest : par le CHU de Béni Messous ;
- Est : par l'hôtel militaire de Béni Messous.

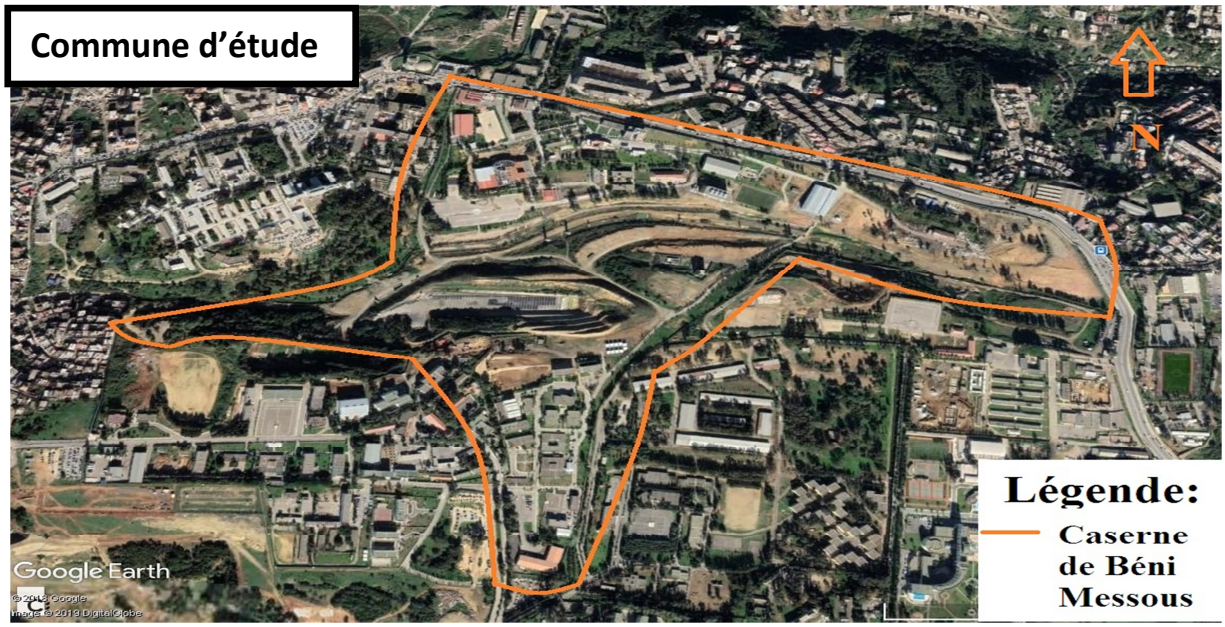


Figure 5: Site d'étude « Caserne de Béni Messous » (image Google Earth).

2.3 Situation topographique :

D'après le levé topographique, la zone d'étude est caractérisée par un relief accidenté. Un levé topographique d'une échelle 1/1000 avec rattachement NGA, montre que l'altitude maximale est de 268,200 m NGA, et la minimale de 204,304 mNGA.

2.4 Situation hydraulique :

Le réseau de Béni Messous est actuellement alimenté gravitaire à partir de l'étage de distribution de Rostomia, situé en amont de l'étage de Béni Messous, à partir d'un château d'eau de capacité de 1500 m^3 et d'un réservoir de capacité de 2000 m^3.

Le réseau existant de la commune de Béni Messous ne répond pas à la pression exigée au niveau de la caserne. Car une conduite de diamètre 400 en fonte qui longe la rue Ibrahim Hadjres alimente toute la commune et se caractérise par une faible pression. Pour cette raison, les responsables ont pensé à la réfection de réseau de la caserne avec l'implantation des équipements nécessaires (réservoirs et pompes / station de pompage) pour assurer la distribution en eau potable en quantité et en pressions requises (**SEAAL, 2009)**.

2.5 Situation hydrologique et hydrogéologique :

Puisque le socle métamorphique est rattaché aux nappes phréatiques du Sahel, il existe une présence d'eau qui se manifeste sous forme de résurgences (sources) ou de nappe aquifère. Il s'agit d'une eau localisée dans les fissures, diaclases et fractures qui peuvent s'accumuler dans les zones d'altération superficielle plus ou moins épaisses.

Une nappe qui s'épanche par quelques petites sources descendant vers l'oued de Béni Messous. Cette nappe liée dans la zone de l'affleurement à la nappe phréatique des terrains anciens, se met en charge vers le sud sous les marnes bleues. On note que l'oued de Béni Messous, dont l'origine est à l'Est de la commune de Bouzareah, traverse les communes de Béni-Messous et Chéraga (avec une longueur de 11.5 km et un débit moyen de 0.245m^3/s), et débouche du côté Ouest dans la baie d'EL Djamila au niveau de la plage.

2.6 Situation climatique :

2.6.1 La température :

Deux saisons dominent dans la région de Béni-Messous : une saison chaude qui s'étale de Juin à Octobre, où la température moyenne de l'air varient entre 20°C et 27°C avec une température maximale en Août, et se rafraîchissent en Novembre ; et une autre saison qui

débute en décembre et s'achève en Mars, où les températures moyennes varient entre 11°C et 18°C avec une température minimale en Janvier.

La figure suivante apprécie la variation moyenne des températures maximales et minimales entre 1995 et 2005.

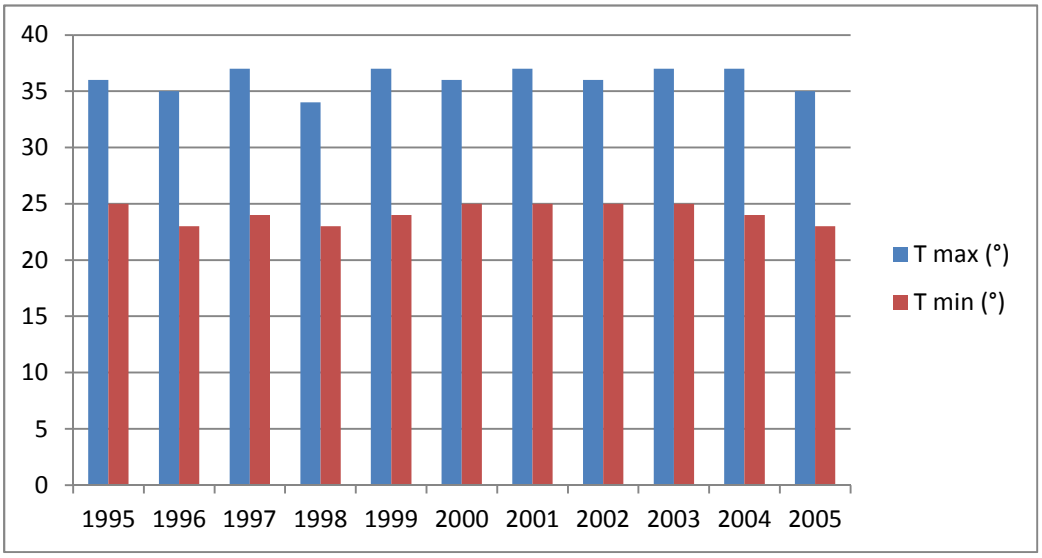


Figure 6 : Profil de variation des températures moyennes de l'air 1995-2005 (d'après ONM).

2.6.2 La pluviométrique :

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

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

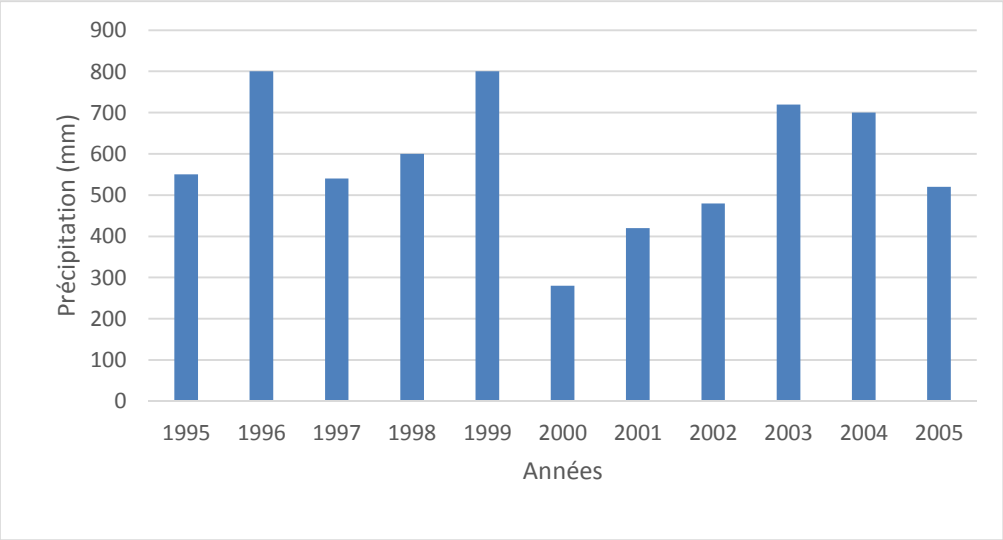


Figure 7 : Précipitations annuelles 1995-2005 (d'après ONM).

2.6.3 Sismicité :

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

Zone 0 : sismicité négligeable.

Zone I : sismicité faible.

Zone II : sismicité moyenne.

Zone III : sismicité élevée.

La région de Béni Messous est classée dans la zone III.

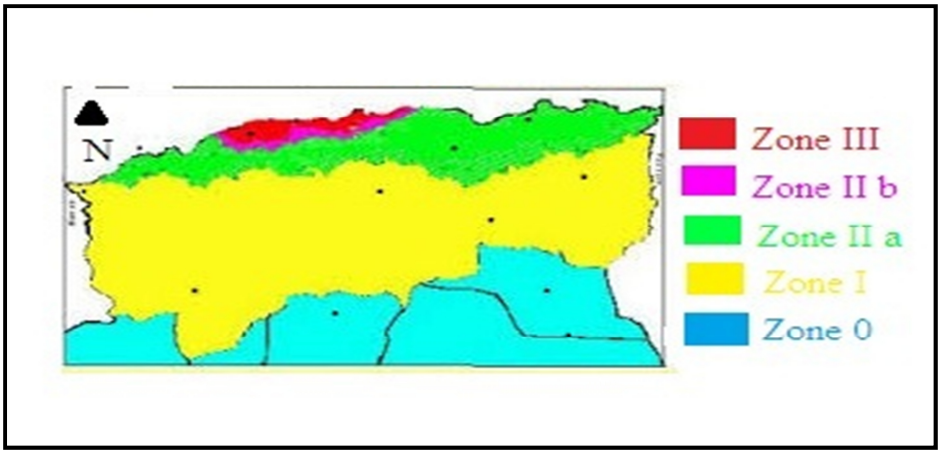


Figure 8 : Carte de zonage sismique de l'Algérie (Source : RPA 2003).

3. Estimation des besoins en eau potable de la caserne :

3.1 Les type des besoins :

L'alimentation en eau potable consiste donc à satisfaire la demande en eau potable d'une agglomération. Ces demandes varient des différents types selon les besoins de l'agglomération à alimenter. Ils s'agissent principalement de :

• Les logements collectifs et individuels :(hébergement)

• Equipements sportifs, administrative et publique.

3.2 Evaluations des besoins unitaires actuels par catégorie de consommation :

3.2.1 Besoins domestiques :

Ils représentent les consommations en eau de la population branchée au réseau (la caserne). Il s'agit donc de l'eau utilisée pour les besoins personnels d'alimentation et d'hygiène et autres utilisations moins essentielles. La consommation domestique moyenne est rapportée au nombre d'habitants, elle est alors exprimée en **l/j/habit « 200 l/j/lits »**. Cette consommation varie en fonction de plusieurs paramètres.

3.2.2 Besoins collectifs :

Les besoins collectifs de la caserne représentent les différentes consommations des équipements.

3.3 Evaluation des besoins globaux :

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

3.3.1 La consommation moyenne journalière :

Pour l'estimation de la consommation moyenne journalière d'une agglomération, il est nécessaire de calculer les besoins en eau potable des différents secteurs existants et projetés dans la caserne.

La consommation moyenne se détermine par la formule suivante :

$$Q_{moy\,j}=\sum\left(\frac{qiNi}{1000}\right)$$

Avec :

- $Q_{moy\,j}$: le débit moyen journalier (m^3/j).
- q_i : Dotation moyenne journalière de la catégorie « i » de consommation (l/j/hab).

