

UNIVERSITE SAAD DAHLAB – BLIDA 1

Faculté de Technologie

Département des Sciences de l'Eau et Environnement



MEMOIRE DE MASTER

Filière: **Hydraulique**

Spécialité : **Ressources Hydrauliques**

Thème:

Diagnostic et réadaptation d'étude de réseau d'alimentation en eau potable de la nouvelle ville de Bouinan

Présenté par

FAFOU Safa Nour-chemss

Devant le jury composé de :

M. BOUIKNI.A	M.C.A, U. de Blida	Président
M. BELKACEM.F	M.A.A, U. de Blida	Examineur
M. HADDA.A	M.C.B, U. de Blida	Examineur
M. OULARBI A.	M.C.B, U. de Blida	Promoteur

Promotion 2018/2019

Remerciement :

Avant tous et au terme de ce travail je tiens a exprimé mes vifs remerciement et gratitudes a tout les personnes qui m'ont aidés tout au long de mon travail particulièrement :

A monsieur le chef de département Djilali.Benssafia pour tous ces sacrifices et ces efforts de rendre de département de SEE un espace d'enseignement supérieur avec excellence .

A monsieur oularbi pour son encadrement ses orientation et sa présence qui m'ont été infinement utiles ainsi que sa patience et son soutien tout au long de mon mémoire .

Je remercie les membres de CTH Blida (chef d'enteine , ingénieur....) pour leur accueil , aide , soutien et encouragement .

Je remercie également monsieur Boukaften.ahmed d'avoir consacré un peu de son temps pour me fournir toutes les information utiles à la réalisation de ce mémoire .

Je remercie mes professeurs de département de science de l'eau et l'environnement qui ont bien réussie a nous transmettre tous leur connaissance et leur savoir-faire .

Je leur remercie ainsi pour leur rareté, pour leur compréhension, pour leur présence mais surtout pour leur motivation .

J'adresse également mon respect aux membres du jury qui me feront l'honneur d'apprécier mon travail.

En dernier j'adresse mes remerciement les plus chaleureux a toutes les personnes qui ont contribué de près au de loin , et ceux qui n'ont jamais hésité à m'aider , m'encourager et soutenir .

Dédicace :

Même si Parfois il y a personnes ou les mots ne sont jamais suffisants pour les remercier j'essaie a travers ce travail d'exprimer ma reconnaissance a :

A l'homme avec le plus beau sourire, a celui qui a un sourire d'espoir, a celui qui a toujours était présent et qui était pour moi le père le grand frère et l'oncle à la fois A toi mon cher oncle M.Nadjib .

a celle qui a était a mes coté depuis le premier jour et qui m'a jamais laisser tomber, à ma confidente à toi ma chère jumelle Merwa

a ma chère maman je la remercie pour ses sacrifices son amour et sa motivation .

A mon cher frère hassan , ma sœur donia et mon petit chéri yanis

A mon père.

A mon cher oncle M.Djamel

Je remercie mon collègue Ragui zakaria pour son aide.

A tous mes amis pour leur encouragement et motivation (A.ferdjouni ,si-ahmed Assia ,kada isma) .

A la team a khit que j'oublierais jamais (Mokrani awatif , Anza-Hafsa fatima zohra , Taiebi khadidja , Belgacem rania)

A la team'' les meilleurs'' la promos Hydrauliques Blida 2018-2019.

الملخص :

هذه الدراسة عبارة عن جزء من تشخيص شبكة إمدادات مياه الشرب لمدينة بوعنان الجديدة. حيث تنقسم الدراسة إلى جزأين:

أولاً، أظهرت دراسة تشخيصية للشبكة الحالية بعض المعوقات التي يمكن أن تؤدي إلى عطل في الشبكة

المعيق الأول الذي تم ملاحظته هو البنية السيئة لي الشبكة حيث هناك غياب لتوزيع الذاتي في نظام التوزيع وهذا في مختلف قطع الشبكة , كما هناك غياب كلي لشبكة الامدادات اذ أنا خدمة التوزيع مضمونة من المخازن المؤقتة

من جهة أخرى أظهرت النتائج ضغط كبير في كامل الشبكة والذي يتجاوز الحدود في أوقات الذروة ■

عند ارتفاع هذا الضغط في خارج أوقات الذروة سيؤدي حتما إلى تسرب في التقاطعات وتقليل كفاءة الشبكة على المدى المتوسط ■

في الجزء الثاني ، تم إجراء تغييرات لتكثيف الشبكة الحالية مع الظروف حيث تم إعادة تكوين بنية الشبكة من خلال دمج جزء الإنتاج والتزويد وتحويل المخازن المؤقتة الى خزانات تخزين حسب وضعين.

أظهرت نتائج محاكاة أداء الشبكة المكيفة مقداراً جيداً من الخزانات المحتجزة وتوزيعاً صحيحاً للضغوط بقيم أقل من 5 بار، تمامًا مثل توزيع السرعات في الأنابيب المدرجة بين 0.3 و 2.5 م

مفتاح الكلمات : تشخيص شبكة إمدادات مياه الشرب , لتوزيع الذاتي , لشبكة الامدادات , دراسة تشخيصية , ضغط كبير , أوقات الذروة, المخازن المؤقتة.

Résumé :

La présente étude entre dans le cadre d'un diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la nouvelle ville de Bouinan.

L'étude est subdivisée en deux parties : dans une première partie une étude de diagnostic du réseau actuel composé uniquement d'un réseau de distribution a été menée et à l'issue de laquelle on a identifié plusieurs anomalies pouvant entraîner un dysfonctionnement du réseau. La première anomalie relevée se résume en une configuration mal structurée où l'autonomie dans la desserte entre les points d'alimentation et les différents secteurs à alimenter fait défaut, en plus de l'absence totale du réseau de distribution : la desserte étant assurée à partir de bâches tampons avec une charge constante. En outre les résultats de la simulation ont montrés des surpressions sur l'ensemble du réseau dépassant la valeur de la pression de service $P_s=5$ bars aux heures de pointe. Ces pressions seront d'autant plus importantes aux heures creuses, ce qui entrainera inévitablement des fuites au niveau des jonctions et réduira à moyen terme le rendement du réseau.

Dans une deuxième partie des modifications ont été apportées pour réadapter le réseau actuel aux conditions réelles où l'on a reconfiguré la structure du réseau par l'insertion de la partie production et adduction et la transformation des bâches en réservoirs de stockage alimentés selon deux modes. Les résultats de la simulation du fonctionnement du réseau réadapté ont montrés un bon marnage des réservoirs retenus et une répartition correcte des pressions avec des valeurs inférieures à 5 bars, tout aussi correctes que la distribution des vitesses dans les conduites comprises entre 0.3 et 2.5 m/s.

Mots clé : diagnostic, l'autonomie, bâches tampons, la simulation, la pression de service, heures de pointe, rendement du réseau.

Abstract :

This study concerns the diagnostic of supply water network of Bouinan city. The study is subdivided into two parts: in the first a diagnostic study of the current network composed solely of a distribution network and one of which several anomalies have been identified that could lead to a malfunction of the network. The first anomaly noted is a poorly structured structure of autonomy in serving between the power points and the different power supply sectors, in addition to the total absence of the distribution network: service is provided from buffers with constant charge. In addition, the results of the simulation showed overpressures on the whole network passing the value of the operating pressure $P_s = 5$ bar at peak hours. These pressures will be greater during off-peak hours, which will inevitably lead to leakage at the junctions and reduce the efficiency of the network in the medium term. In a second part, the changes were made to adapt the current network to the conditions in which the network structure was reconfigured by the integration of the production and supply part and the transformation of the bays into the network. food storage tanks according to two modes. The results of the simulation of the functioning of the adapted network showed a good tonnage of the tanks retained and a correct distribution of the pressures with values lower than 5 bars, just as correct as the distribution of the speeds in the pipes included between 0.3 and 2.5 m / s .

