

**Université SAAD DAHLAB – BLIDA –1**  
**Faculté de TECHNOLOGIE**  
**Departement des Sciences de l Eau et Environnement**



## **MEMOIRE DE MASTER**

**Filière : Hydraulique**

**Spécialité : Ressources Hydraulique**

*Thème:*

**Etude du réseau d'alimentation en eau potable de la  
commune de Bourkika wilaya de Tipaza**

**Encadrée par :**

M<sup>me</sup> BanZineb Khadidja

**Présentée par :**

❖ M<sup>lle</sup> Houadji Assia

**2020/2021**

## *Remerciements*

*Je tiens tout d'abord à remercier le bon Dieu tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

*Je tiens à remercier à travers cet ouvrage les personnes auxquelles je dois tout le respect pour leurs efforts fournis pour former et porter la bonne connaissance aux étudiants.*

*Je tiens à saluer nos professeurs qui ont montré une grande patience et bonne volonté pour nous transmettre une culture enrichissante ajoutée à notre longue carrière et nous ont ressuscité de notre latence.*

*J'adresse mes sincères remerciements à Madame **Benzineb Khadîdja** ma promotrice d'avoir accepté de diriger ce travail aussi pour son aide, sa compétence, sa disponibilité et surtout pour sa patience ; qu'elle trouve ici l'expression de mes profondes reconnaissances et mes marques de respect*

*Je remercie l'ensemble du personnel de la direction des ressources hydraulique de la wilaya de Tipaza qui ont mis à notre disposition tous les documents dont ils disposent en particulier Mr **Melhani abd errarahman***

*Merci également à tous ceux qui, un jour ou l'autre, m'ont offert leur amitié et des moments inoubliables tout au long de mon cursus universitaire.*

*Assia*

## *DEDICACE*

*D'un simple geste tracé par écrit mais qui jaillit d'un profond sentiment de reconnaissance, permettez-moi de citer des noms comme un mémorandum pour ceux qui ont une place particulière dans mon cœur.*

*En premier lieu, je remercie « Dieu », le tout puissant de m'avoir donné le courage, santé et volonté pendant mon cursus universitaire.*

*À la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; qui a œuvré pour ma réussite, par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie ; Maman que j'adore ainsi que ma belle-mère.*

*À mon papa, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de Joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir,  
Que dieu lui procure bonne santé et longue vie.*

*À mes chers frères Ismail et Ishak, Zakaria et Ihab ainsi que mes sœurs Khadidja, Zahia, Fatima, Amel, Chams, Kamar ...je vous aime.*

*À mon très cher mari Mabrouk merci pour tes sacrifices, ton soutien moral et matériel, ta gentillesse sans égal, ton profond attachement m'ont permis de réussir mes études.*

*À ma famille du cœur, mes très cher(e)s amies Assia, Rekia, Sihem  
Amel, Kawthar ,Nour et Safia*

*Tous les mots ne sauraient exprimer l'amour, la gratitude d'avoir donné le meilleur d'eux-mêmes, merci pour les moments inoubliables je vous adore.*

*À toute la promo 2020/2021*

*Assia*

### الملخص

في العمل الحالي درسنا مختلف الخطوات اللازمة لدراسة وتشخيص شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب القديمة لبلدية بوركিকা بولاية تيبازة وكذا الشبكة الجديدة التي هي في طور الإنجاز

بعد تقديم منطقة الدراسة قمنا بتقديم الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية على افق 30 سنة ثم بدأنا تشخيصا شاملا لتحديد النواقص والاضرار التي تعاني منها الشبكة ثم قمنا بتقديم الشبكة الجديدة التي هي في طور الإنجاز الان

وأخيرا، لحماية قنوات الضخ ضد الظاهرة الانتقالية استخدمنا خزان هوائي وقمنا بتصميم شبكة التوزيع لبلدية بوركিকা باستخدام برنامج ابيانات

في النهاية نحن نأمل أن يكون هذا العمل المتواضع بمثابة مشروع تمهيدي.

الكلمات المفتاحية: التشخيص، الضخ، التوزيع، إمدادات، الخزان

### Résumé

Dans ce présent travail, nous avons étudié les différentes étapes nécessaires à l'étude et au diagnostic de l'ancien réseau de distribution d'eau potable de la commune de bourkika a la wilaya de Tipaza ainsi que le nouveau réseau qui est en construction ;

Après avoir présenté la zone d'étude, nous avons présenté les besoins en eau potable actuel et futur sur un horizon de 30 ans, puis nous avons entamé le diagnostic global pour déterminer les déficiences et les dommages dont souffre le réseau, puis nous avons a présenté le nouveau réseau qui est en train d'être complété maintenant ;

En dernier lieu, afin de protéger les conduites de refoulement contre le phénomène transitoire nous avons préconisé un réservoir d'air, et dimensionné le réseau de distribution de la commune de Bourkika à l'aide de logiciel de simulation EPANET.

Enfin nous souhaitons que ce modeste travail puisse servir d'un avant-projet.

**Mots clés :** Diagnostic, réservoir, adduction, pompe, distribution.

### Abstract

In the current work, we studied the various steps needed to study and diagnostic the old drinking water distribution network for the town of Bourkika Tipaza province, as well as the new network that is under construction ;

After presenting the current and future water needs on a 30 year horizon, then we started the physical diagnosis of the current network as a comprehensive diagnosis to determine the deficiencies and damages that the network suffers from, and then we presented the new network that is currently under construction ;

## Résumé

---

Finally, to protect the discharge pipes against transient phenomenon we have advocated an air tank, and also we sized the distribution network of the town of Bourkika using EPANET simulation software.

In the end we hope this modest work draws use a draft.

**Key words** : Diagnosis, water tower, adduction, pump, distribution

## Liste d'abréviation

---

### Liste d'abréviation :

**AEP** : Alimentation en eau potable

**PDAU** : Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme

**PEHD** : polythène haute densité

**RN** : Route national

**CTN** : Cote terrain naturel

**Hab** : Habitant

**RV** : Réservoir

**DRE** : Direction de ressource en eau

**P** : Point de piquage ou bien conduite

**F** : Forage

**SAU** : superficie Agricole utile

**AS** : agglomération secondaire

**Dom** : domestique

**Q** : débit

Sommaire

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introduction générale</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>Chapitre I : Présentation de la zone d'étude</b> .....                         | <b>2</b>  |
| I .1 Introduction .....   | 3         |
| I .2 Situation géographique de la zone d'étude .....                              | 3         |
| I .3 Situation géologique .....   | 3         |
| I .4 Situation climatique.....  | 5         |
| I .5 Situation démographique.....   | 5         |
| I .6 Situation hydraulique.....   | 6         |
| I .7Potentialites de développement.....   | 6         |
| I .8 Les lignes électriques et transport du gazoduc.....                          | 7         |
| I .9 Réseau routier.....  | 7         |
| I .10 Conclusion.....   | 8         |
| <b>Chapitre I I : Estimation des besoins en eau potable</b> .....                 | <b>10</b> |
| I I . 1 Introduction.....   | 11        |
| I I .2 Estimation de la population.....   | 11        |
| <b>II.2.1</b> Estimation de la population actuelle pour chaque localité.....      | <b>11</b> |
| <b>II.2.2</b> Estimation de la population à long termes pour chaque localité..... | <b>12</b> |
| <b>II.3</b> Choix de la norme de consommation domestique.....                     | <b>13</b> |
| <b>II.4</b> Evaluation des débits de la consommation en eau.....                  | <b>13</b> |
| <b>II.4.1</b> Besoins domestique.....   | <b>13</b> |
| <b>II.4.2</b> Besoins des différents équipements.....                             | <b>15</b> |
| <b>II.5</b> Calcul du débit moyen journalier pour divers horizons.....            | <b>15</b> |
| <b>II.6</b> Calcul du débit majoré journalier.....                                | <b>16</b> |
| <b>II.7</b> Variation de la consommation journalière.....                         | <b>17</b> |
| <b>II.7.1</b> La consommation maximale journalière pour chaque localité.....      | <b>18</b> |
| <b>II.7.2</b> La consommation minimal journalière pour chaque localité.....       | <b>19</b> |
| <b>II.8</b> Variation de la consommation horaire .....                            | <b>21</b> |

## Sommaire

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>II.8.1</b> La consommation moyenne horaire pour chaque localité.....            | <b>22</b> |
| <b>II.8.2</b> La consommation minimal horaire pour chaque localité.....            | <b>22</b> |
| <b>II.8.3</b> La consommation maximal horaire pour chaque localité.....            | <b>22</b> |
| <b>II.9</b> Calcule Kmin et Kmax.....  | <b>22</b> |
| <b>II.10</b> Bilan hydrique .....  | <b>23</b> |
| <b>II.11</b> Conclusion.....   | <b>24</b> |
|  |           |
| <b>Chapitre III : Dimensionnement et diagnostic d'un réseau d'AEP</b>              | <b>25</b> |
| <b>III .1</b> Introduction.....  | <b>26</b> |
| <b>III .2</b> historique du réseau actuel.....                                     | <b>26</b> |
| <b>III.3</b> Description et capacité actuelle des installations de production..... | <b>27</b> |
| <b>III .4</b> mobilisation de la ressource .....                                   | <b>28</b> |
| <b>III. 4.1.</b> Adductions .....  | <b>28</b> |
| <b>III. 4.1.1</b> Généralité sur l adductions.....                                 | <b>28</b> |
| <b>III. 4.1.2</b> Le réseau d'adduction de la commune de Bourkika.....             | <b>28</b> |
| <b>III.4.2.</b> Stations de reprise.....   | <b>29</b> |
| <b>III 4.3</b> Réservoirs.....   | <b>29</b> |
| <b>III.4.3. 1</b> Généralité sur les réservoirs.....                               | <b>29</b> |
| <b>III 4.3. 2</b> les réservoirs de la commune de Bourkika.....                    | <b>31</b> |
| <b>III .4.4</b> Réseaux de distribution.....                                       | <b>31</b> |
| <b>III .4.4 .1</b> Généralité sur le réseau de distribution.....                   | <b>31</b> |
| <b>III .4.4 .2</b> Le réseau de distribution de la commune Bourkika.....           | <b>32</b> |
| <b>III .5</b> Diagnostic des ouvrages de production (forages) .....                | <b>33</b> |
| <b>III .5.1</b> Les résultats du diagnostic des forages.....                       | <b>34</b> |
| <b>III .5.2</b> Recommandations.....   | <b>37</b> |
| <b>III .6</b> Diagnostic des adductions.....                                       | <b>38</b> |
| <b>III.6.1</b> Bilan du diagnostic des adductions et recommandations.....          | <b>39</b> |
| <b>III .7</b> Diagnostic des stations de pompage et ou de reprise .....            | <b>40</b> |
| <b>III .7.1</b> Bilan du diagnostic.....   | <b>40</b> |
| <b>III .7.2</b> Recommandations.....   | <b>40</b> |
| <b>III .8 .1</b> Diagnostic des réservoirs.....                                    | <b>41</b> |
| <b>III .8 .1 .1</b> Bilan du diagnostic.....                                       | <b>41</b> |
| <b>III .9</b> Diagnostic des réseaux de distribution .....                         | <b>41</b> |

## Sommaire

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>III .9.1</b> Bilan du diagnostic et recommandations.....                                | <b>42</b> |
| <b>III .10</b> Conclusion.....   | <b>42</b> |
|  |           |
|  |           |
| <b>Chapitre IV : Présentation du nouveau réseau d AEP</b>                                  | <b>43</b> |
| <b>IV.1</b> Introduction.....  | <b>43</b> |
| <b>IV.2</b> Présentation du réseau .....   | <b>43</b> |
| <b>IV.2.1</b> Calcul hydraulique de l'adduction .....                                      | <b>43</b> |
| <b>IV.2.1.1</b> Partie refoulement .....   | <b>43</b> |
| <b>IV.2.2</b> Partie gravitaire.....   | <b>51</b> |
| <b>IV.3</b> Dimensionnement du réseau de distribution de la commune de bourkika.....       | <b>55</b> |
| <b>IV.3.1</b> Modélisation numérique du réseau.....  | <b>55</b> |
| <b>IV.3.2</b> Choix du type de matériaux .....   | <b>56</b> |
| <b>IV.3.3</b> Principe de calcul.....  | <b>57</b> |
| <b>IV.3.4</b> Calcul des débits aux nœuds  | <b>57</b> |
| <b>IV.4</b> Structure global des futurs réseaux de distribution de la commune bourkika.... | <b>79</b> |
| <b>IV.5</b> Conclusion.....  | <b>80</b> |
| <b>Conclusion générale</b>   | <b>83</b> |
| <b>Références bibliographiques</b>   | <b>85</b> |
| <b>Annexes</b>   | <b>87</b> |

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux :

**Tableau I .1 :** Vulnérabilité des conduites à la corrosion par la formation géologique ;

**Tableau I .2 :** Répartition de la population ;

**Tableau I I .1 :** Estimation de la population actuelle pour chaque localité ;

**Tableau I I .2 :** Estimation de la population à long terme pour chaque localité ;

**Tableau I I .3 :** Norme de consommation domestique ;

**Tableau I I .4 :** Les besoins en eau domestique de toutes les localités ;

**Tableau I I .5 :** le débit moyen journalier par divers horizons ;

**Tableau I I .6 :** la consommation maximal journalière ;

**Tableau I I .7 :** la consommation minimal journalière ;

**Tableau I I .8 :** le bilan hydrique ;

**Tableau I I .9 :** la valeur de  $\beta_{min}$  en fonction de nombre d'habitants ;

**Tableau I I .10 :** la valeur de  $\beta_{max}$  en fonction de nombre d'habitants ;

**Tableau I I .11 :** la consommation moyenne horaire de chaque localité ;

**Tableau I I .12 :** la consommation minimal horaire de chaque localité ;

**Tableau I I .13 :** la consommation maximal horaire de chaque localité ;

**Tableau I I .14 :** les valeurs de  $K_{min}$  et  $K_{max}$  ;

**Tableau I I I .1 :** Les conduites du réseau de distribution de la commune de Bourkika ;

**Tableau IV.1 :** Calcule de la hauteur manométrique total (HMT) pour chaque diamètre ;

**Tableau IV.2 :** Les frais d'exploitation ;

**Tableau IV.3 :** Prix d'un mètre linéaire des différents diamètres des conduites en fonte ;

**Tableau IV.4 :** Variation des frais d'investissement en fonction de diamètre ;

## Liste des tableaux

---

**Tableau IV.5 :** Bilan total des couts ;

**Tableau IV.6 :** Les caractéristiques de la conduite de refoulement ;

**Tableau IV.7 :** Capacité de réservoir d'air ;

**Tableau IV.8 :** Les valeurs de coefficients en fonction du matériau ;

**Tableau IV.9 :** R5000 Projeté –point de piquage P9 R3000 ;

**Tableau IV.10 :** Calcule du débit au nœud ;

**Tableau IV.11 :** Vitesse aux tronçon ;

**Tableau IV.12 :** Pression aux nœuds ;

**Tableau IV.13 :** Langueur du réseau ;

**Tableau IV.14 :** langueur des conduites des hameaux des deux communes ;

### Liste des figures :

**Figure I .1** : Plan de situation de la commune ;

**Figure I .2** : Carte d'aménagement de la commune de Bourkika

**Figure I I .1** : Estimation de la population actuelle pour chaque localité ;

**Figure I I .2** : Estimation de la population a long terme pour chaque localité ;

**Figure I I .3** : Les besoins en eau domestique de toutes les localités ;

**Figure I I .4** : Le débit moyen journalier pour divers horizons ;

**Figure I I .5** : Le débit major journalier ;

**Figure I I .6** : La consommation maximal journalière ;

**Figure I I .7** : La consommation minimal journalière ;

**Figure I I I .1** : Plan du réseau d'alimentation de la commune du Bourkika ;

**Figure IV.1** Plan du nouveau réseau d'alimentation en eau potable ;

**Figure IV .2** Plan du réseau sur epanet ;

# **INTRODUCTION GENERALE**

### **Introduction générale**

L'eau est un élément indispensable à la vie, il n'y pas de vie humaine digne sans accès à l'eau de qualité en quantité suffisante. Cette source de vie par excellence, est notre or bleu, elle est un bien commun à toute l'humanité, elle contribue par des multiples façons à la qualité de notre vie et au développement d'une région dans tous les domaines. De ce point, l'eau prend une autre importance plus que les besoins de l'être humain et devient de plus en plus une richesse menacée à cause de la mauvaise gestion de cette richesse, surtout au niveau des réseaux d'alimentation en eau potable la ou des grandes quantités sont perdues dans ce dernier ou par les consommateurs.

Devant de telles situations, les pouvoirs publics en ALGERIE sont préoccupés de résoudre l'épineuse équation entre les ressources et la satisfaction des besoins en eau de la population, de l'industrie et de l'irrigation.

Dans ce contexte s'inscrit le thème de notre mémoire de fin d'études qui est Etude d'un réseau d'alimentation en eaux potables de la commune de BOURKIKKA (Wilaya de TIPAZA)

Cette étude se résume dans quatre chapitres :

Présentation de la commune Bourkika

Estimation des besoins en eau potable

Description du réseau actuel

Description de nouveau réseau

**CHAPITRE I**  
**PRESENTATION DE LA**  
**ZONE D'ETUDE**

### I.1 Introduction

Le but de ce chapitre est de présenter la zone étudiée dans plusieurs situation géographique, géologique, démographique et hydraulique afin de calculer le déficit à combler

### I .2 Situation géographique de la zone d'étude

La commune de BOURKIKA dépend administrativement de la wilaya de TIPAZA, daïra d'AHMER EL AIN, elle s'étend sur une superficie de 6771 hectares.

D'autre part elle est limitée par :

- Au Nord la commune de SIDI RACHED.
- A l'Ouest les communes de HADJOUT et MEURAD
- Au Sud la commune d'OUED DJER.
- A l'Est la commune d'AHMER EL AIN. [1]

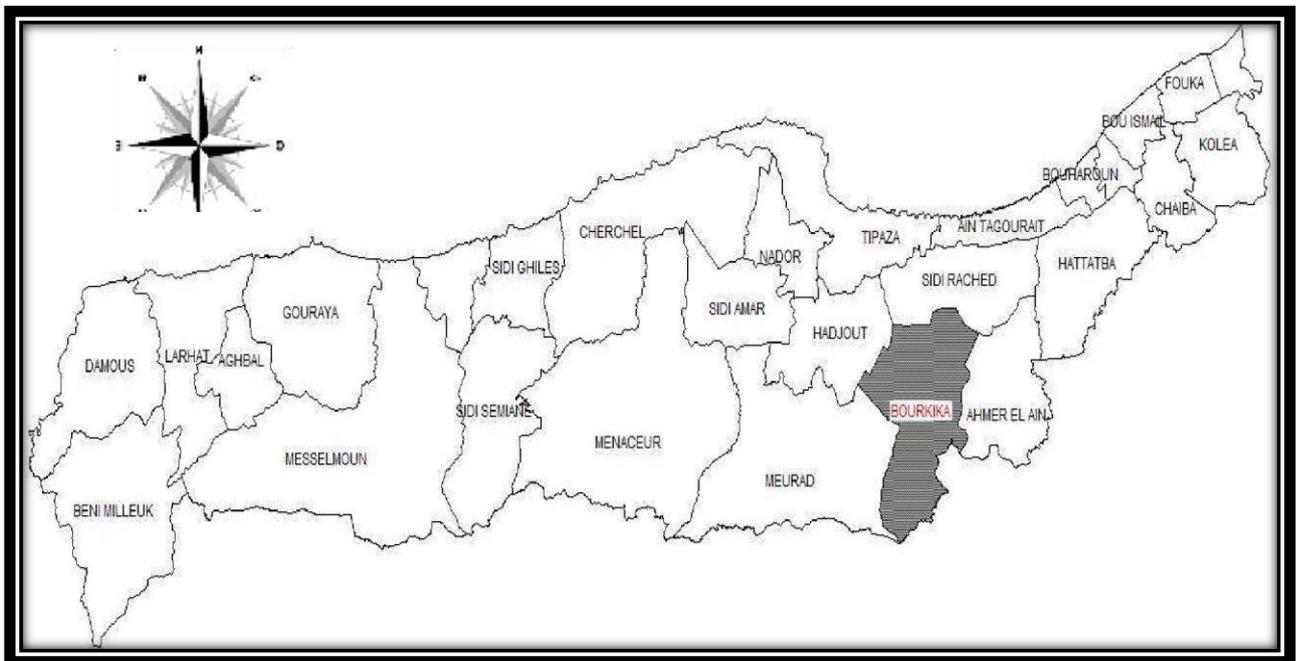


Figure I .1 situation géographique de la commune de Bourkika [1]

### I . 3 Situation géologique

Le caractère corrosif d'un sol est proportionnel à la nature des sols. Les sols de marnes et d'argiles peuvent occasionner la présence d'évaporites et de gypse composé de sulfate de Calcium et sont potentiellement source naturelle de sulfate, corrosif.

Les formations argilo, situées notamment en Nord de la commune, pourraient présenter un risque encore plus important d'exposition à la corrosion des canalisations. A ce titre, les secteurs Nord de BOURKIKA apparaissent potentiellement exposés au risque de corrosion du réseau de distribution d'eau.

## Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

La salinité de l'eau souterraine en zone côtière et son potentiel corrosif associé peuvent être augmentés en cas de phénomène d'intrusion saline induit par la surexploitation de la nappe.

On peut donc évaluer la vulnérabilité de la conduite à la corrosion par les formations géologiques ; celles-ci peuvent être classées de la façon suivante en fonction de leur caractère corrosif et de la vulnérabilité correspondante [1] (Tableau I - 1)

**Tableau I .1 Vulnérabilité des conduites à la corrosion par les formations géologiques [1]**

| Formation géologique                          | Vulnérabilité     | Commentaire  |
|---|-------------------|--|
| Argiles, sables et graviers, grès, poudingues | Moyenne<br>Elevée | Formations alluviales superficielles (par exemple les traversées d'oueds) sont plus exposées aux contaminations anthropiques (nitrates notamment). |
| Calcaires gréseux, calcaires construits       | FAIBLE            |  |
| Calcaires fissurés                            | Moyenne           | Couche calcaire supérieure potentiellement plus exposée que la matrice sous-jacente plus compétente.   |
| Marnes et argiles                             | Elevée            | Formations peu perméables pouvant générer un système perché d'eau souterraine plus exposé aux contaminations.                                      |
| Marnes et marno calcaires                     | Moyenne           |  |

- Les séismes et les risques géologiques :

La zone de Bourkika faisait partie de la zone sismique N°02 mais après le séisme survenu le 21 Mai 2003 à Boumerdes, la wilaya de Tipaza à été reclassée en zone 03, et à cet

effet les mesures de prévention doivent être prises en charge lors de la programmation urbaine et au cours des constructions. [2]

### **I .4 Situation climatique**

Le climat est méditerranéen chaud en été, froid et pluvieux en hiver. Les précipitations globales sont bonnes, la période la plus pluvieuse est observée entre le mois d'octobre et le mois de mars

- Les Chutes de Pluies importantes :

La région reçoit une moyenne de 635 mm/an de pluies, c'est le climat méditerranéen qui, caractérisé par une précipitation moyenne, déversée généralement dans les oueds, et qui ne provoque aucun danger

- Les vents violents :

La position de la commune dans une région limitée au Sud par une chaîne montagneuse, l'Atlas Blidéen. Le régime des vents orientés Nord –Ouest et Ouest ne jouent pas un rôle prépondérant pour l'urbanisation. Nous avons quelques jours, durant l'année des vents chauds (sirocco). Mais en général ce ne sont pas des vents qui provoquent des catastrophes.

- La sécheresse :

La région appartient au climat méditerranéen continental. Rythme opposant un été chaud, et sec. Une telle donnée est lourde de conséquence sur les exploitations agricoles, dans la majorité de la commune

- Les tempêtes de neige :

Les chutes de neige sont rares et extrêmement irrégulières La neige ainsi que le gel sont des facteurs négligeables.

L'aire d'étude est caractérisée par le passage de plusieurs Oueds (Bourkika, Guenidla et Safsaf), qui forment naturellement des zones inondables de 15m à partir de la rive de leur lit, tout en sachant l'importance de l'oued, et la forte pluie pendant la saison hivernale.[2]

### **I .5 Situation démographique**

Selon le recensement de 2008, la population de BOURKIKA est de 22118 habitants, soit une densité de 3.34 habitants / hectare. [3]

**Tableau I .2 : Répartition de la Population [3]**

| Population commune Bourkika (RGPH 2008) |         |         |         |       |                      |
|---|---------|---------|---------|-------|----------------------|
| Masculin                                |         | Féminin |         | Total | Taux d'accroissement |
| 11333                                   | 51.23 % | 10785   | 48.77 % | 22118 | 2 .36 %              |

### I .6 Situation hydraulique

La commune de BOURKIKI est alimentée en eau à partir des ressources suivantes [2] :

Forages : F1 HENNI, F2 KERFA, F3, F4, F5, F SAHEL, F SI AYACHI, F SI MAHIDINNE et F KADAI ;

Eaux de surface traitées en provenance de la station de MITIDJA OUEST ;

Eaux de mer traitées de la station de dessalement de FOUKA.

### I .7 Potentialités de développement

- Potentialité agricole

La commune de BOURKIKI connaît une activité agricole très intense à dominance Céréaliculture et arboriculture. Ces cultures sont essentiellement le Blé et le fourrage.

Pour les Cultures maraîchères et vergers il y a de grandes parcelles proches de l'agglomération de BOURKIKI qui pratiquent l'irrigation à partir de forages.

L'agriculture est la principale activité de la commune, la superficie agricole utile (S.A.U) est évaluée à 4659 ha. [1]

- Les exploitations agricoles [1] :
  - E.A.C : 143 pour une superficie de 3503.44 ha
  - E.A.I : 20 pour une superficie de 113.64 ha.
  - Ferme pilote : 02 pour une superficie de 416.55 ha.
  - Exploitants privés : 102 pour une superficie de 625.37 ha.

#### **Animales :**

- Elevage bovin : 227 têtes.
- Elevage ovin : 3634 têtes.
- Elevage caprin : 325 têtes.
- Equin, Camelin : 325 têtes.
- Poules de chaires : 4500

## Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

- Potentialité industrielle :

En plus de l'espace rural de la commune de BOURKIKA, l'industrie est totalement absente malgré la programmation d'une zone d'activité à l'Ouest de l'A.C. L, et une autre au Nord Est de l'agglomération secondaire de Sahel qui est actuellement vide. [1]

- Potentialité foncière :

La vocation agricole de la commune, et la haute potentialité agricole des terrains, sont la cause de la rareté des terrains pour l'urbanisation. Le tableau suivant montre la situation foncière de la commune [1]

**Tableau I .2 Récapitulatifs des potentialités foncières de la commune [1]**

| Commune         | Domaines     | Superficie    | Nature juridique | Potentialités foncières disponibles      | LOCALISATION                |
|-----------------|--------------|---------------|------------------|--|-----------------------------|
| <b>BOURKIKA</b> | Agricole     | 4659 ha       | Domaniale        | 08 ha réserve de l'ancien P.D.A.U        | <b>Chef-lieu de commune</b> |
|                 | <b>Privé</b> | <b>335 ha</b> | <b>privé</b>     | <b>24 ha réserve de l'ancien P.D.A.U</b> | <b>AS Sahel</b>             |

### I .8 Les lignes électriques et transport du gazoduc [2]

- Transport de la Haute tension : la commune de Bourkika traversée par une ligne de transport de la haute tension d'Est en Ouest, à la partie Nord du chef-lieu qui nécessite une marge de sécurité de 150 m.
- Haute tension : la commune de Bourkika traversée par deux lignes de haute tension qui passent au Sud du chef-lieu d'Est en Ouest. Qui nécessitent une marge de sécurité de 70m.
- Moyenne tension : traversée la commune, et alimente aussi le chef-lieu. Avec une emprise de 30 m.
- Conduite du gaz : une conduite de Gazoduc traverse la commune d'Ouest en Est, et une autre en cours d'étude avec une emprise de 150 m.

### **I .9 Réseau routier [2]**

Le réseau routier doit être frappé d'une marge de sécurité qui varie selon la classification.

- RN N°42 : qui traverse la commune de l'Est à l'Ouest avec une emprise de 70 m.
- Le CW N° 12 qui traverse la commune du chef-lieu vers le Sud, et qui permet la liaison de BOURKIKIKA avec la commune de Meurad au Sud, avec une emprise de 50 m.
- Le CW N°104 qui traverse la commune du chef-lieu vers le Nord et qui permet à BOURKIKIKA d'être reliée à la commune de Sidi Rached avec une emprise de 50 m.