- N_i : Nombre de consommateurs de la catégorie d'indice « i ».

➢ **Les besoins domestiques** :

C'est besoins ils concernent l'infrastructure Hébergement :

Tableau 1 : débits moyens actuels (2019) des besoins domestiques.

ILOT	Catégories	Nombre	Unité	Dotation (l/j/unité)	Débit moyen (m^3/j)
A	Hébergements	800	Lits	200	160
B	Hébergements	1500	Lits	200	300

➢ **Les besoins collectifs**

Tableau 2 : débits moyens actuels (2019) des besoins collectifs.

ILOT	Catégories	Nombre	Unité	Dotation (l/j/unité)	Débit moyen (m^3/j)
A	Cantine	800	repas	30	24
	Bloc administratif	420	employé	35	14.700
	Bloc administratif + Poste de garde (PG)	140	employé	35	4.900
	Mosquée	600	Fidèles	20	12
	Salle de sport	1	Unité	28000	28
	Piscine (en cours)	1	Unité	30000	30
	Infirmerie	40	patient	80	3.200
	Atelier mécanique	4410	M^2	5	22.050
	Poste de garde (PG)	15	employé	35	0.525
	Arrosage	10876.72	M^2	5	54.383
B	Cantine	1500	repas	30	45
	Bloc administratif	160	employé	35	5.600
	Salle de sport	1	Unité	28000	28
	Infirmerie	32	patient	80	2.560
	Atelier mécanique	1260	M^2	5	6.300
	Dégraissage	1	Unité	30000	30
	Lavage	40	véhicule	300	12
	Salle de cours	120	employé	35	4.200
	Poste de garde (PG)	15	employé	35	0.525
	Boulangerie	1	Unité	2000	2

Les besoins projetés : Récapitulatif des besoins journaliers pour les blocs administratifs, Hébergement et cantine projetés à l'horizon de l'année 2050, en considérant le nombre d'étages de chaque bloc. Dans ce cas, trois étage sont considérés pour chaque bloc.

- **Besoin domestique :**

Tableau 3 : débit moyen à long terme (des équipements projetés à l'horizon 2050) des besoins domestiques.

Catégories	Nombre	Unité	Dotation (l/j/unité)	Débit moyen (m^3/j)
Hébergement	1200	Lits	200	240

- **Besoins collectifs :**

Tableau 4 : débits moyens à long terme (des équipements projetés à l'horizon 2050) des besoins collectifs.

Catégories	Nombre	Unité	Dotation (l/j/unité)	Débit moyen (m^3/j)
Bloc administratif	60	Employé	35	2.100
Cantine	1200	Repas	30	36

3.3.2 Variation de la consommation journalière :

Le débit d'eau consommé varie en présentant des maximums et des minimums en fonction des jours et des mois. Cette variation est caractérisée par des coefficients d'irrégularité K_{maxj} et $K_{minj.}$

Avec :

- $\mathbf{K_{max\,j}}$: le coefficient d'irrégularité journalière maximum il est entre [1,3 – 1,6].
- $\mathbf{K_{min\,j}}$: le coefficient d'irrégularité journalière minimum il est entre [0,7 – 0,9].

3.3.2.1 Consommation maximale journalière (Qmax j) :

$Q_{max\,j}$ représente le débit d'eau maximal du jour le plus chargé de l'année.

Il s'obtient par la relation suivante :

$$Q_{max\,j}=K_{max\,j}\times Q_{moy\,j}$$

Avec :

- $Q_{max\,j}$: le débit maximal journalier (m^3/j)
- $Q_{moy\,j}$ **:** le débit de consommation moyen journalier (m^3/j).
- $K_{max\,j}$: le coefficient d'irrégularité journalière maximum entre [1,3 – 1,6].

  Dans ce cas on estimera $K_{max\,j} = 1,45$.

D'où :

$$Q_{max\,j} = 1.45 \times Q_{moy\,j}$$

3.3.2.2 Consommation minimale journalière (Qmin j) :

Qmin j représente la consommation d'eau minimale du jour le moins chargé de l'année. Il s'obtient par la relation suivante :

$$Q_{min\,j} = K_{min\,j} \times Q_{moy\,j}$$

Avec :

- $Q_{min\,j}$: le débit minimal journalier (m^3/j)
- $Q_{moy\,j}$: le débit de consommation moyen journalier (m^3/j).
- $K_{min\,j}$: le coefficient d'irrégularité journalière minimum varie entre [0,7 – 0,9], on prendra $K_{minj}=0,8$.

D'où :

$$Q_{min\,j} = 0,8 \times Q_{moy\,j}$$

Les consommations moyennes, minimales et maximales journalières sont illustrées dans les tableaux suivants :

- **Les besoins domestiques :**

Tableau 5 : débits maxima et minima journaliers actuels (2019) des besoins domestiques.

ILOT	Catégories	$Q_{moy\,j}$ (m^3/j)	$Q_{max\,j}$ (m^3/j)	$Q_{min\,j}$ (m^3/j)
A	Hébergements	160	232	128
B	Hébergements	300	435	240
	Totales		667	368

- **Les besoins collectifs :**

Tableau 6 : débits maxima et minima journaliers actuels (2019) des besoins collectifs.

ILOT	Catégories	$Q_{moy\ j}$ (m^3/j)	Q_{maxj} (m^3/j)	$Q_{min\ j}$ (m^3/j)
A	Cantine	24	34.8	19.2
	Bloc administratif	14.7	21.315	11.76
	bloc administratif+poste de garde	4.9	7.105	3.92
	sale de sport	28	40.60	22.40
	Piscine	30	43.50	24
	Infirmerie	3.20	4.64	2.56
	atelier mécanique	22.05	31.973	17.64
	poste de garde	0.525	0.761	0.420
	Arrosage	54.384	78.856	43.51
	Mosquée	12	17.40	9.6
B	Cantine	45	65.25	36
	Bloc administratif	5.60	8.12	4.48
	Salle de sport	28	40.6	22.40
	Infirmerie	2.56	3.712	2.048
	Atelier mécanique	6.30	9.135	5.04
	Poste de garde (PG)	0.525	0.761	0.42
	Dégraissage	30	43.5	24
	Lavage	12	17.40	9.60
	Salle de cours	4.2	6.09	3.36
	Boulangerie	2	2.90	1.60
	Totales		**478.42**	**263.95**

Les besoins projetés : Récapitulatif des besoins journaliers des équipements projetés à l'horizon 2050 « à long terme ».

- **Besoins domestiques :**

Tableau 7 : débit maximal et minimal journalier des besoins domestiques projetés à l'horizon 2050.

Catégories	$Q_{moy\ j}$ (m^3/j)	$Q_{max\ j}$ (m^3/j)	$Q_{min\ j}$ (m^3/j)
Hébergements	240	348	192

- **Besoins collectifs :**

Tableau 8 : débits maxima et minimas journalier des besoins collectifs projeté à l'horizon 2050.

Catégories	$Q_{moy\ j}$ (m^3/j)	$Q_{max\ j}$ (m^3/j)	$Q_{min\ j}$ (m^3/j)
Bloc administratif	2.1	3.045	1.68
Cantine	36	52.2	28.8
Totales		**55.245**	**30.48**

Note :

Q_{maxj}= 1548,66 m^3 /j = 0.01792 m^3/s.

3.3.3 Variation de la consommation horaire :

Cette variation de débit dans la journée est caractérisée par des coefficients de variation $Kmax_h$ et $K_{min\ h}$; appelés coefficients de consommation maximum et minimum horaire.

Le débit maximum horaire est calculé par la formule suivante :

- **La consommation moyenne horaire :**

$$Q_{moy\ h} = Q_{max\ j}/24$$

- **La consommation maximale horaire :**

$$Q_{max\ h} = K_{max\ h} \times Q_{moy\ h}$$

- **La consommation minimale horaire :**

$$Q_{min\ h} = K_{min\ h} \times Q_{moy\ h}$$

Avec :

- $Q_{max\ j}$: débit maximal journalier (m^3/s).
- $Q_{max\ h}$: débit point horaire (l/s)

- $K_{max\ h}$: Coefficient d'irrégularité horaire.

3.3.4 Coefficient de variation horaire Kmax h :

Le débit maximal de variation horaire est caractérisé par le coefficient de variation horaire $K_{max\ h}$, donné par la formule suivante :

$$K_{max\ h} = \alpha_{max} \times \beta_{max}$$

Avec :

- α_{max} : coefficient tenant compte du niveau de confort et des équipements de l'agglomération qui varie de [1,2 -1,4]. On prend : $\alpha_{max} = 1.3$.

- $ß_{max}$: coefficient tenant compte de la taille d'agglomération, il est donné par le tableau suivant :

Tableau 9 : Variation de $ß_{max\ h}$ en fonction de nombre d'habitants.

Nombre d'habitant *1000	< 1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	10	20	30	100	300	>1000
$ß_{max}$	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,10	1,03	1,0

La valeur de β_{max} est déterminée par interpolation en fonction du nombre d'habitant. Dans notre cas β_{max}=1.53 (c'est une caserne de 3500 soldats).

La valeur est :$K_{max\ h}$ = 1,56*1,3.

$$K_{max\ h} = 2$$

- **Calcule de débit de pointe :**

$$Q_{max\ h} = (Q_{max\ j} / 24*3600) \times K_{max\ h}$$

Les débits de pointes sont illustrés dans les tableaux suivants :

- **Les besoins domestiques :**

Tableau 10 : débits de pointes pour les besoins domestiques.

ILOT	Catégories	$Q_{max\ j}$ (m^3/j)	$Q_{max\ j}$ (l/s)	$K_{max\ h}$	$Q_{max\ h}$ (l/s)
A	Hébergements	232	2.685	2	5.37
B	Hébergements	435	5.03		10,069
	Totales				**15.44**

- **Les besoins collectifs :**

Tableau 11 : débits de pointes horaire actuels (2019) pour les besoins collectifs.

ILOT	Catégories	$Q_{max\ j}$ (m^3/j)	Q_{maxj} (l/s)	$K_{max\ h}$	Q_{maxh} (l/s)
A	Cantine	34.8	0,40	2	0,81
	Bloc administratif	21.315	0,247		0,493
	Bloc administratif + Poste de garde (PG)	7.105	0,082		0,164
	Salle de sport	40.60	0 ,470		0,940
	Piscine (en cours)	43.50	0,500		1,007
	Infirmerie	4.64	0,054		0,107
	Atelier mécanique	31.97	0,370		0,740
	Poste de garde (PG)	0.761	0,009		0,018
	Arrosage	78.86	0,913		1,825
	Mosquée	17.40	0,201		0,403
B	Cantine	65.25	0,755		1.510
	Bloc administratif	8.12	0,094		0,188
	Salle de sport	40.60	0,470		0,940
	Infirmerie	3.712	0,043		0,086
	Atelier mécanique	6..3	0.073		0,146
	Poste de garde (PG)	0.761	0,009		0,018
	Dégraissage	43.5	0,503		1,007
	Lavage	17.40	0,201		0,403
	Salle de cours	6.09	0,070		0,141
	Boulangerie	2.9	0,034		0,067
	Totales				**11.01**

Les besoins projetés : Récapitulatif des besoins journaliers à l'horizon de l'année 2050 « à long terme ».

- **Besoin domestique :**

Tableau 12 : débits de pointes pour les besoins domestiques projeté à l'horizon 2050

Catégories	$Q_{max\ j}$ (m^3/j)	$Q_{max\ j}$ (l/s)	$K_{max\ h}$	$Q_{max\ h}$ (l/s)
Hébergements	348	4.02	2	8,055

- **Besoins collectifs :**

Tableau 13 : débits de pointes pour les besoins collectifs projeté à l'horizon de 2050

Catégories	$Q_{max\ j}$ (m^3/j)	Q_{maxj} (l/s)	$K_{max\ h}$	$Q_{max\ h}$ (l/s)
Bloc administratif	3.045	0,035	2	0,070
Cantine	52.2	0.604		1.208
Totales				1.279

- **Le débit total :**

$$\mathbf{Q_{max\ h\ total} = 35.780\ l/s = 0.03578\ m^3/s}$$

Remarque :

Le débit d'incendie est de valeur 17 l/s (pendant 02 heures)

Donc :

$$\mathbf{Q_{max\ h\ totale} + Q_{inc} = 52.780\ l/s}$$

4. Conclusion :

L'estimation des besoins en eau potable de la zone étudiée (Caserne de Béni Messous) en considérant toutes les catégories de consommation, nous a permis de déterminer les différents débits qui seront nécessaires pour le dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable à l'horizon 2050 (30 ans).