Key world : diagnosis , autonomy, the distribution network , constant charge, buffers, peak hours, the junctions,

Liste d'abréviation :

AEP : alimentation en eau potable

CTH : contrôle technique hydraulique

PEHD : polythène haute densité

PNE : plan national de l'eau

CTN : cote terrain naturel

CR : cote du radier

Hab : habitant

DRE : direction de ressource en eau

RV : Réservoir de stockage

Liste de notation :

Q_p^j = débit de pointe journalier (m^3/j)

Q_p^h = débit de pointe horaire (m^3/h)

K_p^j = coefficient de pointe journalier

K_p^h = coefficient de pointe horaire

Q_m^h = débit moyen horaire (m^3/h)

$c_m = Q_m$ = débit moyen (m^3/j)

Q_{max} = débit maximum (m^3/j)

Pop : population

Dot = dotation

R_g : Rendement global

c_u = capacité utile de réservoir

Sommaire :

Introduction général

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

Introduction.....	1
I-1. objectifs :.....	1
I-2. Situation géographique de la nouvelle ville de Bouinan	1
I-3. Situation démographique de la nouvelle ville de Bouinan :.....	3
I.3.1. Nombre de bâtiments projetés :.....	3
I.3.2. Estimation du nombre d'habitants.....	4
I-4. Situation climatique :.....	4
I-5. Situation géologique :.....	4
I-6. Situation topographique :.....	4
Conclusion	5

Chapitre II : Estimation des besoins en eau potable

Introduction

II.1 Estimation de la population :	6
II.1.1 Calcul du nombre de logements par ilot.....	6
II.1.2 Estimation du nombre d'habitants par ilot :	10
II.2 Estimation des besoins en eau :	15
II.2.1 Calcul des ratios pour la nouvelle ville de Bouinan :.....	15
II.3 Estimation des besoins des équipements	26
II.4 Système de production d'eau potable :	29
II.4.1 Types d'ouvrages de captage	29
II.4.2 Adéquation Besoin et production	29
II.5 Besoin à la distribution :	30
CONCLUSION	38

Chapitre III : Présentation des ouvrages hydrauliques du réseau actuel

Introduction :.....	39
III.1 Aucune entrée de table des matières n'a été trouvée.Ouvrages de production :.....	39
III.2 Stations de reprise :	41

III.3	Ouvrages d'adduction :	42
III.4	Ouvrages de stockage :	43
III.4.1	Ouvrages proposés par la DRE	43
III.4.2	Variante proposé dans notre projet :	44
III.4.2.1	Calcul de la capacité des réservoirs projetés:	44
	Conclusion :	49

Chapitre IV : Résultats de simulation du comportement du réseau actuel

IV.1	Introduction à Epanet :	50
IV.2	Composantes d'un réseau sous Epanet :	50
IV.2.1	Exemple :	52
IV.3	Objectif de la simulation par Epanet :	52
IV.4	Présentation de réseau de distribution de la nouvelle ville de Bouinan :	53
IV.5	simulation dynamique du réseau de distribution existant :	53
IV.6	Résultat de la simulation de réseau de distribution :	53
IV.7	Interprétation des résultats :	53
	<u>Conclusion</u> :	56

Chapitre V : Etude du fonctionnement du réseau réadapté

	Introduction :	56
V.1	Éléments de réadaptation du réseau de distribution :	57
V.1.1	Premier élément de réadaptation : insertion de la courbe de modulation de consommation spécifique à chaque lot du réseau :	57
V.1.2	Deuxième élément de réadaptation : Tracé du réseau d'adduction :	60
V.2	Vérification de la simulation du réseau réadapté selon la variante 1 :	60
V.2.1	Alimentation par piquage sous-variante A :	61
V.2.1.1	Vérification du marnage du réservoir pour la sous-variante 1-A :	61
V.2.1.2	Etat des pressions dans le réseau dans le cas de la sous-variante 1-A :	63
V.2.1.3	Variation temporelle des pressions dans le réseau de distribution de la sous-variante A :	66
V.2.1.4	Courbe de distribution des vitesses :	67
V.2.2	Résultat de la simulation de la sous-variante B (Alimentation par piquage):	68

V.2.2.1	Présentation des courbes de marnage pour la sous-variante B :.....	68
V.2.2.2	Variation spatiale des pressions pour la sous-variante B:	70
V.2.2.3	Présentation des résultats de la variation temporelle de la pression pour la sous-variante 1-B :	73
V.2.2.4	Distribution des vitesses dans le réseau :.....	74
V.2.3	Répartition des réservoirs de la sous-variante C (alimentation par piquage).....	74
V.2.3.1	Présentation de résultat du marnage pour la sous-variante C :.....	75
V.2.3.2	Variation spatiale de la pression dans le réseau de distribution pour la sous-variante 1-C :	76
V.2.3.3	Variation temporelle des pressions pour la sous-variante 1-C:	80
V.2.3.4	Courbe de distribution de la vitesse dans le réseau :	81
V.3	Présentation des résultats pour l'alimentation à partir du réservoir variante 2:	82
V.3.1	Résultat de la simulation pour la sous-variante 2-A :	83
V.3.1.1	Courbe de marnage pour la sous variante 2-A:	83
V.3.1.2	Répartition spatiale des pressions pour la sous-variantes2-A:	85
V.3.1.3	Variation temporelle des pressions de la sous-variantes 2-A :	87
V.3.1.4	Distribution des vitesses dans le réseau de la sous variante 2A	88
V.3.2	Representation des résultats de la sous variantes B de la variante 2 :.....	88
V.3.2.1	Courbe de marnage de la sous variante 2-B.....	89
V.3.2.2	Répartition spatiale des pressions dans la sous-variante 2-b :	90
V.3.2.3	Variation temporelle des pressions pour la sous-variante 2-C:.....	92
V.3.2.4	distribution des vitesses dans le réseau:	94
	Conclusion :.....	94

Conclusion général

Annexe

Liste des tableaux :

Chapitre 1 :

Tableau 1-1 : nombre de logements selon chaque quartier de la ville nouvelle de Bouinan

Tableau 1-2 : vus sur la situation climatique de la ville nouvelle de Bouinan

Chapitre 2 :

Tableau II-1 : Représentation du nombre de logements pour le quartier A..... 6

Tableau II-2 : Représentation de nombre de logements pour le quartier B..... 7

Tableau II-3 : Représentation de nombre de logement pour le quartier D8

Tableau II-4 : Représentation de nombre de logement pour le quartier E9

Tableau II-5 : Représentation de nombre de logement pour le quartier F..... 9

Tableau II-6 : Représentation du nombre d’habitants pour le quartier A..... 10

Tableau II-7 : Représentation du nombre d’habitants pour le quartier B..... 11

Tableau II-8 : Représentation du nombre d’habitants pour le quartier D12

Tableau II-9 : Représentation du nombre d’habitants pour le quartier E..... 12

Tableau II-10 : Représentation du nombre d’habitants pour le quartier F..... 13

Tableau 2-11 : Récapitulatif de nombre total d’habitants..... 13

Tableau II-12 : Classement par type d’agglomération selon le nombre d’habitant13

Tableau II -13 : Présentation de la dotation unitaire par horizon et selon le type
d’agglomération14

Tableau II-14 : Représentation des rendements de distribution en fonction de l’horizon et du
type d’agglomération source PNE..... 15

Tableau II-15 : résultat de calcule des besoins de la production pour le quartier A16

Tableau II-16: résultat de calcul des besoins de la consommation pour le quartier B.....18

Tableau II--17 : résultat de calcul des besoins de la consommation pour le quartier E.....21

Tableau II-18 : résultat de calcul des besoins de la consommation pour le quartier D.....23

Tableau II-19 : Calcul des besoins en eau par type d’équipement pour le lot
1..... 25

Tableau II-20 : Calcul des besoins en eau par type d’équipement pour le lot 2..... 26

Tableau II-21 : Calcul des besoins en eau par type d’équipement pour le lot 3..... 26

Tableau II-22 : Récapitulatif des besoins de consommation en eau 27

Tableau II-22 : Tableau récapitulatif des débits des différents forages.....	27
Tableau 2-23 : tableau comparative entre besoin et production.....	27
Tableau II-24 résultat de calcul des besoins de distribution pour le quartier A.....	28
Tableau II-25 : Résultats de calcul des besoins de distribution pour le quartier B.....	30
Tableau II-26 : Résultat de calcule des besoins de distribution pour le quartier D.....	33
Tableau II-27 : Résultat de calcul des besoins de distribution pour le quartier E.....	35
Tableau II-28 : Résultats de calcul des besoins de distribution pour le quartier F.....	36

Chapitre 3 :

Tableau III-1 Coordonnées UTM des forages sur le champ captant de Chebli.....	38
Tableau III-2 Coordonnées UTM des forages sur le champ captant de khdem.....	38
Tableau III-3 : Caractéristique de station de pompage (champ captant de Chebli).....	38
Tableau III-4 : Caractéristique des stations de pompage (champ captant de khdem).....	39
Tableau III-5 caractéristiques des stations de reprise.....	39
Tableau III-6 : Caractéristiques des conduites d'adduction.....	40
Tableau III-7 : Liste des réservoirs existant et projeté dans la nouvelle ville de Bouinan...	41
Tableau III-8 : Résultats de calcul de la capacité utile du réservoir pour le lot1	44
Tableau III-9 : Résultats de calcul de la capacité utile du réservoir pour le lot 2.....	45
Tableau III-10 : Résultats de calcul de la capacité utile du réservoir pour le lot 3.....	46
Tableau III-11 : Liste des nouveaux réservoirs projetés.....	47

Chapitre 5 :

Tableau V-1 : Courbe de modulation horaire spécifique à chacun des trois lots.....	57
Tableau V-2 représentation du la répartition des réservoirs.....	61
Tableau V3 : Désignation des nœuds d'alimentation des réservoirs.....	61
Tableau V-4 : Répartition des réservoirs par lot.....	68
Tableau V-5 : Répartition des réservoirs par lot.....	7
Tableau V-6 Présentation des points de production (Forages) et réservoir de stockage.....	81

Liste des figures :

Chapitre 1 :