### **I .10 Conclusion**

Ce présent chapitre nous a permis d'avoir une idée générale sur les caractéristiques de la commune de Bourkika, ces caractéristiques nous serviront pour entamer notre étude

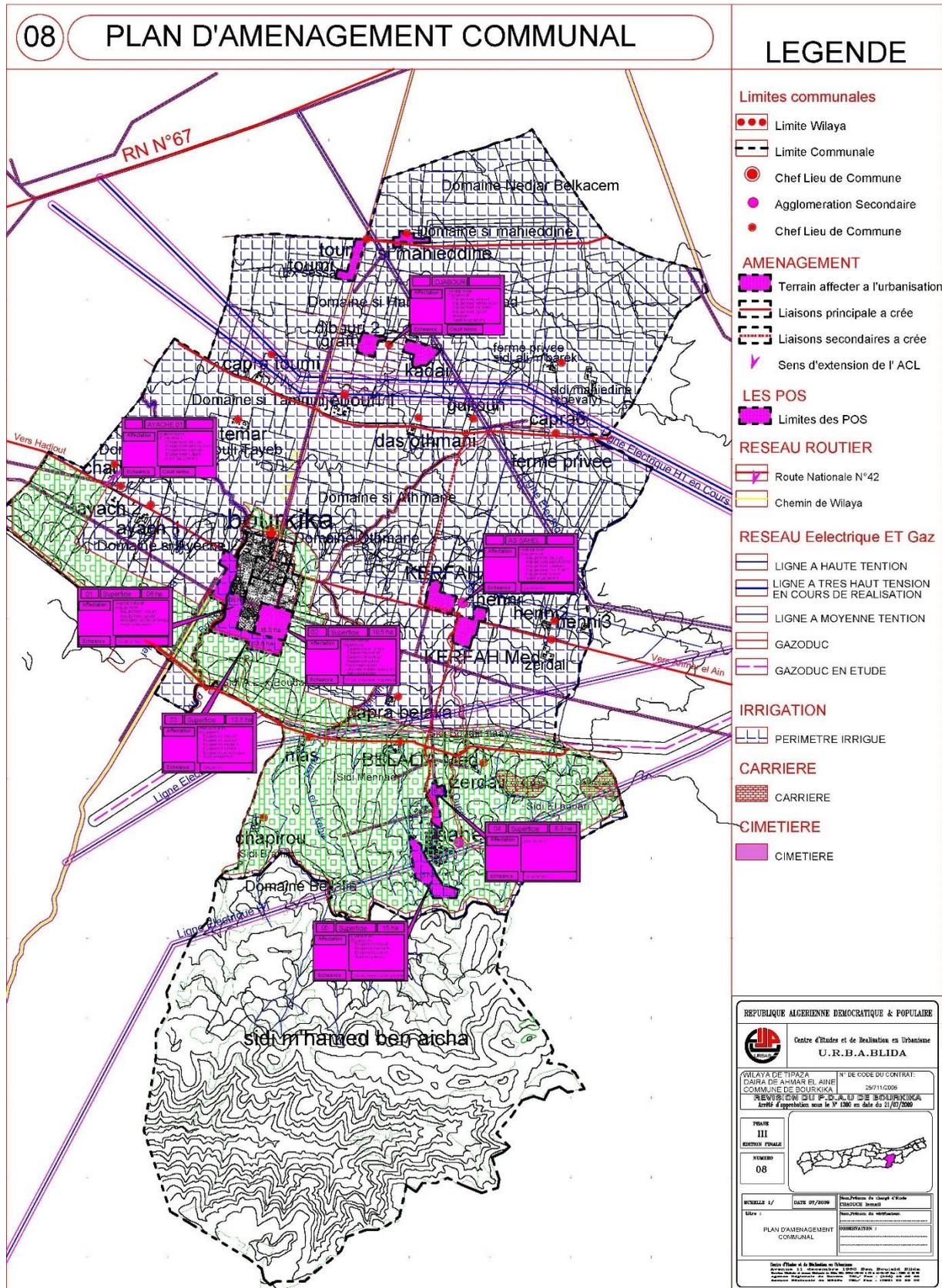


Figure I.2 : Carte d'aménagement de la commune de Bourkika

**CHAPITRE II**  
**ESTIMATION DES**  
**BESOINS**

## II. 1 Introduction

La consommation d'eau varie en fonction des types de consommateurs, pour cela, avant tout projet d'alimentation en eau potable, il est nécessaire de procéder au recensement de toutes les catégories de consommations unitaires, établies sur la base de certains critères à savoir : besoins domestiques, socio-économique, sanitaire...etc.

### I I .2 Estimation de la population

L'estimation de la population en Algérie suit la loi des accroissements géométriques, donnée par l'expression, qui tient compte du taux de naissance, du taux d'immigration et celui de mortalité.

$$P_n = P_0 (1 + T)^n \dots\dots\dots (II.1)$$

Avec :

- $P_n$  : La population future à l'horizon considéré ;
- $P_0$  : La population de l'année de référence ;
- $T$  : Le taux d'accroissement annuel de la population ;
- $n$  : Le nombre d'années séparant l'année de référence et celle de l'horizon considéré

#### II.2.1. Estimation de la population actuelle pour chaque localité

L'actualisation de la population s'appuie sur les derniers recensements de 2008. La répartition de la population de la commune Bourkika en 2021, est donnée dans le tableau II-1 ci-après :

**Tableau II.1 Estimation de la population actuelle pour chaque localité**

| <b>DISPERSION</b>                           | <b>Population en<br/>2008</b> | <b>Taux<br/>D'accroissement</b> | <b>Population en<br/>2021</b> |
|---|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>CHEF LIEU</b>                            | 10360                         | 2,56%                           | 14390                         |
| <b>AS: SAHEL</b>                            | 2865                          | 1,55%                           | 3499                          |
| <b>AS : KERFAH</b>                          | 1878                          | 2,27%                           | 2655                          |
| <b>AS : AYACHE 1</b>                        | 547                           | 2.41%                           | 745                           |
| <b>AS: KADAI EL<br/>HADJ +<br/>DJEBOURI</b> | 961                           | 2.41%                           | 1308                          |
| <b>ZONE EPARSE</b>                          | 5507                          | 2.41%                           | 7505                          |
| <b>COMMUNE</b>                              | 22118                         | 2.36%                           | 29953                         |

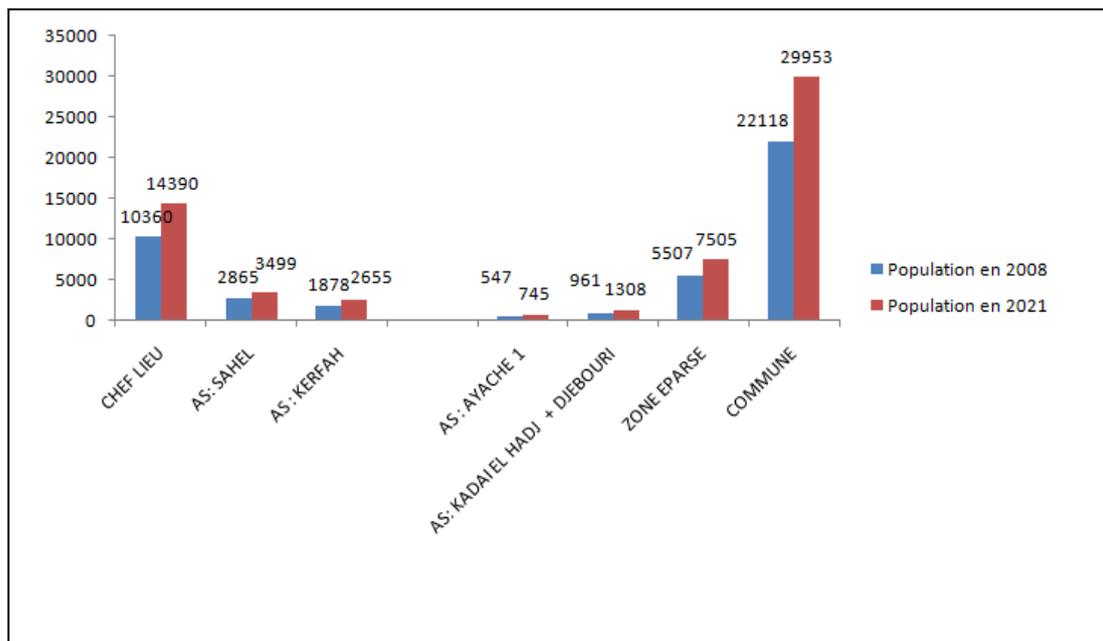


Figure II.1 Estimation de la population actuelle pour chaque localité

II.2.2. Estimation de la population à long termes pour chaque localité

Notre étude s’étend sur un horizon de 30 ans, les résultats de l’estimation sont regroupés dans le tableau II.2

Tableau II.2 : Estimation de la population à long terme pour chaque localité

| Localités                           | Population 2021(actuel) | Population 2026(court terme) | Population 2036 (moyen terme) | Population 2051(long terme) |
|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>CHEF LIEU</b>                    | 14390                   | 16329                        | 21025                         | 30718                       |
| <b>AS: SAHEL</b>                    | 3499                    | 3778                         | 4407                          | 5551                        |
| <b>AS : KERFAH</b>                  | 2655                    | 2970                         | 3717                          | 5206                        |
| <b>AS : AYACHE 1</b>                | 745                     | 839.2                        | 1063                          | 1540                        |
| <b>AS: KADAI EL HADJ + DJEBOURI</b> | 1308                    | 1473                         | 1869                          | 2672                        |
| <b>ZONE EPARSE</b>                  | 7505                    | 8450                         | 10727                         | 15332                       |
| <b>Total</b>                        | <b>29953</b>            | <b>33658</b>                 | <b>42500</b>                  | <b>60304</b>                |

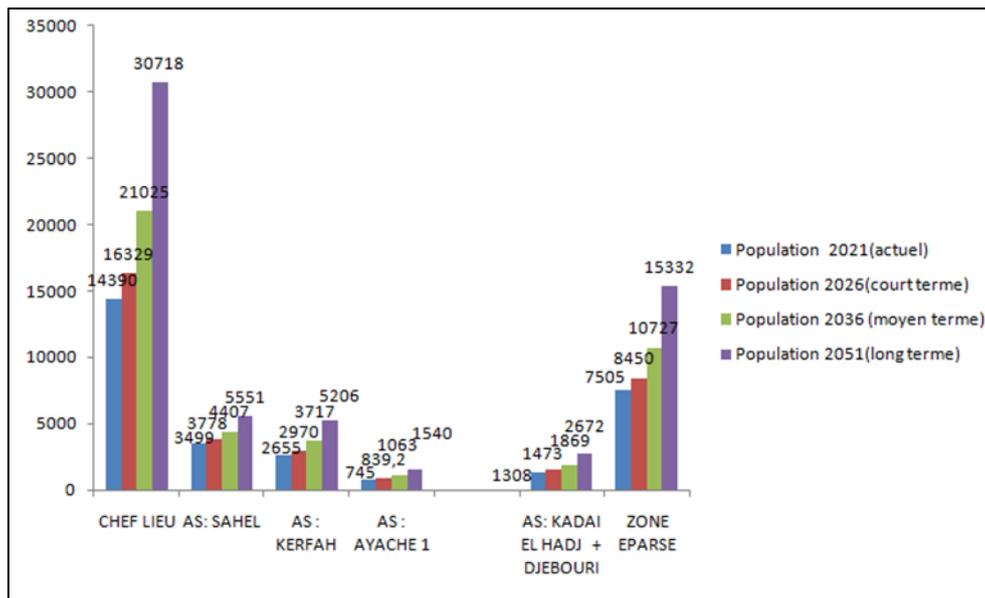


Figure II.2 Estimation de la population à long terme pour chaque localité

### II.3 Choix de la norme de consommation domestique

La population, les ressources disponibles et les normes d'hygiène déterminent la consommation à adopter. Elle se caractérise par une unité de consommation par jour par habitant [4], elle est représentée dans le tableau II.3 suivant :

Tableau II.3 Norme de consommation domestique

| Nombre d'habitant   | Norme de consommation (l/hab/j) |
|---------------------|---------------------------------|
| De 5 000 à 20 000   | 150 à 200                       |
| De 20 000 à 100 000 | 200 à 300                       |
| Supérieur à 100 000 | 300 à 400                       |

Le choix de la norme de consommation de la population à l'horizon voulu sera une dotation de 150 à 200 l/hab/j.

### II.4 Evaluation des débits de la consommation en eau

Le dimensionnement du réseau projeté est estimé sur la base de la consommation en eau actuelle et future.

#### II.4.1. Besoins domestique

La consommation moyenne journalière est déterminée par la formule suivante :

$$Q_{dom} = \sum (q_i \times N_i / 1000) \dots \dots \dots (II.2)$$

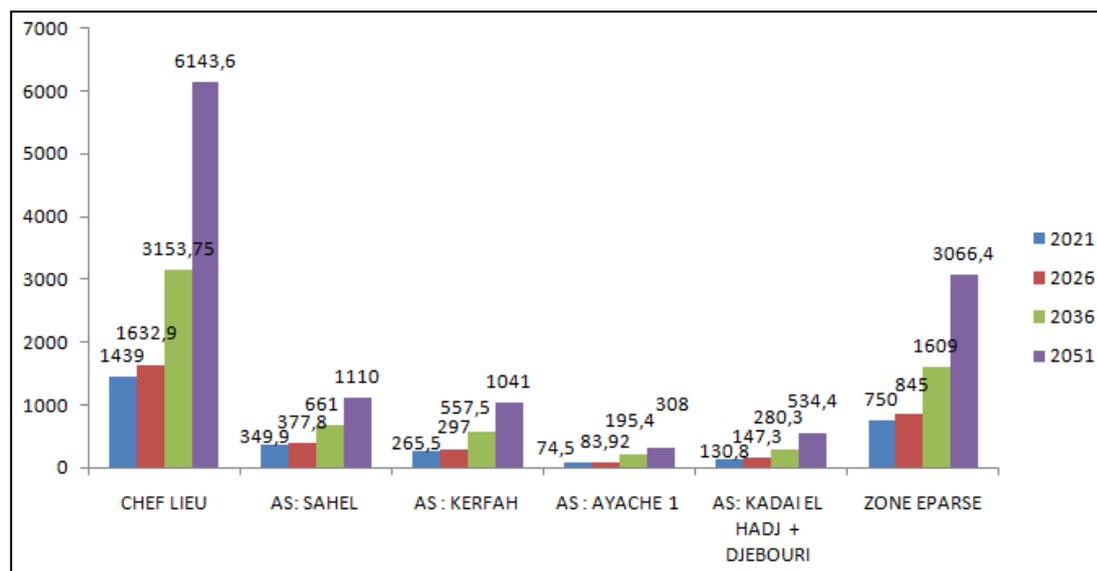
Avec :

- Qdom : La consommation domestique moyenne journalière (m3/j) ;
- qi : La dotation moyenne journalière est prise 100 l/hab/j pour la période actuelle, 150 l/hab/j pour le moyen terme et 200 l/hab/j pour l’horizon 2051 ;
- Ni : Le nombre d’habitants.

Les besoins en eau domestique de toutes les localités de la commune de Bourkika sont estimés dans le tableau II.4

**Tableau II.4 : Les besoins en eau domestique de toutes les localités**

| Localité                            | Dotation (l/hab/j) |      |      |      | Besoin en eau (m3/j) |               |               |              |
|-------------------------------------|--------------------|------|------|------|----------------------|---------------|---------------|--------------|
|                                     | 2021               | 2026 | 2036 | 2051 | 2021                 | 2026          | 2036          | 2051         |
| <b>CHEF LIEU</b>                    | 100                | 100  | 150  | 200  | 1439                 | 1632.9        | 3153.75       | 6143.6       |
| <b>AS: SAHEL</b>                    | 100                | 100  | 150  | 200  | 349.9                | 377.8         | 661           | 1110         |
| <b>AS : KERFAH</b>                  | 100                | 100  | 150  | 200  | 265.5                | 297           | 557.5         | 1041         |
| <b>AS : AYACHE 1</b>                | 100                | 100  | 150  | 200  | 74.5                 | 83.92         | 195.4         | 308          |
| <b>AS: KADAI EL HADJ + DJEBOURI</b> | 100                | 100  | 150  | 200  | 130.8                | 147.3         | 280.3         | 534.4        |
| <b>ZONE EPARSE</b>                  | 100                | 100  | 150  | 200  | 750                  | 845           | 1609          | 3066.4       |
| <b>Total</b>                        |                    |      |      |      | <b>3010.4</b>        | <b>3383.6</b> | <b>6421.8</b> | <b>12203</b> |



**Figure II.3 Les besoins en eau domestique de toutes les localités**

### II.4.2 Besoins des différents équipements

Les besoins en différents équipements scolaire, sanitaires, administratifs, socioculturels, sportifs, commerciaux et cheptels de la zone d'étude sont estimés +5% des besoins domestiques [2].

### II.5 Calcul du débit moyen journalier pour divers horizons

Le débit moyen journalier pour divers horizons est la somme des besoins domestiques et des besoins d'équipements administratifs, scolaires, sanitaires, socioculturels, sportifs, commerciaux et cheptel. Il est calculé selon la formule suivante :

$$Q_{moy.j} = Q_{dom} + Q_{équi} \dots\dots\dots (II.3)$$

Avec :

$$Q_{équi} = Q_{dom} \times (5 / 100) \dots\dots\dots (II.4)$$

**Tableau II.5 Le débit moyen journalier pour divers horizons**

| Localité                                | Q <sub>moy.j</sub><br>2021(m <sup>3</sup> /j) | Q <sub>moy.j</sub><br>2026(m <sup>3</sup> /j) | Q <sub>moy.j</sub><br>2036(m <sup>3</sup> /j) | Q <sub>moy.j</sub><br>2051(m <sup>3</sup> /j) |
|---|---|---|---|---|
| <b>CHEF LIEU</b>                        | 1510  | 1714.5  | 3311.4  | 6450 .75                                      |
| <b>AS: SAHEL</b>                        | 367.3   | 396.69  | 694   | 1165.5  |
| <b>AS : KERFAH</b>                      | 278.7   | 311.8   | 585.4   | 1093  |
| <b>AS : AYACHE 1</b>                    | 78.22   | 88.11   | 205   | 323.4   |
| <b>AS: KADAI EL HADJ<br/>+ DJEBOURI</b> | 137.3   | 154.66  | 294.3   | 561   |
| <b>ZONE EPARSE</b>                      | 78.7  | 887.2   | 1689  | 3220  |
| <b>Total</b>                            | 2459.22                                       | 3553.59                                       | 6779  | 12814   |

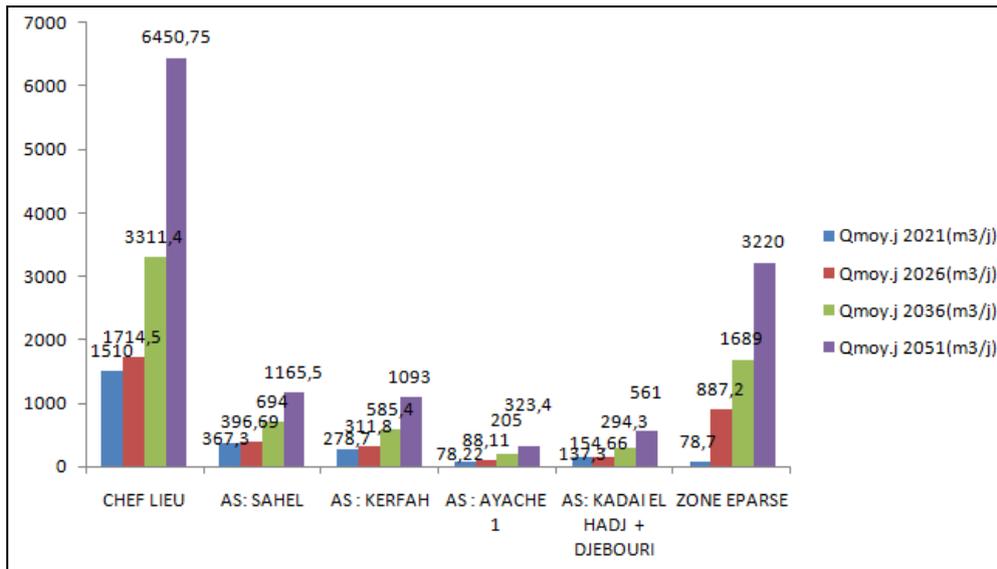


Figure II.4 Le

**débit moyen journalier pour divers horizons**

**II.6 Calcul du débit majoré journalier**

Pour compenser les fuites au niveau du réseau de distribution qui sont en fonction du type de conduite, la nature et la qualité d’entretien. Afin d’éviter toute insuffisance dans la consommation journalière, on effectue une majoration de 20% tel que :

$$Q_{maj.j} = Q_{moy.j} + Q_{fuites} \dots\dots\dots(II.5)$$

$$Q_{fuites} = Q_{moy.j} \times (20 / 100) \dots\dots\dots(II.6)$$

$$Q_{maj.j} = 1,2 \times Q_{moy.j} \dots\dots\dots(II.7)$$

Avec :

Q<sub>maj.j</sub> : Le débit majoré journalier en (m<sup>3</sup>/j) ;

Q<sub>moy.j</sub> : Le débit moyen journalier en (m<sup>3</sup>/j) ;

Q<sub>fuites</sub> : Le débit des fuites en (m<sup>3</sup>/j). (Dans l’annexel)

Le débit majoré journalier pour divers horizons est indiqué dans le tableau II.8 suivant :

**Tableau II.6 le débit majoré journalier**

| Localité                            | Q <sub>maj.j</sub> 2021(m³/j) | Q <sub>maj.j</sub> 2026(m³/j) | Q <sub>maj.j</sub> 2036(m³/j) | Q <sub>maj.j</sub> 2051(m³/j) |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>CHEF LIEU</b>                    | 1812                          | 2057.4                        | 3973.6                        | 7740.9                        |
| <b>AS: SAHEL</b>                    | 440.76                        | 375.99                        | 832.8                         | 1398.6                        |
| <b>AS : KERFAH</b>                  | 344.44                        | 374.16                        | 702.4                         | 1311.6                        |
| <b>AS : AYACHE 1</b>                | 93.82                         | 105.77                        | 246                           | 388.08                        |
| <b>AS: KADAI EL HADJ + DJEBOURI</b> | 164.76                        | 185.59                        | 353.16                        | 673.2                         |
| <b>ZONE EPARSE</b>                  | 94.17                         | 1064.64                       | 2026.8                        | 3864                          |
| <b>Total</b>                        | 2951.06                       | 4264.29                       | 8134.8                        | 15376.8                       |

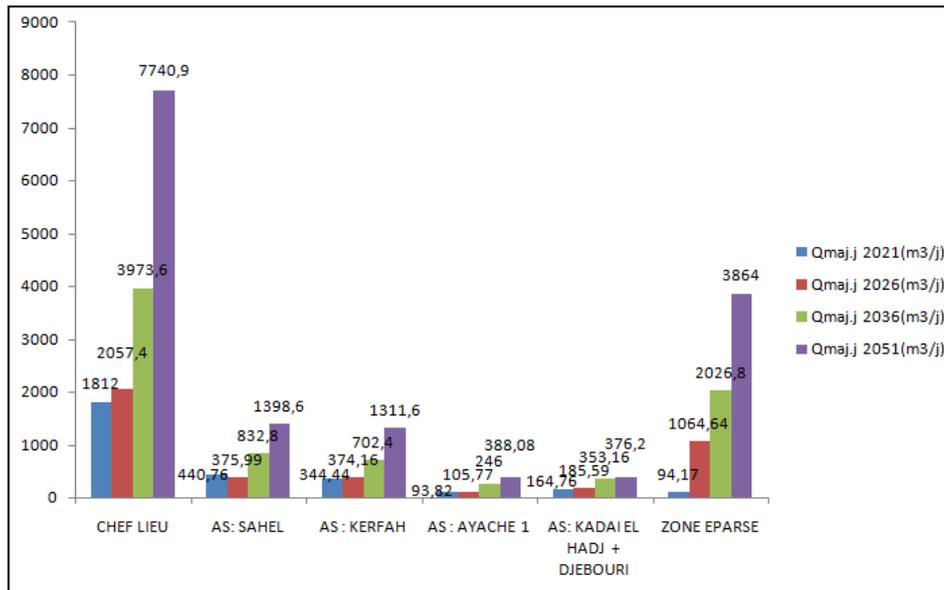


Figure II.5 Le débit majoré journalier

**II.7 Variation de la consommation journalière**

La consommation d’eau quotidienne, n’est pas constante, mais varie en présentant des minimums et des maximums. Pour tenir compte de cette variation, il existe deux coefficients dits coefficients d’irrégularité journalière, à savoir  $k_{min,j}$  et  $k_{max,j}$  définis comme suit :

$$K_{min,j} = (Q_{min,j} / Q_{moy,j}) \dots\dots\dots (II.4)$$

$$K_{max,j} = (Q_{max,j} / Q_{moy,j}) \dots\dots\dots (II.5)$$

Donc :

$$Q_{min,j} = K_{min,j} \times Q_{moy,j} \dots\dots\dots (II.6)$$

$$Q_{max,j} = K_{max,j} \times Q_{moy,j} \dots\dots\dots (II.7)$$

Avec :

$Q_{moy,j}$  : Le débit moyen journalier ( $m^3/j$ ) ;

$Q_{min,j}$ : Le débit minimal du jour le plus chargé de l’année ( $m^3/j$ ) ;

$Q_{max,j}$  : Le débit maximal du jour le plus chargé de l’année ( $m^3/j$ ) ;

$K_{max,j}$  : Le coefficient d’irrégularité maximal qui dépend de l’importance de la ville, sa valeur varie de 1,1 ÷ 1,3 ;

$K_{min.j}$  : Le coefficient d'irrégularité minimal qui dépend de l'importance de la ville, sa valeur varie de  $0,7 \div 0,9$ .

Pour le cas de notre étude, nous avons pris les valeurs suivantes :

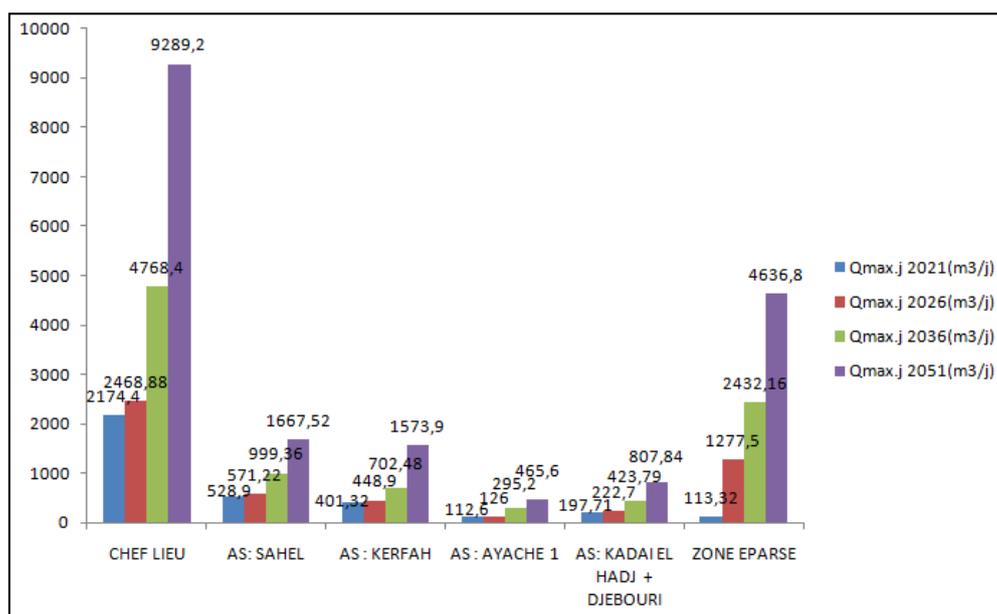
$K_{min.j} = 0,8$       donc :       $Q_{min.j} = 0,8 \times Q_{moy.j}$

$K_{max.j} = 1,2$       donc :       $Q_{max.j} = 1,2 \times Q_{moy.j}$

**II.7.1 La consommation maximale journalière pour chaque localité**

**Tableau II.7 La consommation maximale journalière**

| Localité                                    | $Q_{max.j}$<br>2021(m <sup>3</sup> /j) | $Q_{max.j}$<br>2026(m <sup>3</sup> /j) | $Q_{max.j}$<br>2036(m <sup>3</sup> /j) | $Q_{max.j}$<br>2051(m <sup>3</sup> /j) |
|---|--|--|--|--|
| <b>CHEF LIEU</b>                            | 2174.4                                 | 2468.88                                | 4768.4                                 | 9289.2                                 |
| <b>AS: SAHEL</b>                            | 528.9                                  | 571.22                                 | 999.36                                 | 1667.52                                |
| <b>AS : KERFAH</b>                          | 401.32                                 | 448.9                                  | 702.48                                 | 1573.9                                 |
| <b>AS : AYACHE 1</b>                        | 112.6                                  | 126                                    | 295.2                                  | 465.6                                  |
| <b>AS: KADAI EL<br/>HADJ +<br/>DJEBOURI</b> | 197.71                                 | 222.7                                  | 423.79                                 | 807.84                                 |
| <b>ZONE EPARSE</b>                          | 113.32                                 | 1277.5                                 | 2432.16                                | 4636.8                                 |
| <b>Total</b>                                | 3529.2                                 | 5116.8                                 | 9762                                   | 184561.68                              |



**Figure II.6 La consommation maximale journalière**

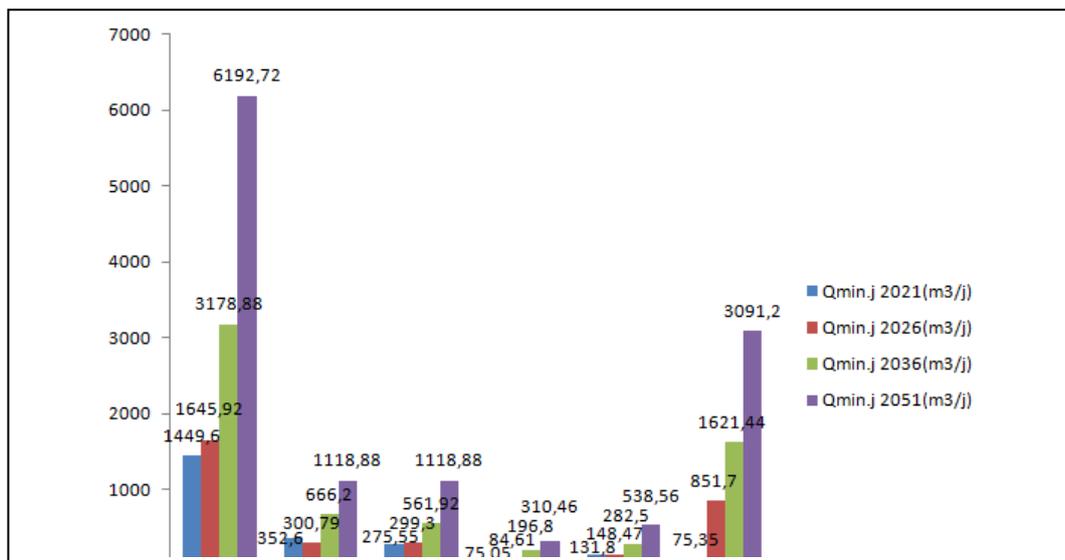
La consommation maximale journalière actuelle est de 3529.2 (m<sup>3</sup>/j).