En effet, nous avons trouvé que l'ensemble de consommateurs de la caserne ont besoin d'un débit moyen journalier de **1548.66 (m3/j)**, et maximal journalier de **0.01792 (m3/s)**. Tandis que le débit maximal horaire total est : **35.78 (l/s)** et le total plus l'incendie : **52.78 (l/s)** respectivement.

Chapitre III
Dimensionnement de la conduite d'adduction

Chapitre III : Dimensionnement de la conduite d'adduction

1. Introduction :

L'adduction est définie comme étant le transport d'eau potable depuis le lieu de prélèvement jusqu'au lieu de stockage. De ce fait, nous sommes appelés à étudier les voies et les moyens, tant sur le plan technique et économique, en vue d'acheminer les eaux prélevées de la source, vers les réservoirs de stockage destinés à l'alimentation de notre zone d'étude.

L'objectif de ce chapitre est le dimensionnement de l'adduction à partir de la conduite principale de la ville de Béni Messous (DN400mm) vers le réservoir projeté dans cette étude afin de couvrir la demande de la caserne, vu le déficit en eau prévu à l'horizon 2050.

2. Quelques notions simples sur l'adduction :

1.1 Choix du tracé de notre adduction :

- ✓ Rechercher le profil en long le plus régulier de façon à obtenir le tracé le plus directe et le plus court possible entre la source et le réservoir d'accumulation, raccordés par des courbes très ouvertes afin de réduire les frais d'investissement.
- ✓ Eviter les contres pentes qui peuvent donner lieu en exploitation à des cantonnements d'air, et le profil sera étudié de façon que celui-ci puisse être évacué facilement car le cantonnement d'air engendre la rupture de la veine liquide **(AMIR, 2015)**.

2.2 Profil d'une adduction :

Le profil de l'adduction est une donnée indispensable pour visualiser le fonctionnement de cette dernière. Il peut être établi à partir d'un relevé de terrain.

2.2.1 La ligne piézométrique :

La ligne piézométrique permet de visualiser la pression exercée par l'eau en chaque point du tracé. Elle correspond au niveau qu'atteindrait l'eau dans un tuyau vertical connecté sur l'adduction **(KAHILA, 2015)** .

1.2.1 Choix de types des conduites :

Le choix de type de conduite dépendra des critères suivants :

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

2.3 Organes et accessoires de l'adduction :

2.3.1 Organes de sectionnement :

Ils permettent l'isolement d'une partie de l'adduction en cas des travaux de réparation, ainsi que le réglage du débit, la vidange d'un tronçon à part, nous citons :

- **Robinet vanne :** est une sorte de lentille épaisse qui s'abaisse ou s'élève verticalement à l'aide d'une vis tournant dans un écran fixé à la vanne.
- **Robinet vanne papillon :** est un élément de conduite traversé par un axe déporté en trainant, en rotation, un disque obturateur appelé papillon **(KAHILA, 2015)**.

2.3.2 Organes de protection :

Ils permettent la protection des conduites de divers phénomènes qui se traduisent au niveau des canalisations.

- **Ventouse :** sert à évacuer l'air contenu dans les conduites, qui s'accumulerait aux points hauts des conduites du réseau, sans perte inutile d'eau. **(Annexe N°8).**
- **Clapet :** Pour empêcher le retour de l'eau en sens inverse de l'écoulement prévu, on les place principalement dans les stations de pompages qui alimentent une adduction et en point de puisage. **(Annexe N°9)**
- **Vanne de vidange :** Elles sont placées au point le plus bas pour faciliter la vidange de la conduite en cas de besoins.

2.3.3 Organes de régulation :

Ils permettent la régulation du débit et de la pression en amont ou en aval, on cite **(KAHILA, 2015)** :

a. Vanne de régulation du débit : limite et stabilise le débit d'une valeur de consigne constante quelles que soient les variations de pression amont et aval.

b. Vanne de régulation de la pression amont : maintient la pression amont à une valeur de consigne, quelles que soient les variations de pression et de débit à l'aval.

c. Vanne de régulation de la pression aval : son but est de fournir une pression à l'aval constant.

2.3.4 Organes de branchement :

- **Les coudes :** destinés pour le changement de direction.
- **Les tés :** raccordent la canalisation secondaire sur la canalisation principale.
- **Les cônes** : joignent des conduites de diamètres différentes.

2.4 Tracé et dimensionnement d'une adduction :

Le tracé et le dimensionnement d'une adduction seront établis après avoir soigneusement étudié les besoins : quantité d'eau à fournir, type d'agglomération... etc.

2.5 Calcul des pertes de charge :

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

$$\Delta H_T = [(C_{TNP} + P_P) - C_{TTPR}]$$

Avec :

- ΔH_T **:** La perte de charge totale.
- C_{TNP} : La cote terraine naturel au point de piquage.
- P_P : La pression de point de piquage sur la conduite 400 donnée transmise par SEAAL est de 17 m.c.e.
- C_{TTPR} : La cote réservoir + la hauteur 3 m.

A.N : $\Delta H_T = [(267.54 + 17) – (265.88 +3)]$

$$\boxed{\Delta H = 15.66 \text{ m}}$$

2.6. Calcul de diamètre :

On a :

$$\Delta H_T = \frac{K \times L \times Q^B}{D^m} \times 1.1$$

Donc :

$$D = \sqrt[m]{\frac{K \times L \times Q^B \times 1.1}{\Delta H_T}}$$

Avec :

- ***ΔH*** : La perte de charge totale(m).
- ***L*** : La longueur entre le réservoir de point défavorable (m).
- ***Q*** : Le débit maximal journalier (m^3/s).
- **D** : Le diamètre de la conduite (m).
- **K** : La rugosité absolue, elle représente la hauteur moyenne des aspérités de la surface des parois en contact avec l'eau.
- β : Coefficient qui tient compte du régime d'écoulement.
- ***m*** : coefficient qui tient compte de la correction du diamètre en fonction du matériau.

Tableau 14 : Coefficients K, m, β pour différents types du tuyau **(SELMANI, 2013).**

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

Donc : les résultats sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Calcul de diamètre de la conduite d'adduction.

ΔH (m)	**Q (m^3/s)**	**L (m)**	**D (m)**
15.66	0.01792	824.868	0.1031

Le diamètre normalisé intérieur pour la conduite de distribution est : D_{int}= 110.2, et D_{ext} =125 mm.

Calcul de la perte de charge pour le diamètre normalisé 110.2 mm :

$$\Delta H_T = \frac{K \times L \times Q^B}{D^m} \times 1.1$$

$$\boxed{\Delta H_T = 11.40 \text{ m}}$$

2.7.Calcul de pression à l'entrée du réservoir :

À partir de théorème de Bernoulli la formule de pression est donnée comme suit :

$$C_{TNR} + P_R = C_{TNP} + P_P - \Delta H_T$$

Avec :

- C_{TNP} **:** La cote terrain naturelle de point de piquage (m).
- C_{TNR} : La cote terrain naturelle de réservoir (C_R + H) en (m).
- P_P **:** la pression de point de piquage sur la conduite 400 donnée transmise par SEAAL est de 17 m.c.e.
- P_R **:** la pression de réservoir projeté (m)
- ΔH_T : La perte de charge total au diamètre normalisé (m).

A.N : $P_R = 267.54 + 17 – 11.40 – 265.88 - 3$

$$\boxed{P_R = 4.26 \text{ m.c.e.}}$$

Donc : la pression à l'entrée de réservoir est acceptable, P_R= 0.426 bars.

3. Conclusion :

A la fin de ce chapitre, j'ai déterminé quelques notions sur l'adduction et j'ai procédé a son dimensionnement, à partir du calcul de la perte de charge (11.40 m) pour le diamètre normalisé de cette conduite (110.2 mm).

On conclus ce chapitre par le calcul de la pression en amont de réservoir est acceptable car la pression au point de piquage est donnée par SEAAL d'une valeur du 17 m, et la pression à l'entrée de réservoir est de 4.26 m.

Dans ce cas, on a une adduction gravitaire des conduites PEHD (PN 10), donc la pression des deux coté sera supporter par les conduites de transport.

Chapitre IV
Dimensionnement du réservoir

Chapitre IV : Dimensionnement du réservoir

1. Introduction :

Dans ce présent chapitre, nous commençons d'abord par la détermination de capacité de stockage de réservoir projeté de la caserne de Béni Messous. Et par la suite nous procédons au dimensionnement de ce dernier.

2. Rôle et utilité des réservoirs :

Les réservoirs sont des ouvrages intermédiaires entre le réseau d'adduction et le réseau de distribution, ils sont de grande importance dans le système d'alimentation en eau potable, de plus ils peuvent jouer plusieurs rôles à savoir **(BOUDJEMA, 2015)**:

- ✓ Régulateur et accumulateur.
- ✓ Régulariser la pression et le débit dans le réseau de distribution.
- ✓ Régulariser le fonctionnement de la pompe.
- ✓ Utilisé pour briser la charge.
- ✓ Assurer la réserve d'incendie.

3. Classification des réservoirs :

D'après la situation et la topographie des lieux, les réservoirs peuvent être **(BELKADI, 2008)** :

- ✓ Enterrés ;
- ✓ Semi enterres ;
- ✓ Surélevés ;

D'après leurs formes, ils peuvent être :

- ✓ Circulaires ;
- ✓ Carrés ;
- ✓ Rectangulaires ;

D'après la topographie de notre agglomération tous les réservoirs existant sont de type semi-enterré.

D'après le matériau de construction :

- Les réservoirs métalliques.
- Les réservoirs en maçonnerie.
- Les réservoirs en béton armé.

4. Emplacement du réservoir :

L'emplacement du réservoir à pour condition l'assurance d'une pression suffisante aux abonnés au moment du débit de pointe. Le meilleur emplacement n'est déterminé qu'après une étude technico-économique approfondie, en prenant en considération les conditions suivantes **(AHSENE, 2015) :**

- Ils doivent être placés à un niveau supérieur à celui de l'agglomération qu'ils desservent.
- L'altitude du réservoir, plus précisément du radier doit se situer à un niveau supérieur à la plus haute cote piézométrique exigée sur le réseau.
- Le site du réservoir doit être le plus proche possible de l'agglomération (économie) pouvant alimenter le point le plus défavorable.
- La topographie intervient et à une place prépondérante dans le choix de l'emplacement, de même que la géologie.
- Il doit être construit sur des terrains sable et solides.

5. Les équipements des réservoirs :

Les réservoirs sont dotés de plusieurs équipements, dont on cite essentielle :

5.1 Conduite d'adduction :

L'arrivée de la conduite d'adduction du réservoir peut être placée soit au fond de celui-ci, soit à la partie supérieure, d'où oxygénation de l'eau **(KAHILA, 2015).**

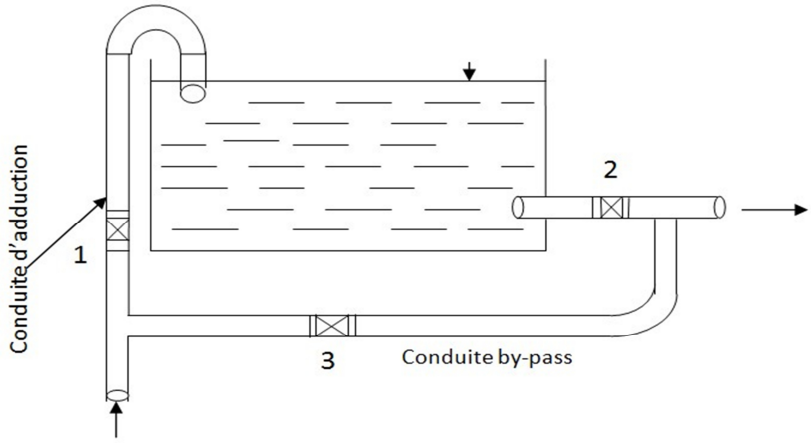


Figure 9 : Conduite d'adduction.