- Figure I-1** : Localisation de la nouvelle ville de Bouinan (*source* : *Google Earth*).....2
- Figure I-2** : Carte de situation de la nouvelle ville de Bouinan (*source* : *DRE*)2
- Figure I-3** : Plan d'occupation de sol de la nouvelle ville de Bouinan (*source* : *DRE*).....3
- Figure I-4** : Illustration de la situation topographique de la nouvelle ville de Bouinan....5

Chapitre 3 :

- Figure III-1** : Localisation des forages (*source* : *DRE Blida service forages*)..... 37
- Figure III-2** : Photo illustrant la station de reprise 2 avec une bache RV2000 m³.....40
- Figure III-3** : Schéma synoptique du système d'adduction tel que proposé par la DRE..... 41
- Figure III-4** : Illustration du réservoir 2 *RV5000 proposé par la DRE.....43
- Figure III-5** : Schémas synoptique du nouveau système d'adduction proposé.....49

Chapitre IV :

- Figure IV-1** : présentation de l'icône d'outils sur Epanet..... 49
- Figure IV-2** : schéma descriptive d'un réseau d'AEP réalisé par Epanet (*source TP test hydraulique numérique*).....51
- Figure IV-3** : configuration de réseau de distribution dans l'état actuel (*source CTH Blida*).....52
- Figure IV-4**: Etat des pression dans le réseau à un instant donné.....53
- Figure IV-5** : Variation temporelle de la pression au nœud 1A21 du lot1.....53
- Figure IV-6** : Variation temporelle de la pression au nœud 1C22 du lot2..... 54
- Figure IV-7** : Variation temporelle de la pression au nœud 10 du lot3.....55

Chapitre 5 :

Figure V-1 : Variation du coefficient horaire pour le lot 1 et lot 2.....	58
Figure V-2 : Courbe de modulation pour le lot 1 et lot 2.....	59
FigureV-3 : Variation du coefficient horaire pour le lot 3.....	59
Figure V-4 : Courbe de modulation pour le lot 3.....	60
Figure V-5 : Etat du réseau réadapté sous-variante A (Alimentation par piquage)....	61
Figure V-6 : Marnage de réservoir RV 3000 m ³ pour la sous-variante 1-A.....	62
Figure V-7 : Marnage de réservoir RV 5000m ³ pour la sous-variante 1-A.....	62
FigureV-8 : Marnage de réservoir RV5000 m ³ pour la sous-variante 1-A.....	62
Figure V-9 : Marnage de réservoir 2RV5000 m ³ pour la sous-variante 1-A.....	63
Figure V-10 : Etat de pression pendant la période creuse.....	64
Figure V-11 : Etat de pression pendant la période de pointe.....	64
Figure V-12 : Etat de pression pendant la période pleine.....	65
Figure V-13 : état de pression pendant la période creuse	65
figure (V-14) : Courbe d'évaluation de pression pour le nœud 1A19 du lot1.....	66
figure(V-15) courbe d'évaluation de pression pour le nœud 1B21 de lot2.....	66
Figure V-16 : Courbe d'évaluation de pression au nœud 9 du lot 3.....	67
Figure V-17 : Courbe de distribution de vitesse dans le réseau de distribution a l'heure de pointe.....	67
Figure V-18 : Etat du schéma de réseau pour la sous-variante B.....	68
Figure V-19 : Courbe de marnage pour le réservoir RV3000 m ³ de la sous-variante B.....	68
Figure V-20 : Courbe de marnage pour le réservoir 1*RV5000 m ³ de la sous-variante B.....	69
Figure V-21 : Courbe de marnage pour le réservoir 2*RV5000m ³ de la sous-varianteB.....	69
Figure V-22 : Courbe de marnage pour le réservoir RV5000m ³ de la sous-variante B.....	69
Figure V-23 : état de pression durant la période creuse.....	70

Figure V-24: état de pression pendant la période de pointe.....	71
Figure V-25: état de pression pendant la période pleine.....	71
Figure V-26: état de pression pendant la période creuse.....	72
Figure V-27: Variation temporelle de la pression au nœud 1A21 du lot 1.....	73
Figure V-28: représentation de l'évaluation de pression dans le nœud 1B11 de lot 2.....	73
Figure V-29: Variation temporelle de pression au nœud 2-a29 de lot 3.....	73
Figure V-30: représentation de courbe de distribution de vitesse.....	74
Figure V-31 : Etat du schéma du réseau pour la sous-variante 1-C	74
Figure V-32: Courbe de marnage de réservoir RV3000m ³ pour la sous- variante1-C.....	75
Figure V-33: Courbe de marnage de réservoir RV5000m ³ pour la sous- variante1-C.....	75
Figure V-34 : Courbe de marnage de réservoir1RV5000m ³ pour la sous- variante1-C.....	75
Figure V-35 : Courbe de marnage de réservoir 2RV5000m ³ pour la sous- variante1-C.....	76
Figure V-36 : Etat de la pression pendant période creuse.....	76
Figure V-37 : Etat de la pression spatial pendant période de ...pointe.....	77
Figure V-38 : Etat de la pression pendant la période pleine.....	77
Figure V-39 : Etat de la pression pendant la période creuse.....	78
Figure V-40: variation temporelle de la pression au nœud 1A21 du lot 1.....	79
Figure V-41: variation temporelle de pression au nœud 1C13 de lot 2.....	79
Figure V-42 : Variation temporelle de pression au le nœud 2A18 du lot 3.....	79
Figure V-43 : Courbe de distribution de la vitesse pour la variante 3.....	80

Figure V-44 : Schéma d'épanet avec l'alimentation directe des réservoirs.....	81
Figure V-45 : Courbe de marnage pour le réservoir 2*5000m ³ pour la sous-variante 2-A.....	82
Figure V-46 : Courbe de marnage pour le réservoir RV5000 m ³ pour la sous-variante 2-A.....	82
Figure V-47 : Courbe de marnage pour le réservoir 1*RV5000m ³ pour la sous-variante2-A.....	82
Figure V-48 : Courbe de marnage pour le réservoir 2*RV5000m ³ pour la sous-variante 2-A.....	83
Figure V-49 : Etat des pressions pendant période creuse.....	83
Figure V-50 : Etat de pressions pendant la période de pointe.....	84
Figure (V-51) : Etat de pressions pendant la période pleine.....	84
Figure (V-52) état de pressions pendant la période creuse.....	85
Figure V-53 : Variation temporelle de la pression au nœud 1A20 de lot 1.....	86
Figure (V-54) :Variation temporelle de la pression au nœud 1B09 de lot 2.....	86
Figure V-55 : Variation temporelle de la pression au nœud 2B13 de lot 3.....	86
Figure V-56 : Courbe de distribution des vitesses pendant la période de pointe.....	87
Figure V-57 : Etat du réseau de la sous-variante B.....	87
Figure V-58 : Courbe de marnage pour le RV3000m ³ de la sous-variante B.....	88
Figure V-59 : Courbe de marnage pour le 1RV5000m ³ de la sous-variante B.....	88
Figure V-60 : Courbe de marnage pour le 2RV5000m ³ de la sous-variante B.....	88
Figure V-61 : Courbe de marnage pour le RV5000m ³ de la sous-variante 2-B.....	89

Figure V-62: Etat des pressions pendant la période creuse.....	89
Figure V-63: Etat de pressions pendant les heures de pointes.....	90
Figure V-64 : Etat de pressions pendant les heures pleines.....	90
Figure (V-65) : Etat de pressions pendant les heures creuses.....	91
Figure V-66: Variation temporelle de la pression au nœud 1A104 du lot 1.....	92
Figure V-67 : Variation temporelle de la pression au nœud 2B09 du lot 2.....	92
Figure V-68 : Variation temporelle de la pression au nœud 2-b04 du lot 3.....	92
Figure V-69 : Distribution des vitesses dans les conduites aux heures de pointe... 	93

Introduction général :

L'Algérie comme beaucoup d'autres pays sous-développés a connu un essor démographique important ces dernières années en raison de sa stabilité dans quelque domaine et le changement de mode de vie par-rapport aux années précédente ce qui a engendré de nouvelles préoccupations.

Parmi ces préoccupations on peut citer les soucis du logement, c'est pour cela que des projets d'aménagement de nouvelles villes ont été lancés par les pouvoirs public et d'une manière accélérée en adoptant de nouvelles approche dans le domaine de construction, contribuant ainsi à l'amélioration du mode social en Algérie.

Le logement doit être accompagné de certaines commodités tout en assurant le confort à la population. Parmi ces commodité on peut citer la disponibilité de l'eau en quantité et en qualité..

La nouvelle ville de Bouinan est l'une des nouvelles villes algérienne prévus de drainer **178315** habitants pour 35663 logements. Située dans la commune de Bouinan wilaya de Blida à 35km de la capitale Alger et à 14 km de Blida centre

Afin d'assurer une bonne desserte en eau potable l'étude réalisée dans ce contexte doit être menée sur de bonnes bases sur des données fiable concernant l'estimation des besoins.