La consommation maximale journalière à l'horizon (2051) est de 18456.68 (m<sup>3</sup>/j).

II.7.2 La consommation minimal journalière pour chaque localité

Tableau II.7 La consommation minimal journalière

| Localité                           | Qmin.j<br>2021(m <sup>3</sup> /j) | Qmin.j<br>2026(m <sup>3</sup> /j) | Qmin.j<br>2036(m <sup>3</sup> /j) | Qmin.j<br>2051(m <sup>3</sup> /j) |
|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| CHEF LIEU                          | 1449.6                            | 1645.92                           | 3178.88                           | 6192.72                           |
| AS: SAHEL                          | 352.6                             | 300.79                            | 666.2                             | 1118.88                           |
| AS : KERFAH                        | 275.55                            | 299.3                             | 561.92                            | 1049.2                            |
| AS : AYACHE 1                      | 75.05                             | 84.61                             | 196.8                             | 310.46                            |
| AS: KADAI EL<br>HADJ +<br>DJEBOURI | 131.8                             | 148.47                            | 282.5                             | 538.56                            |
| ZONE EPARSE                        | 75.35                             | 851.7                             | 1621.44                           | 3091.2                            |
| <b>Total</b>                       | <b>2360.8</b>                     | <b>3411.43</b>                    | <b>6507.8</b>                     | <b>12301.44</b>                   |



II.8 Variation de la consommation horaire

Le débit maximal subit des variations horaires, ces dernières sont

Caractérisées par des coefficients de variations horaires : Kmax.h et Kmin.h

$$K_{max.h} = (Q_{max.h}) / (Q_{moy.h}) \dots\dots\dots (II.8)$$

$$K_{min.h} = (Q_{min.h}) / (Q_{moy.h}) \dots\dots\dots (II.9)$$

D’ou :

$$Q_{moy.h} = Q_{moy.j} / 24 \dots\dots\dots (II.10)$$

$$Q_{max.h} = K_{max.h} \times Q_{moy.h} \dots\dots\dots (II.11)$$

$$Q_{min.h} = K_{min.h} \times Q_{moy.h} \dots\dots\dots (II.12)$$

Avec :

$K_{max.h}$  : Le coefficient d’irrégularité maximale horaire ;

$K_{min.h}$  : Le coefficient d’irrégularité minimale horaire ;

$Q_{max.h}$  : La consommation maximale horaire (m<sup>3</sup>/h) ;

$Q_{moy.h}$  : La consommation moyenne horaire (m<sup>3</sup>/h).

Les coefficients de variations horaires  $K_{min.h}$  et  $K_{max.h}$  sont définis aussi :

$$K_{max.h} = \alpha_{max} \times \beta_{max} \dots\dots\dots (II.13)$$

$$K_{min.h} = \alpha_{min} \times \beta_{min} \dots\dots\dots (II.14)$$

Avec :

- $\alpha_{min}$  : Le coefficient qui dépend du niveau de vie et de confort, il est compris entre 0,4 ÷ 1,4 Pour notre étude on prend :  $\alpha_{min} = 0,9$
- $\alpha_{max}$  : Le coefficient qui dépend du niveau de vie et de confort, il est compris entre 1,2 ÷ 1.4 Pour notre étude on prend :  $\alpha_{max} = 1,3$  ;
- $\beta_{min}$  : Le coefficient qui dépend du nombre d’habitant, et sera déterminé par la méthode d’interpolation à l’aide du tableau II.9 suivant :

**Tableau II.8 Valeurs de  $\beta_{min}$  en fonction du nombre d’habitant**

|                                 |            |            |            |             |             |            |            |            |            |             |            |
|---------------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| <b>Habitant<br/>× 1000</b>      | <1         | 1,5        | 2,5        | 4,0         | 6,0         | 10         | 20         | 30         | 100        | 300         | >1000      |
| <b><math>\beta_{min}</math></b> | <b>0,1</b> | <b>0,1</b> | <b>0,1</b> | <b>0,20</b> | <b>0,25</b> | <b>0,4</b> | <b>0,5</b> | <b>0,6</b> | <b>0,7</b> | <b>0,85</b> | <b>1,0</b> |

- $\beta_{max}$  : coefficient qui dépend du nombre d’habitant, sera déterminé par la méthode d’interpolation à l’aide du tableau II.9 suivant :

Tableau II.9 Valeurs de  $\beta_{max}$  en fonction du nombre d'habitant

| Habitant<br>× 1000 | <1  | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 6,0 | 10  | 20  | 30   | 100  | 300  | >1000 |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
| $\beta_{max}$      | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,15 | 1,10 | 1,03 | 1,0   |

## II.8.1 La consommation moyenne horaire pour chaque localité

Tableau II.10 consommation moyenne horaire de chaque localité

| Localité                           | Qmoy.h<br>2021(m <sup>3</sup> /j) | Qmoy.h<br>2026(m <sup>3</sup> /j) | Qmoy.h<br>2036(m <sup>3</sup> /j) | Qmoy.h<br>2051(m <sup>3</sup> /j) |
|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| CHEF LIEU                          | 62.91                             | 71.43                             | 137.97                            | 268.78                            |
| AS: SAHEL                          | 15.30                             | 16.52                             | 28.91                             | 48.56                             |
| AS : KERFAH                        | 11.61                             | 12.99                             | 24.39                             | 45.54                             |
| AS : AYACHE 1                      | 3.25                              | 3.67                              | 8.54                              | 13.47                             |
| AS: KADAI EL<br>HADJ +<br>DJEBOURI | 5.72                              | 6.44                              | 12.26                             | 23.37                             |
| ZONE EPARSE                        | 3.27                              | 36.96                             | 70.37                             | 134.16                            |
| <b>Total</b>                       | 102.06                            | 148.01                            | 282.44                            | 533.88                            |

## II.8.2 La consommation minimal horaire pour chaque localité

Tableau II.11 consommation minimal horaire de chaque localité

| Localité                        | Qmin.h<br>2021(m <sup>3</sup> /j) | Qmin.h<br>2026(m <sup>3</sup> /j) | Qmin.h<br>2036(m <sup>3</sup> /j) | Qmin.h<br>2051(m <sup>3</sup> /j) |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| CHEF LIEU                       | 60.4                              | 86.58                             | 132.45                            | 258.03                            |
| AS: SAHEL                       | 14.69                             | 12.54                             | 27.75                             | 46.6                              |
| AS : KERFAH                     | 11.48                             | 12.47                             | 23.37                             | 43.72                             |
| AS : AYACHE 1                   | 3.12                              | 3.52                              | 8.2                               | 12.9                              |
| AS: KADAI EL HADJ<br>+ DJEBOURI | 5.49                              | 6.18                              | 11.77                             | 22.44                             |
| ZONE EPARSE                     | 3.1                               | 35.48                             | 67.56                             | 128.8                             |
| <b>Total</b>                    | 98.36                             | 142.14                            | 260.3                             | 512.56                            |

## II.8.3 La consommation maximal horaire pour chaque localité

Tableau II.12 consommation maximal horaire de chaque localité

| Localité                                    | Qmax.h<br>2021(m <sup>3</sup> /j) | Qmax.h<br>2026(m <sup>3</sup> /j) | Qmax.h<br>2036(m <sup>3</sup> /j) | Qmax.h<br>2051(m <sup>3</sup> /j) |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>CHEF LIEU</b>                            | 90.6                              | 102.86                            | 198.66                            | 387.05                            |
| <b>AS: SAHEL</b>                            | 22.03                             | 23.8                              | 41.64                             | 69.48                             |
| <b>AS : KERFAH</b>                          | 16.72                             | 18.7                              | 29.27                             | 65.57                             |
| <b>AS : AYACHE 1</b>                        | 4.69                              | 5.25                              | 12.3                              | 19.4                              |
| <b>AS: KADAI EL<br/>HADJ +<br/>DJEBOURI</b> | 8.23                              | 9.27                              | 17.65                             | 33.65                             |
| <b>ZONE EPARSE</b>                          | 4.72                              | 35.22                             | 101.3                             | 193.2                             |
| <b>Total</b>                                | 147.05                            | 213.2                             | 406.75                            | 7690                              |

## II.9 Calcule Kmin et Kmax

Tableau II.13 la valeur de Kmin et Kmax

| Localité                                    | Kmin |      |      |      | K max |      |      |      |
|---|------|------|------|------|-------|------|------|------|
|   | 2021 | 2026 | 2036 | 2051 | 2021  | 2026 | 2036 | 2051 |
| <b>CHEF LIEU</b>                            | 0.96 | 1.21 | 0.95 | 0.96 | 1.44  | 1.44 | 1.43 | 1.44 |
| <b>AS: SAHEL</b>                            | 0.95 | 0.75 | 0.95 | 0.95 | 1.43  | 1.44 | 1.44 | 1.43 |
| <b>AS :<br/>KERFAH</b>                      | 0.98 | 0.95 | 0.95 | 0.96 | 1.44  | 1.43 | 1.2  | 1.43 |
| <b>AS :<br/>AYACHE 1</b>                    | 0.96 | 0.93 | 0.96 | 0.95 | 1.44  | 1.43 | 1.44 | 1.44 |
| <b>AS: KADAI<br/>EL HADJ +<br/>DJEBOURI</b> | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 1.44  | 1.43 | 1.43 | 1.43 |
| <b>ZONE<br/>EPARSE</b>                      | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 1.44  | 0.95 | 1.43 | 1.44 |

## II.10 Bilan hydrique

Le bilan hydrique est une confrontation entre les ressources et les besoins en eau, et on prend :

- Pour les besoins : le débit maximal journalier.
- Pour les ressources : les eaux du forage avec une production moyenne de 34.4 l/s, qu'on considère stable pour les différents horizons

**Tableau II.14 Bilan hydrique**

| <b>Période</b>                | <b>Besoins en eau<br/>(l/s)</b> | <b>Forage (l /s)</b> | <b>Bilan(l /s)</b> |
|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|
| <b>Actuel(2021)</b>           | 40.8                            | 34.4                 | -6.4               |
| <b>Court<br/>terme(2026)</b>  | 59.2                            | 34.4                 | -24.8              |
| <b>Moyen terme<br/>(2036)</b> | 112.98                          | 34.4                 | -78.5              |
| <b>Long<br/>terme(2051)</b>   | 214.8                           | 34.4                 | -180.4             |

On peut constater que la commune de Bourkika présente actuellement (2021) un déficit de (6,4 l/s), et (180.4 l/s) à long terme.

## II.11 Conclusion

Dans le cas de cette étude nous avons trouvé un débit de (34,6 l/s) pour les besoins actuels et un débit de (178 l/s) pour les besoins futurs.

La vérification des ressources en eau de la commune de Bourkika et les estimations des différents besoins des localités, nous a permis de faire les constatations suivantes :

- Augmentation du débit du forage alloué à la commune de Bourkika et cela par une exploitation un peu plus et dans la crainte d'affaiblir la nappe du forage on doit garder le même débit exploité.
- Faire une alimentation par les eaux du barrage de et les eaux de dessalements avec un débit de (180.4 l/s) à court terme pour atteindre le débit de (214.8 l/s) à long terme.

**CHAPITRE III**

**DIMENSIONNEMENT ET**

**DIAGNOSTIC DU RESEAU**

**ACTUEL**

**III .1 Introduction :**

Dans ce chapitre, nous étudieront attentivement le réseau actuel d'alimentation en eau potable de la commune de Bourkika, depuis l'extraction de l'eau et son stockage jusqu' à sa distribution a la population , et établir un diagnostic de système d'alimentation en eau potable c'est à dire la détermination des défaillances du forage, ainsi que les ouvrages de stockage, les stations de reprise et la vérification de la capacité du réseau existant de véhiculer les débits nécessaires à l'horizon d'étude (2051).

**III .2 Historique du réseau actuel**

La chaine d'adduction de la commune de Bourkika est alimentée à partir des ressource souterraine (forages) et superficielle (barrage El-Moustakbal, eau de dessalement)

L'ensemble des forages refoulent vers la conduite de refoulement de la station de pompage de la Mitidja ouest Ø 200

Concernant l'adduction à partir de barrage El-Moustakbal, les eaux sont traitées par la station de traitement mono bloc de Dour Ben Brahem au sud de la commune de Ahmer El Ain, et refoulée par la suit vers la commune de Bourkika et Ahmer el Ain

Le réseau d'AEP de la commune de BOURKIKA se caractérise par la pose du réseau d'adduction du début des années 80 du siècle précédent, la première phase était composée des conduites en amiante ciment, acier, fonte ductile, la deuxième phase vers les années 2000/2010 de conduites en la fonte ductile, PVC et PEHD.

La liste suivant reflète les années de réalisations des réservoirs :

- Réservoir 1000 m<sup>3</sup> réalisée en 1986.
- Réservoir 2000 m<sup>3</sup> réceptionné en 2014 ;
- Château d'eau kadai 300 m<sup>3</sup> réalisé en 2003 ;
- Château d'eau si Ayache 300 m<sup>3</sup> réalisé en 2003 ;
- Citerne en PRV a une capacité de 20 m<sup>3</sup> installé et met en service en 2012 ;

Les autres réservoirs et les châteaux d'eau de faible capacité ont être réalisés durant la période coloniale comme le château d'eau de domaine Si Henni

La mise en service de la station de pompage de Sahel a été effectuées en 1998 et la réhabilitation du réservoir 1000 m<sup>3</sup> de BOURKIKA qui a été équipé d'une station de pompage a été réalisé en 2005 [5].

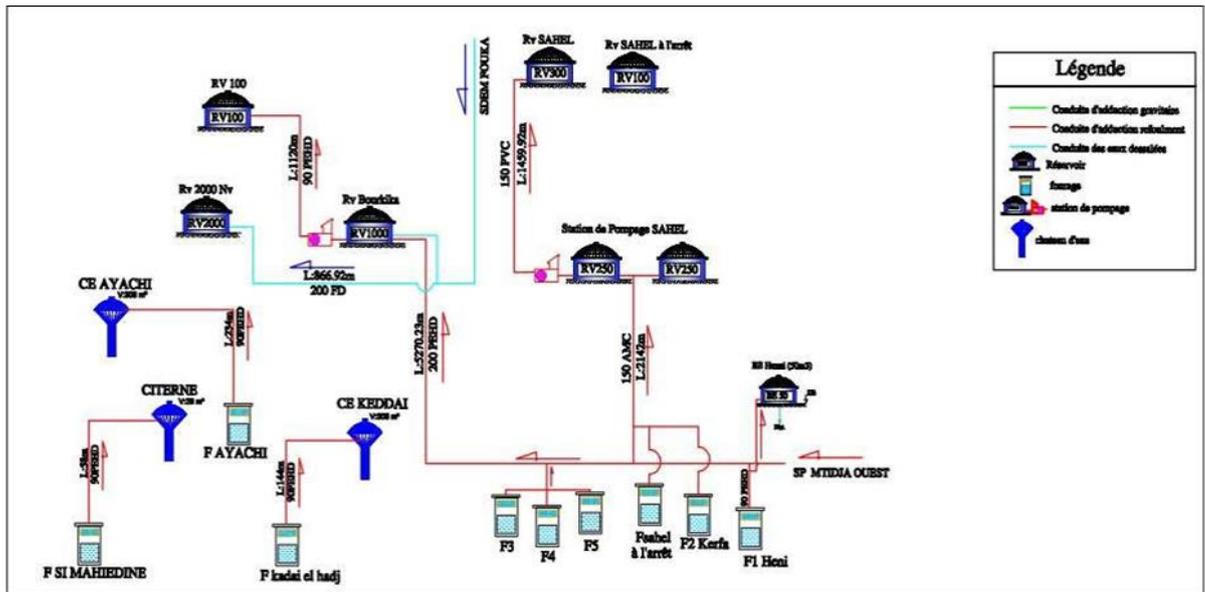


Figure III .1 Plan du réseau d'alimentation de la commune du Bourkika

### III.3 Description et capacité actuelle des installations de production

La capacité des ressources de la commune de BOURKIKI est donnée ci-dessous :

**F1 HENNI** contient une pompe de débit= 37,8 m<sup>3</sup>/h, HMT = 130m, puissance unitaire = 22 kWh, un compteur ;

**F2 KERFA** a une pompe de débit = 28m<sup>3</sup>/h, HMT=150m, puissance unitaire = 26kw, profondeur du niveau piézométrique statique=25,75m, Profondeur de niveau piézométrique dynamique = 88m, un transformateur de 100 KVA ;

**F4** est équipé d'une pompe de 21,6 m<sup>3</sup>/h, HMT=75m, puissance unitaire= 22kw, un transformateur de 100 KVA ;

**F5** est équipé d'une pompe de 24 m<sup>3</sup>/h, HMT=179 m, puissance unitaire= 26kw, un transformateur de 100 KVA ;

**F SAHEL** on arrête ;

**F SI AYACHE** est équipé d'une pompe de 28,8 m<sup>3</sup>/h, HMT=102 m, puissance unitaire= 11kw, un transformateur de 100 KVA ;

**F SI MAHIDINNE** est équipé d'une pompe de 10 m<sup>3</sup>/h, HMT=73 m, puissance unitaire= 3,95kw, profondeur de la pompe =75m, un transformateur de 100 KVA ;

**F3** est équipé d'une pompe de débit = 61,2m<sup>3</sup>/h, HMT=224m, profondeur de la pompe = 90m, un transformateur de 100 KVA ;

**F KADAI** est équipé d'une pompe de 21,6 m<sup>3</sup>/h, HMT=140 m, puissance unitaire= 25kw, un transformateur de 100 KVA ; [5]

### **III .4 Mobilisation de la ressource**

#### **III. 4.1. Adductions :**

##### **III. 4.1.1 Généralité sur l adductions [6]**

L'adduction d'eau regroupe les techniques permettant d'amener l'eau depuis les zones de captage (sources, forages, puits, barrage... etc.) à travers un réseau de conduites jusqu'au point de stockage ou de distribution (réservoirs, bache d'eau ... etc.). En fonction du relief de la région à alimenter on distingue trois types d'adduction à savoir

- Adduction par refoulement Le lieu de captage se situe à un niveau inférieur à celui du réservoir d'accumulation, ce qui nécessite l'emploi d'un système de pompage pour créer une pression dans les conduites du réseau d'adduction.
- Adduction gravitaire Le lieu de captage se situe à une altitude supérieure à celle du réservoir d'accumulation, ce qui fait intervenir la pesanteur seule dans l'écoulement des eaux dans les conduites du réseau d'adduction
- Adduction mixte Lorsqu'un réservoir d'accumulation intermédiaire reçoit en premier temps une eau par refoulement et que dans un deuxième temps, cette eau est évacuée par gravité jusqu'à un réservoir situé plus bas,

Il existe des différents types de conduite ; selon le matériau consultatif, on distingue :

- Conduite en acier ;
- Conduite en fonte ductile ;
- Conduite en PVC (chlorure de polyvinyle) ;
- Conduite en PEHD (Polyéthylène haute densité d'adduction mixte. [6]

##### **III. 4.1.2 Le réseau d'adduction de la commune de Bourkika**

Les adductions présentées ici sont celles qui relient une ressource (forage ou station de traitement) sur le territoire communal à un ouvrage (station de reprise ou réservoir) situé sur le territoire communal.

Le réseau d'adduction de la commune de BOURKIKA est composé de :

L'adduction à partir des forages F1 HENNI, F3, F4 et F5 et refoule vers le réservoir 1000m<sup>3</sup>;

L'adduction à partir des forages F1 HENNI refoule vers le bache d'eau henni 50 m<sup>3</sup> ;

L'adduction à partir de la station de pompage de Bourkika vers les deux réservoirs de douar chaperon de la commune de Bourkika Rv 100 m<sup>3</sup> et douar Twahria de la commune de Marad Rv 100 m<sup>3</sup> ;

L'adduction à partir de la station MITIDJA ouest vers le réservoir semi enterré 1000 m<sup>3</sup> ;

L'adduction du forage F SI AYACHE vers le château d'eau SI AYACHE 300 m<sup>3</sup> ;

L'adduction du forage KADAI vers le château d'eau KADAI 300 m<sup>3</sup> ;

Les adductions à partir du piquage de la conduite de refoulement de MITIDJA ouest renforcé par les forages KERFA et F SAHEL vers le réservoir SAHEL 250m<sup>3</sup>, la bache d'eau SAHEL 250m<sup>3</sup>,

L'adduction à partir de la station de pompage SAHEL vers le réservoir 3000 m<sup>3</sup> ;

L'adduction, abandonnée, à partir des sources de MEZDAD de débit, en été, 2l/s et SIDI Mohamed BEN AICHA de débit, en été, 6l/s vers le réservoir 100 m<sup>3</sup>, ce dernier est abandonné ;

L'adduction à partir de la station FOUKA vers le réservoir 2000 m<sup>3</sup> ;[5]

### **III.4.2. Stations de reprise**

La station de pompage SAHEL a deux pompes dont une en secours,  $Q = 10\text{l/s}$ ,  $HMT = 130\text{m}$ , volume bache =  $250\text{m}^3$

La station de pompes de chef-lieu de Bourkika a deux pompes dont une en secours,  $Q = 10\text{l/s}$ ,  $HMT = 100\text{m}$ , volume bache =  $1000\text{m}^3$ . [5]

## **III 4.3 Réservoirs**

### **III.4.3. 1 Généralité sur les réservoirs**

- **Rôle 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,

servant tout d'abord de réserves d'eau qui permettent d'assurer aux heures de pointe le débit maximal demandé, de plus ils peuvent jouer plusieurs rôles [4]

**On peut classer les réservoirs selon**

- **La position du réservoir par apport au sol**

Enterrés ;

Semi-enterrés ;

Surélevé.

- **La forme de la cuve**

Réservoir carré ;

Réservoir rectangulaire ;

Réservoir circulaire ;

Réservoir de forme quelconque.

- **La nature des matériaux**

Réservoirs métalliques ;

Réservoir en maçonnerie ;

Réservoir en béton armée ;

- **Selon le mode de fermeture**

Réservoirs non couverts ;

Réservoirs couverts

- **Selon la complexité de la construction**

Réservoir simple ;

Réservoir multiple ;

Réservoir superposé ;

Réservoir superposé et multiple.

- **Choix du type de réservoir**

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

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. [4]

### **III 4.3. 2 les réservoirs de la commune de Bourkika**

Le système de stockage de la commune de BOURKIKA est composé de [5] :

01 réservoir semi enterré réalisé en 1986 (1000 m3)

01 réservoir « chaperon » semi enterré réceptionné en 2015 (2000 m3) ;

01 réservoir « chaperon » semi enterré réalisé en (100 m3) ;

01 réservoir sahel semi enterré (100 m3) abandonné ;

01 réservoir SAHEL (300 m3) ;

01 Citerne SI MAHIDINNE en PRV (20 m3) ;

01 château d'eau KADDIA réalisé en 2003 (300 m3) ;

01 château d'eau SI AYACHE réalisé en 2003 (300 m3) ;

01 Bâche d'eau hennie (50 m3)

### **III .4.4. Réseaux de distribution**

#### **III .4.4 .1 Généralité sur le réseau de distribution**

La distribution est la phase finale d'un projet d'alimentation en eau potable. Elle doit être conçue de telle façon à satisfaire les besoins actuels et à venir des usagers, ainsi que les besoins en eau pour lutter contre les incendies. Le réseau de distribution est l'ensemble des canalisations qui font suite au réservoir. Très souvent, l'eau sort de ce dernier ouvrage par une seule conduite maitresse à partir de laquelle prennent issue des conduites secondaires alimentant des conduites tertiaires. [4]

Les réseaux peuvent être classés comme suit [4]

- Le réseau ramifié :

Les conduites ne comportent aucune alimentation en retour. Il présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité et de souplesse en cas de rupture c'est-à-dire un accident sur la conduite principale prive tous les abonnés à l'aval

- Le réseau maillé :

Il permet, à la conduite, une alimentation en retour, une simple manœuvre de robinet permet d'isoler le tronçon accédant et de poursuivre néanmoins l'alimentation des abonnés à l'aval

- Le réseau mixte :

Un réseau dit mixte (ramifié et maillé), lorsque ce dernier est constitué d'une partie ramifiée et une autre maillé. Ce type de schéma est utilisé pour desservir les quartiers en périphérie de la ville par ramification issues des mailles utilisées dans le centre de cette ville

### III .4.4 .2 Le réseau de distribution de la commune Bourkika

Le réseau de distribution de la commune de BOURKIKI est composé d'une variété de conduites, les diamètres varient entre 30 mm et 200 mm avec des matériaux différents : fonte, acier, amiante ciment, PEHD et PVC.

La pose des conduites du réseau de distribution est séquencée comme suit :

L'amiante ciment : entre 1970 –1980 ;

L'acier : entre 1981–1990 ;

La fonte : entre 1991–2000 ;

Le PVC : entre 1991–2000 ; [5]

**Tableau III.1 Les conduites du réseau de distribution de la commune de Bourkika [5]**

| Localité         | Linéaire (ml) | Diamètre (mm) | Matériaux | Etat    | Source Financier | Année de Réalisation |
|------------------|---------------|---------------|-----------|---------|------------------|----------------------|
| Chef-Lieu        | 980           |               | A/C       | Moyen   | PCD              | 80/83                |
|                  | 1060          | Ø 200         | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 250           | Ø 250         | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 1250          | Ø 150         | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 287           | Ø 125         | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 4065          | Ø 100         | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 7993          | Ø 80          | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 699           | Ø 112/114     | Acier     | Mauvais | PCD              | 97                   |
|                  | 600           | Ø 80/90       | galvanisé | //      | //               | //                   |
|                  | 50            | Ø 66/76       | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 818           | Ø 50/60       | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 200           | Ø 40/49       | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 120           | Ø 33 /42      | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 615           | Ø 100         | //        | bon     | PCD              | //                   |
|                  | 1991          | Ø 63          | PVC       | //      | //               | //                   |
|                  | 547           | Ø 90          | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 385           | Ø 40          | //        | //      | //               | //                   |
| 85               | Ø 75          | //            | //        | //      | //               |                      |
| Agg Second SAHEL | 200           | Ø 2000        | Acier     | Mauvais | PCD              | 92                   |
|                  | 480           | Ø 150         | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 900           | Ø 110         | PVC       | Moyen   | //               | 96                   |
|                  | 1200          | Ø 80          | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 200           | Ø 2000        | //        | bon     | //               | 2004                 |
|                  | 1000          | Ø 160         | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 150           | Ø 110         | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 400           | Ø 50          | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 300           | Ø 40          | //        | //      | //               | //                   |
|                  | 300           | Ø 150         | PEHD      | bon     | PCD              | 2005                 |
|                  | 600           | Ø 110         | //        | //      | //               | //                   |

|                    |             |                |           |       |     |             |
|--------------------|-------------|----------------|-----------|-------|-----|-------------|
|                    | <b>800</b>  | <b>Ø 63</b>    | //        | //    | //  | //          |
|                    | <b>800</b>  | <b>Ø 40</b>    | //        | //    | //  | //          |
| Zone               | <b>540</b>  | <b>Ø 200</b>   | PVC       | Moyen | PCD | <b>92</b>   |
| Eparse             | <b>80</b>   | <b>Ø 80</b>    | //        | //    | //  | //          |
| Kerfa              | <b>45</b>   | <b>Ø 40</b>    | //        | //    | //  | //          |
|                    | <b>137</b>  | <b>Ø 63</b>    | //        | //    | //  | //          |
|                    | <b>1705</b> | <b>Ø 110</b>   | //        | //    | //  | //          |
| Bellalia           | <b>656</b>  | <b>Ø 63</b>    | PVC       | Bon   | PCD | <b>2000</b> |
|                    | <b>386</b>  | <b>Ø 40</b>    | //        | //    | //  | //          |
|                    | <b>300</b>  | <b>Ø 100</b>   | A/C       | //    | //  | //          |
| Henni              | <b>550</b>  | <b>Ø 40</b>    | PVC       | Bon   | PCD | <b>2000</b> |
|                    | <b>20</b>   | <b>Ø 40/40</b> | Acier     | //    | //  | <b>2005</b> |
|                    | <b>100</b>  | <b>Ø 63</b>    | Galvanisé | //    | //  | //          |
|                    |             |                | PVC       |       |     |             |
| Si Ayache<br>1,2,3 | <b>650</b>  | <b>Ø 110</b>   | PVC Joint | Bon   | PCD | <b>2003</b> |
|                    | <b>1350</b> | <b>Ø 90</b>    | //        | //    | //  | //          |
|                    | <b>400</b>  | <b>Ø 63</b>    | PVC collé | //    | PCD | //          |
|                    | <b>425</b>  | <b>Ø 40</b>    | //        | //    | //  | //          |

### **III .5 Diagnostic des ouvrages de production (forages)**

Ce paragraphe n’abordera que la production par forage, à l’exclusion des stations de traitement.