5.2 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 **(KAHILA, 2015).**

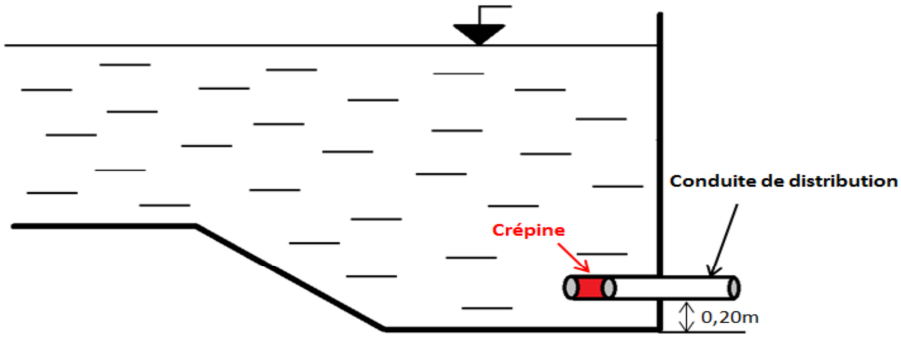


Figure 10: Conduite de distribution.

5.3 Conduite de trop-plein :

La conduite du trop-plein est destinée à empêcher l'eau de dépasser le niveau maximal. L'extrémité de cette conduite doit être en forme de siphon afin d'éviter l'introduction de certains corps nocifs dans la cuve **(KAHILA, 2015)**.

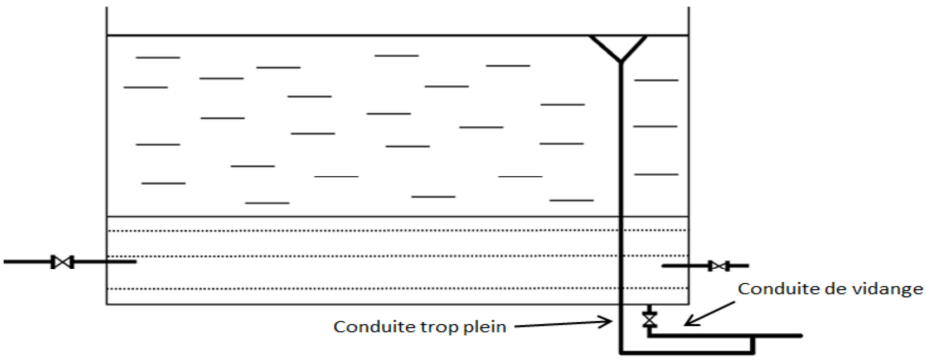


Figure 11 : Conduite de trop-plein.

5.4 Conduite de vidange :

La conduite vidange comporte un robinet vanne. Elle est nécessaire pour le nettoyage et l'inspection ainsi que les éventuelles réparations. Elle est placée en bas du réservoir et reliée généralement à la conduite de trop-plein (AHSENE, 2015)**.**

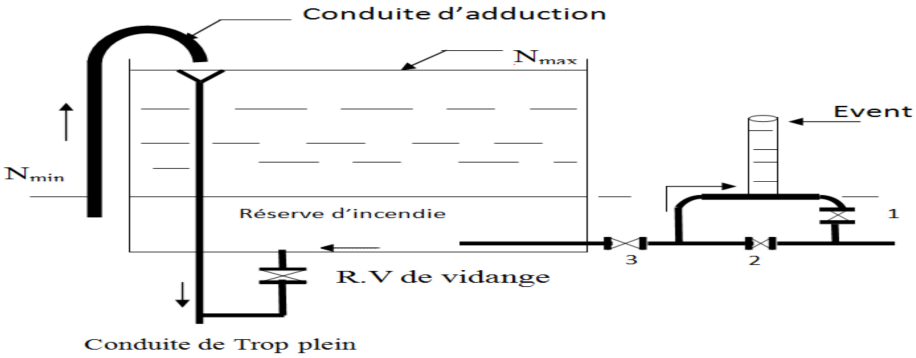


Figure 12 : Conduite de vidange.

5.5 Conduite by-pass :

Le bay-basse est un dispositif reliant la conduite d'amenée d'eau à la conduite de départ, on l'utilise lorsqu'on désire assurer la distribution pendant la vidange ou la réparation du réservoir **(AHSENE, 2015)**.

5.6 Matérialisation de la réserve d'incendie :

La réserve d'incendie doit être toujours disponible afin de répondre aux besoins urgents dus aux éventuels sinistres (incendies).

En service normal, la vanne est ouverte, le siphon se désamorce dès que le niveau de la réserve d'incendie est atteint et ce grâce à l'évent ouvert à l'air libre ; ainsi l'eau se trouvant au voisinage du fond est constamment renouvelé.

En cas d'incendie, on ouvre la vanne pour pouvoir exploiter cette réserve, une vanne supplémentaire est prévue pour permettre les répartitions sans vider le réservoir.

6. Détermination de la capacité du réservoir :

Le calcule de capacité de réservoir tient compte de la consommation maximale journalière (Qmax j), en appliquant la méthode analytique, qui tient compte des débits d'apport et des débits de consommation en ajoutant le volume d'incendie estimé 120 m^3.

Le volume total du réservoir est donné par la formule suivante :

$$V_t = V_{max} + V_{inc}$$

Avec :

- V_t: Volume total du réservoir (m^3).
- V_{inc} : Volume incendie (120 m^3).

Le calcule de capacité du réservoir peut se faire suivant deux méthodes en fonction des variations du débit entrant et sortant :

1. Méthode analytique.
2. Méthode graphique.

On utilise la méthode analytique

❖ **Méthode analytique**

Le volume maximal de stockage du réservoir pour la consommation est déterminé par la formule suivante **:**

$$Vmax = P\% * \frac{Qmaxj}{100}$$

Avec :

- V_{max} : Volume maximal de stockage (m^3).
- Q_{maxj} : Consommation maximale journalière (m^3/j).
- $P\%$: Résidu maximal dans le réservoir (%).

Le nombre d'habitants est inférieur aux 10000 habitants, donc les valeurs de distribution ont représenté dans le tableau N°4 (**Voire Annexe N°5)**.

Le tableau suivant représenté les calculs du résidu maximal dans le réservoir pour avoir leur capacité :

Tableau16 : *calcul de volume de réservoir.*

Heures	Apport	Distribution	Surplus	Déficit	Résidu	Observation
	%	%	%	%	%	
00h-01h	4.16	1	3.16		-3.16	
01h-02h	4.16	1	3.16		0	**Réserve vide**
02h-03h	4.16	1	3.16		3.16	
03h-04h	4.16	1	3.16		6.32	
04h-05h	4.16	2	2.16		8.48	
05h-06h	4.16	3	1.16		9.64	**+P_{max}**
06h-07h	4.16	5		-0.84	8.8	
07h-08h	4.16	6.5		-2.34	6.46	
08h-09h	4.17	6.5		-2.33	4.13	
09h-10h	4.17	5.5		-1.33	2.8	
10h-11h	4.17	4.5		-0.33	2.47	
11h-12h	4.17	5.5		-1.33	1.14	
12h-13h	4.17	7		-2.83	-1.69	
13h-14h	4.17	7		-2.83	-4.52	
14h-15h	4.17	5.5		-1.33	-5.85	
15h-16h	4.17	4.5		-0.33	-6.18	
16h-17h	4.17	5		-0.83	-7.01	
17h-18h	4.17	6.5		-2.33	-9.34	
18h-19h	4.17	6.5		-2.33	-11.67	
19h-20h	4.17	5		-0.83	-12.5	
20h-21h	4.17	4.5		-0.33	-12.83	**-P_{min}**
21h-22h	4.17	3	1.17		-11.66	
22h-23h	4.17	2	2.17		-9.49	
23h-24h	4.17	1	3.17		-6.32	
Totale	100	100	0			

D'après le Tableau, la valeur de (P%) **:**

$P_{max} = | 9.64|+|-12.83 | = 22.47$ %

On a: $Q_{max\ j} = 1548.66\ m^3/j$

Alors : V_r =22,47/100* 1548.66= 347.98 m^3

$V_t = V_r$ + Vinc= 329.08 + 120 = 467,98 m^3

Suite à l'exigence de client l'autonomie de distribution demandée est un jour, donc :

$V_t = 467.98\ m^3$ Donc : $V_{normalisé} = 500\ m^3$

7. Dimensionnement de réservoir projeté :

Après avoir déterminé la capacité du réservoir, on calcul alors leur dimension à l'aide des formules suivantes :

7.1. La section du réservoir :

On a : $V_R = S*H$ **donc :** $S = V_R / H$

Avec :

- V_R **:** volume total de réservoir projeté (m^3).
- ***S***: section de réservoir (m^2).
- ***H*** : hauteur de la lame d'eau le plus souvent entre 3 à 6 m, on prend H=3 m.

7.2 Diamètre de réservoir :

Le diamètre de la cuve d'un réservoir circulaire est déterminé par la formule suivante :

$$D = \sqrt{4Vt/\pi H}$$

7.3. Calcul de la hauteur de la réserve d'incendie pour le réservoir projeté :

$$H_{inc} = 4*Vins/\pi*D^2$$

Tableau 17: *les résultats de dimensionnent de réservoir projeté.*

	La section S (m^2)	Diamètre (m)	H_{inc} (m)
Réservoir projeté	116	14.09	0.78

Les caractéristiques du réservoir projeté :

Tableau18 : Les caractéristiques du réservoir projeté.

Les paramètres de réservoir	Les valeurs
Débit maximal (m^3/j)	1548.66
P (%)	22.47
Volume de réservoir V_r (m^3)	347.98
Volume incendie V_{inc} (m^3)	120
Volume totale V_t (m^3)	467.98
Autonomie de distribution (jours)	1
Volume totale (m^3)	467,98
Volume normalisé (m^3)	500
Diamètre (m)	14
Hauteur d'incendie (m)	0,77

7.4 Schéma explicatif de réservoir :(Voir Annexes N°6 et N°7).

8. Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de dimensionner le réservoir projeté pour pouvoir répondre aux besoins de la caserne en matière de stockage d'eau.

Après avoir élaboré le dimensionnement final de réservoir, il nous parait nécessaire de dimensionner la conduite d'adduction, qui est détaillée dans le chapitre suivant.

Chapitre V

Dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable

Chapitre V : Dimensionnement du réseau de distribution

1. Introduction :

Le but de la mise en place de cette distribution est de parvenir à satisfaire la demande des consommateurs en débit et en pression. Pour cela, les différents tronçons des canalisations du réseau doivent avoir des diamètres optimums et ils seront dimensionnés en conséquence.

Dans ce présent chapitre, on prévoit de dimensionner le réseau de distribution en eau potable de la caserne de Béni Messous, en exploitant le logiciel **EPANET**.

2. Des notions sur la distribution :

2.1 Classification des réseaux de distribution :

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération on distingue les différents types de réseau de distribution dont :

- Réseau ramifié.
- Réseau maillé.
- Réseau étagé.
- Réseau combiné maillé et ramifié, appelé aussi : hybride ou mixte).

Dans notre cas on a utilisé un réseau combiné (le cas le plus fréquent en distribution **(FOUGHALIA, 2015)**.

2.2 Choix du tracé :

Pour définir le tracé définitif, il est important de penser aux points suivants **(FOUGHALIA, 2015)** :

- Minimiser le nombre de passage difficiles.
- Eviter les pentes trop fortes.
- Eviter les zones rocheuses.
- Préférer les zones accessibles.

2.2 Choix du type de tuyau :

On a choisi comme matériau des conduites du réseau de distribution le PEHD (PN 10) qu'est des caractéristiques mécaniques et hydrauliques qu'il présente **(FOUGHALIA, 2015):**

- Facile à poser, possibilité d'enroulement en couronnes pour les petits diamètres.
- Fiable au niveau de pose et du branchement (de 0.60 à 0.80 m environ).
- Durée de vie 50 ans prouvée par l'expérience et les tests de vieillissement.
- Répond parfaitement aux normes de potabilité.
- Résiste à la corrosion interne, externe et microbiologique.
- Faible rugosité, et par conséquence, faible perte de charge par rapport aux autres matériaux.

Remarque :

La rugosité est donnée selon la nature des matériaux utilisés. Dans ce cas, on a opté pour le P.E.H.D (Polyéthylène à Haute Densité), la rugosité est très faible avec une valeur : ε =0,01 mm.

3. Calcul hydraulique du réseau de distribution :

3.1 Détermination du débit de pointe :

- **Débit de pointe :**

Le débit de pointe correspond à la consommation maximale horaire, avec le quelle on dimensionnera le réseau de distribution. Ce débit a été calculé dans le chapitre précédent.