Pour atteindre ces objectifs on a entamé notre étude par un diagnostic du réseau actuel pour identifier d'éventuelles anomalies aussi au niveau conceptuel de la structure du réseau qu'au niveau fonctionnel. Pour mener à bien cette opération on a fait appel au logiciel de simulation Epanet afin de prévenir certaines défaillances dans le réseau.

Notre projet d'études s'articule autour de cinq chapitres énumérés comme suit :

Chapitre 1 : Présentation de la zone de la nouvelle ville de Bouinan

Chapitre 2 : Estimation des besoins en eau de consommation

Chapitre 3 : Présentation des ouvrages hydrauliques du réseau actuel

Chapitre 4 : Résultats de simulation du comportement du réseau actuel

Chapitre 5 : Résultat de simulation du comportement du réseau réadapté

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude.

Introduction :

Notre projet de fin d'étude est une contribution au dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la nouvelle ville de Bouinan une connaissance de la situation géographique, géologique, topographique serait nécessaire.

I-1. Objectifs :

A l'heure actuelle le réseau d'alimentation en eau potable n'est réalisé que partiellement et que les branchements aux habitations n'est effectué que partiellement.

Selon les données collectées de différents organismes, opération qu'il faut signaler très complexe, a permis de noter quelques incohérences et défaillances dans le réseau de distribution d'eau potable de la nouvelle ville de Bouinan.

L'étude même a été corrigée à maintes reprises et recorriger au gré des aléas rencontrés et qui demeurent malgré tout sujette à caution.

Au vu de toutes ces imperfections on a proposé, dans le cadre de ce projet de fin d'études d'apporter notre contribution pour solutionner les problèmes rencontrés.

L'approche qu'on a employée repose à la fois sur des calculs dont la faisabilité sera vérifiée à partir de résultats de simulation concrétisée grâce au logiciel Epanet.

I-2. Situation géographique de la nouvelle ville de Bouinan :

La ville nouvelle de Bouinan est limitée au Nord par Boufarik, au Sud par les piémonts, à l'Est par Bougara et à l'Ouest par la commune de Soumaa

Elle est située à 14 km à l'est de la wilaya de Blida et à 30 km au sud d'Alger.

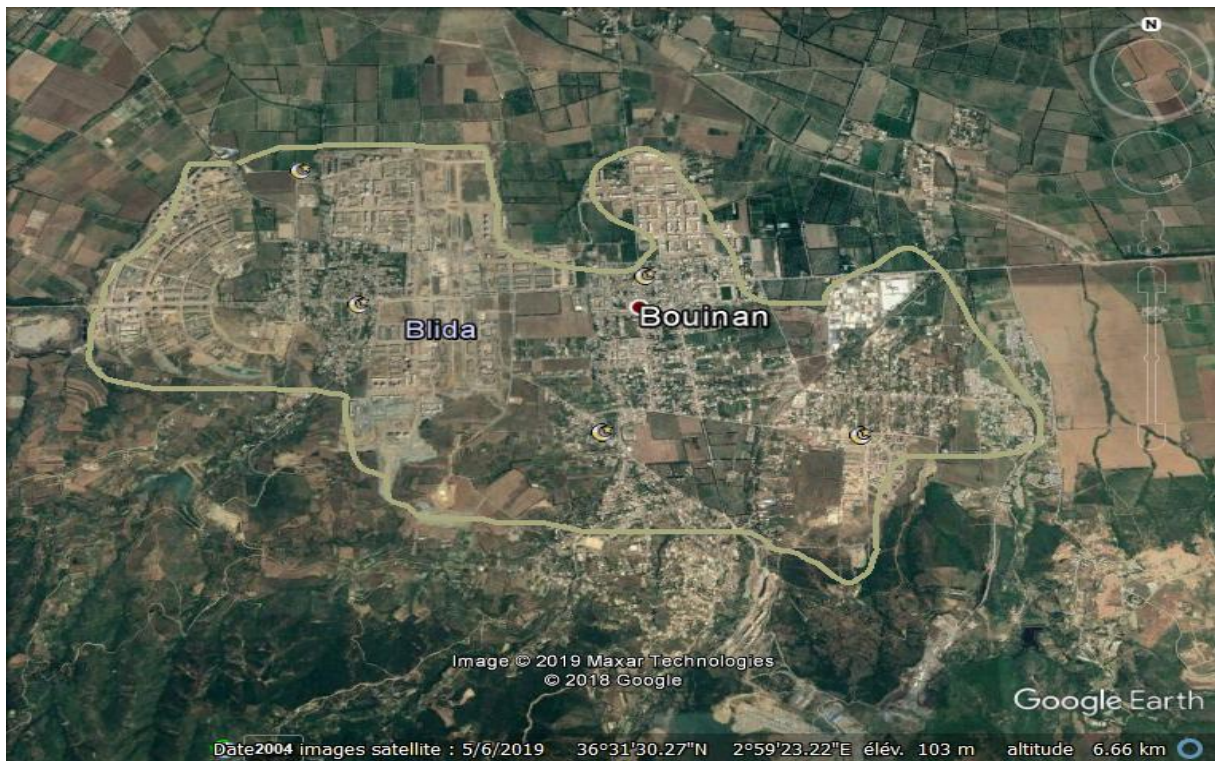


Figure I-1 : Localisation de la nouvelle ville de Bouinan (*source : Google Earth*).

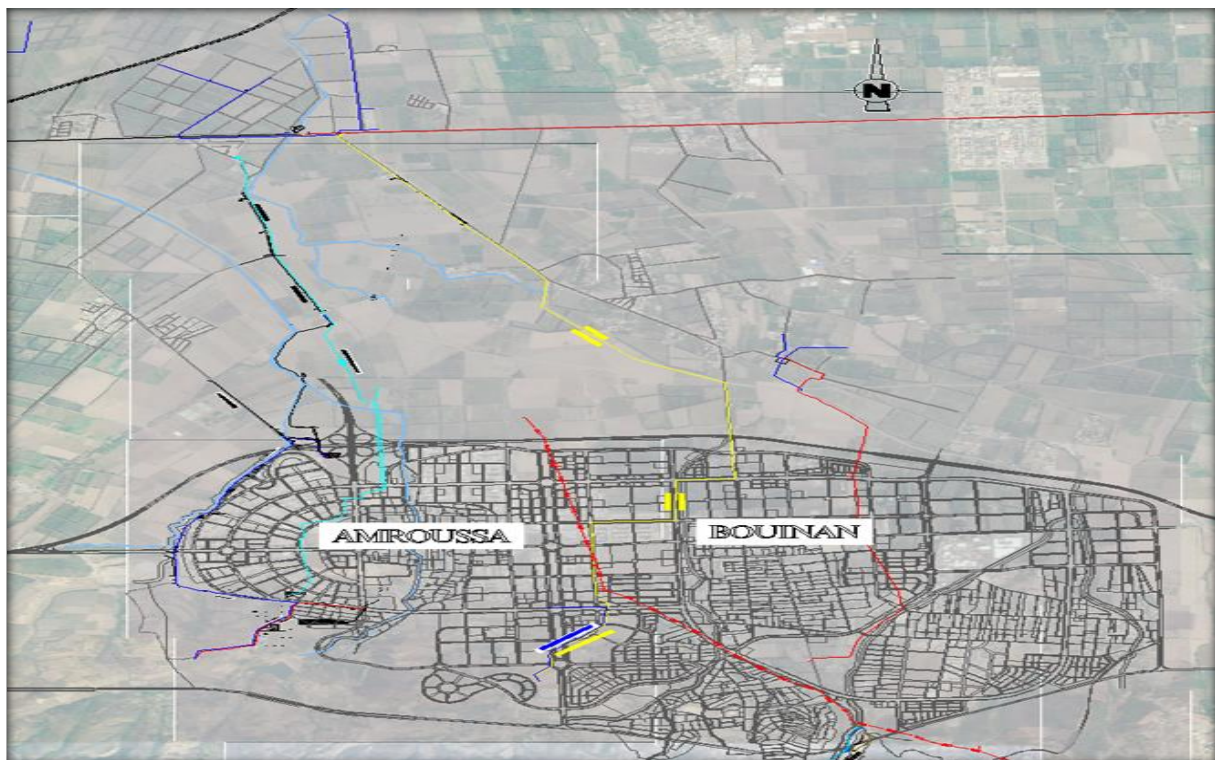


Figure I-2 : Carte de localisation de la nouvelle ville de Bouinan (*source : DRE*)

I-3. Situation démographique de la nouvelle ville de Bouinan :

I.3.1. Nombre de bâtiments projetés :

Le nombre de logements inscrits au niveau de la nouvelle ville est de 32000 logements répartie selon le tableau suivant :

Tableau 1-1 : Nombre de logements selon chaque quartier de la ville nouvelle de Bouinan {1}