Le diagnostic de chaque forage de la commune de BOURKIKI est donné ci-dessous :

- **F1 HENNI**

Possède une piste enterre, clôturé et une tête de forage en béton. La pompe, le compteur et le système d’asservissement sont en bon état, Le clapet anti retour et installation électrique du forage sont en mauvais état. Le génie civil de la chambre de forage est fissuré et dégradé.

- **F2 KERFA**

Possède un système d’injection du chlore, la tête de forage en béton. La pompe, le compteur et le système d’asservissement sont en bon état, Le clapet anti retour et la vanne opercule sont en mauvais état. Le génie civil de la chambre de forage est dégradé.

- **F4**

Forage clôturé à une tête en béton. La pompe, le compteur, le système d’asservissement, vanne, clapet et manomètre sont en bon état

- **F5**

A une piste en terre, clôturé et une tête de forage en béton. La pompe, le compteur et le système d’asservissement sont en bon état. Les équipements hydrauliques sont corrodés.

- **F SAHEL on arrête.**
- **F SI AYACHE**

La pompe et le système d'asservissement sont en bon état, le compteur et le clapet anti retour sont endommagés. La conduite de refoulement à l'intérieur du forage est totalement corrodée.

- **F SI MAHIDINNE**

Possède une piste revêtue, clôturé et une tête de forage en béton. La pompe, système d'injection du chlore, le compteur et le système d'asservissement sont en bon état. Absence du système de télégestion. Le forage distribue directement vers la localité SI MAHIDINNE.

- **F3**

Forage clôturé à une tête de forage en béton. La pompe, le compteur et le système d'asservissement sont en bon état. Absence du système de télégestion.

- **F KADAI**

Est équipé d'un système d'injection du chlore, clôturé, la tête de forage en béton. La pompe, le compteur et le système d'asservissement sont en bon état. Absence du système de télégestion. [5]

### **III .5.1 Les résultats du diagnostic des forages**

- **F1 HENNI**

Le forage est composé d'une pompe (37,8 m<sup>3</sup>/h, HMT = 130m), une tête de forage en béton, un compteur, vannes, ventouse et le système d'asservissement sont en bon état. Le clapet anti retour et l'électricité à l'intérieur du forage sont en mauvais état. Absence de système de télégestion. Des reprises de génie civil sont à effectuer sur l'ensemble du forage :

#### **Pas de clôture ;**

- Porte métallique en bon état ;
- Armoire électrique en bon état ;
- Poste de transformateur sur poteau ;
- Les vannes et les conduites sont en bon état ;
- Le forage alimente le domaine Henni ;

- **F2 KERFA**

Le forage est composé d'une pompe (28m<sup>3</sup>/h, HMT=150m), d'un système d'injection de chlore, une tête de forage, le compteur, vannes, clapet, ventouse et système d'asservissement, l'ensemble est en bon état. Absence du système de télégestion.

Pas de clôture ;

Porte métallique en bon état ;

Armoire électrique en bon état ;

Poste de transformateur sur poteau ;

Tête de forage en Béton en bon état ;

- **F3**

Le forage est composé d'une pompe (61,2m<sup>3</sup>/h, HMT=224m), une tête de forage en béton, le compteur et le système d'asservissement, vanne, clapet sont en bon état.

Fuite sur la ventouse ;

Génie civil en bon état ;

Porte métallique en bon état ;

Pas de clôture ;

Armoire électrique en bon état ;

Poste de transformateur sur poteau.

- **F4**

Le forage est composé d'une pompe (21,6 m<sup>3</sup>/h, HMT=75m), clôturé et une tête de forage en béton, le compteur, vanne, clapet et manomètre et le système d'asservissement sont en bon état. Absence de système de télégestion.

Génie civil en bon état ;

Armoire électrique en bon état ;

Poste de transformateur sur poteau

Fuite sur la ventouse qui se trouve à l'extérieur de l'abri

- **F5**

Le forage est composé d'une pompe (24 m<sup>3</sup>/h, HMT=179m), une tête de forage en béton, le compteur et le système d'asservissement, vannes, clapet, ventouse, Armoire électrique sont en bon état. Absence de système de télégestion.

Pas de clôture ;

Pas de manomètre

Génie civil en bon état ;  
Porte métallique en bon état  
Poste de transformateur sur poteau ;

- **F SAHEL**

Le forage à faible débit (1 l/s, HMT=125 m), est composé d'une pompe coincée, le forage on arrête.

Le réservoir anti bélier, le génie civil de la chambre du forage sont en mauvaise état

Pas de clôture ;

Génie civil en mauvaise état ;  
Porte métallique en bon état  
Poste de transformateur sur poteau ;

- **F SI MAHIDINNE**

Le forage est composé d'une pompe (10 m<sup>3</sup>/h, HMT=73 m), une tête de forage en béton, système d'injection du chlore, le compteur et le système d'asservissement sont en bon état.

Porte métallique en bon état ;  
Poste de transformateur sur poteau ;  
L'installation de désinfection de clore en bon état ;  
L'ensemble de forage et le réservoir sont clôturés ;

- **F KADAI**

Le forage est composé d'une pompe (21,6 m<sup>3</sup>/h, HMT=140 m), puissance unitaire 25kw, un transformateur de 100 KVA ;

Porte métallique en bon état ;  
Poste de transformateur sur poteau ;  
L'installation de désinfection de clore en bon état ;  
L'ensemble de forage et le réservoir sont clôturés ;  
Les vannes, manomètre, venteuse et les conduites sont en bon état ;

- **F SI AYACHE**

Le forage est composé d'une pompe (28,8 m<sup>3</sup>/h, HMT=102m), le système d'asservissement est en bon état. Le compteur est endommagé a rénové. La conduite de refoulement à l'intérieur du forage doit être remplacée.[5]

**III .5.2Recommandations**

- **F1 HENNI**

Le forage nécessite ce qui suit :

Le clapet anti retour est à remplacer ;

Mise en marche d'un système de télégestion ;

L'éclairage à l'intérieur de la chambre de forage ;

Des reprises de génie civil sont à effectuer sur l'ensemble du forage ;

La mise en sécurité des câbles électrique à l'intérieur de la chambre du forage ;

- **F2 KERFA**

Le forage nécessite les travaux suivants :

Manomètre endommagé a rénové ;

Mise en marche d'un système de télégestion ;

Des reprises de génie civil sont à effectuer sur l'ensemble du forage.

- **F3**

On recommande ce que suit :

Mise en marche d'un système de télégestion ;

L'éclairage à l'intérieur de la chambre de forage ;

- **F4**

On recommande ce qui suit :

Nettoyage et éclairages de site ;

Mise en marche d'un système de télégestion ;

L'éclairage à l'intérieur de la chambre de forage ;

Mise en place d'une dalle sur la tête de forage.

- **F5**

Il est nécessaire de :

Remplacer les équipements hydrauliques

Mise en marche d'un système de télégestion ;

- **F SAHEL**

On recommande le remplacement du forage ;

- **F SI AYACHE**

Le forage nécessite ce qui suit :

Mise en marche de système de télégestion ;

Prévoir une clôture autour du forage et le château d'eau ; e nécessite ce qui suit :

Remplacer le compteur et le clapet anti retour ;

Remplacer la conduite de refoulement à l'intérieur du forage ;

- **F SI MAHIDINNE**

Il est nécessaire de

Nettoyage et éclairages de site ;

Mise en marche d'un système de télégestion ;

Le système d'injection de chlore doit être déplacé au réservoir de stockage ;

- **F KADAI**

On recommande de

Nettoyage et éclairages de site ;

Mise en marche d'un système de télégestion ;

Le système d'injection de chlore doit être déplacé au réservoir de stockage ; [5]

### **III .6 diagnostic des adductions**

Ce paragraphe traite de tous types de conduites d'adduction. On entend par conduite d'adduction toute conduite sans distribution : refoulement de forage, refoulement de station de reprise, transfert entre 2 réservoirs sans distribution en route, adduction gravitaire sans distribution en route.

On distinguera :

L'adduction à partir de la station FOUKA vers le réservoir 1000 m<sup>3</sup>, en fonte ductile DN 200 L= 10201 m ;

Adduction par refoulement à partir de la station MITIDJA ouest vers le réservoir semi enterré 1000 m<sup>3</sup>, en amiante ciment DN 300 L= 1246,3m et en PEHD DN 200 L=7009m ;

L'adduction à partir des forages F1 HENNI, F3, F4 et F5 et refoule vers le réservoir 1000 m<sup>3</sup> en acier enrobe DN 200 sur un linéaire de 1245 ml ;

L'adduction à partir de la station de pompage de Bourkika vers le réservoir de douar chaperon en PEHD DN 90 sur un linéaire de 1120ml ;

L'adduction à partir de la station de pompage de Bourkika vers le réservoir de douar Twahria en PEHD DN 90 sur un linéaire de 1700 m ;

Renforcement d'adduction par picage sur la conduite de refoulement de MITIDJA ouest par les forages KERFA et F SAHEL en acier enrobe sur un linéaire 380 m

Adductions à partir du piquage de la conduite de refoulement de MITIDJA ouest vers le réservoir SAHEL 250m<sup>3</sup> et la bache d'eau SAHEL 250m<sup>3</sup> en amiante ciment DN160, sur un linéaire L=2095m ;

L'adduction à partir de la station de pompage SAHEL vers le réservoir 300 m<sup>3</sup> en PVC DN 150 sur un linéaire L=1480m ;

L'adduction à partir de forage F1HENNI vers le bache d'eau 50 m<sup>3</sup> de domaine N°10 HENNI en PEHD DN 90, sur un linéaire 750 ml ;

Adduction du forage F SI AYACHE vers le château d'eau SI AYACHE 300m<sup>3</sup> en acier DN 100 L=50m ;

Adduction du forage KADAI vers le château d'eau KADAI 300m<sup>3</sup> en PEHD DN 90 L=20m ;

L'adduction SI MAHIDINNE vers une citerne en PRV de 20m<sup>3</sup>,

#### **IV.6.1 bilan du diagnostic des adductions et recommandations**

Après un diagnostic sur terrain, il apparait que :

L'adduction à partir de la station FOUKA vers le réservoir 1000 m<sup>3</sup>, en fonte ductile DN 200 L= 10201 m est en bon état ;

Adduction par refoulement à partir de la station MITIDJA ouest vers le réservoir semi enterré 1000 m<sup>3</sup>, en amiante ciment DN 300 L= 1246,3m et en PEHD DN 200 L=7009m est en bon état ;

L'adduction à partir des forages F1 HENNI, F3, F4 et F5 et refoule vers le réservoir 1000 m<sup>3</sup> en acier enrobe DN 200 sur un linéaire de 1245 ml ;

L'adduction à partir de la station de pompage de Bourkika vers le réservoir de douar chaperon en PEHD DN 90 sur un linéaire de 1120ml est en bon état ;

L'adduction à partir de la station de pompage de Bourkika vers le réservoir de douar Twahria en PEHD DN 90 sur un linéaire de 1700 m est en bon état ;

Renforcement d'adduction par picage sur la conduite de refoulement de MITIDJA ouest par les forages KERFA et F SAHEL en acier enrobe sur un linéaire 380 m est en bon état ;

Adductions à partir du piquage de la conduite de refoulement de MITIDJA ouest vers le réservoir SAHEL 250m<sup>3</sup> et la bêche d'eau SAHEL 250m<sup>3</sup> en amiante ciment DN160, sur un linéaire L=2095m est en bon état ;

L'adduction à partir de la station de pompage SAHEL vers le réservoir 300 m<sup>3</sup> en PVC DN 150 sur un linéaire L=1480m est en bon état ;

L'adduction à partir de forage F1HENNI vers le bêche d'eau 50 m<sup>3</sup> de domaine N°10 HENNI en PEHD DN 90, sur un linéaire 750 ml est en bon état ;

Adduction du forage F SI AYACHE vers le château d'eau SI AYACHE 300m<sup>3</sup> en acier DN 100 L=50m est en bon état ;

Adduction du forage KADAI vers le château d'eau KADAI 300m<sup>3</sup> en PEHD DN90 L=20m est en bon état ;

L'adduction SI MAHYIDINNE vers une citerne de 20m<sup>3</sup> est en bon état. [5]

### **III .7 Diagnostic des stations de pompage et ou de reprise**

#### **III .7.1 Bilan du diagnostic**

- **Station de pompage de Bourkika**

Le réservoir 1000 m<sup>3</sup> a été réalisé en 1980, est devenu une station de pompage vers la fin 2004, cette dernière alimente deux réservoirs (2XRV 100 m<sup>3</sup>/ douar chaperon et Twahria)

La station est alimentée à partir de la station de pompage Mitidja Ouest et les forages de champs captage de Bourkika avec une conduite de PEHD DN200.

La station se trouve en moyen état

- **Station de pompage de Sahel :**

La station de pompage SAHEL de la commune de BOURKIKA est en mauvaise état, elle refoule vers le réservoir SAHEL 300m<sup>3</sup> par une conduite DN 150 en PVC sur un linéaire de 1480m. La station est totalement inondée d'eau

La station contient : La station dispose de deux GEP dont un en secours (10l/s, 130 m) de type Caprari, en mauvaises état

Les équipements hydrauliques et le système de manutention sont en mauvais états

Absence d'un anti bélier pour la protection des groupes électropompes ;

Absence de groupe électrogène pour la mise en marche de la station en cas de panne en énergie [5]

### **III .7.2 Recommandations**

- **Station de pompage de sahel**

La station est en mauvaise état de point de vue exploitation, la mise en marche des équipements hydromécaniques et les pièces spéciales qui paressent dégrader (les vannes, les courbes, conduites de refoulements au niveau de la chambre des vannes),

La chambre des vannes est totalement inondée du a aux fuites d'eau au niveau des pièces spéciales et la tuyauterie

Travaux sur installations et ouvrages existants :

Travaux de rénovation des équipements hydromécaniques (vannes, clapet antiretour, robinetteries, manomètre) ;

Réfection de l'éclairage de la station ; les conduites rouillées, sont à remplacer ; Prévoir un anti bélier pour la protection des GEP ;

Mise en sécurité des installations électrique (câblage et les boites de commande) ; réhabilitation de l'enceinte du site, de la loge gardien et sanitaires ;

Procéder au nettoyage, picage des fissures, de la bâche de reprise et ravalement des parements intérieurs et extérieur avec une couche d'enduit étanche ;

Réfectionné la couche d'étanchéité sur le toit de la chambre (goudron + pax alumine) ;

Le génie civil demande des reprises conséquentes, de l'enceinte du site au logement du gardien [5]

### **III .8 .1 Diagnostic des réservoirs**

#### **III .8 .1 .1Bilan du diagnostic**

- **Bourkika (1000 m3)**

Généralement l'ouvrage est en bon état.

L'enduit extérieur est en mauvaise état ;

Reprendre la piste d'accès afin de faciliter l'entretien de l'ouvrage ;

- **Bourkika (2000 m3)**

L'ouvrage est tout neuf et n'est pas encore opérationnel ;

- **Bourkika (100 m3)**
- **Château d'eau kadai (300 m3) :**

Cet ouvrage est alimenté par refoulement à partir du réservoir 1000m<sup>3</sup>.

L'ouvrage en général est en bon état.

- **Si Ayache (300 m3)**

Il faut prévoir de reprendre la piste d'accès ;

L'enduit extérieur est en mauvaise état ;

Des fuites d'eau dans le réservoir à cause de vannes non étanches ;

L'échelle à l'intérieur de réservoir est détériorée et une porte non sécurisée ;

Tuyauterie interne corrodée ;

- **Sahel (300 m3)**

Le réservoir alimente la ville de sahel. On a constaté que la voirie est en mauvaise état et l'absence de compteur, d'éclairage extérieur, de mesure de niveau, de système d'injection du chlore et de la télésurveillance.

- **Sahel (250m3)**

Le réservoir alimente gravitairement la station de pompage, qui elle à son tour refoule vers le réservoir sahel 300m<sup>3</sup> ». On a constaté que la voirie est en mauvaise état et l'absence de compteur, d'éclairage extérieur, de mesure de niveau, de système d'injection du chlore et de la télésurveillance.

- **Sahel (100m3)**

Le réservoir se situe juste à côté du réservoir sahel 300m<sup>3</sup>, il est actuellement abandonné et transformé à une décharge.

Le réservoir est alimenté gravitairement par deux sources lorsqu'il était fonctionnel. Actuellement ces deux sources sont aussi abandonnées alors qu'ils ont des débits presque équivalent au débit que la station de pompage refoule vers sahel 300m<sup>3</sup>. Ces deux sources abandonnées ont des débits en été : sources sidi Mohamed ben aicha 6l/s et la source Mezdad = 2l/s.

- **Si Mohiédine (20m3)**

L'adduction si Mohiédine vers une citerne en prv de 20m<sup>3</sup>, le système (forage + citerne) est en service ;[5]

**III .9 Bilan du diagnostic et recommandations des réseaux de distribution**

La majorité du réseau de la commune de BOURKIKKA est rénové en PEHD, il reste quelque tronçon en chef-lieu en acier galvanisé et PVC est à reprendre.

La conduit en amiante ciment DN 300 desservent à partir de la STATION MITIDJA Ouest vers le réservoir 1000 m<sup>3</sup> sont à reprendre.

Suppression des injections directes et des piquages sur les conduites de refoulement.

Les branchements particuliers doivent faire l'objet d'une surveillance technique lors de leurs exécutions. [5]

**III .10 Conclusion**

Ce présent chapitre nous a permis de conclure que le diagnostic physique du système d'alimentation en eau potable de la commune de Bourkika (forage, réservoirs, station de reprise, conduite d'adduction et de distribution) présente des anomalies, ce qui nécessite d'effectué les recommandations citées auparavant à court terme, moyen terme et à long terme

**CHAPITRE IV :**  
**PRESENTATION DU**  
**NOUVEAU RESEAU**  
**D'AEP**

## IV.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous discuterons du nouveau réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Bourkika comme alternative au réseau actuel.

## IV.2 Présentation du réseau

### IV.2.1 Calcul hydraulique de l'adduction

#### IV.2.1.1 Partie refoulement

##### A - Diamètre économique de refoulement

Il est lié au frais d'amortissements et d'investissements de la conduite.

Le choix de la gamme des diamètres sur laquelle portera notre étude sera donnée par les deux formules suivantes :

$$1\text{-Formule de BONNIN } D_{ec} = \sqrt{Q_{exp}} \dots\dots\dots (IV.1)$$

$$2\text{-Formule de BRESS } D_{ec} = 1,50 \cdot \sqrt{Q_{exp}} \dots\dots\dots (IV.2)$$

$Q_{exp}$  : Débit d'exploitation ( $m^3/s$ ).

$Q_{max,j}$  : Débit max journalier ( $m^3/j$ ) des 02 communes,  $Q_{max,j} = 25728.89 m^3/j$ .

T : La durée de fonctionnement de la station de pompage par jour.  $T=20h$ .

$$Q_{exp} = 0.357 m^3/s.$$

A partir de ces deux diamètres déterminés, on choisit une gamme de diamètres parmi lesquels on optera pour celui qui présentera les frais les moins élevés.

#### ❖ Etude technico-économique :

L'étude technico-économique est basé sur le calcul des paramètres suivants :

$$H_{mt} = H_g + \sum \Delta h \dots\dots\dots (IV.3)$$

#### ❖ Hauteur manométrique totale (hmt) :

La hauteur manométrique totale sera calculée de la manière suivante :

$H_g$  : Différence de niveau entre le plan d'aspiration et le plan de refoulement (m) ;

$\sum \Delta h$  : Somme des pertes de charge linéaires et singulières (m).

Dans le cas des adductions, les pertes de charge singulières sont estimées à 20% des pertes de charge linéaires.

$\Delta h_p^{lin}$  : Pertes de charge linéaires (m)

### ❖ Puissance absorbée par la pompe (watt)

$$P = \frac{\Phi \cdot 9.81 \cdot \delta \cdot HMT}{\eta} \dots\dots\dots (IV.4)$$

p : Puissance de la pompe en kWh.

$\delta$  : Poids volumique d'eau (Kg/m<sup>3</sup>).

$\Phi$  : Débit refoulé (m<sup>3</sup>/s).

HMT : Hauteur manométrique totale (m).

$\eta$  : Rendement de la station de pompage : 77 % valeur déduite du catalogue de la pompe adéquate)

g: Pesanteur (9.81 m/s).

### ❖ Energie consommée par la pompe

L'énergie consommée par la station de pompage au long d'une année est le produit de la puissance de pompage et d'heures de pompage par année.

$$E = P * t * 365 \dots\dots\dots (IV.5)$$

E : Energie consommée pendant une année (KWh) ;

P : Puissance de pompage en (KW) ;

t : Temps de pompage par jour en (heur) ; dans notre cas t=20h.

### ❖ Frais d'exploitation

Les frais d'exploitation sont définis par la formule suivante :

$$\Gamma_{ex} = E \cdot e \dots\dots\dots (IV.6)$$

E : Energie consommée par année (KWh) ;

e: Prix unitaire d'un KWh imposé par la SONELGAZ est 4.20 DA/Kwh.

### ❖ Frais amortissement

Les frais d'amortissement sont en fonction de la durée d'amortissement de la conduite et du taux d'annuité. Il est déterminé par la relation suivante :

$$F_{am} = P_{re} * A \dots\dots\dots (IV.7)$$

$P_{re}$  : Prix de la conduite en (DA)

A : Amortissement annuel. Il est donné par la formule suivante :

$$A = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i \dots\dots\dots (IV.8)$$

i : Taux d'annuité annuel en Algérie ; i = 8 % ;

n : Durée de l'amortissement de la conduite, n =30 ans.

$$A = \frac{0,08}{(1+0,08)^{30} - 1} + 0,08 \Rightarrow A = 0,089 = 8,9 \% \dots\dots\dots (IV.9)$$

**B - Calcul de la hauteur manométrique total (hmt)**

La conduite de refoulement véhiculera un débit de 1072 (m3/h) sur une longueur totale de 7200 ml.

**Vitesse d'écoulement** : Elle sera donnée par la relation de continuité suivante :

$$V = \frac{4.Q}{\pi.D^2} \dots\dots\dots (IV.10)$$

Avec :

V : Vitesse d'écoulement de l'eau dans la conduite [m/s],

D : Diamètre intérieur de la conduite [m].

Nous veillerons toujours à ce que la vitesse d'écoulement de l'eau dans le tronçon soit comprise entre 0,50 m/s et 1,50 m/s.

**❖ Pertes de charge**

Il existe une grande variété de formules de pertes de charges, plus ou moins empiriques. La formule de Cole brook a l'avantage d'être rationnelle et de plus, applicable à tous les fluides. Son seul inconvénient est son expression mathématique compliquée.

C'est pourquoi, nous avons opté pour la formule de Nikuradze.

**C - Formule de pertes de charges unitaires**

**Formule de Darcy**

Appelée aussi par certains pays, formule de Darcy-Weisbach, c'est la formule fondamentale définissant le coefficient de perte de charge  $\lambda$ .

$$j = \lambda \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g \cdot D} \dots\dots\dots (IV.11)$$

Avec :

- $\lambda$  : Coefficient de pertes de charge
- j : perte de charge unitaire [m/ml].

Pour des raisons économiques on utilise la fonte ductile (la rugosité de la fonte est de 0,2mm).

Le  $\lambda$  sera calculé par la formule de Nikuradze dans tout ce que suit :

$$\lambda = \left[ 1.14 - 0.86 \ln\left(\frac{\xi}{D}\right) \right]^{-2} \dots\dots\dots (IV.12)$$

Avec :

$\frac{\xi}{D}$  : Rugosité relative, qui dépend de la nature de la paroi interne de la conduite,

Une fois le coefficient de perte de charge  $\lambda$  déterminé, celui-ci est injecté dans la formule de Darcy pour avoir la perte de charge unitaire j.

**Nombre de Reynolds**

Ce nombre sans dimension, caractérise la nature de l'écoulement de l'eau dans la conduite. Il est donné par la relation suivante :

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu} \dots\dots\dots (IV.13)$$

Re : Nombre de Reynolds,

$\nu$  : Viscosité cinématique de l'eau, prise égale à  $1,301 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  à  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- Le régime d'écoulement est dit laminaire lorsque  $Re < 2400$ ,
- Le régime d'écoulement est dit turbulent lorsque  $Re > 2400$ ,
- Lorsque Re est voisin de 2400, le régime est instable et oscille entre le laminaire et le turbulent.

Les calculs hydrauliques sont regroupés dans le tableau suivant en se basant sur les formules citées ci-dessus.

**Tableau IV.1 Calcul de la hauteur manométrique totale (HMT) pour chaque diamètre**

| Diamètre (mm) | Débit Q (m3/s) | V (m/s) | λ       | j (m/m) $\frac{\Delta H}{H}$ | L (m) | Re        | Perte de charge | Perte de charge         | Hauteur géométrique Hg (m) | HMT (m.c.e) |
|---------------|----------------|---------|---------|------------------------------|-------|-----------|-----------------|-------------------------|----------------------------|-------------|
|               |                |         |         |                              |       |           | linéaire        | totale                  |                            |             |
|               |                |         |         |                              |       |           | ΔH (m.c.e)      | ΔH <sub>t</sub> (m.c.e) |                            |             |
| 500           | 0.357          | 1.82081 | 0.01615 | 0.00546                      | 7200  | 699772.02 | 39.30           | 47.16                   | 203.03                     | 250.19      |
| 600           | 0.357          | 1.26445 | 0.01553 | 0.00211                      | 7200  | 583143.35 | 15.18           | 18.22                   | 203.03                     | 221.25      |
| 700           | 0.357          | 0.92898 | 0.01503 | 0.00094                      | 7200  | 499837.16 | 6.80            | 8.16                    | 203.03                     | 211.19      |
| 800           | 0.357          | 0.71125 | 0.01461 | 0.00047                      | 7200  | 437357.51 | 3.39            | 4.07                    | 203.03                     | 207.10      |

**D - Calcul des frais d'exploitation :**

Les dépenses d'exploitation correspondant au chaque diamètre sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau IV.2 les frais d'exploitation**

| D (mm) | Q (m3/s) | HMT (m) | Puissance (KW) | Prix unitaire (DA) | Consommation Annuelle (KWh) | Dépenses annuelles (DA) |
|--------|----------|---------|----------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 500    | 0.357    | 250.19  | 1138.992352    | 4.2                | 8314644.17                  | 34921505.5              |
| 600    | 0.357    | 221.25  | 1007.240399    | 4.2                | 7352854.91                  | 30881990.64             |
| 700    | 0.357    | 211.19  | 961.435459     | 4.2                | 7018478.85                  | 29477611.17             |
| 800    | 0.357    | 207.10  | 942.8210005    | 4.2                | 6882593.30                  | 28906891.88             |

**E - Calcul des frais d'investissement**

**Tableau IV.3 Prix d'un mètre linéaire des différents diamètres des conduites en fonte**

| D (mm) | Prix EN HT ML(DA) | " +35% " | TOTAL EN HT | TVA 17 % | TOTAL TTC |
|--------|-------------------|----------|-------------|----------|-----------|
| 500    | 11770             | 4 119.50 | 15 889.50   | 2701.215 | 18 590.72 |
| 600    | 15300             | 5 355.00 | 20655       | 3511.35  | 24 166.35 |
| 700    | 19000             | 6 650.00 | 25650       | 4360.5   | 30 010.50 |
| 800    | 25000             | 8 750.00 | 33750       | 5737.5   | 39 487.50 |

**Tableau IV.4 Variation des frais d'investissement en fonction du diamètre**

| D (mm)     | Prix<br>ML(DA) | L (m) | PRIX(DA)  | ANNUITE | Investissements<br>(DA) |
|------------|----------------|-------|-----------|---------|-------------------------|
| <b>500</b> | 18 590.72      | 7200  | 133853148 | 0.089   | 11 912 930.17           |
| <b>600</b> | 24166.35       | 7200  | 173997720 | 0.089   | 15 485 797.08           |
| <b>700</b> | 30010.5        | 7200  | 216075600 | 0.089   | 19 230 728.40           |
| <b>800</b> | 39487.5        | 7200  | 284310000 | 0.089   | 25 303 590.00           |

**F - Bilan des Coûts (Exploitation - Investissement) :**

Après avoir calculé les frais d'exploitation et ceux d'investissement, on va faire la Somme de ces frais pour calculer le bilan total des coûts.

**Tableau IV.5 Bilan total des coûts**

| D (mm)     | Investissements | Exploitation | Total           |
|------------|-----------------|--------------|-----------------|
| <b>500</b> | 11912930.17     | 34921505.5   | 46834436        |
| <b>600</b> | 15485797.08     | 30881990.64  | <b>46367788</b> |
| <b>700</b> | 19230728.4      | 29477611.17  | 48708340        |
| <b>800</b> | 25303590        | 28906891.88  | 54210482        |

**G - Protection de la conduite de refoulement contre le coup de bélier****Coup de bélier**

Il existe différents moyens de protection des installations contre le coup de bélier dans ce projet, on propose comme moyen de protection des installations de pompage, le réservoir d'air.

**Réservoirs d'air**

L'alimentation continue de la veine liquide après disjonction du groupe peut être effectuée à l'aide d'une réserve d'eau accumulée sous pression dans une capacité métallique disposée à la station immédiatement à l'aval du clapet. Cette capacité contient de l'eau et de l'air.

Ce dispositif est le plus simple et protégera les installations aussi bien contre les surpressions que contre les dépressions.

**H - Calcul de réservoir d'air**

Le calcul du réservoir d'air permet de déterminer les valeurs de la surpression et de la dépression maximales dans les conduites de refoulement et le volume du réservoir d'air.

Comme méthode de calcul, on distingue :

**a) Méthode de Vuibert**

La méthode de VIBERT donne de bons résultats pour les petites installations et risque de donner des volumes de réservoirs d'air importants dans le cas de grandes installations.