3.1.1 Débit spécifique :

C'est une mesure du volume qui s'écoule en moyenne de linéaire de la conduite. Il s'exprime par la formule suivante :

$$q_{sp} = Q_{max\,h} / \Sigma L_{route}$$

Avec :

- q_{sp}**:** Débit spécifique en (l/s/m).
- Q_P **:** Débit de pointe en (l/s).
- L **:** La longueur du tronçon (m).

A.N : $q_{sp} = \frac{35.780}{4542.24} = 0.00788 \frac{l}{s}/m.$

3.1.2 Débit en route :

Il se définit comme étant le débit répartis uniformément le long d'un tronçon du réseau. Le débit de route est donné par la relation suivante :

$$Q_r = q_s \times L_r$$

Avec :

- Q_r: Débit en route (l/s).
- q_s : Débit spécifique (l/s/m)
- L_{route} : Longueur de conduite (m), (sont calculées avec logiciel AutoCAD).

Les résultats des débits en route sont présentés dans le tableau N°1**(Voire Annexe N°1).**

3.1.3 Débits aux nœuds (débits nodaux) :

Il est déterminé par la relation suivante :

$$Q_{tr} = Q_{aval} + 0.55 * \sum Q_r$$

Avec :

- Q_{tr}: Débit au tronçon en (l/s).
- Q_{aval}: Débit à l'aval de chaque tronçon (l/s).

Les résultats des débits au nœud sont présentés par le tableau N°2 **(Voire Annexe N°2).**

4. Modélisation et simulation du réseau :

4.1. Présentation du logiciel Epanet :

Epanet est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif instantanés ou sur de longues durées de l'eau dans les réseaux sous pression. Un réseau est un ensemble de tuyaux, nœuds, pompes, vannes, bâches et réservoirs, réducteurs de pression,… ect **(FOUGHALIA, 2015).**

4.2. Utilisation de logiciel Epanet :

Les étapes d'utilisation d'EPANET sont les suivantes **(FOUGHALIA, 2015)** :

- Dessiner un réseau représentant le système de distribution ou importer une description de base du réseau enregistrée dans un fichier avec un format texte Métafichier.
- Saisir les propriétés des éléments du réseau.
- Décrire le fonctionnement du système.
- Sélectionner un ensemble d'options de simulation.

- Lancer une simulation hydraulique ou une analyse de la qualité.
- Visualiser les résultats d'une simulation.

4.3. Modélisation du réseau :

EPANET modélise un système de distribution d'eau comme un ensemble d'arcs et de nœuds **(FOUGHALIA, 2015).**

Les arcs représentent des tuyaux, des pompes, et des vannes de contrôle. Les nœuds représentent des nœuds de demande, des réservoirs et des bâches.

1). Première étape :

Elle consiste de tracer le réseau sur le logiciel EPANET ou bien importer le schéma réalisé avec le logiciel AUTOCAD sur un fichier compatible avec EPANET.

2). Deuxième étape :

Il s'agit de choisir et de définir l'unité de calcul puis d'introduire quelques données de base, telles que : (débit au nœud et le débit en route).

c). Troisième étape :

Dans notre projet la modélisation consiste à un introduire les différentes données du réseau.

Au niveau des nœuds :

- L'altitude des nœuds par rapport à un plan de référence.
- La demande en eau (débit en route prélevé sur le réseau).

Au niveau des arcs :

- Les nœuds initiaux et final, le diamètre, la longueur et le coefficient de rugosité (pour le PEHD =0.01 mm).

Au niveau des réservoirs :

- L'altitude du radier (charge totale).
- Les niveaux initial, minimal et maximal de l'eau.

5. Simulation de fonctionnement de réseau d'AEP de la caserne de Béni Messous :

Pour la simulation on a réalisé deux (02) scénario,

1. Le premier : Alimentation gravitaire (sans pompage direct dans le réseau) ;
2. Le deuxième : Alimentation par pompage.

5.1 Le 1er scénario : Sans pompage :

Après la simulation EPANET on a trouvé des valeurs de débit et de vitesse des tronçons ainsi que ceux de pression et des charges aux nœuds. On a calculé et normalisé les diamètres des conduites du réseau. Les résultats sont présentés par le tableau N°3**(Voir Annexe N°3).**

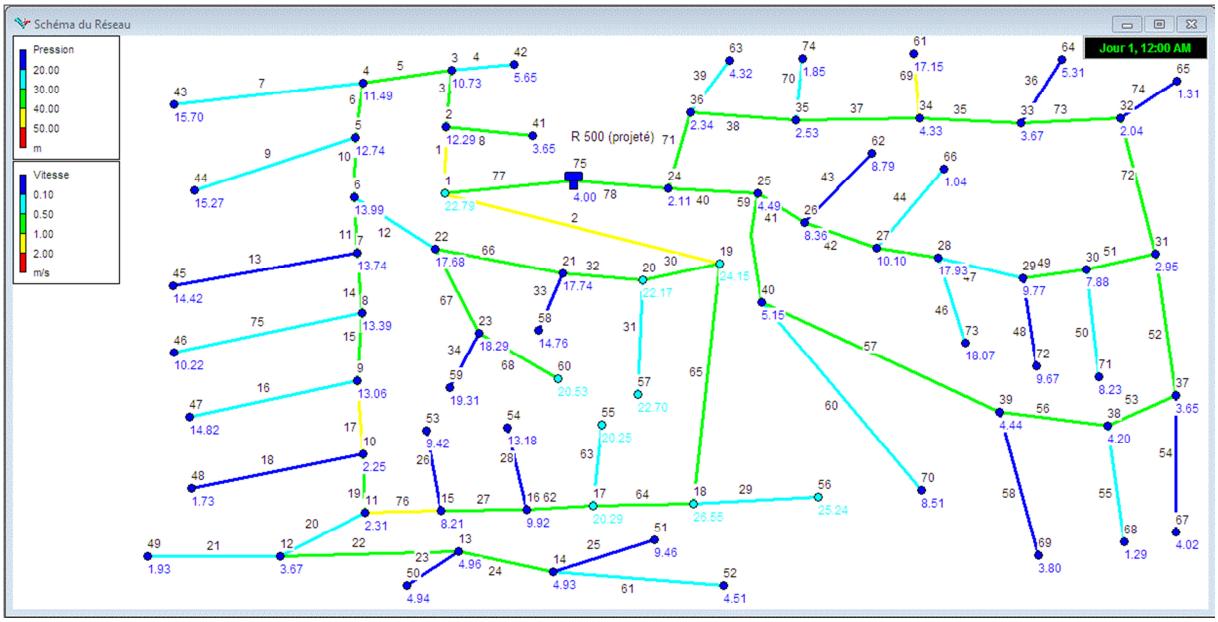


Figure 13 : *Simulation de fonctionnement du réseau sous le logiciel EPANET.*

Remarque :

A travers cette simulation, on remarque que les vitesses sont raisonnables (entre 0.5 et 1.5 m/s), mais les pressions sont très faibles (entre0 et 20 m.c.e). On note ici, qu'il faut des pressions entre 15 et 40 m.c.e pour assurer le bon fonctionnement du réseau. Pour cela, on propose d'utiliser des pompes sur presseur (les pompes) pour le réglage des pressions.

5.2 Le 2eme scénario : Alimentation par pompage :

- **Les caractéristiques de ce réseau :**

Cote de réservoir projeté : *265.88 (m)*.

Nombre de pompe : *2* (la deuxième de secoure).

Nombre d'ILOT : *2* (A et B).

- **Calcul de la hauteur manométrique (HMT)** :

Est donné par la formule suivante :

$$HMT = H_g + \Delta H_T + P$$

Avec :

- *HMT* : Hauteur manométrique totale (m.c.e).
- H_g : La déférence d'altitudes entre le point défavorable (le plus loin et le plus haut) et le réservoir projeté (m), donc : **Hg =$C_{TNA} - C_{TNR}$.**
- *P* : La pression exigée pour assurer la bonne distribution de point défavorable du réseau. La pression est donnée par : ***P= (N×4) (m.c.e)***, (*N* : nombre d'étages des blocs au point défavorable, qui égale à 4), donc :

$$P = (4 \times 4) = 16 m.c.e.$$

  - ΔH_T : Perte de charge totale des tronçons depuis la pompe jusqu'au point défavorable (m.c.e).

➢ **Calcul de perte de charge :**

$$\Delta H_T = \sum \Delta H_{tronçons}$$

Avec :

- ΔH_T: La perte de charge totale (m.c.e).
- $\Delta H_{tronçons}$: La perte de charge de chaque tronçon du premier tuyau vers lepoint défavorable (m.c.e).

Donc : Les résultats sont présenté dans le tableau suivant :

Tableau 19 : Tableau des résultats de calcul de diamètres d'HMT pour les deux ILOTS.

ILOT	Tuyau	L (m)	C_{TNA} (m)	C_{TNR} (m)	ΔH_T (m.c.e)	P (m.c.e)	H_g(m)	HMT (m.c.e)
A	PEHD	696.763	268.10	265.88	6.843	16	2.22	25.063
B		403.548	267.27		5.082		1.39	22.472

La simulation :(Voire Annexe N°4**).**

Les résultats de simulation au niveau des arcs sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 20 : Les résultats de simulation avec pompage aux niveaux des conduites.

État des Arcs du Réseau

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau 77	209.69	176.2	0.01	22.26	0.91	4.03
Tuyau 1	105.66	110.2	0.01	8.09	0.85	6.23
Tuyau 3	4.27	96.8	0.01	4.72	0.64	4.41
Tuyau 5	53.17	96.8	0.01	3.79	0.52	2.98
Tuyau 6	42.80	96.8	0.01	3.12	0.42	2.10
Tuyau 10	257.52	63.8	0.01	1.64	0.51	4.96
Tuyau 11	41.93	53.6	0.01	2.24	0.99	19.93
Tuyau 14	30.18	63.8	0.01	1.82	0.57	5.93
Tuyau 15	6.20	53.6	0.01	1.39	0.61	8.46
Tuyau 17	155.18	34	0.01	0.39	0.43	7.83
Tuyau 19	20.18	34	0.01	-0.40	0.44	8.43
Tuyau 20	25.65	53.6	0.01	1.49	0.66	9.62
Tuyau 22	57.87	42.6	0.01	0.96	0.67	13.26
Tuyau 24	23.72	34	0.01	0.58	0.64	16.00
Tuyau 76	50.97	63.8	0.01	-2.27	0.71	8.85
Tuyau 27	39.86	63.8	0.01	-2.77	0.87	12.65
Tuyau 62	71.16	79.2	0.01	-3.38	0.69	6.37
Tuyau 64	122.26	96.8	0.01	-4.34	0.59	3.79
Tuyau 65	223.88	96.8	0.01	-5.90	0.80	6.59
Tuyau 2	219.87	141	0.01	-12.89	0.83	4.39
Tuyau 30	39.91	110.2	0.01	5.08	0.53	2.70
Tuyau 32	42.63	79.2	0.01	4.40	0.89	10.24

Tableau 20 : Les résultats de simulation avec pompage aux niveaux des conduites (Suite).