Quartier	Nombre de logements
A	10000
B	5000 + 2960
C	-
D	3908
E	5880
F	6827
G	-

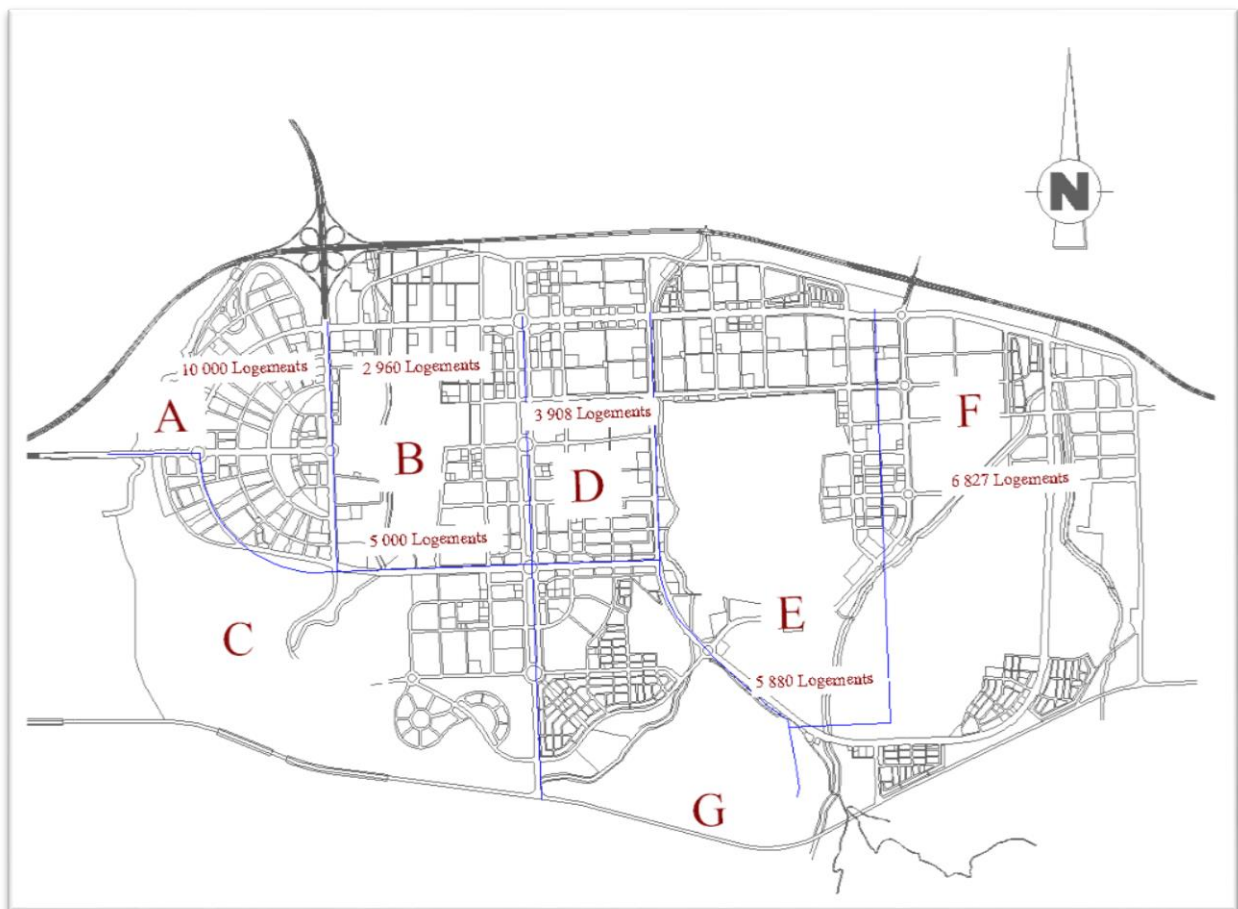


Figure I-3 : Plan d'occupation de sol de la nouvelle ville de Bouinan {2}

I.3.2. Estimation du nombre d'habitants :

Avec un taux d'occupation de 5 personnes par logement à la saturation, le nombre total d'habitants est estimé à 160 000 habitants ce qui correspond à une agglomération du type semi-urbain.

I-4. Situation climatique :

L'étude des conditions climatiques est utile dans le cas d'une étude d'un réseau d'alimentation en eau potable dans la mesure où ces des révélateurs aussi bien sur le plan de la demande de l'eau que sur le plan du planning des travaux de réalisation. : Il est bien plus facile d'exécuter les travaux en période sèche qu'en période humide.

A ce sujet il faut noter que la nouvelle ville de Bouinan est caractérisée par un climat méditerranéen, climat doux en hiver, sec et chaud en été.

Tableau 1-2 : Situation climatique de la ville nouvelle de Bouinan {3}

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin.	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
T (°C)	10,7	11,9	13,6	16,2	19,3	22,8	26,5	27,5	24,5	19,6	15,10	22,2
P (mm)	132	96	111	84	82	39	3	5	48	77	133	142
Climat	Très Humide	Très Humide	Humide	Humide	sec	Très sec	Très sec	Très sec	Très sec	sec	Humide	Très Humide

I-5. Situation géologique :

L'étude géologique du sous-sol de notre site nous permet dans un premier lieu de connaître la nature du sol et de déterminer la profondeur de la nappe. Ces informations seront utiles essentiellement lors de la réalisation de pose en choisissant les moyens techniques adéquats au type de sol. Dans les couches superficielles le sol est composé d'un mélange d'agrégats facile d'extraction, sachant que la profondeur d'enfouissement des conduites ne dépasse pas les deux mètres de profondeur.

I-6. Situation topographique :

Les relevés topographiques effectués sur le terrain ont révélés des cotes allant d'un minima de 54 m jusqu'à un maxima de 220 m. Ces relevés seront importants lors du tracé du réseau aussi bien d'adduction que celui de la distribution. Les relevés topographiques seront aussi nécessaires lors de l'étude de l'emplacement des réservoirs.

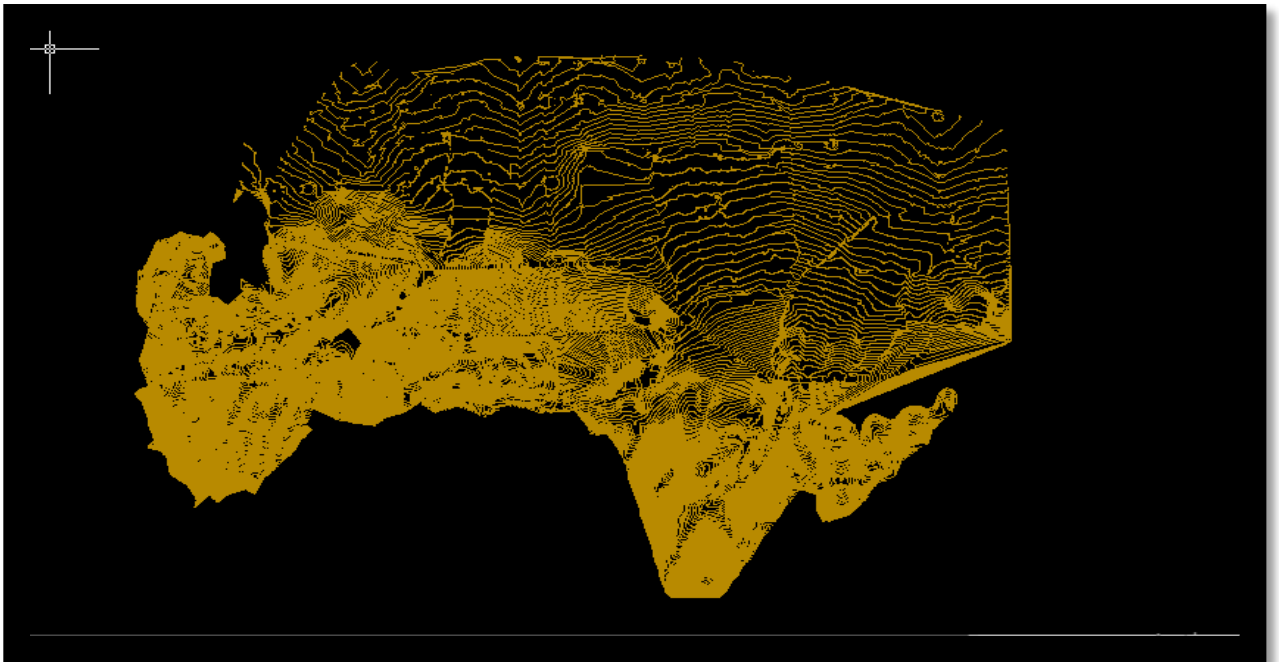


Figure I-4 : Illustration de la situation topographique de la nouvelle ville de Bouinan.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a présenté un ensemble d'informations utiles à la fois pour l'évaluation des volumes d'eau nécessaire, l'aménagement et le tracé du réseau, l'implantation des ouvrages de stockage ainsi que dans l'exécution des travaux. Tous les éléments que l'on vient de citer seront traités dans les prochains chapitres.

Chapitre II : Estimation des besoins en eau potable

Introduction :

La projection de tout système d'alimentation en eau potable commence tout d'abord par l'identification des consommateurs (nature, importance, emplacement) et l'évaluation de leur accroissement dans le temps.