**b) Méthode de Bergeron**

La méthode de BERGERON est la plus répandue, elle donne de bons résultats que ça soit pour les petites ou pour les grandes installations.

**I - Dimensionnement des réservoirs d'air (anti bélier)**

La célérité de l'onde élastique c'est en fonction du fluide écoulé (ici de l'eau) et des caractéristiques de la conduite (diamètre et épaisseur) et du sol.

Dans le cas d'une conduite en fonte. 
$$C = \left[ \frac{9900}{\left(48.3 + K \cdot \frac{D}{e}\right)^{1/2}} \right] \dots\dots\dots (IV.14)$$

$c = 971 \text{ m/s}$

C : Célérité en [m/s] ;

e<sub>m</sub> : Epaisseur de la conduite (m) e<sub>m</sub> = 0,0099m pour la fonte (DN600).

D ; Diamètre de refoulement (m).

K ; coefficient dépendant de la nature de la nature du mâtereau de la conduite

(K=1 pour la fonte).

**1. La charge tenant compte du coup de bélier**

$$Z = Hg + \frac{C * V_0}{g} \dots\dots\dots (IV.15)$$

V<sub>0</sub>: Vitesse moyenne de refoulement en (m/s).

g: L'accélération de pesanteur.

2. La charge statique absolue :

$$Z_0 = Hg + 10 \dots\dots\dots (IV.16)$$

3. La charge maximale absolue :

$$Z_{max} = Z_0 + \frac{C * V_0}{g} \dots\dots\dots (IV.17)$$

D'où :

$$\left. \begin{aligned} \frac{Z_{max}}{Z_0} \\ h_0 = \frac{V_0^2}{2 * g} \Rightarrow \frac{h_0}{Z_0} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Abaque de VIBERT} \Rightarrow \frac{U_0}{LS}; \frac{Z_{min}}{Z_0}$$

$$U_0 * Z_0 = U_{max} * Z_{min} \Rightarrow U_{max} = \frac{U_0}{\frac{Z_{min}}{Z_0}}$$

U<sub>max</sub>: Volume du réservoir d'air.

Les caractéristiques de la conduite de refoulement sont représentées dans le tableau suivant

**Tableau IV.6 Les caractéristiques de la conduite de refoulement [7]**

| Station de pompage | Type de matériau | D (mm) | S (m <sup>2</sup> ) | V (m/s) | L (m) | Hg (m) |
|--------------------|------------------|--------|---------------------|---------|-------|--------|
| SP-MO              | FONTE            | 600    | 0.283               | 1.26    | 7200  | 203.03 |

**J - Calcul de la capacité de réservoir d'air**

Les résultats trouvés pour le calcul de volume du réservoir d'air sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau IV.7 Capacité de réservoir d'air [7]**

| Station à l'égard de pompage | Z <sub>0</sub> (m) | Z <sub>max</sub> (m) | V <sub>0</sub> (m/s) | G (m/s <sup>2</sup> ) | h <sub>0</sub> (m) | h <sub>0</sub> /Z <sub>0</sub> | U <sub>0</sub> /(L*S) | Z <sub>min</sub> /Z <sub>0</sub> | U <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> ) | U <sub>max</sub> (l) |
|------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| SP                           | 213.03             | 358.95               | 1.26                 | 9.81                  | 0.0809             | 3.8*10 <sup>-4</sup>           | 3.4*10 <sup>-3</sup>  | 0.64                             | 6.93                             | 10.82                |

Pour assurer la protection de la station de pompage contre le coup de bélier nous allons installer deux (02) réservoirs d'air de capacité 5000 litres. Ces deux réservoirs d'air seront placés l'un à côté de l'autre auprès de la station de pompage.

**K - Récapitulatif des résultats : notes de calcul**

Les notes de calcul de tronçon de refoulement ont été élaborées conformément à la méthode de calcul décrite au-dessus et sont résumées dans l'annexe 02

**IV.2.2 Partie gravitaire**

**A - Calcul de la charge disponible**

$$\Delta H_d = C_{pA} - C_{pB} \dots\dots\dots (IV.18)$$

$$C_{pB} = C_{pA} - \Delta H_{A-B} \dots\dots\dots (IV.19)$$

**B - Détermination du diamètre avantageux**

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

$$\Delta H_d = \frac{K' * L_{eq} * Q^\beta}{D_{av}^m} \dots\dots\dots (IV.20)$$

$D_{av}$  ; le diamètre de la conduite gravitaire normalisé.

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

$K'$  : Coefficient de perte de charge ;

$L_{eq}$  : Longueur équivalente de la conduite (m) ;

$$L_{eq} = L_g + L_{e_c}$$

$L_g$  : Longueur géométrique de la conduite (m) ;

$L_{e_c}$  : Longueur équivalente (m) ;

Dans le cas des adductions, les pertes de charge singulières sont estimées à 20% des pertes de charge linéaires.

$$L_{eq} = 1.2 * L_g \qquad \Delta H_t = 1.2 * \Delta H_P^{lin} \dots\dots\dots (IV.21)$$

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

$\Delta H_p^{lin}$  : Perte de charge linéaire (m).

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

D<sub>av</sub> : Diamètre avantageux calculé de la conduite (m) ;

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

m : Exposant tenant compte du type du matériau.

Selon le type de matériau, on choisit les coefficients **K**, **m**, et **β**.

**Tableau IV.8 Les valeurs des coefficients en fonction du matériau**

| Tuyau                 | K                  | M         | B       |
|-----------------------|--------------------|-----------|---------|
| <b>Acier</b>          | 0.00179 à 0.001735 | 5.1 à 5.3 | 1.9 à 2 |
| <b>Fonte</b>          | 0.00179 à 0.001735 | 5.1 à 5.3 | 1.9 à 2 |
| <b>Amiante ciment</b> | 0.00118            | 4.89      | 1.85    |
| <b>Plastique</b>      | 0.001052           | 4.774     | 1.77    |

**C - Type de matériaux**

Le type de matériaux de la conduite gravitaire est le LA FONTE ET LE PEHD.

**K** ; 0.001052, **m** ; 4.774, **B**=1.77 pour les conduites en PEHD.

**K** ; 0.00179, **m** ; 5.1, **B**=1.9 pour les conduites en FONTE.

On déduit alors le diamètre calculé de la conduite gravitaire :

$$D_{av} = m \sqrt{\frac{K * L_{eq} * Q^B}{\Delta H d}} \dots\dots\dots (IV.22)$$

**D - Vitesse d'écoulement**

Elle sera donnée par la relation de continuité suivante :

$$V = \frac{4.Q}{\Pi.D^2}$$

Avec :

V : Vitesse d'écoulement de l'eau dans la conduite [m/s],

D : Diamètre intérieur de la conduite [m]

### **E - Pression au sol**

Pour que l'eau puisse rentrer dans le réservoir d'arrivée, la conduite doit assurer une pression minimale d'au moins 10 m. Cette pression au sol est donnée par l'expression suivante :

$$\mathbf{Psol = CP - CTN}$$

Avec :

CP : la Côte piézométrique.

CTN : la Côte terrain naturel.

Psol : pression au sol au niveau du réservoir arrivé [m].

- **Notes de calcul adductions gravitaire**

La note de calcul des tronçons d'adduction gravitaire, résumée dans les tableaux (un exemple et les autres dans l'annexe 03) qui suit ont été élaborée conformément à la méthode de calcul décrite au-dessus :

Tableau IV.9 R5000 PROJETE - POINT DE PIQUAGE P9-R3000 AEA

| <i>N°</i> | <i>Désignation de la variable</i>                            | <i>Valeur</i> | <i>Unité</i>      |
|-----------|--|---------------|-------------------|
| 1         | Cote Radier du réservoir 5000 m3                             | 275.92        | M                 |
| 2         | Cote R5000 PROJETE AHMER EL AIN                              | 276.92        | M                 |
| 3         | Cote DE POINT DE PIQUAGE P9 R3000                            | 206.98        | M                 |
| 5         | Débit à véhiculer max journalier avec pertes<br>(02communes) | 1072          | m <sup>3</sup> /h |
| 6         | Débit à véhiculer en m3/s                                    | 0.298         | m <sup>3</sup> /s |
| 7         | Longueur du tronçon  | 390           | M                 |
| 9         | la charge disponible $\Delta H_d$                            | 69.94         | M                 |
| 10        | Calcul du diamètre avantageux (fonte)                        | 0.258         | M                 |
| 11        | <b>Diamètre normalisé idéal (FONTE PN 16)</b>                | <b>500</b>    | Mm                |
| 12        | <b>vitesse d'écoulement correspondante</b>                   | <b>1.52</b>   | m/sec             |
| 13        | Épaisseur de la conduite                                     | 9.00          | Mm                |
| 14        | Pertes de charge linéaires                                   | 2.40          | M                 |
| 15        | Pertes de charge singulières                                 | 0.48          | M                 |
| 16        | Pertes de charge totales                                     | 2.88          | M                 |
| 17        | Cote piézométrique au point de piquage                       | 274.04        | m c e             |
| 18        | Pression au sol à l'arrivée au point de<br>piquage P9        | 67.06         | m c e             |

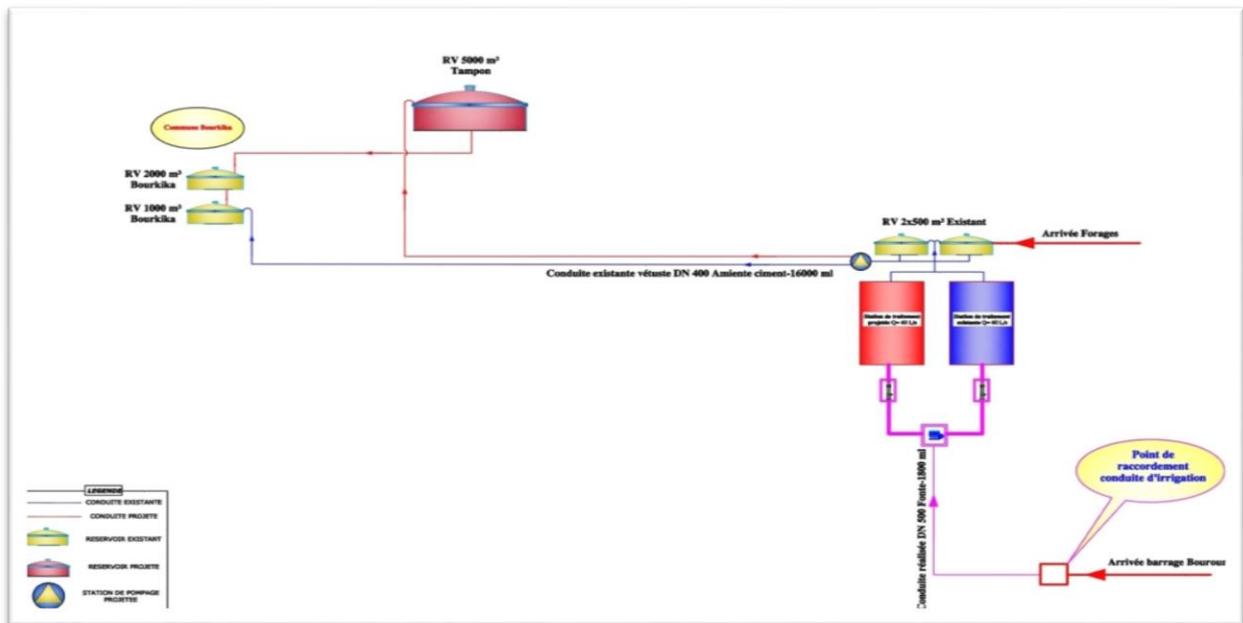


Figure IV.1 Plan du nouveau réseau

### IV.3 Dimensionnement du réseau de distribution de la commune de bourkika

Le futur réseau de distribution de la ville de BOURKIKA sera alimenté à partir du réservoir existant R1000 M3 située sur la partie haute de la ville. Il alimentera toute la ville y compris les nouvelles, en cours et futur zone à construire.

#### IV.3.1 Modélisation numérique du réseau

Le réseau a été modélisé à l'aide d'un logiciel (EPANET) de simulation hydraulique et de la qualité de l'eau des réseaux de distribution d'eau. Celui-ci est utilisé au niveau de SEAAL.

**EPANET** est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. IL calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes. Le logiciel est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de l'eau



Figure IV .2 plan du réseau sur epanet

### IV.3.2 Choix du type de matériaux

Les paramètres à prendre en compte pour le bon choix du type de matériau des conduites sont les suivants :

- 1- L'agressivité des terrains en place.
- 2- Le diamètre.
- 3- La pression de service supportée.
- 4- Les conditions de pose.
- 5- Le prix.
- 6- La durée de vie.

Nous avons choisi pour ce réseau des conduites en PEHD PN 16, qui présentent les avantages suivants :

- Elles sont disponibles sur le marché ;
- Elles s'intègrent dans tous types de terrain, même agressif
- Elles résistent bien dans les terrains accidentés et montagneux (reliefs difficiles)
- Des coûts avantageux
- Une pose plus rapide.

**IV.3.3 Principe de calcul**

Le calcul des réseaux d'alimentation en eau potable est basé sur les formules expérimentales des écoulements dans les canalisations en charge, le calcul des mailles est effectué par la méthode dite de Hardy - Cross.

Pour cela, les paramètres hydrauliques du réseau : diamètre de la conduites, vitesse moyenne d'écoulement et pression de service sont exécutés par le logiciel " LOOP " en fonction des besoins.

Ce logiciel utilise la formule de Hazen-Williams dont l'expression est la suivante :

$$J^{0.54} = \frac{2.82 \times V}{(C_{wh} \times D^{0.63})} \dots\dots\dots (IV.23)$$

Avec :

J : perte de charge unitaire en (m/m).

V : vitesse moyenne d'écoulement en (m/s).

D : diamètre de la conduite en (m).

C<sub>wh</sub> : coefficient de Hazen-Williams caractérisant l'évolution de la rugosité de la canalisation en fonction de la durée de vie de la conduite.

Dans le calcul, on prend le coefficient C<sub>wh</sub>= 150 pour les canalisations en PEHD.

**IV.3.4 Calcul des débits aux nœuds**

On affecte pour chaque nœud du réseau principal un débit nodal qu'on déterminera par la méthode ci-dessous.

On suppose que la consommation est uniformément répartie le long du réseau, le débit en route pour chaque tronçon sera déterminé par la formule suivante :

$$Q_r = Q_{sp} \times L_i \quad \text{Exprimé en l/s} \dots\dots\dots (IV.24)$$

Si l'on considère que la consommation se répartie sur les nœuds, on aura le débit nodal calculé comme suit :

$$Q_n = 0.5 \times \sum Q_r \times K_{max,h} \quad \text{Exprimé en (l/s)} \dots\dots\dots (IV.25)$$

Concernant le matériau à mettre en place pour la réalisation du nouveau réseau de distribution, nous avons opté pour le PEHD.

Le calcul des débits aux nœuds pour les deux communes est présenté dans les tableaux suivant :

**Tableau IV.10 Calcul débit aux nœuds**

| Nœuds | Tronçons |    | Longueur<br>(m) | Qsp (l/s)   | Débit<br>Route<br>(l/s) | Débit<br>Nœuds<br>(l/s) |
|-------|----------|----|-----------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
|       | Au       |    |                 |             |                         |                         |
| 1     | R        | 1  | 2092            | 0,004147547 | 8,68                    | 9,03                    |
| 2     | 2        | 1  | 43,5            | 0,004147547 | 0,18                    | 0,43                    |
| 3     | 2        | 3  | 97,5            | 0,004147547 | 0,40                    | 0,20                    |
| 4     | 4        | 2  | 68              | 0,004147547 | 0,28                    | 0,83                    |
| 5     | 4        | 5  | 99              | 0,004147547 | 0,41                    | 0,44                    |
| 6     | 5        | 6  | 30,5            | 0,004147547 | 0,13                    | 0,38                    |
| 7     | 6        | 7  | 96,5            | 0,004147547 | 0,40                    | 0,20                    |
| 8     | 6        | 8  | 55,5            | 0,004147547 | 0,23                    | 0,36                    |
| 9     | 8        | 9  | 97,5            | 0,004147547 | 0,40                    | 0,20                    |
| 10    | 8        | 10 | 22              | 0,004147547 | 0,09                    | 0,05                    |
| 11    | 5        | 11 | 81              | 0,004147547 | 0,34                    | 0,55                    |
| 12    | 11       | 12 | 106             | 0,004147547 | 0,44                    | 0,22                    |
| 13    | 11       | 13 | 76              | 0,004147547 | 0,32                    | 0,32                    |
| 14    | 13       | 14 | 27,5            | 0,004147547 | 0,11                    | 0,33                    |
| 15    | 14       | 15 | 108,5           | 0,004147547 | 0,45                    | 0,23                    |
| 16    | 14       | 16 | 25,5            | 0,004147547 | 0,11                    | 0,33                    |
| 17    | 16       | 17 | 110,5           | 0,004147547 | 0,46                    | 0,23                    |
| 18    | 16       | 18 | 24,5            | 0,004147547 | 0,10                    | 0,32                    |
| 19    | 18       | 19 | 109             | 0,004147547 | 0,45                    | 0,23                    |
| 20    | 18       | 20 | 18,5            | 0,004147547 | 0,08                    | 0,04                    |
| 21    | 13       | 21 | 49,5            | 0,004147547 | 0,21                    | 0,37                    |
| 22    | 21       | 22 | 102             | 0,004147547 | 0,42                    | 0,21                    |
| 23    | 21       | 23 | 26              | 0,004147547 | 0,11                    | 0,38                    |
| 24    | 23       | 24 | 91,5            | 0,004147547 | 0,38                    | 0,19                    |
| 25    | 23       | 25 | 64              | 0,004147547 | 0,27                    | 0,13                    |
| 26    | 26       | 4  | 231             | 0,004147547 | 0,96                    | 0,81                    |
| 27    | 26       | 27 | 45              | 0,004147547 | 0,19                    | 0,29                    |

|    |    |    |       |             |      |      |
|----|----|----|-------|-------------|------|------|
| 28 | 27 | 28 | 66    | 0,004147547 | 0,27 | 0,42 |
| 29 | 28 | 29 | 28,5  | 0,004147547 | 0,12 | 0,06 |
| 30 | 28 | 30 | 36,5  | 0,004147547 | 0,15 | 0,08 |
| 31 | 28 | 31 | 70,5  | 0,004147547 | 0,29 | 0,15 |
| 32 | 27 | 32 | 30    | 0,004147547 | 0,12 | 0,39 |
| 33 | 32 | 33 | 136,5 | 0,004147547 | 0,57 | 0,28 |
| 34 | 32 | 34 | 20    | 0,004147547 | 0,08 | 0,04 |
| 35 | 35 | 26 | 114,5 | 0,004147547 | 0,47 | 0,49 |
| 36 | 35 | 36 | 95,5  | 0,004147547 | 0,40 | 0,46 |
| 37 | 36 | 37 | 77,5  | 0,004147547 | 0,32 | 0,16 |
| 38 | 36 | 38 | 49,5  | 0,004147547 | 0,21 | 0,49 |
| 39 | 38 | 39 | 100   | 0,004147547 | 0,41 | 0,21 |
| 40 | 38 | 40 | 85    | 0,004147547 | 0,35 | 0,63 |
| 41 | 40 | 41 | 119   | 0,004147547 | 0,49 | 0,25 |
| 42 | 40 | 42 | 101   | 0,004147547 | 0,42 | 0,21 |
| 43 | 43 | 35 | 27,5  | 0,004147547 | 0,11 | 0,29 |
| 44 | 43 | 44 | 94    | 0,004147547 | 0,39 | 0,19 |
| 45 | 45 | 43 | 19    | 0,004147547 | 0,08 | 0,30 |
| 46 | 45 | 46 | 92,5  | 0,004147547 | 0,38 | 0,19 |
| 47 | 47 | 45 | 32    | 0,004147547 | 0,13 | 0,43 |
| 48 | 47 | 48 | 145,5 | 0,004147547 | 0,60 | 0,30 |
| 49 | 49 | 47 | 29,5  | 0,004147547 | 0,12 | 0,28 |
| 50 | 49 | 50 | 89    | 0,004147547 | 0,37 | 0,18 |
| 51 | 51 | 49 | 16,5  | 0,004147547 | 0,07 | 0,26 |
| 52 | 52 | 51 | 90,5  | 0,004147547 | 0,38 | 0,19 |
| 53 | 53 | 51 | 18    | 0,004147547 | 0,07 | 1,25 |
| 54 | 54 | 53 | 205   | 0,004147547 | 0,85 | 1,03 |
| 55 | 55 | 54 | 37,5  | 0,004147547 | 0,16 | 0,35 |
| 56 | 55 | 56 | 101,5 | 0,004147547 | 0,42 | 0,21 |
| 57 | 57 | 55 | 30,5  | 0,004147547 | 0,13 | 0,37 |
| 58 | 58 | 57 | 102,5 | 0,004147547 | 0,43 | 0,21 |
| 59 | 59 | 57 | 47,5  | 0,004147547 | 0,20 | 0,32 |
| 60 | 59 | 60 | 28    | 0,004147547 | 0,12 | 0,27 |

|    |    |    |       |             |      |      |
|----|----|----|-------|-------------|------|------|
| 61 | 60 | 61 | 73    | 0,004147547 | 0,30 | 0,15 |
| 62 | 60 | 62 | 27    | 0,004147547 | 0,11 | 0,26 |
| 63 | 62 | 63 | 73,5  | 0,004147547 | 0,30 | 0,15 |
| 64 | 62 | 64 | 25    | 0,004147547 | 0,10 | 0,26 |
| 65 | 64 | 65 | 75,5  | 0,004147547 | 0,31 | 0,16 |
| 66 | 64 | 66 | 26    | 0,004147547 | 0,11 | 0,05 |
| 67 | 67 | 59 | 78,5  | 0,004147547 | 0,33 | 0,53 |
| 68 | 67 | 68 | 98,5  | 0,004147547 | 0,41 | 0,20 |
| 69 | 69 | 67 | 77,5  | 0,004147547 | 0,32 | 0,31 |
| 70 | 69 | 70 | 65    | 0,004147547 | 0,27 | 0,13 |
| 71 | 71 | 69 | 7     | 0,004147547 | 0,03 | 0,35 |
| 72 | 71 | 72 | 34,5  | 0,004147547 | 0,14 | 1,04 |
| 73 | 72 | 73 | 181   | 0,004147547 | 0,75 | 0,38 |
| 74 | 72 | 74 | 174,5 | 0,004147547 | 0,72 | 0,36 |
| 75 | 72 | 75 | 111   | 0,004147547 | 0,46 | 0,71 |
| 76 | 75 | 76 | 66    | 0,004147547 | 0,27 | 0,14 |
| 77 | 75 | 77 | 67,5  | 0,004147547 | 0,28 | 0,14 |
| 78 | 75 | 78 | 96    | 0,004147547 | 0,40 | 0,48 |
| 79 | 78 | 79 | 66    | 0,004147547 | 0,27 | 0,14 |
| 80 | 78 | 80 | 69,5  | 0,004147547 | 0,29 | 0,14 |
| 81 | 1  | 71 | 125,5 | 0,004147547 | 0,52 | 1,49 |
| 82 | 54 | 81 | 201,5 | 0,004147547 | 0,84 | 1,34 |
| 83 | 81 | 82 | 363,5 | 0,004147547 | 1,51 | 0,75 |
| 84 | 82 | 83 | 111,5 | 0,004147547 | 0,46 | 0,34 |
| 85 | 83 | 84 | 163,5 | 0,004147547 | 0,68 | 0,18 |
| 86 | 83 | 85 | 89    | 0,004147547 | 0,37 | 0,69 |
| 87 | 86 | 82 | 173,5 | 0,004147547 | 0,72 | 0,22 |
| 88 | 86 | 87 | 107,5 | 0,004147547 | 0,45 | 0,88 |
| 89 | 88 | 86 | 51,5  | 0,004147547 | 0,21 | 0,23 |
| 90 | 88 | 89 | 111   | 0,004147547 | 0,46 | 1,09 |
| 91 | 90 | 88 | 263   | 0,004147547 | 1,09 | 0,53 |
| 92 | 91 | 90 | 68    | 0,004147547 | 0,28 | 0,78 |
| 93 | 92 | 91 | 93    | 0,004147547 | 0,39 | 0,13 |

|     |     |     |       |             |      |      |
|-----|-----|-----|-------|-------------|------|------|
| 94  | 92  | 93  | 64,5  | 0,004147547 | 0,27 | 0,18 |
| 95  | 92  | 94  | 87,5  | 0,004147547 | 0,36 | 0,78 |
| 96  | 95  | 92  | 130   | 0,004147547 | 0,54 | 0,13 |
| 97  | 95  | 96  | 65    | 0,004147547 | 0,27 | 0,37 |
| 98  | 97  | 95  | 180,5 | 0,004147547 | 0,75 | 0,85 |
| 99  | 98  | 91  | 94,5  | 0,004147547 | 0,39 | 0,83 |
| 100 | 99  | 98  | 203   | 0,004147547 | 0,84 | 0,18 |
| 101 | 100 | 99  | 86    | 0,004147547 | 0,36 | 0,61 |
| 102 | 101 | 99  | 111   | 0,004147547 | 0,46 | 0,19 |
| 103 | 102 | 101 | 89,5  | 0,004147547 | 0,37 | 1,08 |
| 104 | 103 | 101 | 93,5  | 0,004147547 | 0,39 | 0,75 |
| 105 | 103 | 104 | 161,5 | 0,004147547 | 0,67 | 0,59 |
| 106 | 105 | 104 | 92,5  | 0,004147547 | 0,38 | 0,13 |
| 107 | 105 | 106 | 63    | 0,004147547 | 0,26 | 0,78 |
| 108 | 107 | 105 | 130   | 0,004147547 | 0,54 | 0,13 |
| 109 | 108 | 107 | 64,5  | 0,004147547 | 0,27 | 0,97 |
| 110 | 90  | 107 | 183,5 | 0,004147547 | 0,76 | 0,91 |
| 111 | 109 | 98  | 110   | 0,004147547 | 0,46 | 0,21 |
| 112 | 110 | 109 | 204   | 0,004147547 | 0,85 | 0,62 |
| 113 | 110 | 111 | 100   | 0,004147547 | 0,41 | 0,22 |
| 114 | 112 | 110 | 136,5 | 0,004147547 | 0,57 | 0,12 |
| 115 | 112 | 113 | 105   | 0,004147547 | 0,44 | 0,44 |
| 116 | 114 | 112 | 59,5  | 0,004147547 | 0,25 | 0,21 |
| 117 | 109 | 81  | 154,5 | 0,004147547 | 0,64 | 0,42 |
| 118 | 54  | 115 | 51,5  | 0,004147547 | 0,21 | 0,21 |
| 119 | 115 | 116 | 99    | 0,004147547 | 0,41 | 0,39 |
| 120 | 115 | 117 | 61,5  | 0,004147547 | 0,26 | 0,21 |
| 121 | 117 | 118 | 99    | 0,004147547 | 0,41 | 0,09 |
| 122 | 117 | 119 | 44    | 0,004147547 | 0,18 | 1,83 |
| 123 | 119 | 120 | 100   | 0,004147547 | 0,41 | 1,10 |
| 124 | 119 | 121 | 45,5  | 0,004147547 | 0,19 | 0,22 |
| 125 | 103 | 53  | 264,5 | 0,004147547 | 1,10 | 0,78 |
| 126 | 104 | 122 | 106   | 0,004147547 | 0,44 | 0,23 |

|     |     |     |       |             |      |      |
|-----|-----|-----|-------|-------------|------|------|
| 127 | 123 | 122 | 271,5 | 0,004147547 | 1,13 | 2,09 |
| 128 | 123 | 124 | 107   | 0,004147547 | 0,44 | 1,04 |
| 129 | 125 | 123 | 152   | 0,004147547 | 0,63 | 2,02 |
| 130 | 53  | 125 | 114,5 | 0,004147547 | 0,47 | 2,17 |
| 131 | 125 | 126 | 108,5 | 0,004147547 | 0,45 | 0,60 |
| 132 | 122 | 127 | 504   | 0,004147547 | 2,09 | 0,59 |
| 133 | 127 | 128 | 502   | 0,004147547 | 2,08 | 0,13 |
| 134 | 129 | 90  | 10,5  | 0,004147547 | 0,04 | 0,19 |
| 135 | 129 | 130 | 776   | 0,004147547 | 3,22 | 0,73 |
| 136 | 131 | 130 | 115,5 | 0,004147547 | 0,48 | 0,41 |
| 137 | 131 | 132 | 129   | 0,004147547 | 0,54 | 0,55 |
| 138 | 132 | 133 | 64,5  | 0,004147547 | 0,27 | 0,63 |
| 139 | 132 | 134 | 91,5  | 0,004147547 | 0,38 | 0,22 |
| 140 | 131 | 135 | 42,5  | 0,004147547 | 0,18 | 0,30 |
| 141 | 135 | 136 | 197   | 0,004147547 | 0,82 | 0,61 |
| 142 | 135 | 137 | 113   | 0,004147547 | 0,47 | 0,20 |
| 143 | 138 | 137 | 55    | 0,004147547 | 0,23 | 0,66 |
| 144 | 138 | 139 | 108   | 0,004147547 | 0,45 | 0,97 |
| 145 | 140 | 138 | 143   | 0,004147547 | 0,59 | 0,22 |
| 146 | 137 | 129 | 95,5  | 0,004147547 | 0,40 | 0,68 |
| 147 | 141 | 129 | 93,5  | 0,004147547 | 0,39 | 0,48 |
| 148 | 142 | 141 | 94,5  | 0,004147547 | 0,39 | 0,60 |
| 149 | 143 | 141 | 108   | 0,004147547 | 0,45 | 0,24 |
| 150 | 144 | 143 | 97    | 0,004147547 | 0,40 | 0,30 |
| 151 | 145 | 144 | 107   | 0,004147547 | 0,44 | 0,57 |
| 152 | 146 | 144 | 266   | 0,004147547 | 1,10 | 0,43 |
| 153 | 147 | 146 | 49    | 0,004147547 | 0,20 | 0,30 |
| 154 | 147 | 148 | 30,5  | 0,004147547 | 0,13 | 0,12 |
| 155 | 148 | 149 | 116   | 0,004147547 | 0,48 | 0,08 |
| 156 | 148 | 150 | 143   | 0,004147547 | 0,59 | 0,48 |
| 157 | 130 | 147 | 153   | 0,004147547 | 0,63 | 0,18 |
| 158 | 146 | 151 | 15    | 0,004147547 | 0,06 | 0,40 |
| 159 | 151 | 152 | 65    | 0,004147547 | 0,27 | 0,19 |