État des Arcs du Réseau

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau 57	7.49	53.6	0.01	-1.65	0.73	11.52
Tuyau 59	30.79	63.8	0.01	-2.40	0.75	9.74
Tuyau 13	16.54	21	0.01	0.07	0.20	4.03
Tuyau 75	36.62	34	0.01	0.14	0.15	1.35
Tuyau 16	46.23	34	0.01	0.18	0.20	2.08
Tuyau 18	13.62	21	0.01	0.05	0.14	1.67
Tuyau 21	24.95	34	0.01	0.10	0.11	0.73
Tuyau 61	40.81	34	0.01	0.16	0.18	1.70
Tuyau 25	21.42	21	0.01	0.08	0.23	5.05
Tuyau 29	25.14	34	0.007	0.10	0.11	0.73
Tuyau 67	14.31	53.6	0.01	1.52	0.67	9.96
Tuyau 34	12.86	21	0.01	0.05	0.14	1.67
Tuyau 68	173.11	34	0.01	0.68	0.75	21.22
Tuyau 12	64.09	63.8	0.01	-2.02	0.63	7.19
Tuyau 26	17.66	21	0.01	0.07	0.20	4.03
Tuyau 28	22.22	21	0.01	0.09	0.26	6.18
Tuyau 63	25.74	34	0.01	0.10	0.11	0.73
Tuyau 23	7.82	21	0.01	0.03	0.09	0.65
Tuyau 31	44.53	34	0.01	0.18	0.20	2.08
Tuyau 33	21.51	21	0.01	0.08	0.23	5.05
Tuyau 58	23.67	27.2	0.01	0.09	0.15	1.82
Tuyau 55	56.14	34	0.01	0.22	0.24	2.94

État des Arcs du Réseau

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm	Rugosité mm	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge Unit. m/km
Tuyau 66	27.28	79.2	0.01	3.96	0.80	8.47
Tuyau 78	272.54	176.2	0.01	13.51	0.55	1.63
Tuyau 40	125.92	110.2	0.01	6.85	0.72	4.61
Tuyau 41	134.90	79.2	0.01	3.31	0.67	6.11
Tuyau 42	66.96	63.8	0.01	2.41	0.75	9.79
Tuyau 45	66.66	53.6	0.01	1.57	0.69	10.50
Tuyau 47	132.88	34	0.01	0.54	0.59	13.88
Tuyau 49	52.52	27.2	0.01	-0.23	0.40	9.48
Tuyau 51	91.54	42.6	0.01	-1.05	0.74	15.68
Tuyau 72	56.28	42.6	0.01	-1.46	1.02	27.94
Tuyau 73	34.47	63.8	0.01	-1.88	0.59	6.28
Tuyau 35	15.47	63.8	0.01	-2.16	0.67	8.05
Tuyau 37	92.40	96.8	0.01	-4.50	0.61	4.04
Tuyau 38	36.14	96.8	0.01	5.35	0.73	5.51
Tuyau 71	52.01	110.2	0.01	-5.96	0.62	3.58
Tuyau 8	373.03	53.6	0.01	1.47	0.65	9.39
Tuyau 4	89.26	34	0.01	0.35	0.39	6.58
Tuyau 7	37.10	34	0.01	0.15	0.17	1.52
Tuyau 9	37.08	34	0.01	0.15	0.17	1.52
Tuyau 52	24.07	21	0.01	-0.28	0.80	44.09
Tuyau 53	23.25	34	0.01	-0.53	0.58	13.56
Tuyau 56	46.83	53.6	0.01	-1.25	0.55	7.02

Tuyau 54	7.68	21	0.01	0.03	0.09	0.65
Tuyau 74	8.67	21	0.01	0.03	0.09	0.65
Tuyau 36	10.59	21	0.01	0.04	0.12	0.94
Tuyau 69	243.54	42.6	0.01	0.96	0.67	13.26
Tuyau 70	43.29	27.2	0.01	0.17	0.29	5.42
Tuyau 39	33.38	34	0.01	0.13	0.14	1.19
Tuyau 43	13.60	21	0.01	0.05	0.14	1.66
Tuyau 44	40.10	34	0.01	0.16	0.18	1.70
Tuyau 46	30.38	34	0.01	0.12	0.13	1.04
Tuyau 48	4.45	21	0.01	0.02	0.06	0.44
Tuyau 50	31.74	34	0.01	0.13	0.14	1.19
Tuyau 60	76.56	34	0.01	0.30	0.33	5.03
Pompe 79	Sans Valeur	Sans Valeur	Sans Valeur	22.26	0.00	-24.91
Pompe 80	Sans Valeur	Sans Valeur	Sans Valeur	13.51	0.00	-22.25

Les résultats de simulation au niveau des nœuds sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 21: les résultats de simulation aux nœuds (avec pompage).

État des Noeuds du Réseau

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud 24	266.47	0.70	291.68	25.21
Noeud 25	262.95	1.15	291.10	28.15
Noeud 26	258.40	0.85	290.28	31.88
Noeud 27	256.15	0.68	289.62	33.47
Noeud 28	246.92	0.91	288.92	42.00
Noeud 29	254.71	0.75	287.08	32.37
Noeud 30	257.38	0.69	287.57	30.19
Noeud 31	263.08	0.68	289.01	25.93
Noeud 32	264.41	0.39	290.58	26.17
Noeud 33	263.21	0.24	290.80	27.59
Noeud 34	262.80	1.38	290.92	28.12
Noeud 35	265.53	0.68	291.30	25.77
Noeud 36	265.90	0.48	291.49	25.59
Noeud 37	263	0.22	290.07	27.07
Noeud 38	262.78	0.50	290.39	27.61
Noeud 39	262.80	0.31	290.71	27.91
Noeud 40	262.15	0.45	290.80	28.65
Noeud 41	260.66	1.47	289.78	29.12
Noeud 42	261.55	0.35	292.68	31.13
Noeud 43	251.77	0.15	293.05	41.28
Noeud 44	252.03	0.15	292.96	40.93
Noeud 45	251.45	0.07	290.84	39.39

État des Noeuds du Réseau

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud 1	246.25	1.28	293.94	47.69
Noeud 2	255.52	1.90	293.29	37.77
Noeud 3	257.06	0.58	293.27	36.21
Noeud 4	256.04	0.52	293.11	37.07
Noeud 5	254.61	1.33	293.02	38.41
Noeud 6	252.14	1.43	291.74	39.60
Noeud 7	252.14	0.35	290.91	38.77
Noeud 8	252.34	0.29	290.73	38.39
Noeud 9	252.61	0.82	290.68	38.07
Noeud 10	259.23	0.74	289.46	30.23
Noeud 11	258.78	0.38	289.63	30.85
Noeud 12	257.31	0.43	289.38	32.07
Noeud 13	255.26	0.35	288.62	33.36
Noeud 14	254.91	0.34	288.24	33.33
Noeud 15	256.01	0.43	290.08	34.07
Noeud 16	254.80	0.52	290.59	35.79
Noeud 17	245.09	0.86	291.04	45.95
Noeud 18	239.58	1.46	291.50	51.92
Noeud 19	243.02	1.90	292.98	49.96
Noeud 20	244.47	0.50	292.87	48.40
Noeud 21	248.55	0.36	292.43	43.88
Noeud 22	248.27	0.42	292.20	43.93

Noeud 74	266.12	0.17	291.06	24.94
Noeud 61	240.41	0.96	287.69	47.28
Noeud 64	261.57	0.04	290.79	29.22
Noeud 65	265.14	0.03	290.58	25.44
Noeud 53	254.80	0.07	290.01	35.21
Noeud 54	251.53	0.09	290.45	38.92
Noeud 55	245.11	0.10	291.02	45.91
Noeud 70	258.40	0.30	290.42	32.02
Noeud 76	265.88	0	294.79	28.91
Noeud 77	265.88	0	292.13	26.25
Réservoir 75	265.88	Sans Valeur	269.88	4.00

Tableau 21 : les résultats de simulation aux nœuds avec pompage (Suite).

État des Noeuds du Réseau

ID Noeud	Altitude m	Demande Base LPS	Charge m	Pression m
Noeud 46	255.47	0.14	290.68	35.21
Noeud 47	250.76	0.18	290.58	39.82
Noeud 48	259.74	0.05	289.44	29.70
Noeud 49	259.04	0.10	289.37	30.33
Noeud 52	255.26	0.16	288.17	32.91
Noeud 51	250.37	0.08	288.13	37.76
Noeud 56	240.87	0.10	291.48	50.61
Noeud 23	247.52	0.79	292.06	44.54
Noeud 59	246.50	0.05	292.04	45.54
Noeud 60	241.60	0.68	288.39	46.79
Noeud 58	251.52	0.08	292.33	40.81
Noeud 57	243.85	0.18	292.78	48.93
Noeud 50	255.28	0.03	288.61	33.33
Noeud 62	257.97	0.05	290.25	32.28
Noeud 66	265.14	0.16	289.55	24.41
Noeud 73	246.75	0.12	288.89	42.14
Noeud 72	254.81	0.02	287.07	32.26
Noeud 71	257	0.13	287.54	30.54
Noeud 67	262.63	0.03	290.07	27.44
Noeud 68	265.53	0.22	290.22	24.69
Noeud 69	263.43	0.09	290.67	27.24

6. Conclusion :

Ce chapitre a été consacré pour le dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable alimentant la caserne à partir de réservoir projeté. La simulation de fonctionnement du réseau est effectuée au moyen de logiciel EPANET.

Après la simulation et l'utilisation des pompes (deux pompes pour deux ILOTS), nous avons obtenu des vitesses et des pressions répondant aux valeurs comprises dans la fourchette acceptable en hydraulique urbaine sur la plupart des cas dans ce réseau excepté dans quelques tronçons ou les vitesses sont faibles et inférieur à 0,5 m/s, et d'autre part des pressions élevées en quelque nœuds jusqu'au06 bars.

Conclusion générale

Conclusion générale

Il est évident que cette période de stage m'a permis de découvrir le monde professionnel. Du même, j'ai eu l'occasion de faire mon stage pratique au niveau de bureau d'étude Hydraulique et Génie Civile à la wilaya d'Alger (BEHGC). J'ai eu aussi de la chance de sortir sur terrain pour comprendre le rôle de ce bureau qui fait le suivi et les études des projets hydrauliques, topographiques et de génie civil.

Le thème de stage consiste à étudier un réseau d'alimentation en eau potable de la caserne du Béni Messous, quelconque la distribution et l'adduction et aussi le dimensionnement de réservoir.

Premièrement, j'ai estimé tous les besoins en eau potable de la caserne (domestiques et collectifs). On a trouvé que le débit de consommation maximale journalière atteint 1548.66 m^3/j (soit 0.01792 m^3/s), et le débit maximal horaire atteint 35.78 l/s.

Deuxièmement, j'ai dimensionné la conduite d'adduction reliant la conduite principale (ϕ400mm existante) avec le réservoir projeté dans le cadre de cette étude. Après calcul, on a trouvé que le diamètre avantageux de cette conduite d'adduction doit être ϕ125mm (PN10) pour transporter un débit de 17.92 l/s.

Troisièmement, j'ai entamé le dimensionnement de réservoir projeté assurant l'autonomie de l'alimentation de la caserne pendant une journée complète avec la réserve d'incendie. J'ai trouvé que la capacité normalisée du réservoir doit être 500m^3.

Après simulation de fonctionnement du réseau de distribution sous le logiciel Epanet, j'ai trouvé des pressions faibles en quelques nœuds (inférieures à 10 m.c.e) n'assurant pas l'alimentation convenables des bâtis, surtout les derniers étages. Pour surmonter ce problème on a proposé l'installation des pompes sur pressures. Dans ce contexte, on a trouvé une hauteur manométrique de 25.063 m.c.e pour ILOT A et de 22.472 m.c.e pour le deuxième ILOT (B).

Références bibliographiques

Références

Ilyas, F. (2015). *étude de réseau d'AEP des villages Beida, Heriche, Sedari et Sebikhia, wilaya de MILA.* MILA: Univérsité de Béjaia.

Lynda, A. (2015). *ALimentation en eau potable (Adduction) de la commun de Tipaza Ntleta àpartir du piquaque sur la conduite de transfert koudiat Acerdoun wilaya de Tizou Ouzou.* tizi n tleta: Univérsité de Béjaia.

Maamar, B. (2008). *Etude de doublement de la conduite de la ville de Tipaza à partir de Barrage de Boukarane .* Tipaza: Ecole National Supérieur d'Hydraulique (BLIDA).

mémoireonlin. (2019). *mémoireonlin.* Récupéré sur htpps://.www.mémoireonlin.com.

Meriem, B. (2015). *Contribution de l'étude de renforcement du réseau d'adduction en eau potable de commun de bouzgen à partir d'Oeud Boubhir.* BOUZGEN: Univérsité MMTO deTizi Ouzou.

Moustafa, K. (2015). *Etude du réseau d'AEP des villages BEIDA, HERICHE, SEDAEI ET SEBIKHIA, Wilaya de MILA.* MILA: Univérsité de Béjaia.

Moustafa, K. (2015). *Etude du réseau d'AEP des villages Beida, Heriche, Sedari et Sebikhia, wilaya de MILA.* MILA: Uivérsitéde Béjaia.

Safia, S. (2013). *Reamenagement du systeme d'AEP de chef lieu de Corco (W. Boumerdes) .* Corso: ENSH BLIDA.

Sara, A. (2015). *Etude de chain d'adduction de la commune de Sidi Ayad wilaya de Béjaia.* Béjaia: univérsité de Béjaia.

SEAAL. (2009). *Actualisation de schema directeur d'alimentation en eau potable.* Alger: SEAAL.