De façon générale, dans une ville, on distingue, pour l'essentiel, les besoins suivants en eau :

- les besoins domestiques (les populations des agglomérations et les ouvriers pendant le travail);
- les besoins industriels liés à l'utilisation de l'eau dans les processus technologiques et d'autres ;
- les besoins des services publics liés à l'usage de l'eau pour le nettoyage des voies et places publiques, l'arrosage des verdure, administration etc..;
- -les besoins pour extinction d'incendie ;

L'une des composantes essentielle d'une ville est la population qui a besoin de différents paramètres pour son bien être permet ses derniers on trouve l'alimentation en eau potable.

Cette alimentation en eau potable doit être satisfaisante c'est pour cela un calcul des besoins est nécessaire.

Dans le présent chapitre nous allons développer une méthodologie d'un calcul estimatif des besoins en eau potable d'une ville nouvelle telle que celle de Bouinan.

II-1. Estimation de la population :

II-2-1. Calcul du nombre de logements par ilot

Dans le but d'estimer les besoins en eau potable pour la nouvelle ville de Bouinan un calcul du nombre de logements est nécessaire afin d'estimer le nombre d'habitants et par la suite déduire leurs besoins en eau domestique.

Dans la suite de notre étude nous allons procéder au décompte du nombre de bâtiments par ilot caractérisé par le nombre d'étage (5-14-9) ainsi que par le nombre d'appartements par étage (en moyenne au nombre de 4){4}. Les résultats de ce décompte sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II-1 : Représentation du nombre de logements pour le quartier A :

lot	Quartier	ilot	bâtiments	logement
		1	12	288
		2	11	312
		3	5	168
		4	6	144
		5	7	420
1	A	6	5	120
		7	7	304
		8	13	376
		9	10	240
		10	15	440
		11	7	280
		12	2	128
		13	8	488
		14	13	408
		15	14	336
		16	5	168
		17	10	288
		18	15	360
				5268
		1	8	208
		2	12	288
		3	11	264
		4	8	192
		5	12	384
		6	6	192
		7	19	584
		8	5	152
		9	10	304
		10	14	624
		11	20	980
		12	11	220
		13	9	248
		14	11	312
		15	8	192
		16	11	264
		17	4	96

Tableau II-2 : Représentation de nombre de logements pour le quartier B :

lot	Quartier	ilot	bâtiments	logements
		1	8	192
		2	11	264
		3	5	280
		4	4	96
		5	21	504
2	B	6	7	168
		7	6	240
		8	6	240
		9	18	432
		10	6	144
		11	6	416
		12	6	416
		13	7	168
		14	7	216
		15	7	216
		16	10	276
		17	8	192
		18	6	144
		19	7	200
		20	8	224
		21	7	168
		22	6	144
		23	6	144
		24	2	120
		25	7	140
		26	11	280
		27	4	160
		28	4	80
		29	14	536
		30	5	120
		31	5	100
		32	5	168
		33	6	168
		34	6	184
		35	5	148
		36	5	100
		37	6	120
		39	11	284
		40	15	348
		41	3	176

Tableau II-3 : Représentation de nombre de logement pour le quartier D :

lot	Quartier	ilot	Bâtiments	logement
		1	4	256
		2	4	256
		3	5	120
		4	5	120
		5	3	384
3	D	6	5	120
		7	7	168
		8	8	192
		9	10	240
		10	6	144
		11	6	192
		12	8	256
		13	8	256
		14	8	192
		15	8	192
		16	6	144
		17	3	120
		18	4	256
		19	6	240

Tableau II-4 : Représentation de nombre de logement pour le quartier E :

Lot	Quartier	ilot	bâtiments	logement
		1	8	320
		2	10	400
		3	8	320
		4	9	216
		5	9	312
3	E	6	9	264
		7	9	216
		8	5	200
		9	10	240
		1	9	256
		2	7	192
		3	2	240
		4	10	304
		5	9	264
		6	9	264
		7	9	264
		8	10	336
		9	9	312
		10	9	216

Tableau II-5 : Représentation de nombre de logement pour le quartier F{5}

Lot	Quartier	ilot	bâtiments	logements
3	F	-	-	6827

II .1.2 Estimation du nombre d'habitants par ilot :

Après le calcul du nombre de logements nous déduisons le nombre d'habitants correspondant, pour cela on a fixé un nombre de 5 habitants par logement c'est-à-dire Cinq membres dans chaque logement dans l'hypothèse d'une saturation. Les résultats de calcul sont récapitulés les tableaux ci-dessous :

II-1.2.1. Estimation de la population pour le lot 1

Tableau II-6 : Représentation du nombre d'habitants pour le quartier A

lot	Quartier	ilot	bâtiments	logements	habitants
		1	12	288	1440
		2	11	312	1560
		3	5	168	840
		4	6	144	720
		5	7	420	2100
1	A	6	5	120	600
		7	7	304	1520
		8	13	376	1880
		9	10	240	1200
		10	15	440	2200
		11	7	280	1400
		12	2	128	640
		13	8	488	2440
		14	13	408	2040
		15	14	336	1680
		16	5	168	840
		17	10	288	1440
		18	15	360	1800
				5268	26340
		1	8	208	1040
		2	12	288	1440
		3	11	264	1320
		4	8	192	960
		5	12	384	1920
		6	6	192	960
		7	19	584	2920
		8	5	152	760
		9	10	304	1520
		10	14	624	3120
		11	20	980	4900
		12	11	220	1100
		13	9	248	1240
		14	11	312	1560
		15	8	192	960
		16	11	264	1320
		17	4	96	480

II-1.2.2. Estimation de la population pour le lot 2

Tableau II-7 : Représentation du nombre d'habitants pour le quartier B

lot	Quartier	ilot	bâtiments	logements	habitants
		1	8	192	960
		2	11	264	1320
		3	5	300	1500
		4	4	96	480
		5	21	504	2520
2	B	6	7	168	840
		7	6	240	1200
		8	6	240	1200
		9	18	432	2160
		10	6	144	720
		11	6	408	2040
		12	6	416	2080
		13	7	168	840
		14	7	216	1080
		15	7	216	1080
		16	10	280	1400
		17	8	192	960
		18	6	144	720
		19	7	200	1000
		20	8	224	1120
		21	7	168	840
		22	6	144	720
		23	6	144	720
		24	2	120	600
		25	7	168	840
		26	11	264	1320
		27	4	176	880
		28	4	96	480
		29	14	592	2960
		30	5	120	600
		31	5	120	600
		32	5	168	840
		33	6	192	960
		34	6	208	1040
		35	5	168	840

		36	5	120	600
		37	6	144	720
		39	11	328	1640
		40	15	408	2040
		41	3	188	940

II-1.2.3. Estimation de nombre d'habitant pour le lot 3 :

Tableau II-8 : Représentation du nombre d'habitants pour le quartier D

Lot	Quartier	ilot	bâtiments	logements	habitants
		1	4	256	
		2	4	256	2000
		3	5	120	1600
		4	5	120	1080
		5	3	384	1560
3	D	6	5	120	1320
		7	7	168	1080
		8	8	192	1000
		9	10	240	1200
		10	6	144	1280
		11	6	192	960
		12	8	256	1200
		13	8	256	1520
		14	8	192	1320
		15	8	192	1320
		16	6	144	1320
		17	3	120	1680
		18	4	256	1560
		19	6	240	1080

Tableau II-9 : Représentation du nombre d'habitants pour le quartier E

Lot	Quartier	ilot	bâtiments	logements	habitants
		1	8	320	1600
		2	10	400	2000
		3	8	320	1600
		4	9	216	1080
		5	9	312	1560
3	E	6	9	264	1320
		7	9	216	1080
		8	5	200	1000
		9	10	240	1200
		1	9	256	1280
		2	7	192	960
		3	2	240	1200
		4	10	304	1520
		5	9	264	1320
		6	9	264	1320
		7	9	264	1320
		8	10	336	1680
		9	9	312	1560
		10	9	216	1080
			160	5136	25680

Tableau II-10 : Représentation du nombre d'habitants pour le quartier F

lot	Quartier	ilot	bâtiments	logements	habitants
3	F	-	-	6827	34135

Tableau 2-11 : Récapitulatif de nombre total d'habitants

Quartier	Nombre d'habitants
A	53860
B	45400
D	19240
E	25680
F	34135
total	178315

Compte tenu de la dimension de l'agglomération un classement par type et strate de population ont été élaborés dans le contexte du plan national de l'eau (PNE)

Tableau II-12 : Classement par type d'agglomération selon le nombre d'habitant .

Tabl. 9 - TYPOLOGIE AGGLOMERATION

Typologie agglomération / Strates de population	
Désignation	Caractéristique
les métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	Alger ; Oran ; Constantine ; Annaba
Les métropoles	villes de plus de 300.000 habitants
L'urbain dit « supérieur »	100.000 < pop < 300.000 habitants
L'urbain	20.000 < pop < 100.000 habitants
Semi urbain	5.000 < pop < 20.000 habitants
Semi rural	3.000 < pop < 5.000 habitants
Rural aggloméré	600 < pop < 3.000 habitants
Rural épars	population inférieure à 600 habitants (100 unités d'habitation).