|     |     |     |       |             |      |      |
|-----|-----|-----|-------|-------------|------|------|
| 160 | 153 | 152 | 49    | 0,004147547 | 0,20 | 0,11 |
| 161 | 153 | 154 | 59,5  | 0,004147547 | 0,25 | 0,89 |
| 162 | 155 | 153 | 36,5  | 0,004147547 | 0,15 | 0,52 |
| 163 | 152 | 156 | 93,5  | 0,004147547 | 0,39 | 0,18 |
| 164 | 157 | 156 | 88    | 0,004147547 | 0,36 | 0,35 |
| 165 | 156 | 158 | 52    | 0,004147547 | 0,22 | 0,19 |
| 166 | 158 | 159 | 89,5  | 0,004147547 | 0,37 | 0,44 |
| 167 | 158 | 160 | 51    | 0,004147547 | 0,21 | 0,34 |
| 168 | 151 | 161 | 193,5 | 0,004147547 | 0,80 | 0,11 |
| 169 | 161 | 162 | 136   | 0,004147547 | 0,56 | 0,09 |
| 170 | 162 | 163 | 89    | 0,004147547 | 0,37 | 0,46 |
| 171 | 162 | 164 | 25,5  | 0,004147547 | 0,11 | 0,21 |
| 172 | 164 | 165 | 90    | 0,004147547 | 0,37 | 0,33 |
| 173 | 164 | 166 | 53    | 0,004147547 | 0,22 | 0,21 |
| 174 | 166 | 167 | 69,5  | 0,004147547 | 0,29 | 0,05 |
| 175 | 167 | 168 | 52,5  | 0,004147547 | 0,22 | 0,59 |
| 176 | 167 | 169 | 44    | 0,004147547 | 0,18 | 0,64 |
| 177 | 166 | 170 | 90    | 0,004147547 | 0,37 | 0,20 |
| 178 | 171 | 170 | 102,5 | 0,004147547 | 0,43 | 0,24 |
| 179 | 170 | 172 | 28,5  | 0,004147547 | 0,12 | 0,29 |
| 180 | 173 | 172 | 103   | 0,004147547 | 0,43 | 0,16 |
| 181 | 172 | 174 | 26    | 0,004147547 | 0,11 | 0,35 |
| 182 | 161 | 175 | 101   | 0,004147547 | 0,42 | 0,21 |
| 183 | 175 | 207 | 141   | 0,004147547 | 0,58 | 0,37 |
| 184 | 175 | 176 | 43,5  | 0,004147547 | 0,18 | 0,21 |
| 185 | 176 | 177 | 98,5  | 0,004147547 | 0,41 | 0,35 |
| 186 | 176 | 178 | 117   | 0,004147547 | 0,49 | 0,17 |
| 187 | 176 | 179 | 50,5  | 0,004147547 | 0,21 | 0,40 |
| 188 | 179 | 180 | 75,5  | 0,004147547 | 0,31 | 0,15 |
| 189 | 179 | 181 | 13    | 0,004147547 | 0,05 | 0,36 |
| 190 | 181 | 182 | 101,5 | 0,004147547 | 0,42 | 0,19 |
| 191 | 181 | 183 | 56,5  | 0,004147547 | 0,23 | 0,31 |
| 192 | 183 | 184 | 101   | 0,004147547 | 0,42 | 0,19 |

|              |     |     |              |             |              |              |
|--------------|-----|-----|--------------|-------------|--------------|--------------|
| 193          | 183 | 185 | 19           | 0,004147547 | 0,08         | 0,69         |
| 194          | 185 | 186 | 81,5         | 0,004147547 | 0,34         | 0,22         |
| 195          | 185 | 187 | 66,5         | 0,004147547 | 0,28         | 0,84         |
| 196          | 187 | 188 | 70,5         | 0,004147547 | 0,29         | 0,38         |
| 197          | 187 | 189 | 54,5         | 0,004147547 | 0,23         | 0,27         |
| 198          | 189 | 190 | 91,5         | 0,004147547 | 0,38         | 0,09         |
| 199          | 189 | 191 | 28,5         | 0,004147547 | 0,12         | 0,09         |
| 200          | 191 | 192 | 91,5         | 0,004147547 | 0,38         | 0,38         |
| 201          | 191 | 193 | 29           | 0,004147547 | 0,12         | 0,20         |
| 202          | 193 | 194 | 106          | 0,004147547 | 0,44         | 0,42         |
| 203          | 193 | 195 | 198,5        | 0,004147547 | 0,82         | 0,20         |
| 204          | 195 | 196 | 96           | 0,004147547 | 0,40         | 0,54         |
| 205          | 196 | 197 | 45           | 0,004147547 | 0,19         | 0,17         |
| 206          | 197 | 198 | 43           | 0,004147547 | 0,18         | 0,23         |
| 207          | 197 | 199 | 43           | 0,004147547 | 0,18         | 0,29         |
|              | 196 | 200 | 44,5         | 0,004147547 | 0,18         |              |
|              | 201 | 200 | 97           | 0,004147547 | 0,40         |              |
|              | 200 | 202 | 41,5         | 0,004147547 | 0,17         |              |
|              | 203 | 202 | 95           | 0,004147547 | 0,39         |              |
|              | 204 | 202 | 68           | 0,004147547 | 0,28         |              |
|              | 205 | 204 | 83           | 0,004147547 | 0,34         |              |
|              | 206 | 204 | 110          | 0,004147547 | 0,46         |              |
|              | 195 | 143 | 112,5        | 0,004147547 | 0,47         |              |
| <b>TOTAL</b> |     |     | <b>22664</b> |             | <b>94,00</b> | <b>94,00</b> |

L'application du logiciel "EPANET" nous donne les résultats donnés dans les tableaux suivants affichés par le logiciel.

**Tableau IV.11 Vitesse aux tronçons**

| Désignation | Du nœud | Au Nœud | Longueur (m) | Diamètre (mm) | Matériaux | Rugosité C <sub>wh</sub> | Débit (l/s) | Vitesse (m/s) | p.d.c total (m) | p.d.c unitaire (m/Km) |
|-------------|---------|---------|--------------|---------------|-----------|--------------------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------------|
|             |         |         |              |               |           |                          |             |               |                 |                       |

|             |           |    |              |     |      |     |       |      |      |          |
|-------------|-----------|----|--------------|-----|------|-----|-------|------|------|----------|
| <b>P-1</b>  | R<br>1000 | 1  | 2 09<br>2.00 | 400 | PEHD | 150 | 93.98 | 1.12 | 2.88 | 6.02     |
| <b>P-2</b>  | 1         | 2  | 43.5         | 400 | PEHD | 150 | 40.5  | 0.48 | 0.61 | 0.03     |
| <b>P-3</b>  | 2         | 3  | 97.5         | 75  | PEHD | 150 | 0.2   | 0.07 | 0.11 | 0.01     |
| <b>P-4</b>  | 2         | 4  | 68           | 400 | PEHD | 150 | 39.87 | 0.47 | 0.59 | 0.04     |
| <b>P-5</b>  | 4         | 5  | 99           | 160 | PEHD | 150 | 5.71  | 0.42 | 1.4  | 0.14     |
| <b>P-6</b>  | 5         | 6  | 30.5         | 90  | PEHD | 150 | 1.19  | 0.28 | 1.26 | 0.04     |
| <b>P-7</b>  | 6         | 7  | 96.5         | 75  | PEHD | 150 | 0.2   | 0.07 | 0.11 | 0.01     |
| <b>P-8</b>  | 6         | 8  | 55.5         | 90  | PEHD | 150 | 0.61  | 0.14 | 0.37 | 0.02     |
| <b>P-9</b>  | 8         | 9  | 97.5         | 75  | PEHD | 150 | 0.2   | 0.07 | 0.11 | 0.01     |
| <b>P-10</b> | 8         | 10 | 22           | 75  | PEHD | 150 | 0.05  | 0.02 | 0.01 | 0.000186 |
| <b>P-11</b> | 5         | 11 | 81           | 160 | PEHD | 150 | 4.08  | 0.3  | 0.75 | 0.06     |
| <b>P-12</b> | 11        | 12 | 106          | 75  | PEHD | 150 | 0.22  | 0.07 | 0.13 | 0.01     |
| <b>P-13</b> | 11        | 13 | 76           | 160 | PEHD | 150 | 3.31  | 0.25 | 0.51 | 0.04     |
| <b>P-14</b> | 13        | 14 | 27.5         | 110 | PEHD | 150 | 1.71  | 0.27 | 0.93 | 0.03     |
| <b>P-15</b> | 14        | 15 | 108.<br>5    | 75  | PEHD | 150 | 0.23  | 0.08 | 0.15 | 0.02     |
| <b>P-16</b> | 14        | 16 | 25.5         | 110 | PEHD | 150 | 1.15  | 0.18 | 0.45 | 0.01     |
| <b>P-17</b> | 16        | 17 | 110.<br>5    | 75  | PEHD | 150 | 0.23  | 0.08 | 0.15 | 0.02     |
| <b>P-18</b> | 16        | 18 | 24.5         | 110 | PEHD | 150 | 0.59  | 0.09 | 0.13 | 0.00316  |
| <b>P-19</b> | 18        | 19 | 109          | 75  | PEHD | 150 | 0.23  | 0.08 | 0.15 | 0.02     |
| <b>P-20</b> | 18        | 20 | 18.5         | 75  | PEHD | 150 | 0.04  | 0.01 | 0.01 | 0.000112 |
| <b>P-21</b> | 13        | 21 | 49.5         | 125 | PEHD | 150 | 1.28  | 0.16 | 0.29 | 0.01     |
| <b>P-22</b> | 21        | 22 | 102          | 75  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.07 | 0.12 | 0.01     |
| <b>P-23</b> | 21        | 23 | 26           | 125 | PEHD | 150 | 0.7   | 0.09 | 0.1  | 0.00249  |
| <b>P-24</b> | 23        | 24 | 91.5         | 75  | PEHD | 150 | 0.19  | 0.06 | 0.1  | 0.01     |
| <b>P-25</b> | 23        | 25 | 64           | 75  | PEHD | 150 | 0.13  | 0.04 | 0.05 | 0.00324  |
| <b>P-26</b> | 4         | 26 | 231          | 400 | PEHD | 150 | 33.33 | 0.4  | 0.42 | 0.1      |
| <b>P-27</b> | 26        | 27 | 45           | 110 | PEHD | 150 | 1.71  | 0.27 | 0.93 | 0.04     |
| <b>P-28</b> | 27        | 28 | 66           | 90  | PEHD | 150 | 0.71  | 0.17 | 0.49 | 0.03     |
| <b>P-29</b> | 28        | 29 | 28.5         | 75  | PEHD | 150 | 0.06  | 0.02 | 0.01 | 0.000353 |
| <b>P-30</b> | 28        | 30 | 36.5         | 75  | PEHD | 150 | 0.08  | 0.03 | 0.02 | 0.000763 |

|             |    |    |           |     |      |     |       |      |              |          |
|-------------|----|----|-----------|-----|------|-----|-------|------|--------------|----------|
| <b>P-31</b> | 28 | 31 | 70.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.15  | 0.05 | 0.07         | 0.00465  |
| <b>P-32</b> | 27 | 32 | 30        | 110 | PEHD | 150 | 0.71  | 0.11 | 0.18         | 0.01     |
| <b>P-33</b> | 32 | 33 | 136.<br>5 | 75  | PEHD | 150 | 0.28  | 0.09 | 0.21         | 0.03     |
| <b>P-34</b> | 32 | 34 | 20        | 75  | PEHD | 150 | 0.04  | 0.01 | 0.01         | 0.000112 |
| <b>P-35</b> | 26 | 35 | 114.<br>5 | 400 | PEHD | 150 | 30.81 | 0.37 | 0.36         | 0.04     |
| <b>P-36</b> | 35 | 36 | 95.5      | 125 | PEHD | 150 | 2.41  | 0.29 | 0.94         | 0.09     |
| <b>P-37</b> | 36 | 37 | 77.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.16  | 0.05 | 0.07         | 0.01     |
| <b>P-38</b> | 36 | 38 | 49.5      | 125 | PEHD | 150 | 1.79  | 0.22 | 0.54         | 0.03     |
| <b>P-39</b> | 38 | 39 | 100       | 90  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.05 | 0.05         | 0.01     |
| <b>P-40</b> | 38 | 40 | 85        | 125 | PEHD | 150 | 1.09  | 0.13 | 0.22         | 0.02     |
| <b>P-41</b> | 40 | 41 | 119       | 90  | PEHD | 150 | 0.25  | 0.06 | 0.07         | 0.01     |
| <b>P-42</b> | 40 | 42 | 101       | 90  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.05 | 0.05         | 0.01     |
| <b>P-43</b> | 35 | 43 | 27.5      | 400 | PEHD | 150 | 27.91 | 0.33 | 0.3          | 0.01     |
| <b>P-44</b> | 43 | 44 | 94        | 75  | PEHD | 150 | 0.19  | 0.06 | 0.1          | 0.01     |
| <b>P-45</b> | 43 | 45 | 19        | 400 | PEHD | 150 | 27.43 | 0.33 | 0.29         | 0.01     |
| <b>P-46</b> | 45 | 46 | 92.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.19  | 0.06 | 0.1          | 0.01     |
| <b>P-47</b> | 45 | 47 | 32        | 400 | PEHD | 150 | 26.94 | 0.32 | 0.28         | 0.01     |
| <b>P-48</b> | 47 | 48 | 145.<br>5 | 75  | PEHD | 150 | 0.3   | 0.1  | 0.24         | 0.03     |
| <b>P-49</b> | 47 | 49 | 29.5      | 400 | PEHD | 150 | 26.21 | 0.31 | 0.27         | 0.01     |
| <b>P-50</b> | 49 | 50 | 89        | 75  | PEHD | 150 | 0.18  | 0.06 | 0.09         | 0.01     |
| <b>P-51</b> | 49 | 51 | 16.5      | 400 | PEHD | 150 | 25.75 | 0.31 | 0.26         | 0.00432  |
| <b>P-52</b> | 51 | 52 | 90.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.19  | 0.06 | 0.1          | 0.01     |
| <b>P-53</b> | 51 | 53 | 18        | 400 | PEHD | 150 | 25.3  | 0.3  | 0.25         | 0.00458  |
| <b>P-54</b> | 53 | 54 | 205       | 200 | PEHD | 150 | 0.18  | 0.01 | 0.00<br>0726 | 0.000149 |
| <b>P-55</b> | 55 | 54 | 37.5      | 400 | PEHD | 150 | 36.63 | 0.44 | 0.5          | 0.02     |
| <b>P-56</b> | 55 | 56 | 101.<br>5 | 75  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.07 | 0.12         | 0.01     |
| <b>P-57</b> | 57 | 55 | 30.5      | 400 | PEHD | 150 | 37.19 | 0.44 | 0.52         | 0.02     |

|             |    |    |           |     |      |     |       |      |      |          |
|-------------|----|----|-----------|-----|------|-----|-------|------|------|----------|
| <b>P-58</b> | 57 | 58 | 102.<br>5 | 75  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.07 | 0.12 | 0.01     |
| <b>P-59</b> | 59 | 57 | 47.5      | 400 | PEHD | 150 | 37.77 | 0.45 | 0.53 | 0.03     |
| <b>P-60</b> | 59 | 60 | 28        | 110 | PEHD | 150 | 1.3   | 0.2  | 0.56 | 0.02     |
| <b>P-61</b> | 60 | 61 | 73        | 75  | PEHD | 150 | 0.15  | 0.05 | 0.07 | 0.00482  |
| <b>P-62</b> | 60 | 62 | 27        | 110 | PEHD | 150 | 0.88  | 0.14 | 0.27 | 0.01     |
| <b>P-63</b> | 62 | 63 | 73.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.15  | 0.05 | 0.07 | 0.00486  |
| <b>P-64</b> | 62 | 64 | 25        | 110 | PEHD | 150 | 0.47  | 0.07 | 0.08 | 0.00212  |
| <b>P-65</b> | 64 | 65 | 75.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.16  | 0.05 | 0.07 | 0.01     |
| <b>P-66</b> | 64 | 66 | 26        | 75  | PEHD | 150 | 0.05  | 0.02 | 0.01 | 0.000223 |
| <b>P-67</b> | 67 | 59 | 78.5      | 400 | PEHD | 150 | 39.39 | 0.47 | 0.58 | 0.05     |
| <b>P-68</b> | 67 | 68 | 98.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.2   | 0.07 | 0.11 | 0.01     |
| <b>P-69</b> | 69 | 67 | 77.5      | 400 | PEHD | 150 | 40.12 | 0.48 | 0.6  | 0.05     |
| <b>P-70</b> | 69 | 70 | 65        | 75  | PEHD | 150 | 0.13  | 0.04 | 0.05 | 0.00329  |
| <b>P-71</b> | 71 | 69 | 7         | 400 | PEHD | 150 | 40.56 | 0.48 | 0.61 | 0.00424  |
| <b>P-72</b> | 71 | 72 | 34.5      | 160 | PEHD | 150 | 3.53  | 0.26 | 0.57 | 0.02     |
| <b>P-73</b> | 72 | 73 | 181       | 90  | PEHD | 150 | 0.38  | 0.09 | 0.15 | 0.03     |
| <b>P-74</b> | 72 | 74 | 174.<br>5 | 90  | PEHD | 150 | 0.36  | 0.08 | 0.14 | 0.02     |
| <b>P-75</b> | 72 | 75 | 111       | 125 | PEHD | 150 | 1.75  | 0.21 | 0.52 | 0.06     |
| <b>P-76</b> | 75 | 76 | 66        | 75  | PEHD | 150 | 0.14  | 0.05 | 0.06 | 0.00383  |
| <b>P-77</b> | 75 | 77 | 67.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.14  | 0.05 | 0.06 | 0.00393  |
| <b>P-78</b> | 75 | 78 | 96        | 125 | PEHD | 150 | 0.76  | 0.09 | 0.11 | 0.01     |
| <b>P-79</b> | 78 | 79 | 66        | 75  | PEHD | 150 | 0.14  | 0.05 | 0.06 | 0.00383  |
| <b>P-80</b> | 78 | 80 | 69.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.14  | 0.05 | 0.06 | 0.00404  |
| <b>P-81</b> | 1  | 71 | 125.<br>5 | 400 | PEHD | 150 | 44.44 | 0.53 | 0.72 | 0.09     |
| <b>P-82</b> | 54 | 81 | 201.<br>5 | 400 | PEHD | 150 | 33.82 | 0.4  | 0.43 | 0.09     |
| <b>P-83</b> | 81 | 82 | 363.<br>5 | 250 | PEHD | 150 | 9.94  | 0.3  | 0.44 | 0.16     |
| <b>P-84</b> | 82 | 83 | 111.<br>5 | 90  | PEHD | 150 | 1.27  | 0.3  | 1.42 | 0.16     |

|              |     |     |           |     |      |     |       |      |      |         |
|--------------|-----|-----|-----------|-----|------|-----|-------|------|------|---------|
| <b>P-85</b>  | 83  | 84  | 163.<br>5 | 75  | PEHD | 150 | 0.34  | 0.11 | 0.3  | 0.05    |
| <b>P-86</b>  | 83  | 85  | 89        | 75  | PEHD | 150 | 0.18  | 0.06 | 0.09 | 0.01    |
| <b>P-87</b>  | 82  | 86  | 173.<br>5 | 250 | PEHD | 150 | 7.33  | 0.22 | 0.25 | 0.04    |
| <b>P-88</b>  | 86  | 87  | 107.<br>5 | 75  | PEHD | 150 | 0.22  | 0.07 | 0.13 | 0.01    |
| <b>P-89</b>  | 86  | 88  | 51.5      | 250 | PEHD | 150 | 6.42  | 0.2  | 0.2  | 0.01    |
| <b>P-90</b>  | 88  | 89  | 111       | 75  | PEHD | 150 | 0.23  | 0.08 | 0.15 | 0.02    |
| <b>P-91</b>  | 88  | 90  | 263       | 250 | PEHD | 150 | 5.31  | 0.16 | 0.14 | 0.04    |
| <b>P-92</b>  | 91  | 90  | 68        | 315 | PEHD | 150 | 19.72 | 0.38 | 0.51 | 0.03    |
| <b>P-93</b>  | 91  | 92  | 93        | 125 | PEHD | 150 | 2.37  | 0.29 | 0.91 | 0.08    |
| <b>P-94</b>  | 92  | 93  | 64.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.13  | 0.04 | 0.05 | 0.00326 |
| <b>P-95</b>  | 92  | 94  | 87.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.18  | 0.06 | 0.09 | 0.01    |
| <b>P-96</b>  | 92  | 95  | 130       | 125 | PEHD | 150 | 1.28  | 0.16 | 0.29 | 0.04    |
| <b>P-97</b>  | 95  | 96  | 65        | 75  | PEHD | 150 | 0.13  | 0.04 | 0.05 | 0.00327 |
| <b>P-98</b>  | 95  | 97  | 180.<br>5 | 125 | PEHD | 150 | 0.37  | 0.05 | 0.03 | 0.01    |
| <b>P-99</b>  | 98  | 91  | 94.5      | 315 | PEHD | 150 | 22.62 | 0.43 | 0.66 | 0.06    |
| <b>P-100</b> | 99  | 98  | 203       | 250 | PEHD | 150 | 4.13  | 0.13 | 0.09 | 0.02    |
| <b>P-101</b> | 99  | 100 | 86        | 75  | PEHD | 150 | 0.18  | 0.06 | 0.09 | 0.01    |
| <b>P-102</b> | 101 | 99  | 111       | 250 | PEHD | 150 | 5.14  | 0.16 | 0.13 | 0.01    |
| <b>P-103</b> | 101 | 102 | 89.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.19  | 0.06 | 0.1  | 0.01    |
| <b>P-104</b> | 103 | 101 | 93.5      | 250 | PEHD | 150 | 5.94  | 0.18 | 0.17 | 0.02    |
| <b>P-105</b> | 103 | 104 | 161.<br>5 | 250 | PEHD | 150 | 6.03  | 0.18 | 0.18 | 0.03    |
| <b>P-106</b> | 104 | 105 | 92.5      | 250 | PEHD | 150 | 8.81  | 0.27 | 0.35 | 0.03    |
| <b>P-107</b> | 105 | 106 | 63        | 75  | PEHD | 150 | 0.13  | 0.04 | 0.05 | 0.00318 |
| <b>P-108</b> | 105 | 107 | 130       | 250 | PEHD | 150 | 8.09  | 0.25 | 0.3  | 0.04    |
| <b>P-109</b> | 108 | 107 | 64.5      | 75  | PEHD | 150 | -0.13 | 0.04 | 0.05 | 0.00326 |
| <b>P-110</b> | 107 | 90  | 183.<br>5 | 250 | PEHD | 150 | 7.18  | 0.22 | 0.24 | 0.04    |
| <b>P-111</b> | 109 | 98  | 110       | 315 | PEHD | 150 | 19.34 | 0.37 | 0.49 | 0.05    |

|              |     |     |           |     |      |     |       |      |      |         |
|--------------|-----|-----|-----------|-----|------|-----|-------|------|------|---------|
| <b>P-112</b> | 109 | 110 | 204       | 125 | PEHD | 150 | 2.08  | 0.25 | 0.72 | 0.15    |
| <b>P-113</b> | 110 | 111 | 100       | 75  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.07 | 0.12 | 0.01    |
| <b>P-114</b> | 110 | 112 | 136.<br>5 | 125 | PEHD | 150 | 0.96  | 0.12 | 0.17 | 0.02    |
| <b>P-115</b> | 112 | 113 | 105       | 75  | PEHD | 150 | 0.22  | 0.07 | 0.13 | 0.01    |
| <b>P-116</b> | 112 | 114 | 59.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.12  | 0.04 | 0.04 | 0.0026  |
| <b>P-117</b> | 81  | 109 | 154.<br>5 | 315 | PEHD | 150 | 22.39 | 0.43 | 0.65 | 0.1     |
| <b>P-118</b> | 54  | 115 | 51.5      | 110 | PEHD | 150 | 1.97  | 0.31 | 1.21 | 0.06    |
| <b>P-119</b> | 115 | 116 | 99        | 75  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.07 | 0.12 | 0.01    |
| <b>P-120</b> | 115 | 117 | 61.5      | 110 | PEHD | 150 | 1.32  | 0.21 | 0.57 | 0.04    |
| <b>P-121</b> | 117 | 118 | 99        | 75  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.07 | 0.12 | 0.01    |
| <b>P-122</b> | 117 | 119 | 44        | 75  | PEHD | 150 | 0.69  | 0.23 | 1.11 | 0.05    |
| <b>P-123</b> | 119 | 120 | 100       | 75  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.07 | 0.12 | 0.01    |
| <b>P-124</b> | 119 | 121 | 45.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.09  | 0.03 | 0.03 | 0.00117 |
| <b>P-125</b> | 53  | 103 | 264.<br>5 | 250 | PEHD | 150 | 13.04 | 0.4  | 0.73 | 0.19    |
| <b>P-126</b> | 122 | 104 | 106       | 250 | PEHD | 150 | 3.54  | 0.11 | 0.07 | 0.01    |
| <b>P-127</b> | 123 | 122 | 271.<br>5 | 250 | PEHD | 150 | 8.5   | 0.26 | 0.33 | 0.09    |
| <b>P-128</b> | 123 | 124 | 107       | 75  | PEHD | 150 | 0.22  | 0.07 | 0.13 | 0.01    |
| <b>P-129</b> | 125 | 123 | 152       | 250 | PEHD | 150 | 9.82  | 0.3  | 0.43 | 0.07    |
| <b>P-130</b> | 53  | 125 | 114.<br>5 | 250 | PEHD | 150 | 10.83 | 0.33 | 0.52 | 0.06    |
| <b>P-131</b> | 125 | 126 | 108.<br>5 | 75  | PEHD | 150 | 0.23  | 0.08 | 0.15 | 0.02    |
| <b>P-132</b> | 122 | 127 | 504       | 160 | PEHD | 150 | 3.13  | 0.23 | 0.46 | 0.23    |
| <b>P-133</b> | 127 | 128 | 502       | 125 | PEHD | 150 | 1.04  | 0.13 | 0.2  | 0.1     |
| <b>P-134</b> | 90  | 129 | 10.5      | 315 | PEHD | 150 | 31.12 | 0.6  | 1.19 | 0.01    |
| <b>P-135</b> | 129 | 130 | 776       | 200 | PEHD | 150 | 2.4   | 0.11 | 0.09 | 0.07    |
| <b>P-136</b> | 131 | 130 | 115.<br>5 | 250 | PEHD | 150 | 4.17  | 0.13 | 0.09 | 0.01    |
| <b>P-137</b> | 131 | 132 | 129       | 110 | PEHD | 150 | 0.91  | 0.14 | 0.29 | 0.04    |