Annexes

Annexe N°1 : Résultats du calcul des débits en routes

N	Tronçon	L (m)	q_{sp} (l/s/m)	Q_r (l/s)
1	N1 - N2	105.66	0.00788	0.83
2	N1 -N19	219.87		1.73
3	N2 - N3	4.27		0.03
4	N3 - N42	89.26		0.70
5	N3 - N4	53.17		0.42
6	N4 - N5	42.8		0.34
7	N4 - N43	37.1		0.29
8	N2 - N41	373.03		2.94
9	N5 - N44	37.08		0.29
10	N5 - N6	257.52		2.03
11	N6 - N7	41.93		0.33
12	N6 - N22	64.09		0.5
13	N7 - N45	16.54		0.13
14	N7 - N8	30.18		0.24
15	N8 - N9	6.2		0.05
16	N9 - N47	46.23		0.36
17	N9 - N10	155.18		1.22
18	N10 - N48	13.62		0.11
19	N10 - N11	20.18		0.16
20	N11 - N12	25.65		0.20
21	N12 - N49	24.95		0.20
22	N12 - N13	57.87		0.46
23	N13 - N50	7.82		0.06
24	N13 - N14	23.72		0.19
25	N14 - N51	21.49		0.17
26	N15 - N53	17.66		0.14
27	N15 - N16	39.86		0.31
28	N16 - N54	22.22		0.18
29	N18 - N56	25.14		0.20
30	N19 - N20	39.91		0.31
31	N20 - N57	44.53		0.35
32	N20 - N21	42.63		0.34
33	N21 - N58	21.51		0.17
34	N23 - N59	12.86		0.10
35	N33 - N34	15.47		0.12
36	N33 - N64	10.59		0.08
37	N34 - N35	92.4		0.73
38	N35 - N36	36.14		0.28
39	N36 - N63	33.38		0.26
40	N24 - N25	125.92		0.99
41	N25 - N26	134.9		1.06
42	N26 - N27	66.96		0.53

Résultats de calcul des débits en routes				
43	N26 - N62	13.6	0.00788	0.11
44	N27 - N66	40.1		0.32
45	N27 - N28	66.66		0.53
46	N28 - N73	30.38		0.24
47	N28 - N 29	132.88		1.05
48	N29 - N72	4.45		0.04
49	N29 - N30	52.52		0.41
50	N30 - N71	31.74		0.25
51	N30 - N31	91.54		0.72
52	N31 - N37	24.07		0.19
53	N37 - N 38	23.25		0.18
54	N37 - N 67	7.68		0.06
55	N 38 - N68	56.14		0.44
56	N38 - N39	46.83		0.37
57	N 39 - N40	7.49		0.06
58	N39 - N69	23.67		0.19
59	N40 - N25	30.79		0.24
60	N40 - N70	76.56		0.60
61	N14 - N52	40.81		0.32
62	N16 - N17	71.16		0.56
63	N17 - N55	25.74		0.20
64	N17 - N18	122.26		0.96
65	N18 - N19	223.88		1.76
66	N21 - N22	27.28		0.21
67	N22 - N23	14.31		0.11
68	N23 - N60	173.11		1.36
69	N61 - N34	243.54		1.92
70	N35 - N74	43.29		0.34
71	N36 - N24	52.01		0.41
72	N31 - N32	56.28		0.44
73	N32 - N33	34.47		0.27
74	N32 - N65	8.67		0.07
75	N8 - N46	36.62		0.29
76	N11 - N15	50.97		0.40
Total		4542.24		35.78

Annexe 2 : Résultats de calcul des débits aux nœuds :

Nœud	Q_n (l//s)		**N**œud	Q_n (l//s)
1	1.28		38	0.50
2	1.90		39	0.31
3	0.58		40	0.45
4	0.52		41	1.47
5	1.33		42	0.35
6	1.43		43	0.15
7	0.35		44	0.15
8	0.29		45	0.07
9	0.82		46	0.14
10	0.74		47	0.18
11	0.38		48	0.05
12	0.43		49	0.10
13	0.35		50	0.03
14	0.34		51	0.08
15	0.43		52	0.16
16	0.52		53	0.07
17	0.86		54	0.09
18	1.46		55	0.10
19	1.90		56	0.10
20	0.50		57	0.18
21	0.36		58	0.08
22	0.42		59	0.05
23	0.79		60	0.68
24	0.70		61	0.96
25	1.15		62	0.05
26	0.85		63	0.13
27	0.68		64	0.04
28	0.91		65	0.03
29	0.75		66	0.16
30	0.69		67	0.03
31	0.68		68	0.22
32	0.39		69	0.09
33	0.24		70	0.30
34	1.38		71	0.13
35	0.68		72	0.02
36	0.48		73	0.12
37	0.22		74	0.17
			Total	***35.78***

Annexe N°3 : Résultat de calcul des diamètres normalisés

Tr	Q (l/s)	|Q|	Q (m3/s)	D (calculé) (m)	D (calculé) (mm)	D normalisé int (mm)	D normalisé ext (mm)	la correction des diamètres	
1	11.37	11.37	0.01137	0.120	120.32	141	160	110.2	125
2	-9.61	9.61	0.00961	0.111	110.62	110.2	125	110.2	125
3	8	8	0.008	0.101	100.93	96.8	110	110.2	125
4	0.35	0.35	0.00035	0.021	21.11	21	25	34	40
5	6.76	7.07	0.00707	0.095	94.88	96.8	110	110.2	125
6	6.4	6.4	0.0064	0.090	90.27	96.8	110	110.2	125
7	0.15	0.15	0.00015	0.014	13.82	16	20	34	40
8	1.47	1.47	0.00147	0.043	43.26	42.6	50	53.6	63
9	0.14	0.14	0.00014	0.013	13.35	16	20	34	40
10	4.92	4.92	0.00492	0.079	79.15	79.2	90	96.8	110
11	3.28	3.28	0.00328	0.065	634.62	63.8	75	79.2	90
12	0.21	0.21	0.00021	0.0016	16.35	16	20	34	40
13	0.06	0.06	0.00006	0.009	8.74	16	20	34	40
14	2.79	2.79	0.00279	0.060	59.60	63.8	75	79.2	90
15	2.37	2.37	0.00237	0.055	54.93	53.6	63	63.8	75
16	0.18	0.18	0.00018	0.015	15.14	16	20	34	40
17	1.38	1.38	0.00138	0.042	41.92	42.6	50	42.6	50
18	0.05	0.05	0.00005	0.008	7.98	16	20	34	40
19	0.6	0.6	0.0006	0.028	27.64	27.2	32	34	40
20	1.47	1.47	0.00147	0.043	43.26	42.6	50	63.8	75
21	0.1	0.1	0.0001	0.011	11.28	16	20	32	40
22	0.95	0.95	0.00095	0.035	34.78	34	40	42.6	50
23	0.03	0.03	0.00003	0.006	6.18	16	20	34	40
24	0.57	0.57	0.00057	0.027	26.94	27.2	32	34	40
25	0.08	0.08	0.00008	0.010	10.09	16	20	34	40
26	0.07	0.07	0.00007	0.009	9.44	16	20	34	40
27	-1.74	1.74	0.00174	0.047	47.07	53.6	63	53.6	63
28	0.09	0.09	0.00009	0.011	10.70	16	20	34	40
29	0.1	0.1	0.0001	0.011	11.28	16	20	34	40
30	2.95	2.95	0.00295	0.061	61.29	53.6	63	63.8	75
31	0.17	0.17	0.00017	0.015	14.71	16	20	34	40
32	2.29	2.29	0.00229	0.054	54.00	53.6	63	63.8	75
33	0.08	0.08	0.00008	0.010	10.09	16	20	34	40
34	0.05	0.05	0.00005	0.008	7.98	16	20	34	40
35	-2.04	2.04	0.00204	0.051	50.96	53.6	63	53.6	63
36	0.04	0.04	0.00004	0.007	7.14	16	20	34	40
37	-4.35	4.35	0.00435	0.074	74.42	79.2	90	79.2	90
38	5.19	5.19	0.00519	0.081	81.29	79.2	90	96.8	110
39	0.13	0.13	0.00013	0.013	12.87	16	20	34	40
40	6.83	6.83	0.00683	0.093	93.25	96.8	110	96.8	110
41	2.79	2.79	0.00279	0.060	59.60	53.6	63	79.2	90
42	1.9	1.9	0.0019	0.049	49.18	42.6	50	63.8	75

Résultat de calcul des diamètres **normalisés (Suite).**

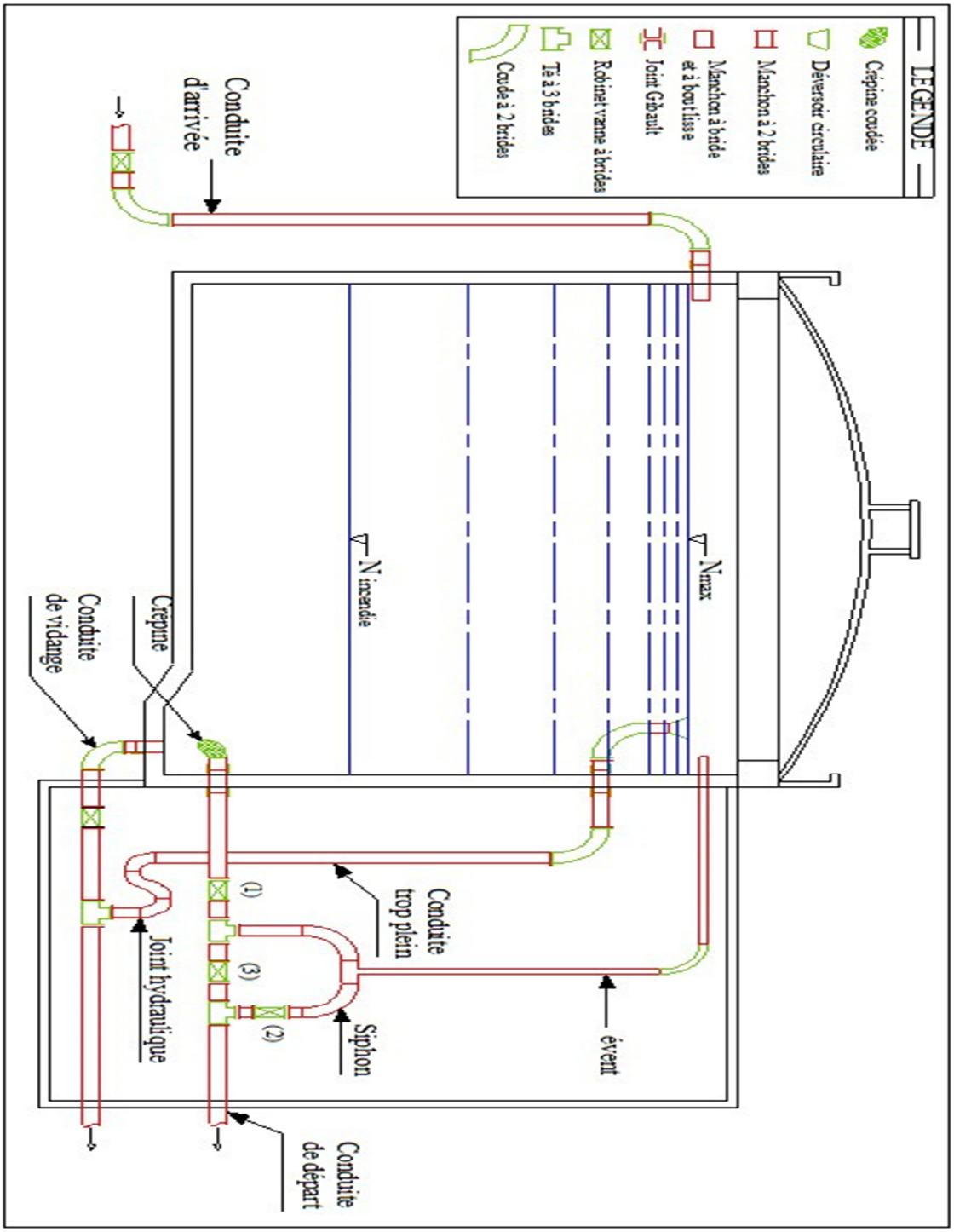
43	0.05	0.05	0.00005	0.008	7.98	16	20	34	40
44	0.16	0.16	0.00016	0.014	14.27	16	20	34	4
45	1.07	1.07	0.00107	0.037	36.91	34	40	42.6	50
46	0.12	0.12	0.00012	0.012	12.36	16	20	34	40
47	0.06	0.06	0.00006	0.009	8.74	16	20	34	40
48	0.02	0.02	0.00002	0.005	5.05	16	20	34	40
49	-0.7	0.7	0.0007	0.030	29.85	27.2	32	34	40
50	0.12	0.12	0.00012	0.012	12.36	16	20	34	40
51	-1.5	1.5	0.0015	0.044	43.70	42.6	50	53.6	63
52	-0.81	0.81	0.00081	0.032	32.11	34	40	34	40
53	-1.05	1.05	0.00105	0.037	36.56	34	40	42.6	50
54	0.03	0.03	0.00003	0.006	6.18	16	20	34	40
55	0.22	0.22	0.00022	0.017	16.74	16	20	34	40
56	-1.76	1.76	0.00176	0.047	47.34	42.6	50	63.8	75
57	-2.15	2.15	0.00215	0.052	52.32	53.6	63	63.8	75
58	0.09	0.09	0.00009	0.011	10.70	16	20	34	40
59	-2.9	2.9	0.0029	0.061	60.77	63.8	75	79.2	90
60	0.3	0.3	0.0003	0.020	19.54	21	25	34	40
61	0.16	0.16	0.00016	0.014	14.27	16	20	34	40
62	-2.35	2.35	0.00235	0.055	54.70	53.6	63	63.8	75
63	0.1	0.1	0.0001	0.011	11.28	16	20	34	40
64	-3.3	3.3	0.0033	0.065	64.82	63.8	75	79.2	90
65	-4.84	4.84	0.00484	0.079	78.50	79.2	90	96.8	110
66	1.86	1.86	0.00186	0.049	48.66	53.6	63	53.6	63
67	1.5	1.5	0.0015	0.044	43.70	42.6	50	53.6	63
68	0.67	0.67	0.00067	0.029	29.21	27.2	32	34	40
69	0.95	0.95	0.00095	0.035	34.78	34	40	34	40
70	0.17	0.17	0.00017	0.015	14.71	16	20	34	40
71	-5.79	5.79	0.00579	0.086	85.86	96.8	110	96.8	110
72	-1.35	1.35	0.00135	0.041	41.46	42.6	50	53.6	63
73	-1.77	1.77	0.00177	0.047	47.47	53.6	63	53.6	63
74	0..03	0.03	0.00003	0.006	6.18	16	20	34	40
75	0.14	0.14	0.00014	0.013	13.35	16	20	34	40
76	-1.25	1.25	0.00125	0.040	39.89	42.6	50	34	40
77	21.93	21.93	0.02193	0.167	167.10	176.2	200	176.2	200
78	13.51	13.51	0.01351	0.130	130.15	141	160	141	160