Source PNE

Nous relevons que la population totale de la nouvelle ville de Bouinan est de **178315 habitants** ce qui correspond selon le classement du PNE à une agglomération urbain supérieur. Les ratios appliqués dans la suite des calculs seront choisis compte tenu du type de cette agglomération.

II-2. Estimation des besoins en eau :

II-2-1. Calcul des ratios pour la nouvelle ville de Bouinan :

- **Débit moyen journalier :**

$$Q_{moy}^j = \frac{pop * dot}{1000}$$

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

Pop : Population estimé (hab)

Dot : dotation unitaire (l/j/hab)

Tableau II -13 : Présentation de la dotation unitaire par horizon et selon le type d'agglomération (*source PNE*).

horizon	2010	2015	2020	2025	2030
Métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	100	105	110	115	120
Métropoles	90	95	100	110	120
Urbain supérieur	85	85	90	100	110
Urbain	80	85	90	100	110
Semi urbain	80	80	85	90	100
Semi rural	75	80	85	90	100
Rural aggloméré	70	75	80	85	90
Eparse	60	60	60	60	60

Compte tenu de la typologie de notre agglomération et pour l'horizon considéré (horizon 2030) la dotation est fixée 120 l/s.

- **Débit maximum journalier**

$$Q_{max}^j = \frac{Q_{moy}^j}{Rg}$$

Q_{max}^j : Débit maximum journalier m^3/j ;

Q_{moy}^j : Débit moyen journalier m^3/j ;

Rg = rendement global

$$Rg = Radduction * Rdistribution$$

Ra : rendement d'adduction est fixé d'après le PNE à 90 %

Tableau II-14 : Représentation des rendements de distribution en fonction de l'horizon et du type d'agglomération (*source PNE*).

horizon	2010	2015	2020	2025	2030
Métropoles	55	60	65	70	75
Urbain supérieur	55	60	65	70	75
Urbain	50	55	60	65	70
Semi urbain	55	55	60	65	70
Semi rural	55	55	60	65	70
Rural aggloméré	50	55	60	65	70
Agglomération chef-lieu de la wilaya	55	70	80	85	85

D'après le tableau on remarque que le **Rd** (rendement de distribution) est estimé d'après notre type d'agglomération et à l'horizon 2030 a 75 %

- **Débit de pointe journalier :**

$$Q_p^j = Q_{max}^j \times k_p^j$$

Q_p^j : Débit de pointe journalier ;

Q_{max}^j : Débit maximum journalier ;

k_p^j : Coefficient de pointe journalier.

Généralement $1.1 < k_p^j < 1.3$,

Pour l'agglomération de la NVB nous avons adopté une valeur $K_j^p = 1.28$

- **Débit moyen horaire :**

$$Q_h^m = \frac{Q_j^p}{24}$$

Q_h^m : Débit moyen horaire

Q_j^p : = débit de pointe journalier

- **Débit de pointe horaire :**

$$Q_h^p = Q_h^m * K_h^p$$

Q_h^m : Débit moyen horaire

K_h^p : Coefficient de pointe horaire

La valeur du coefficient k_p^h est estimée par la formule Française de Génie Rural

$$k_p^h = 2.5 + \frac{1.5}{\sqrt{Q_m^h}}$$

II-2-2. Estimation des besoins de la consommation pour le lot 1 :

Un besoin de production signifie la quantité nécessaire à ramener de la source en tenant compte des rendements de distribution et d'adduction.

Tableau II-15 : résultat de calcul des besoins de la production pour le quartier A .

l o t	Q uarti er	il ot	bati ment	logem ent	habitan t	Q_{moy}^j	Q_{max}^j	Q_j^p	Q_{moy}^h	K_h^p	Q_p^h
					hab.	m^3/j	m^3/j	m^3/j	m^3/h		m^3/h
		1	12	288	1440	172,8	274,285714	378,514286	15,7714286	2,12951269	33,5854573
		2	11	312	1560	187,2	297,142857	410,057143	17,0857143	2,10481623	35,9622888
		3	5	168	840	100,8	160	220,8	9,2	2,32422559	21,3828754
		4	6	144	720	86,4	137,142857	189,257143	7,88571429	2,39026539	18,8489499
		5	7	420	2100	252	400	552	23	2,02128604	46,4895788
1	A	6	5	120	600	72	114,285714	157,714286	6,57142857	2,47523687	16,2658423
		7	7	304	1520	182,4	289,52381	399,542857	16,647619	2,11272266	35,171802
		8	13	376	1880	225,6	358,095238	494,171429	20,5904762	2,05094318	42,2298968
		9	10	240	1200	144	228,571429	315,428571	13,1428571	2,18959661	28,7775554
		10	15	440	2200	264	419,047619	578,285714	24,0952381	2,00930085	48,4145823
		11	7	280	1400	168	266,666667	368	15,3333333	2,1384424	32,7894501
		12	2	128	640	76,8	121,904762	168,228571	7,00952381	2,44426904	17,133162
		13	8	488	2440	292,8	464,761905	641,371429	26,7238095	1,98360505	53,0094835
		14	13	408	2040	244,8	388,571429	536,228571	22,3428571	2,02889645	45,3313436
		15	14	336	1680	201,6	320	441,6	18,4	2,08281551	38,3238053
		16	5	168	840	100,8	160	220,8	9,2	2,32422559	21,3828754
		17	10	288	1440	172,8	274,285714	378,514286	15,7714286	2,12951269	33,5854573
		18	15	360	1800	216	342,857143	473,142857	19,7142857	2,06305327	40,6716216
				5268	26340	3160,8	5017,14286	6923,65714	288,485714	1,64718985	475,190739
		1	8	208	1040	124,8	198,095238	273,371429	11,3904762	2,24074558	25,5231592

	2	12	288	1440	172,8	274,285714	378,514286	15,7714286	2,12951269	33,5854573
	3	11	264	1320	158,4	251,428571	346,971429	14,4571429	2,15750456	31,1913517
	4	8	192	960	115,2	182,857143	252,342857	10,5142857	2,27099244	23,8778634
	5	12	384	1920	230,4	365,714286	504,685714	21,0285714	2,04517398	43,0070872
	6	6	192	960	115,2	182,857143	252,342857	10,5142857	2,27099244	23,8778634
	7	19	584	2920	350,4	556,190476	767,542857	31,9809524	1,94207333	62,1093546
	8	5	152	760	91,2	144,761905	199,771429	8,32380952	2,3665207	19,6984675
	9	10	304	1520	182,4	289,52381	399,542857	16,647619	2,11272266	35,171802
	10	14	624	3120	374,4	594,285714	820,114286	34,1714286	1,92766966	65,8712261
	11	20	980	4900	588	933,333333	1288	53,6666667	1,84126182	98,8143841
	12	11	220	1100	132	209,52381	289,142857	12,047619	2,22026016	26,7488486
	13	9	248	1240	148,8	236,190476	325,942857	13,5809524	2,17838291	29,5845145
	14	11	312	1560	187,2	297,142857	410,057143	17,0857143	2,10481623	35,9622888
	15	8	192	960	115,2	182,857143	252,342857	10,5142857	2,27099244	23,8778634
	16	11	264	1320	158,4	251,428571	346,971429	14,4571429	2,15750456	31,1913517
	17	4	96	480	57,6	91,4285714	126,171429	5,25714286	2,59034797	13,6178293

II-2-2. Estimation des besoins de la consommation pour le lot 2 :

Tableau II-16: résultat de calcul des besoins de la consommation pour le quartier B

lot	Quartier	ilot	batiment	logement	habitant	Q_{moy}^j	Q_{max}^j	Q_j^p	Q_{moy}^h	K_h^p	Q_p^h
					Hab.	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /h		m ³ /h
		1	8	192	960	115,2	182,857143	234,057143	9,75238095	2,30054303	22,435772
		2	11	264	1320	158,4	251,428571	321,828571	13,4095238	2,18270539	29,2690399
		3	5	300	1500	180	285,714286	365,714286	15,2380952	2,14043442	32,6161436
		4	4	96	480	57,6	91,4285714	117,028571	4,87619048	2,63213881	12,8348102
		5	21	504	2520	302,4	480	614,4	25,6	1,99410588	51,0491106
2	B	6	7	168	840	100,8	160	204,8	8,53333333	2,3558165	20,1029674
		7	6	240	1200	144	228,571429	292,571429	12,1904762	2,21602745	27,0144299
		8	6	240	1200	144	228,571429	292,571429	12,1904762	2,21602745	27,0144299
		9	18	432	2160	259,2	411,428571	526,628571	21,9428571	2,03369535	44,6250866
		10	6	144	720	86,4	137,142857	175,542857	7,31428571	2,42438747	17,7326626
		11	6	408	2040	244,8	388,571429	497,371429	20,7238095	2,04916799	42,466567