|              |     |     |           |     |      |     |       |      |      |          |
|--------------|-----|-----|-----------|-----|------|-----|-------|------|------|----------|
| <b>P-138</b> | 132 | 133 | 64.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.13  | 0.04 | 0.05 | 0.00326  |
| <b>P-139</b> | 132 | 134 | 91.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.19  | 0.06 | 0.1  | 0.01     |
| <b>P-140</b> | 135 | 131 | 42.5      | 250 | PEHD | 150 | 5.68  | 0.17 | 0.16 | 0.01     |
| <b>P-141</b> | 135 | 136 | 197       | 75  | PEHD | 150 | 0.41  | 0.14 | 0.42 | 0.08     |
| <b>P-142</b> | 137 | 135 | 113       | 250 | PEHD | 150 | 6.82  | 0.21 | 0.22 | 0.02     |
| <b>P-143</b> | 137 | 138 | 55        | 110 | PEHD | 150 | 1.15  | 0.18 | 0.44 | 0.02     |
| <b>P-144</b> | 138 | 139 | 108       | 75  | PEHD | 150 | 0.22  | 0.07 | 0.13 | 0.01     |
| <b>P-145</b> | 138 | 140 | 143       | 75  | PEHD | 150 | 0.3   | 0.1  | 0.24 | 0.03     |
| <b>P-146</b> | 129 | 137 | 95.5      | 250 | PEHD | 150 | 8.52  | 0.26 | 0.33 | 0.03     |
| <b>P-147</b> | 129 | 141 | 93.5      | 400 | PEHD | 150 | 18.17 | 0.22 | 0.14 | 0.01     |
| <b>P-148</b> | 142 | 141 | 94.5      | 75  | PEHD | 150 | -0.2  | 0.07 | 0.11 | 0.01     |
| <b>P-149</b> | 141 | 143 | 108       | 400 | PEHD | 150 | 17.36 | 0.21 | 0.13 | 0.01     |
| <b>P-150</b> | 143 | 144 | 97        | 250 | PEHD | 150 | 6.91  | 0.21 | 0.23 | 0.02     |
| <b>P-151</b> | 144 | 145 | 107       | 75  | PEHD | 150 | 0.22  | 0.07 | 0.13 | 0.01     |
| <b>P-152</b> | 144 | 146 | 266       | 250 | PEHD | 150 | 5.72  | 0.17 | 0.16 | 0.04     |
| <b>P-153</b> | 147 | 146 | 49        | 250 | PEHD | 150 | 2.78  | 0.08 | 0.04 | 0.00205  |
| <b>P-154</b> | 147 | 148 | 30.5      | 110 | PEHD | 150 | 1.14  | 0.18 | 0.44 | 0.01     |
| <b>P-155</b> | 148 | 149 | 116       | 75  | PEHD | 150 | 0.24  | 0.08 | 0.16 | 0.02     |
| <b>P-156</b> | 148 | 150 | 143       | 75  | PEHD | 150 | 0.3   | 0.1  | 0.24 | 0.03     |
| <b>P-157</b> | 130 | 147 | 153       | 250 | PEHD | 150 | 4.4   | 0.13 | 0.1  | 0.01     |
| <b>P-158</b> | 146 | 151 | 15        | 250 | PEHD | 150 | 7.82  | 0.24 | 0.28 | 0.00426  |
| <b>P-159</b> | 151 | 152 | 65        | 125 | PEHD | 150 | 2.29  | 0.28 | 0.86 | 0.06     |
| <b>P-160</b> | 152 | 153 | 49        | 90  | PEHD | 150 | 0.5   | 0.12 | 0.26 | 0.01     |
| <b>P-161</b> | 153 | 154 | 59.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.12  | 0.04 | 0.05 | 0.00272  |
| <b>P-162</b> | 153 | 155 | 36.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.08  | 0.03 | 0.02 | 0.000744 |
| <b>P-163</b> | 152 | 156 | 93.5      | 125 | PEHD | 150 | 1.36  | 0.17 | 0.33 | 0.03     |
| <b>P-164</b> | 156 | 157 | 88        | 75  | PEHD | 150 | 0.18  | 0.06 | 0.09 | 0.01     |
| <b>P-165</b> | 156 | 158 | 52        | 110 | PEHD | 150 | 0.7   | 0.11 | 0.18 | 0.01     |
| <b>P-166</b> | 158 | 159 | 89.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.19  | 0.06 | 0.1  | 0.01     |
| <b>P-167</b> | 158 | 160 | 51        | 75  | PEHD | 150 | 0.11  | 0.04 | 0.04 | 0.0019   |
| <b>P-168</b> | 151 | 161 | 193.<br>5 | 200 | PEHD | 150 | 4.96  | 0.24 | 0.36 | 0.07     |
| <b>P-169</b> | 161 | 162 | 136       | 160 | PEHD | 150 | 3.48  | 0.26 | 0.56 | 0.08     |

|              |     |     |           |     |      |     |       |      |      |          |
|--------------|-----|-----|-----------|-----|------|-----|-------|------|------|----------|
| <b>P-170</b> | 162 | 163 | 89        | 75  | PEHD | 150 | 0.18  | 0.06 | 0.09 | 0.01     |
| <b>P-171</b> | 162 | 164 | 25.5      | 160 | PEHD | 150 | 2.78  | 0.21 | 0.37 | 0.01     |
| <b>P-172</b> | 164 | 165 | 90        | 160 | PEHD | 150 | 0.19  | 0.01 | 0.00 | 0.000242 |
|              |     |     |           |     |      |     |       |      | 269  |          |
| <b>P-173</b> | 164 | 166 | 53        | 125 | PEHD | 150 | 2.24  | 0.27 | 0.82 | 0.04     |
| <b>P-174</b> | 166 | 167 | 69.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.54  | 0.18 | 0.71 | 0.05     |
| <b>P-175</b> | 167 | 168 | 52.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.11  | 0.04 | 0.04 | 0.00195  |
| <b>P-176</b> | 167 | 169 | 44        | 75  | PEHD | 150 | 0.09  | 0.03 | 0.03 | 0.00113  |
| <b>P-177</b> | 166 | 170 | 90        | 125 | PEHD | 150 | 1.26  | 0.15 | 0.28 | 0.03     |
| <b>P-178</b> | 171 | 170 | 102.<br>5 | 75  | PEHD | 150 | -0.21 | 0.07 | 0.12 | 0.01     |
| <b>P-179</b> | 170 | 172 | 28.5      | 125 | PEHD | 150 | 0.59  | 0.07 | 0.07 | 0.00199  |
| <b>P-180</b> | 172 | 173 | 103       | 75  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.07 | 0.12 | 0.01     |
| <b>P-181</b> | 172 | 174 | 26        | 75  | PEHD | 150 | 0.05  | 0.02 | 0.01 | 0.000223 |
| <b>P-182</b> | 161 | 175 | 101       | 200 | PEHD | 150 | 0.59  | 0.03 | 0.01 | 0.000707 |
| <b>P-183</b> | 175 | 207 | 141       | 90  | PEHD | 150 | 0.29  | 0.07 | 0.09 | 0.01     |
| <b>P-184</b> | 176 | 175 | 43.5      | 200 | PEHD | 150 | 0.29  | 0.01 | 0.00 | 0.000093 |
|              |     |     |           |     |      |     |       |      | 214  |          |
| <b>P-185</b> | 176 | 177 | 98.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.2   | 0.07 | 0.11 | 0.01     |
| <b>P-186</b> | 176 | 178 | 117       | 75  | PEHD | 150 | 0.24  | 0.08 | 0.16 | 0.02     |
| <b>P-187</b> | 179 | 176 | 50.5      | 200 | PEHD | 150 | 1.37  | 0.07 | 0.03 | 0.00169  |
| <b>P-188</b> | 179 | 180 | 75.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.16  | 0.05 | 0.07 | 0.01     |
| <b>P-189</b> | 181 | 179 | 13        | 200 | PEHD | 150 | 1.82  | 0.09 | 0.06 | 0.000744 |
| <b>P-190</b> | 181 | 182 | 101.<br>5 | 75  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.07 | 0.12 | 0.01     |
| <b>P-191</b> | 183 | 181 | 56.5      | 200 | PEHD | 150 | 2.38  | 0.11 | 0.09 | 0.01     |
| <b>P-192</b> | 183 | 184 | 101       | 75  | PEHD | 150 | 0.21  | 0.07 | 0.12 | 0.01     |
| <b>P-193</b> | 185 | 183 | 19        | 200 | PEHD | 150 | 2.96  | 0.14 | 0.14 | 0.00266  |
| <b>P-194</b> | 185 | 186 | 81.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.17  | 0.06 | 0.08 | 0.01     |
| <b>P-195</b> | 187 | 185 | 66.5      | 200 | PEHD | 150 | 3.48  | 0.17 | 0.19 | 0.01     |
| <b>P-196</b> | 187 | 188 | 70.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.15  | 0.05 | 0.07 | 0.00465  |
| <b>P-197</b> | 189 | 187 | 54.5      | 200 | PEHD | 150 | 4.03  | 0.19 | 0.25 | 0.01     |
| <b>P-198</b> | 189 | 190 | 91.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.19  | 0.06 | 0.1  | 0.01     |

|              |     |     |           |     |      |     |      |      |      |        |
|--------------|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|------|--------|
| <b>P-199</b> | 191 | 189 | 28.5      | 200 | PEHD | 150 | 4.58 | 0.22 | 0.31 | 0.01   |
| <b>P-200</b> | 191 | 192 | 91.5      | 75  | PEHD | 150 | 0.19 | 0.06 | 0.1  | 0.01   |
| <b>P-201</b> | 193 | 191 | 29        | 200 | PEHD | 150 | 5.08 | 0.24 | 0.38 | 0.01   |
| <b>P-202</b> | 193 | 194 | 106       | 75  | PEHD | 150 | 0.22 | 0.07 | 0.13 | 0.01   |
| <b>P-203</b> | 195 | 193 | 198.<br>5 | 250 | PEHD | 150 | 5.99 | 0.18 | 0.17 | 0.03   |
| <b>P-204</b> | 195 | 196 | 96        | 125 | PEHD | 150 | 2.96 | 0.36 | 1.38 | 0.13   |
| <b>P-205</b> | 196 | 197 | 45        | 75  | PEHD | 150 | 0.45 | 0.15 | 0.5  | 0.02   |
| <b>P-206</b> | 197 | 198 | 43        | 75  | PEHD | 150 | 0.09 | 0.03 | 0.03 | 0.0011 |
| <b>P-207</b> | 197 | 199 | 43        | 75  | PEHD | 150 | 0.09 | 0.03 | 0.03 | 0.0011 |
| <b>P-208</b> | 196 | 200 | 44,5      | 125 | PEHD | 150 | 2,14 | 0,26 | 0,03 | 0,76   |
| <b>P-209</b> | 200 | 201 | 97        | 75  | PEHD | 150 | 0,2  | 0,07 | 0,01 | 0,11   |
| <b>P-210</b> | 200 | 202 | 41,5      | 110 | PEHD | 150 | 1,56 | 0,25 | 0,03 | 0,78   |
| <b>P-211</b> | 202 | 203 | 95        | 75  | PEHD | 150 | 0,2  | 0,07 | 0,01 | 0,11   |
| <b>P-212</b> | 202 | 204 | 68        | 110 | PEHD | 150 | 0,94 | 0,22 | 0,06 | 0,82   |
| <b>P-213</b> | 204 | 205 | 83        | 75  | PEHD | 150 | 0,17 | 0,06 | 0,01 | 0,08   |
| <b>P-214</b> | 204 | 206 | 110       | 75  | PEHD | 150 | 0,23 | 0,08 | 0,02 | 0,15   |
| <b>P-215</b> | 143 | 195 | 112,<br>5 | 250 | PEHD | 150 | 9,8  | 0,3  | 0,05 | 0,43   |

**Tableau IV.12 Pression aux nœuds**

| N° nœud  | Cote (m) | Demande (l/s) | Cote piézométrique<br>(m) | Pression (m) |
|----------|----------|---------------|---------------------------|--------------|
| <b>1</b> | 110.73   | 9.03          | 157.38                    | 46.55        |
| <b>2</b> | 111.08   | 0.43          | 157.35                    | 46.18        |
| <b>3</b> | 109.39   | 0.2           | 157.34                    | 47.85        |

|    |        |      |        |       |
|----|--------|------|--------|-------|
| 4  | 111.47 | 0.83 | 157.31 | 45.75 |
| 5  | 110.27 | 0.44 | 157.17 | 46.81 |
| 6  | 109.87 | 0.38 | 157.13 | 47.17 |
| 7  | 111.25 | 0.2  | 157.12 | 45.78 |
| 8  | 109.23 | 0.36 | 157.11 | 47.79 |
| 9  | 110.87 | 0.2  | 157.1  | 46.14 |
| 10 | 109.03 | 0.05 | 157.11 | 47.99 |
| 11 | 109.39 | 0.55 | 157.11 | 47.62 |
| 12 | 109.87 | 0.22 | 157.1  | 47.13 |
| 13 | 107.39 | 0.32 | 157.07 | 49.58 |
| 14 | 107.68 | 0.33 | 157.05 | 49.27 |
| 15 | 109.94 | 0.23 | 157.03 | 47    |
| 16 | 107.96 | 0.33 | 157.04 | 48.98 |
| 17 | 110.24 | 0.23 | 157.02 | 46.68 |
| 18 | 108.22 | 0.32 | 157.03 | 48.71 |
| 19 | 110.44 | 0.23 | 157.02 | 46.48 |
| 20 | 108.47 | 0.04 | 157.03 | 48.46 |
| 21 | 107.59 | 0.37 | 157.06 | 49.37 |
| 22 | 106.33 | 0.21 | 157.04 | 50.61 |
| 23 | 107.09 | 0.38 | 157.05 | 49.86 |
| 24 | 107.2  | 0.19 | 157.05 | 49.75 |
| 25 | 106.18 | 0.13 | 157.05 | 50.77 |
| 26 | 110.79 | 0.81 | 157.21 | 46.33 |
| 27 | 110.24 | 0.29 | 157.17 | 46.84 |
| 28 | 110.59 | 0.42 | 157.14 | 46.46 |
| 29 | 110.39 | 0.06 | 157.14 | 46.65 |
| 30 | 111.39 | 0.08 | 157.14 | 45.66 |
| 31 | 112.23 | 0.15 | 157.13 | 44.81 |
| 32 | 109.94 | 0.39 | 157.17 | 47.13 |
| 33 | 111.88 | 0.28 | 157.14 | 45.17 |
| 34 | 109.71 | 0.04 | 157.17 | 47.36 |
| 35 | 108.47 | 0.49 | 157.17 | 48.6  |
| 36 | 109.71 | 0.46 | 157.08 | 47.28 |

|           |        |      |        |       |
|-----------|--------|------|--------|-------|
| <b>37</b> | 110.37 | 0.16 | 157.08 | 46.61 |
| <b>38</b> | 110.01 | 0.49 | 157.05 | 46.95 |
| <b>39</b> | 110.89 | 0.21 | 157.05 | 46.07 |
| <b>40</b> | 110.85 | 0.63 | 157.04 | 46.09 |
| <b>41</b> | 109.81 | 0.25 | 157.03 | 47.12 |
| <b>42</b> | 111.25 | 0.21 | 157.03 | 45.69 |
| <b>43</b> | 107.97 | 0.29 | 157.16 | 49.09 |
| <b>44</b> | 107.69 | 0.19 | 157.15 | 49.36 |
| <b>45</b> | 107.64 | 0.3  | 157.16 | 49.42 |
| <b>46</b> | 107.59 | 0.19 | 157.15 | 49.46 |
| <b>47</b> | 107.09 | 0.43 | 157.15 | 49.96 |
| <b>48</b> | 107.37 | 0.3  | 157.11 | 49.64 |
| <b>49</b> | 106.87 | 0.28 | 157.14 | 50.17 |
| <b>50</b> | 106.59 | 0.18 | 157.13 | 50.44 |
| <b>51</b> | 106.78 | 0.26 | 157.14 | 50.25 |
| <b>52</b> | 106.52 | 0.19 | 157.13 | 50.5  |
| <b>53</b> | 106.59 | 1.25 | 157.13 | 50.44 |
| <b>54</b> | 105.22 | 1.03 | 157.13 | 51.81 |
| <b>55</b> | 106.02 | 0.35 | 157.15 | 51.03 |
| <b>56</b> | 106.59 | 0.21 | 157.14 | 50.45 |
| <b>57</b> | 105.92 | 0.37 | 157.17 | 51.14 |
| <b>58</b> | 107.09 | 0.21 | 157.15 | 49.96 |
| <b>59</b> | 106.66 | 0.32 | 157.19 | 50.43 |
| <b>60</b> | 106.87 | 0.27 | 157.18 | 50.2  |
| <b>61</b> | 107.95 | 0.15 | 157.17 | 49.12 |
| <b>62</b> | 107.04 | 0.26 | 157.17 | 50.03 |
| <b>63</b> | 108.31 | 0.15 | 157.16 | 48.75 |
| <b>64</b> | 107.32 | 0.26 | 157.17 | 49.75 |
| <b>65</b> | 108.53 | 0.16 | 157.16 | 48.53 |
| <b>66</b> | 107.69 | 0.05 | 157.17 | 49.38 |
| <b>67</b> | 107.6  | 0.53 | 157.24 | 49.54 |
| <b>68</b> | 108.6  | 0.2  | 157.22 | 48.53 |
| <b>69</b> | 108.74 | 0.31 | 157.28 | 48.44 |

|            |        |      |        |       |
|------------|--------|------|--------|-------|
| <b>70</b>  | 109.26 | 0.13 | 157.28 | 47.92 |
| <b>71</b>  | 108.74 | 0.35 | 157.29 | 48.45 |
| <b>72</b>  | 108.95 | 1.04 | 157.27 | 48.22 |
| <b>73</b>  | 108.25 | 0.38 | 157.24 | 48.89 |
| <b>74</b>  | 108.37 | 0.36 | 157.24 | 48.77 |
| <b>75</b>  | 108.04 | 0.71 | 157.21 | 49.07 |
| <b>76</b>  | 108.25 | 0.14 | 157.2  | 48.86 |
| <b>77</b>  | 108.06 | 0.14 | 157.2  | 49.05 |
| <b>78</b>  | 107.99 | 0.48 | 157.2  | 49.11 |
| <b>79</b>  | 108.25 | 0.14 | 157.19 | 48.85 |
| <b>80</b>  | 108.37 | 0.14 | 157.19 | 48.73 |
| <b>81</b>  | 103.49 | 1.49 | 157.04 | 53.45 |
| <b>82</b>  | 101.62 | 1.34 | 156.88 | 55.15 |
| <b>83</b>  | 101.57 | 0.75 | 156.72 | 55.04 |
| <b>84</b>  | 99.49  | 0.34 | 156.67 | 57.07 |
| <b>85</b>  | 101.51 | 0.18 | 156.72 | 55.09 |
| <b>86</b>  | 99.6   | 0.69 | 156.84 | 57.12 |
| <b>87</b>  | 99.08  | 0.22 | 156.82 | 57.63 |
| <b>88</b>  | 98.95  | 0.88 | 156.83 | 57.76 |
| <b>89</b>  | 99.58  | 0.23 | 156.81 | 57.12 |
| <b>90</b>  | 100.33 | 1.09 | 156.79 | 56.35 |
| <b>91</b>  | 101.02 | 0.53 | 156.83 | 55.69 |
| <b>92</b>  | 101.78 | 0.78 | 156.74 | 54.85 |
| <b>93</b>  | 101.41 | 0.13 | 156.74 | 55.22 |
| <b>94</b>  | 102.4  | 0.18 | 156.73 | 54.22 |
| <b>95</b>  | 102.99 | 0.78 | 156.7  | 53.61 |
| <b>96</b>  | 102.8  | 0.13 | 156.7  | 53.79 |
| <b>97</b>  | 103.06 | 0.37 | 156.7  | 53.53 |
| <b>98</b>  | 101.39 | 0.85 | 156.89 | 55.39 |
| <b>99</b>  | 103.61 | 0.83 | 156.91 | 53.19 |
| <b>100</b> | 102.94 | 0.18 | 156.9  | 53.85 |
| <b>101</b> | 103.73 | 0.61 | 156.92 | 53.08 |
| <b>102</b> | 103.15 | 0.19 | 156.91 | 53.65 |

|            |        |      |        |       |
|------------|--------|------|--------|-------|
| <b>103</b> | 103.65 | 1.08 | 156.94 | 53.18 |
| <b>104</b> | 102.28 | 0.75 | 156.91 | 54.52 |
| <b>105</b> | 102.24 | 0.59 | 156.88 | 54.53 |
| <b>106</b> | 103.15 | 0.13 | 156.87 | 53.61 |
| <b>107</b> | 102.39 | 0.78 | 156.84 | 54.34 |
| <b>108</b> | 103.13 | 0.13 | 156.83 | 53.6  |
| <b>109</b> | 101.51 | 0.97 | 156.94 | 55.32 |
| <b>110</b> | 104.34 | 0.91 | 156.8  | 52.35 |
| <b>111</b> | 103.57 | 0.21 | 156.78 | 53.11 |
| <b>112</b> | 104.42 | 0.62 | 156.77 | 52.25 |
| <b>113</b> | 103.67 | 0.22 | 156.76 | 52.98 |
| <b>114</b> | 104.45 | 0.12 | 156.77 | 52.22 |
| <b>115</b> | 105.21 | 0.44 | 157.07 | 51.75 |
| <b>116</b> | 104.34 | 0.21 | 157.06 | 52.61 |
| <b>117</b> | 105.29 | 0.42 | 157.03 | 51.64 |
| <b>118</b> | 104.37 | 0.21 | 157.02 | 52.55 |
| <b>119</b> | 105.38 | 0.39 | 156.98 | 51.5  |
| <b>120</b> | 104.4  | 0.21 | 156.97 | 52.47 |
| <b>121</b> | 106.18 | 0.09 | 156.98 | 50.7  |
| <b>122</b> | 102.52 | 1.83 | 156.92 | 54.29 |
| <b>123</b> | 104.39 | 1.1  | 157.01 | 52.51 |
| <b>124</b> | 104.46 | 0.22 | 156.99 | 52.43 |
| <b>125</b> | 106.74 | 0.78 | 157.07 | 50.23 |
| <b>126</b> | 106.81 | 0.23 | 157.06 | 50.14 |
| <b>127</b> | 105.94 | 2.09 | 156.68 | 50.64 |
| <b>128</b> | 111.19 | 1.04 | 156.58 | 45.3  |
| <b>129</b> | 100.18 | 2.02 | 156.78 | 56.49 |
| <b>130</b> | 97.21  | 2.17 | 156.71 | 59.38 |
| <b>131</b> | 98.09  | 0.6  | 156.72 | 58.51 |
| <b>132</b> | 98.41  | 0.59 | 156.68 | 58.15 |
| <b>133</b> | 98.54  | 0.13 | 156.68 | 58.02 |
| <b>134</b> | 98.75  | 0.19 | 156.67 | 57.8  |
| <b>135</b> | 98.09  | 0.73 | 156.72 | 58.52 |

|            |        |      |        |       |
|------------|--------|------|--------|-------|
| <b>136</b> | 99.03  | 0.41 | 156.64 | 57.49 |
| <b>137</b> | 99.73  | 0.55 | 156.75 | 56.9  |
| <b>138</b> | 100.18 | 0.63 | 156.72 | 56.43 |
| <b>139</b> | 98.98  | 0.22 | 156.71 | 57.61 |
| <b>140</b> | 101.23 | 0.3  | 156.69 | 55.35 |
| <b>141</b> | 101.08 | 0.61 | 156.77 | 55.58 |
| <b>142</b> | 100.5  | 0.2  | 156.76 | 56.14 |
| <b>143</b> | 102.43 | 0.66 | 156.75 | 54.21 |
| <b>144</b> | 101.23 | 0.97 | 156.73 | 55.39 |
| <b>145</b> | 101.21 | 0.22 | 156.72 | 55.4  |
| <b>146</b> | 98.24  | 0.68 | 156.69 | 58.33 |
| <b>147</b> | 97.36  | 0.48 | 156.69 | 59.21 |
| <b>148</b> | 97.74  | 0.6  | 156.68 | 58.82 |
| <b>149</b> | 97.84  | 0.24 | 156.66 | 58.7  |
| <b>150</b> | 97.8   | 0.3  | 156.64 | 58.73 |
| <b>151</b> | 98.45  | 0.57 | 156.69 | 58.12 |
| <b>152</b> | 98.71  | 0.43 | 156.63 | 57.8  |
| <b>153</b> | 100.09 | 0.3  | 156.62 | 56.41 |
| <b>154</b> | 99.19  | 0.12 | 156.61 | 57.31 |
| <b>155</b> | 99.43  | 0.08 | 156.62 | 57.07 |
| <b>156</b> | 99.29  | 0.48 | 156.6  | 57.19 |
| <b>157</b> | 100.34 | 0.18 | 156.59 | 56.14 |
| <b>158</b> | 99.86  | 0.4  | 156.59 | 56.62 |
| <b>159</b> | 100.15 | 0.19 | 156.58 | 56.32 |
| <b>160</b> | 101.38 | 0.11 | 156.59 | 55.1  |
| <b>161</b> | 98.36  | 0.89 | 156.62 | 58.14 |
| <b>162</b> | 99.71  | 0.52 | 156.54 | 56.71 |
| <b>163</b> | 99.79  | 0.18 | 156.53 | 56.63 |
| <b>164</b> | 99.87  | 0.35 | 156.53 | 56.55 |
| <b>165</b> | 100.41 | 0.19 | 156.53 | 56.01 |
| <b>166</b> | 100.53 | 0.44 | 156.49 | 55.84 |
| <b>167</b> | 100.84 | 0.34 | 156.44 | 55.48 |
| <b>168</b> | 100.39 | 0.11 | 156.44 | 55.93 |

|            |        |      |        |       |
|------------|--------|------|--------|-------|
| <b>169</b> | 101.19 | 0.09 | 156.44 | 55.13 |
| <b>170</b> | 101.29 | 0.46 | 156.46 | 55.06 |
| <b>171</b> | 101.5  | 0.21 | 156.45 | 54.84 |
| <b>172</b> | 101.38 | 0.33 | 156.46 | 54.97 |
| <b>173</b> | 101.58 | 0.21 | 156.45 | 54.76 |
| <b>174</b> | 102.11 | 0.05 | 156.46 | 54.24 |
| <b>175</b> | 98.87  | 0.59 | 156.61 | 57.63 |
| <b>176</b> | 99.08  | 0.64 | 156.61 | 57.42 |
| <b>177</b> | 98.77  | 0.2  | 156.6  | 57.72 |
| <b>178</b> | 99.62  | 0.24 | 156.6  | 56.86 |
| <b>179</b> | 99.64  | 0.29 | 156.62 | 56.86 |
| <b>180</b> | 100.62 | 0.16 | 156.61 | 55.88 |
| <b>181</b> | 99.63  | 0.35 | 156.62 | 56.87 |
| <b>182</b> | 99.3   | 0.21 | 156.6  | 57.19 |
| <b>183</b> | 100.2  | 0.37 | 156.62 | 56.31 |
| <b>184</b> | 99.94  | 0.21 | 156.61 | 56.56 |
| <b>185</b> | 100.52 | 0.35 | 156.62 | 55.99 |
| <b>186</b> | 101.07 | 0.17 | 156.62 | 55.44 |
| <b>187</b> | 101.05 | 0.4  | 156.64 | 55.48 |
| <b>188</b> | 101.39 | 0.15 | 156.63 | 55.13 |
| <b>189</b> | 101.53 | 0.36 | 156.65 | 55.01 |
| <b>190</b> | 102.27 | 0.19 | 156.64 | 54.26 |
| <b>191</b> | 101.71 | 0.31 | 156.66 | 54.84 |
| <b>192</b> | 102.32 | 0.19 | 156.65 | 54.22 |
| <b>193</b> | 102.23 | 0.69 | 156.67 | 54.33 |
| <b>194</b> | 103.76 | 0.22 | 156.66 | 52.79 |
| <b>195</b> | 102.16 | 0.84 | 156.71 | 54.44 |
| <b>196</b> | 101.18 | 0.38 | 156.57 | 55.28 |
| <b>197</b> | 101.03 | 0.27 | 156.55 | 55.41 |
| <b>198</b> | 100.56 | 0.09 | 156.55 | 55.88 |
| <b>199</b> | 100.78 | 0.09 | 156.55 | 55.66 |
| <b>200</b> | 100.59 | 0.38 | 156.54 | 55.84 |
| <b>201</b> | 100.43 | 0.2  | 156.53 | 55.99 |

|     |        |      |        |       |
|-----|--------|------|--------|-------|
| 202 | 100.57 | 0.42 | 156.51 | 55.82 |
| 203 | 99.71  | 0.2  | 156.5  | 56.67 |
| 204 | 99.95  | 0.54 | 156.45 | 56.39 |
| 205 | 98.92  | 0.17 | 156.45 | 57.41 |
| 206 | 98.82  | 0.22 | 156.44 | 57.5  |
| 207 | 99.62  | 0.29 | 156.6  | 56.87 |

Les pressions sont favorables dans l'ensemble du Réseau

#### IV.4 Structure global des futurs réseaux de distribution de la commune bourkika

Le futur réseau de distribution de la ville de BOURKIKKA aura un linéaire total de différents diamètres et de même nature (PEHD) :

**Tableau IV.13 Langueur du réseau**

| DESIGNATION                                    | LONGUEUR TOTAL (ml) |
|--|---------------------|
| Alimentation à partir R1 semi enterré (1000m3) | 22664               |
| TOTAL  | 22664               |

#### Hameaux des deux communes

**Tableau IV.14 langueur des conduites des hameaux des deux communes**

| DESIGNATION   | LONGUEUR TOTAL (ml) |
|---|---------------------|
| Alimentation à partir de plusieurs réservoirs<br>(R3000 M <sup>3</sup> AEA-R2X250 M <sup>3</sup> SAHEL-R 100 M <sup>3</sup><br>LAHCEN BAN AICHA-R300 3 HOUARI2-R2000<br>M3 BOURKI KA) | 45343               |
| TOTAL   | 45343               |

#### Robinetterie et pièces spéciales

Le futur réseau de distribution de la ville de AHMER EL AIN et BOURKIKKA doit disposer d'un lot de robinets vannes et pièces spéciales pour permettre sa bonne gestion dans

les conditions de force majeure (pannes, fuites, manque de ressource, incendie, pollution...etc.....). Il doit comporter les pièces spéciales suivantes :

- **Les Robinets vannes de sectionnement** : seront placés le long du futur réseau de distribution de telle sorte à permettre l'isolement de chaque conduite en cas de nécessité. Elles seront placées dans des regards, chaque conduite principale peut comporter une ou deux vannes sur son extrémité, le but essentiel est de pouvoir isoler seul la conduite en cas de besoin.
- **Les Bouches d'incendie** : seront placées dans les coins les plus sensibles de la ville en consentement avec la protection civile.

Les bouches d'incendie seront installées au niveau des nœuds suivants Nœuds ; N°104,151, 35, 54, 71et129.La pression minimale au niveau de ces bouches d'incendies doit être de 10 mH<sub>2</sub>O. Les pressions respectives sont ; (35.80), (35.98), (31.87), (35.15), (32.31), (37.93) en mH<sub>2</sub>O.