Annexe N°4 : la simulation de réseau de distribution avec Epanet

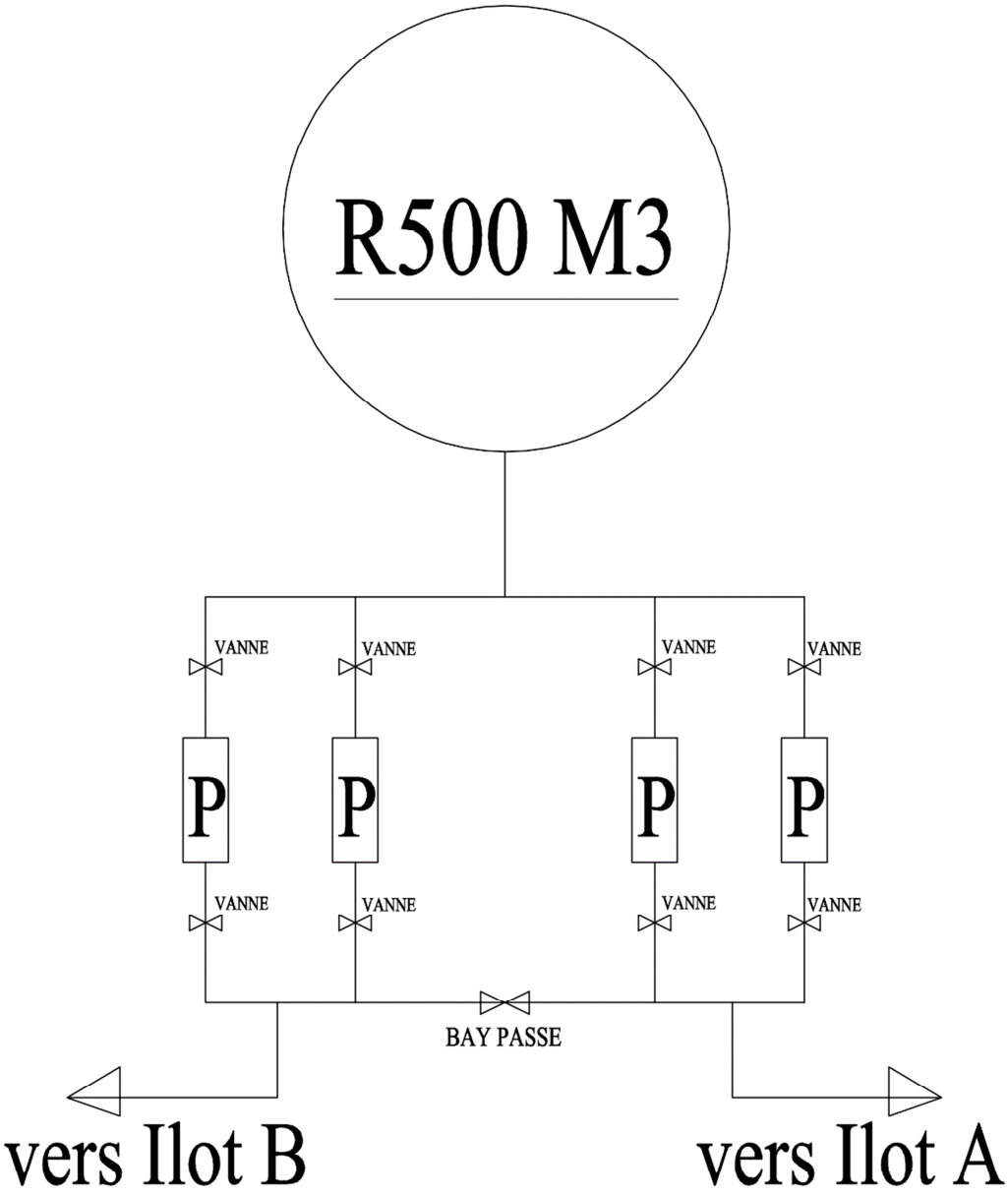
Annexe N°5 : Variation horaire en fonction de nombre d'habitants« Extrait de l'ouvrage d'alimentation en eau potable d'ABRAMOV Ed : 198 ».

Heures	Nombres d'habitants				
	Moins de 10000	**De10001 à 50000**	**De 50001 à 100000**	**Plus de 100000**	**Agglo. de type rural**
1	2	3	4	5	6
0-1	1	1,5	3	3,35	0,75
1-2	1	1,5	3,2	3,25	0,75
2-3	1	1,5	2,5	3,3	1
3-4	1	1,5	2,6	3,2	1
4-5	2	2,5	3,5	3,25	3
5-6	3	3,5	4,1	3,4	5,5
6_7	5	4,5	4,5	3,85	5,5
7-8	6,5	5,5	4,9	4,45	5,5
8-9	6,5	6,25	4,9	5,2	3,5
9-10	5,5	6,25	5,6	5,05	3,5
10-11	4,5	6,25	4,8	4,85	6
11-12	5,5	6,25	4,7	4,6	8,5
12-13	7	5	4,4	4,6	8,5
13-14	7	5	4,1	4,55	6
14-15	5,5	5,5	4,2	4,75	5
15-16	4,5	6	4,4	4,7	5
16-17	5	6	4,3	4,65	3.5
17-18	6,5	5,5	4,1	4,35	3.5
18-19	6,5	5	4,5	4,4	6
19-20	5	4,5	4,5	4,3	6
20-21	4,5	4	4,5	4,3	6
21-22	3	3	4,8	4,2	3
22-23	2	2	4,6	3,75	2
23-24	1	1,5	3,3	3,7	1

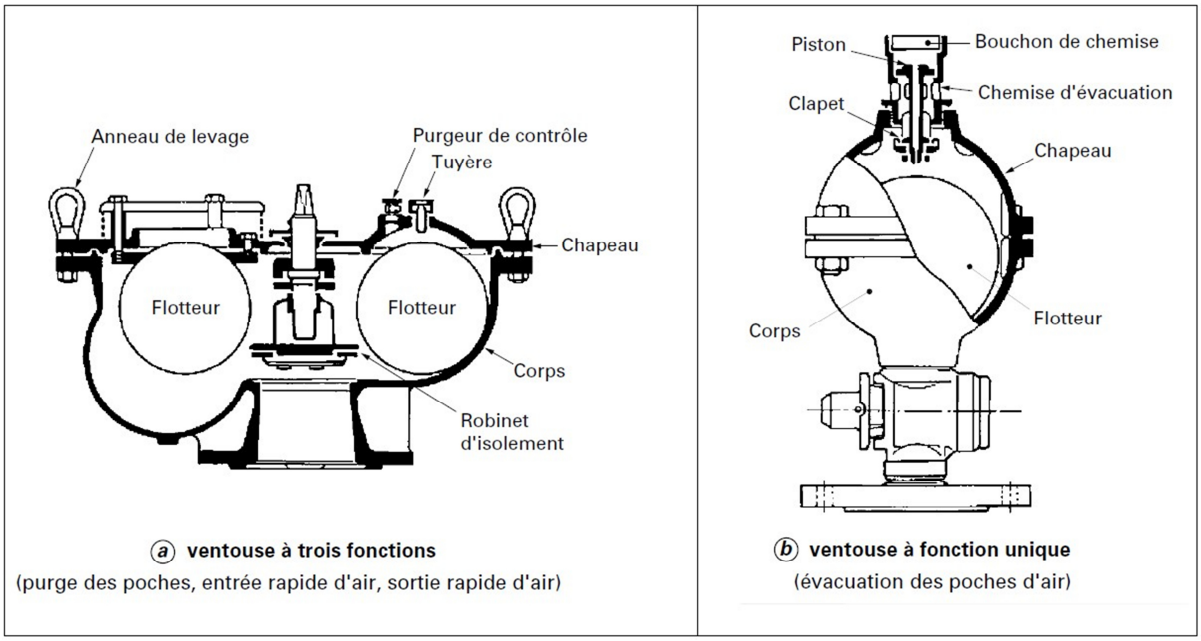
Annexe N°6 : Schéma générale de réservoir **:**



Annexe N°7: Schéma de réservoir avec deux pompes de défférente HMT et une pompe de secours pour chaque ILOT.



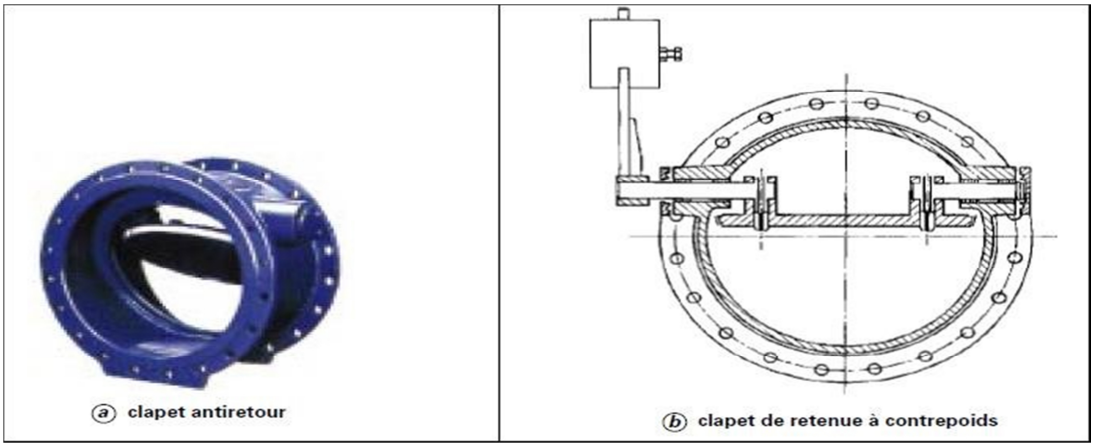
Annexe N°8: Schéma de Ventouse



ⓐ **ventouse à trois fonctions**
(purge des poches, entrée rapide d'air, sortie rapide d'air)

ⓑ **ventouse à fonction unique**
(évacuation des poches d'air)

Annexe N°9: ***Clapet anti retour***



ⓐ **clapet antiretour**

ⓑ **clapet de retenue à contrepoids**

a