#### **IV.5 Conclusion**

Après notre étude du nouveau réseau d'alimentation en eau potable de cette commune, nous concluons qu'il s'agit d'un bon et valable réseau qui doit être mis en place rapidement

# **CONCLUSION GENERALE**

### **Conclusion générale**

Au cours de cette présente étude, nous avons cerné les différentes phases de résolution de la problématique de diagnostic et étude du réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Bourkika

Après avoir présenté les caractéristiques de la commune de Bourkika, son réseau d'alimentation en eau potable existant et ses ressources en eau avec une production moyenne de (34.4 l/s) pour les eaux du forage et calculé le nombre d'habitants à l'horizon 2051, qui va atteindre 60304 habitants et estimé les différents besoins en eau de la commune avec un débit actuel de (40.8 l/s) et un débit future de (214.8l/s) ,alors on remarque que pour une adduction de 24 heures de pompage, à partir des ressources souterraines, superficielles et du dessalement, les besoins de la commune ne sont pas satisfaisants à cours, moyen et long terme et il y aura un déficit. Et aussi La capacité de stockage actuelle (800 m<sup>3</sup>) ne sera pas suffisante à court terme, moyen et long terme en matière de besoins pour accueillir les besoins sans cesse croissants du chef-lieu de la commune, Pour y remédier il faut prévoir la construction de nouveau réservoir (château d'eau).

Le diagnostic physique du système d'alimentation en eau potable de la commune est caractérisé par plusieurs anomalies ce qui nécessite une opération de remplacement des différents équipements hydrauliques défailants, et des travaux de génie civil pour une protection des infrastructures à court, moyen et long terme.

L'autre partie de notre travail est consacré à la vérification hydraulique d'un nouveau réseau qui est en cour de réalisation ce qui nous a permis de conclure ce qui suit :

Une nouvelle chaine d'alimentation à partir de la station ST-MO, un nouveau réservoir de tête s'impose pour l'alimentation des réservoirs à savoir (R2000 et R3000 en cours de réalisation) et ce pour alimenter les réservoirs de stockage et de distribution que ce soit les chefs lieu de commune ou bien les hameaux. On note aussi l'existence d'une cité (LOGTS 490 RHP) située sur les hauteurs de la commune de AHMER EL AIN sur la même cote que le réservoir en cours de réalisation de capacité 3000 m<sup>3</sup>.

Le réservoir de tête aura une capacité de 5000 m<sup>3</sup> le déficit qui est de l'ordre de 4695.96 m<sup>3</sup>.

## **Conclusion Générale**

---

Pour assurer la protection de la station de pompage contre le coup de bélier nous allons installer deux (02) réservoirs d'air de capacité 5000 litres. Ces deux réservoirs d'air seront placés l'un à côté de l'autre auprès de la station de pompage.

Le futur réseau de distribution de BOURKIKA doit disposer d'un lot de robinets vannes et pièces spéciales pour permettre sa bonne gestion

Concernant les stations de pompage et les conduites il y a qui sont en mauvaises états il faut les refait ou bien les remplacer et d'autres a repartes.

### **Références bibliographique**

- [1] Phase 02 PDAU Bourkika 1<sup>ère</sup> partie 2008
- [2] Phase 02 PDAU BOURKIKI 2<sup>ème</sup> partie 2008
- [3] données de la direction de ressource de l'eau
- [4] DUPONT, A : « Hydraulique urbaine ». Tome II : Ouvrage de transport, élévation et distribution des eaux ». Edition EYROLLES, 484 pages, 1979.
- [5] Sheema directeur d'alimentation en eau potable de la Wilaya de Tipaza, Mission -A- Rapport de diagnostic
- [6] Mr Aliane Amine et Mr Anouar. A (2015-2016) étude et diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la commune de Tinbder Wilaya de Bejaia
- [7] Etude de restructuration du système DEP de la commune de Bourkika et Hamer el Ain, mission 2, 2016 SEEAL

# **ANNEXES**

**Annexe 1****Calcul des débits des fuites**

| <b>Localité</b>                             | <b>Qfuites.j<br/>2021(m<sup>3</sup>/j)</b> | <b>Qfuites.j<br/>2026(m<sup>3</sup>/j)</b> | <b>Qfuites.j<br/>2036(m<sup>3</sup>/j)</b> | <b>Qfuites. j<br/>2051(m<sup>3</sup>/j)</b> |
|---|--|--|--|---|
| <b>CHEF LIEU</b>                            | 302  | 342.9                                      | 662.2                                      | 1290.15                                     |
| <b>AS: SAHEL</b>                            | 73.46                                      | 79.33                                      | 138.8                                      | 233.1                                       |
| <b>AS : KERFAH</b>                          | 55.74                                      | 62.36                                      | 117  | 218.6                                       |
| <b>AS : AYACHE<br/>1</b>                    | 15.6                                       | 17.66                                      | 41   | 64.68                                       |
| <b>AS: KADAI<br/>EL HADJ +<br/>DJEBOURI</b> | 27.46                                      | 30.93                                      | 58.86                                      | 112.2                                       |
| <b>ZONE<br/>EPARSE</b>                      | 15.47                                      | 177.44                                     | 337.8                                      | 644   |
| <b>Total</b>                                | 491.84                                     | 710.7                                      | 1355.8                                     | 2562.8                                      |

## Annexe 2

Note de calcul du refoulement Station de Pompage MO vers le réservoir R 5000 m<sup>3</sup> projeté.

| N° | Désignation de la variable                         |          | Valeur 1  | Valeur 2            | Valeur 3  | valeur 4  | Unité              |
|----|--|----------|-----------|---------------------|-----------|-----------|--------------------|
| 1  | Population des 02 communes                         | 122807   |           |                     |           |           | hab                |
| 3  | Débit moyen journalier des 02 communes             | 17898.36 | 17898.36  | 17898.36            | 17898.36  | 17898.36  | m <sup>3</sup> /j  |
| 4  | Débit maximum journalier avec pertes (02 communes) | 25728.89 | 25728.89  | 25728.89            | 25728.89  | 25728.89  | m <sup>3</sup> /j  |
| 5  | Débit moyen horaire des 02 communes                | 1072.00  | 1072.00   | 1072.00             | 1072.00   | 1072.00   | m <sup>3</sup> / h |
| 6  | Cote TN de la Station de Reprise                   | 85.5     | 85.5      | 85.5                | 85.5      | 85.5      | M                  |
| 7  | Cote de sortie (axe pompe)                         | 82.89    | 82.89     | 82.89               | 82.89     | 82.89     | M                  |
| 8  | Cote TP du Réservoir                               | 285.92   | 285.92    | 285.92              | 285.92    | 285.92    | M                  |
| 9  | Hauteur géométrique totale (Hg)                    | 203.03   | 203.03    | 203.03              | 203.03    | 203.03    | M                  |
| 12 | Longueur de la conduite de refoulement             | 7200,00  | 7200,00   | 7200,00             | 7200,00   | 7200,01   | M                  |
| 14 | Diamètres économique (FONTE) (BRESS ET BONNIN)     |          | 500       | <b>600</b>          | 700       | 800       | Mm                 |
| 15 | Vitesse moyenne de l'eau                           |          | 1.821     | <b>1.264</b>        | 0.929     | 0.711     | m/s                |
| 16 | Accélérateur de la pesanteur (g)                   |          | 9,81      | 9,81                | 9,81      | 9,82      | M <sup>2</sup> /s  |
| 17 | Coefficient de rugosité                            |          | 0.2       | 0.2                 | 0.2       | 0.2       | Mm                 |
| 18 | Nombre de Reynolds (Re).                           |          | 699772.02 | 583143.35           | 499837.16 | 437357.51 |                    |
| 19 | Lambda valeur initiale                             |          | 0.01615   | 0.01553             | 0.01503   | 0.01461   |                    |
| 22 | Pertes de charges unitaires                        |          | 0.00546   | 0.00211             | 0.00094   | 0.00047   | m/m                |
| 23 | Pertes de charge linéaires                         |          | 39.30     | 15.18               | 6.80      | 3.39      | m.c.e              |
| 24 | Pertes de charges singulières                      |          | 7.860     | 3.037               | 1.360     | 0.678     | m.c.e              |
| 25 | Pertes de charges totales                          |          | 47.16     | 18.22               | 8.16      | 4.07      | m.c.e              |
| 27 | Hauteur manométrique totale (HMT)                  |          | 250.19    | <b>221.25</b>       | 211.19    | 207.10    | M                  |
| 29 | Rendement de la pompe (n)                          |          | 77%       | 77%                 | 77%       | 77%       | %                  |
| 30 | le volume du réservoir d'air                       |          | 10        | ou bien 02 * 5000 L |           |           | m <sup>3</sup>     |

**Annexe**

Note de calcul du tronçon : point de piquage alimentant le R 100 m3 LAHCEN BEN AICHA

| <b>N°</b> | <b>Désignation de la variable</b>                       |                 | <b>Valeur<br/>1</b> | <b>Valeur<br/>2</b> | <b>Valeur<br/>3</b> | <b>Unité</b>           |
|-----------|---|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| 1         | Population  | 828             | -                   | -                   | -                   | <b>hab.</b>            |
| 2         | programme de logement 25 log                            | 175             | -                   | -                   | -                   | <b>hab.</b>            |
| 3         | Population total  | 1003            | -                   | -                   | -                   |                        |
| 4         | Dotation  | 80              | 80                  | 80                  | 80                  | <b>l/j/hab.</b>        |
| 5         | Débit moyen journalier                                  | 80.24           | 80.24               | 80.24               | 80.24               | <b>m<sup>3</sup>/j</b> |
| 6         | Débit majoré de 10%                                     | 88.264          | 88.264              | 88.264              | 88.264              | <b>m<sup>3</sup>/j</b> |
| 7         | Débit max journalier                                    | 132.396         | 132.396             | 132.396             | 132.396             | <b>m<sup>3</sup>/j</b> |
| 8         | Débit moyen horaire                                     | 5.5165          | 5.5165              | 5.5165              | 5.5165              | <b>m<sup>3</sup>/h</b> |
| 9         | Cote TN de point de piquage P1 VERS<br>LAHCEN BEN AICHA | 114.84          | 114.84              | 114.84              | 114.84              | <b>M</b>               |
| 10        | Cote Radier de réservoir R100                           | 142.31          | 142.31              | 142.31              | 142.31              | <b>M</b>               |
| 10        | Cote TP de réservoir R100                               | 145.45          | 145.45              | 145.45              | 145.45              |                        |
| 11        | Hauteur géométrique Hg (pt de<br>piquage-R100)          | 30.61           | 30.61               | 30.61               | 30.61               | <b>M</b>               |
| 12        | Longueur de la conduite de refoulement                  | 337.57          | 337.57              | 337.57              | 337.57              | <b>M</b>               |
| 13        | Diamètre éco de la conduite de<br>refoulement           | DN<br>intérieur | 40.8                | <b>51.4</b>         | 61.4                | <b>Mm</b>              |
| 14        | Diamètres normalisés adoptés PN 16                      | -               | 50                  | <b>63</b>           | 75                  | <b>Mm</b>              |
| 15        | Vitesse moyenne de l'eau                                | -               | 1.17                | <b>0.74</b>         | 0.52                | <b>m/s</b>             |
| 16        | Lambda valeur initiale                                  | -               | 0.01069             | 0.01026             | 0.00995             |                        |
| 17        | Pertes de charges unitaires                             | -               | 0.0183              | 0.0055              | 0.0022              | <b>m/m</b>             |
| 18        | Pertes de charge linéaires                              | -               | 6.1772              | 1.8691              | 0.7452              | <b>M</b>               |
| 19        | Pertes de charges singulières                           | -               | 1.2354              | 0.3738              | 0.1490              | <b>M</b>               |
| 20        | Pertes de charges totales                               | -               | 6.7949              | 2.0560              | 0.8197              | <b>M</b>               |
| 21        | Hauteur manométrique totale HMT (pt<br>de piquage-R100) | -               | 37.40               | <b>32.67</b>        | 31.43               | <b>M</b>               |

## Annexe 03

Point de piquage p9 - point de piquage p2 Bouheda.

| <i>N°</i> | <i>Désignation de la variable</i>                 | <i>Valeur</i> | <i>Unité</i>           |
|-----------|---|---------------|------------------------|
| 1         | Débit à véhiculer                                 | 507.71        | <i>m<sup>3</sup>/h</i> |
| 2         | Débit à véhiculer en m <sup>3</sup> /s            | 0.141         | <i>m<sup>3</sup>/s</i> |
| 3         | Cote TN de point de piquage R3000 AEA             | 206.98        | <b>M</b>               |
| 4         | Cote piézométrique au point de piquage P9( R3000) | 274.04        | <b>M</b>               |
| 5         | Cote TN point de piquage P2 BOUHEDA               | 155.18        | <b>M</b>               |
| 6         | Longueur du tronçon                               | 920           | <b>M</b>               |
| 7         | la charge disponible $\Delta H_d$                 | 118.86        | <b>M</b>               |
| 8         | Calcul du diamètre avantageux                     | 0.2083        | <b>M</b>               |
| 9         | <b>Diamètre normalisé idéal (FONTE PN 16)</b>     | <b>400</b>    | <b>Mm</b>              |
| 10        | <b>vitesse d'écoulement correspondante</b>        | <b>1.12</b>   | <b>m/sec</b>           |
| 11        | Épaisseur de la conduite                          | 8.1           | <b>Mm</b>              |
| 12        | Pertes de charge linéaires                        | 4.264         | <b>M</b>               |
| 13        | Pertes de charge singulières                      | 0.853         | <b>M</b>               |
| 14        | Pertes de charge totales                          | 5.117         | <b>M</b>               |
| 15        | Cote piézométrique au pont P2 VERS BOUHEDA        | 269           | <b>m c e</b>           |
| 16        | Pression au sol à l'arrivée au P2 VERS BOUHEDA    | 113.75        | <b>m c e</b>           |

Point de piquage p2 bouheda – point de piquage p3 houari 03.

| <i>N°</i> | <i>Désignation de la variable</i>                | <i>Valeur</i> | <i>Unité</i>             |
|-----------|--|---------------|--------------------------|
| 1         | Cote Piézométrique point P2 Piquage R250 BOUHEDA | 269           | <b>m c e</b>             |
| 2         | Cote TN de point de piquage P2 BOUHEDA           | 155.18        | <b>M</b>                 |
| 3         | Cote TN Piquage P3 R300 HOUARI 3                 | 113.07        | <b>M</b>                 |
| 4         | Débit à véhiculer (max journalier avec perte)    | 494.37        | <i>m<sup>3</sup>/h</i>   |
| 5         | Débit à véhiculer                                | 0.137         | <i>m<sup>3</sup>/sec</i> |
| 6         | Longueur du tronçon                              | 2085.78       | <b>M</b>                 |
| 8         | la charge disponible $\Delta H_d$                | 155.86        | <b>M</b>                 |
| 9         | Calcul du diamètre avantageux                    | 0.2296        | <b>M</b>                 |
| 10        | <b>Diamètre normalisé adopté (FONTE PN 16).</b>  | <b>400</b>    | <b>Mm</b>                |
| 13        | <b>Vitesse d'écoulement de l'eau</b>             | <b>1.093</b>  | <b>m/sec</b>             |
| 11        | Épaisseur de la conduite                         | 8.1           | <b>Mm</b>                |
| 14        | Pertes de charge linéaires                       | 9.19          | <b>M</b>                 |
| 15        | Pertes de charge singulières                     | 1.838         | <b>M</b>                 |
| 16        | Pertes de charge totales                         | 11.03         | <b>M</b>                 |
| 17        | cote piézométrique au point P3 HOUARI            | 257.90        | <b>m c e</b>             |
| 18        | Pression au sol à l'arrivée au P3 HOUARI         | 144.83        | <b>m c e</b>             |

**Annexe**

Point de piquage p3 houari 03 - point de piquage p4 vers 2\*R250 SAHEL.

| <i>N°</i> | <i>Désignation de la variable</i>              | <i>Valeur</i> | <i>Unité</i>             |
|-----------|--|---------------|--------------------------|
| 1         | Cote Piézométrique point Piquage P3 HOUARI     | 257.90        | <b>m c e</b>             |
| 2         | Cote TN Piquage P3 HOUARI                      | 113.07        | <b>M</b>                 |
| 3         | Cote TN de point de piquage P4 VERS SAHEL      | 137.25        | <b>M</b>                 |
| 4         | Débit à véhiculer (max journalier avec perte)  | 489.44        | <b>m<sup>3</sup>/h</b>   |
| 5         | Débit à véhiculer                              | 0.136         | <b>m<sup>3</sup>/sec</b> |
| 6         | Longueur du tronçon                            | 3440          | <b>M</b>                 |
| 8         | la charge disponible $\Delta H_d$              | 120.65        | <b>M</b>                 |
| 9         | Calcul du diamètre avantageux                  | 0.2653        | <b>M</b>                 |
| 10        | <b>Diamètre normalisé adopté (FONTE PN 16)</b> | <b>350</b>    | <b>Mm</b>                |
| 11        | <b>Vitesse d'écoulement de l'eau</b>           | <b>1.414</b>  | <b>m/sec</b>             |
| 12        | Épaisseur de la conduite                       | 7.7           | <b>Mm</b>                |
| 14        | Pertes de charge linéaires                     | 29.38         | <b>M</b>                 |
| 15        | Pertes de charge singulières                   | 5.877         | <b>M</b>                 |
| 16        | Pertes de charge totales                       | 35.26         | <b>M</b>                 |
| 17        | cote piézométrique au point P4 VERS SAHEL      | 222.64        | <b>m c e</b>             |
| 18        | Pression au sol à l'arrivée au P4 VERS SAHEL   | 85.39         | <b>m c e</b>             |

Annexe 07 : POINT DE PIQUAGE P4 (2\*R250) SAHEL- RESERVOIR R2000M3 BOURKIKI.

| <i>N°</i> | <i>Désignation de la variable</i>                 | <i>Valeur</i> | <i>Unité</i>             |
|-----------|---|---------------|--------------------------|
| 1         | Cote Piézométrique point P4 Piquage 2*R250 SAHEL  | 222.64        | <b>m c e</b>             |
| 2         | Cote TN Piquage P4 2*R250 SAHEL                   | 137.25        | <b>M</b>                 |
| 3         | Cote Radier R2000 BOURKIKI                        | 188.64        | <b>M</b>                 |
| 4         | Cote trop plein R2000 BOURKIKI                    | 194.64        | <b>M</b>                 |
| 5         | Débit à véhiculer (max journalier avec perte).    | 394.76        | <b>m<sup>3</sup>/h</b>   |
| 6         | Débit à véhiculer                                 | 0.110         | <b>m<sup>3</sup>/sec</b> |
| 7         | Longueur du tronçon                               | 2932          | <b>M</b>                 |
| 9         | la charge disponible $\Delta H_d$                 | 28.00         | <b>M</b>                 |
| 10        | Calcul du diamètre avantageux                     | 0.2776        | <b>M</b>                 |
| 11        | <b>Diamètre normalisé adopté (FONTE PN 16)</b>    | <b>350</b>    | <b>Mm</b>                |
| 12        | <b>Vitesse d'écoulement de l'eau</b>              | <b>1.140</b>  | <b>m/sec</b>             |
| 13        | Épaisseur de la conduite                          | 7.7           | <b>Mm</b>                |
| 15        | Pertes de charge linéaires                        | 9.26          | <b>M</b>                 |
| 16        | Pertes de charge singulières                      | 1.852         | <b>M</b>                 |
| 17        | Pertes de charge totales                          | 11.11         | <b>M</b>                 |
| 18        | cote piézométrique au au RESERVOIR R2000 BOURKIKI | 211.52        | <b>m c e</b>             |
| 19        | Pression au sol à l'arrivée au R2000 BOURKIKI     | 22.88         | <b>m c e</b>             |

Réservoir r2000m<sup>3</sup> bourkika – point de piquage p5 vers r1000m<sup>3</sup>

| <i>N°</i> | <i>Désignation de la variable</i>                    | <i>Valeur</i> | <i>Unité</i>  |
|-----------|--|---------------|---------------|
| 1         | Cote trop plein réservoir R2000 BOURKIKA             | 194.64        | <b>m c e</b>  |
| 2         | Cote Radier R2000 BOURKIKA                           | 188.64        | <b>M</b>      |
| 3         | Cote TN point piquage P5 vers R1000 BOURKIKA         | 155.93        | <b>M</b>      |
| 4         | Débit à véhiculer (max journalier avec perte)        | 394.77        | <b>m3/h</b>   |
| 5         | Débit à véhiculer                                    | 0.110         | <b>m3/sec</b> |
| 6         | Longueur du tronçon                                  | 990.76        | <b>M</b>      |
| 8         | la charge disponible $\Delta H_d$                    | 33.71         | <b>M</b>      |
| 9         | Calcul du diamètre avantageux                        | 0.2127        | <b>M</b>      |
| 10        | <b>Diamètre normalisé intérieur adopté</b>           | <b>327.2</b>  | <b>Mm</b>     |
| 11        | <b>Vitesse d'écoulement de l'eau</b>                 | <b>1.30</b>   | <b>m/sec</b>  |
| 12        | Épaisseur de la conduite                             | 45.4          | <b>Mm</b>     |
| 13        | <b>Diamètre extérieur PEHD PN 16</b>                 | <b>400</b>    | <b>Mm</b>     |
| 14        | Pertes de charge linéaires                           | 4.32          | <b>M</b>      |
| 15        | Pertes de charge singulières                         | 0.863         | <b>M</b>      |
| 16        | Pertes de charge totales                             | 5.18          | <b>M</b>      |
| 17        | cote piézométrique au point de piquage P5 vers R1000 | 189.46        | <b>m c e</b>  |
| 18        | Pression au sol à l'arrivée au point de piquage P5   | 33.53         | <b>m c e</b>  |

Point de piquage p5 vers r1000m<sup>3</sup> – point de piquage p6.

| <i>N°</i> | <i>Désignation de la variable</i>                        | <i>Valeur</i> | <i>Unité</i>  |
|-----------|--|---------------|---------------|
| 1         | Cote Piézométrique au point de piquage P5                | 189.46        | <b>m c e</b>  |
| 2         | Cote TN point piquage P5 vers R1000 BOURKIKA             | 155.93        | <b>M</b>      |
| 3         | Cote TN point piquage P6 vers CE300 AYACHE               | 110.76        | <b>M</b>      |
| 4         | Débit à véhiculer (max journalier avec perte)            | 106.86        | <b>m3/h</b>   |
| 5         | Débit à véhiculer  | 0.030         | <b>m3/sec</b> |
| 6         | Longueur du tronçon                                      | 2029.53       | <b>M</b>      |
| 8         | la charge disponible $\Delta H_d$                        | 78.70         | <b>M</b>      |
| 9         | Calcul du diamètre avantageux                            | 0.1275        | <b>M</b>      |
| 10        | <b>Diamètre normalisé intérieur adopté</b>               | <b>163.6</b>  | <b>Mm</b>     |
| 11        | <b>Vitesse d'écoulement de l'eau</b>                     | <b>1.413</b>  | <b>m/sec</b>  |
| 12        | Épaisseur de la conduite                                 | 18.2          | <b>Mm</b>     |
| 13        | <b>Diamètre extérieur PEHD PN 16</b>                     | <b>200</b>    | <b>Mm</b>     |
| 14        | Pertes de charge linéaires                               | 23.94         | <b>M</b>      |
| 15        | Pertes de charge singulières                             | 4.788         | <b>M</b>      |
| 16        | Pertes de charge totales                                 | 28.73         | <b>M</b>      |
| 17        | cote piézométrique au au point de piquage P6 vers AYACHE | 160.73        | <b>m c e</b>  |
| 18        | Pression au sol à l'arrivée au point de piquage P6       | 49.97         | <b>m c e</b>  |

Point de piquage p6 - ce 300 existant si ayache.

| <i>N°</i> | <i>Désignation de la variable</i>                     | <i>Valeur</i> | <i>Unité</i>  |
|-----------|---|---------------|---------------|
| 1         | cote piézométrique au point de piquage P6 vers AYACHE | 160.73        | <b>m c e</b>  |
| 2         | Cote TN point piquage P6 vers CE300 AYACHE            | 110.76        | <b>M</b>      |
| 3         | Cote radier CE300 SI AYACHE                           | 110.39        | <b>M</b>      |
| 4         | Cote TP CE300 SI AYACHE                               | 114.39        | <b>M</b>      |
| 5         | Débit à véhiculer (max journalier avec perte)         | 25            | <b>m3/h</b>   |
| 6         | Débit à véhiculer                                     | 0.007         | <b>m3/sec</b> |
| 7         | Longueur du tronçon                                   | 2823.57       | <b>M</b>      |
| 8         | la charge disponible $\Delta H_d$                     | 46.34         | <b>M</b>      |
| 9         | Calcul du diamètre avantageux                         | 0.0891        | <b>M</b>      |
| 10        | <b>Diamètre normalisé intérieur adopté</b>            | <b>102.2</b>  | <b>Mm</b>     |
| 11        | <b>Vitesse d'écoulement de l'eau</b>                  | <b>0.85</b>   | <b>m/sec</b>  |
| 12        | Épaisseur de la conduite                              | 11.4          | <b>Mm</b>     |
| 13        | <b>Diamètre extérieur PEHD PN 16</b>                  | <b>125</b>    | <b>Mm</b>     |
| 14        | Pertes de charge linéaires                            | 24.07         | <b>M</b>      |
| 15        | Pertes de charge singulières                          | 4.813         | <b>M</b>      |
| 16        | Pertes de charge totales                              | 28.88         | <b>M</b>      |
| 17        | cote piézométrique au sol château d'eau SI AYACHE     | 131.85        | <b>m c e</b>  |
| 18        | Pression au sol à l'arrivée au RESERVOIR SI AYACHE    | 21.46         | <b>m c e</b>  |

Point de piquage p4 02\*r250 sahel - vers 02\*r250 sahel.

| <i>N°</i> | <i>Désignation de la variable</i>                | <i>Valeur</i> | <i>Unité</i>  |
|-----------|--|---------------|---------------|
| 1         | Cote Piézométrique point P4 Piquage 2*R250 SAHEL | 222.64        | <b>m c e</b>  |
| 2         | Cote TN Piquage P4 2*R250 SAHEL                  | 137.25        | <b>M</b>      |
| 3         | Cote Radier (2*250) SAHEL                        | 174.63        | <b>M</b>      |
| 4         | Cote trop plein (2*250) SAHEL                    | 178.63        | <b>M</b>      |
| 5         | Débit à véhiculer (max journalier avec perte)    | 85.926        | <b>m3/h</b>   |
| 6         | Débit à véhiculer                                | 0.024         | <b>m3/sec</b> |
| 7         | Longueur du tronçon                              | 420           | <b>M</b>      |
| 9         | la charge disponible $\Delta H_d$                | 44.01         | <b>M</b>      |
| 10        | Calcul du diamètre avantageux                    | 0.0955        | <b>M</b>      |
| 11        | <b>Diamètre normalisé intérieur adopté</b>       | <b>163.6</b>  | <b>Mm</b>     |
| 12        | <b>Vitesse d'écoulement de l'eau</b>             | <b>1.136</b>  | <b>m/sec</b>  |
| 13        | Épaisseur de la conduite                         | 18.2          | <b>Mm</b>     |
| 14        | <b>Diamètre extérieur PEHD PN 16</b>             | <b>200</b>    | <b>Mm</b>     |
| 15        | Pertes de charge linéaires                       | 3.37          | <b>M</b>      |
| 16        | Pertes de charge singulières                     | 0.674         | <b>M</b>      |
| 17        | Pertes de charge totales                         | 4.04          | <b>M</b>      |
| 18        | cote piézométrique au RESERVOIRS (2*250) SAHEL   | 218.59        | <b>m c e</b>  |
| 19        | Pression au sol à l'arrivée au 02*R250 SAHEL     | 43.96         | <b>m c e</b>  |

Point de piquage p5 – réservoir r1000m<sup>3</sup> existant bourkika.

| <i>N°</i> | <i>Désignation de la variable</i>                       | <i>Valeur</i> | <i>Unité</i>             |
|-----------|---|---------------|--------------------------|
| 1         | cote piézométrique au point de piquage P5 vers R1000    | 189.46        | <b>m c e</b>             |
| 2         | Cote TN point piquage P5 vers R1000 BOURKIKA            | 155.93        | <b>M</b>                 |
| 3         | Cote rabier R1000 BOURKIKA                              | 161.4         | <b>m</b>                 |
| 4         | cote trop plein R1000 BOURKIKA                          | 166.4         | <b>m</b>                 |
| 5         | Débit à véhiculer (max journalier avec perte)           | 338.9         | <b>m<sup>3</sup>/h</b>   |
| 6         | Débit à véhiculer                                       | 0.094         | <b>m<sup>3</sup>/sec</b> |
| 7         | Longueur du tronçon                                     | 68.9          | <b>m</b>                 |
| 9         | la charge disponible $\Delta H_d$                       | 23.06         | <b>m</b>                 |
| 10        | Calcul du diamètre avantageux                           | 0.1245        | <b>m</b>                 |
| 11        | <b>Diamètre normalisé intérieur adopté</b>              | <b>327.2</b>  | <b>mm</b>                |
| 12        | <b>Vitesse d'écoulement de l'eau</b>                    | <b>1.12</b>   | <b>m/sec</b>             |
| 13        | Épaisseur de la conduite                                | 36.4          | <b>mm</b>                |
| 14        | <b>Diamètre extérieur PEHD PN 16</b>                    | <b>400</b>    | <b>mm</b>                |
| 15        | Pertes de charge linéaires                              | 0.23          | <b>m</b>                 |
| 16        | Pertes de charge singulières                            | 0.046         | <b>m</b>                 |
| 17        | Pertes de charge totales                                | 0.27          | <b>m</b>                 |
| 18        | cote piézométrique au R1000 EXISTANT BOURKIKA           | 189.19        | <b>m c e</b>             |
| 19        | Pression au sol à l'arrivée au RESERVOIR R1000 BOURKIKA | 27.79         | <b>m c e</b>             |