		12	6	416	2080	249, 6	396,19 0476	507,1 2381	21,13 01587	2,04 3861 89	43,18712 62
		13	7	168	840	100, 8	160	204,8	8,533 33333	2,35 5816 5	20,10296 74
		14	7	216	1080	129, 6	205,71 4286	263,3 1428 6	10,97 14286	2,25 4759 21	24,73792 96
		15	7	216	1080	129, 6	205,71 4286	263,3 1428 6	10,97 14286	2,25 4759 21	24,73792 96
		16	10	280	1400	168	266,66 6667	341,3 3333 3	14,22 22222	2,16 2912 61	30,76142 37
		17	8	192	960	115, 2	182,85 7143	234,0 5714 3	9,752 38095	2,30 0543 03	22,43577 2
		18	6	144	720	86,4	137,14 2857	175,5 4285 7	7,314 28571	2,42 4387 47	17,73266 26
		19	7	200	1000	120	190,47 619	243,8 0952 4	10,15 87302	2,28 4368 77	23,20628 6
		20	8	224	1120	134, 4	213,33 3333	273,0 6666 7	11,37 77778	2,24 1158 83	25,49940 71
		21	7	168	840	100, 8	160	204,8	8,533 33333	2,35 5816 5	20,10 2
		22	6	144	720	86,4	137,14 2857	175,5 4285 7	7,314 28571	2,42 4387 47	17, 7326626
		23	6	144	720	86,4	137,14 2857	175,5 4285 7	7,314 28571	2,42 4387 47	17, 7326626

		24	2	120	600	72	114,28 5714	146,2 8571 4	6,095 2381	2,51 2615 73	15, 3149911
		25	7	168	840	100, 8	160	204,8	8,533 33333	2,35 5816 5	20,10296 74
		26	11	264	1320	158, 4	251,42 8571	321,8 2857 1	13,40 95238	2,18 2705 39	29,26903 99
		27	4	176	880	105, 6	167,61 9048	214,5 5238 1	8,939 68254	2,33 6139 92	20,88434 93
		28	4	96	480	57,6	91,428 5714	117,0 2857 1	4,876 19048	2,63 2138 81	12,83481 02
		29	14	592	2960	355, 2	563,80 9524	721,6 7619	30,06 98413	1,95 5905 09	58,81375 56
		30	5	120	600	72	114,28 5714	146,2 8571 4	6,095 2381	2,51 2615 73	15,31499 11
		31	5	120	600	72	114,28 5714	146,2 8571 4	6,095 2381	2,51 2615 73	15,31499 11
		32	5	168	840	100, 8	160	204,8	8,533 33333	2,35 5816 5	20,10296 74
		33	6	192	960	115, 2	182,85 7143	234,0 5714 3	9,752 38095	2,30 0543 03	22,43577 2
		34	6	208	1040	124, 8	198,09 5238	253,5 6190 5	10,56 50794	2,26 9136 86	23,97361 11
		35	5	168	840	100, 8	160	204,8	8,533 33333	2,35 5816 5	20,10296

		36	5	120	600	72	114,28 5714	146,2 8571 4	6,095 2381	2,51 2615 73	15,31499 11
		37	6	144	720	86,4	137,14 2857	175,5 4285 7	7,314 28571	2,42 4387 47	17,73266 26
		39	11	328	1640	196, 8	312,38 0952	399,8 4761 9	16,66 03175	2,11 2489 11	35,19473 92
		40	15	408	2040	244, 8	388,57 1429	497,3 7142 9	20,72 38095	2,04 9167 99	42,46656 7
		41	3	188	940	112, 8	179,04 7619	229,1 8095 2	9,549 20635	2,30 9014 62	22,04925 71

II-2-3. Estimation des besoins de la consommation pour le lot 3 :

Tableau II--17 : résultat de calcul des besoins de la consommation pour le quartier E.

l o t	Q u a r t i e r	il o t	bati m e n t	loge m e n t	habi t a n t	Q_{moy}^j	Q_{max}^j	Q_j^p	Q_{moy}^h	K_h^p	Q_p^h
						Hab.	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /h	
		1	8	320	1600	172, 8	274,2857 14	493,71 4286	15,771 4286	2,12951 269	33,5 854 573
		2	10	400	2000	187, 2	297,1428 57	410,05 7143	17,085 7143	2,10481 623	35,9 622 888
		3	8	320	1600	100, 8	160	220,8	9,2	2,32422 559	21,3 828 754
		4	9	216	1080	86,4	137,1428 57	189,25 7143	7,8857 1429	2,39026 539	18,8 489 499
		5	9	312	1560	252	400	552	23	2,02128 604	46,4 895 788
3	E	6	9	264	1320	72	114,2857 14	157,71 4286	6,5714 2857	2,47523 687	16,2 658 423
		7	9	216	1080	182, 4	289,5238 1	399,54 2857	16,647 619	2,11272 266	35,1 718 02

		8	5	200	1000	225, 6	358,0952 38	494,17 1429	20,590 4762	2,05094 318	42,2 298 968
		9	10	240	1200	144	228,5714 29	315,42 8571	13,142 8571	2,18959 661	28,7 775 554
		1	9	256	1280	264	419,0476 19	578,28 5714	24,095 2381	2,00930 085	48,4 145 823
		2	7	192	960	168	266,6666 67	368	15,333 3333	2,13844 24	32,7 894 501
		3	2	240	1200	76,8	121,9047 62	168,22 8571	7,0095 2381	2,44426 904	17,1 331 62
		4	10	304	1520	292, 8	464,7619 05	641,37 1429	26,723 8095	1,98360 505	53,0 094 835
		5	9	264	1320	244, 8	388,5714 29	536,22 8571	22,342 8571	2,02889 645	45,3 313 436
		6	9	264	1320	201, 6	320	441,6	18,4	2,08281 551	38,3 238 053
		7	9	264	1320	100, 8	160	220,8	9,2	2,32422 559	21,3 828 754
		8	10	336	1680	172, 8	274,2857 14	378,51 4286	15,771 4286	2,12951 269	33,5 854 573
		9	9	312	1560	216	342,8571 43	473,14 2857	19,714 2857	2,06305 327	40,6 716 216
		1 0	9	216	1080	129, 6	205,7142 86	283,88 5714	11,828 5714	1,64718 985	19,4 839 028

Tableau II-18 : résultat de calcul des besoins de la consommation pour le quartier D.

Ilot	Quartier	ilot	bâtiment	logement	habitant	Q_{moy}^j	Q_{max}^j	Q_j^p	Q_{moy}^h	K_h^p	Q_p^h
					Hab.	m3/j	m3 /j	m3/j	m3/h		m3 / h
		1	4	256		172,8	274,28 5714	378,51 4286	15,771 4286	2,12 9512 69	33,585 4573
		2	4	256	2000	187,2	297,14 2857	410,05 7143	17,085 7143	2,10 4816 23	35,962 2888
		3	5	120	1600	100,8	160	220,8	9,2	2,32 4225 59	21,382 8754
		4	5	120	1080	86,4	137,14 2857	189,25 7143	7,8857 1429	2,39 0265 39	18,848 9499
		5	3	384	1560	252	400	552	23	2,02 1286 04	46,489 5788
3	D	6	5	120	1320	72	114,28 5714	157,71 4286	6,5714 2857	2,47 5236 87	16,265 8423
		7	7	168	1080	182,4	289,52 381	399,54 2857	16,647 619	2,11 2722 66	35,171 802
		8	8	192	1000	225,6	358,09 5238	494,17 1429	20,590 4762	2,05 0943 18	42,229 8968
		9	10	240	1200	144	228,57 1429	315,42 8571	13,142 8571	2,18 9596 61	28,777 5554
		10	6	144	1280	264	419,04 7619	578,28 5714	24,095 2381	2,00 9300 85	48,414 5823
		11	6	192	960	168	266,66 6667	368	15,333 3333	2,13 8442 4	32,789 4501
		12	8	256	1200	76,8	121,90 4762	168,22 8571	7,0095 2381	2,44 4269 04	17,133 162
		13	8	256	1520	292,8	464,76 1905	641,37 1429	26,723 8095	1,98 3605 05	53,009 4835

		14	8	192	1320	244,8	388,57 1429	536,22 8571	22,342 8571	2,02 8896 45	45,331 3436
		15	8	192	1320	201,6	320	441,6	18,4	2,08 2815 51	38,323 8053
		16	6	144	1320	100,8	160	220,8	9,2	2,32 4225 59	21,382 8754
		17	3	120	1680	172,8	274,28 5714	378,51 4286	15,771 4286	2,12 9512 69	33,585 4573
		18	4	256	1560	216	342,85 7143	473,14 2857	19,714 2857	2,06 3053 27	40,671 6216
		19	6	240	1080	129,6	205,71 4286	283,88 5714	11,828 5714	1,64 7189 85	475,19 0739

II-2-4. Estimation des besoins des équipements

Un calcul des besoins en eau potable nécessite une connaissance des besoins des différents équipements pour cela un calcul des besoins d'équipements a été fait.

L'estimation des besoins des équipements est basée sur la récupération de la surface d'après un plan AutoCAD qu'on va multiplier par une dotation fixe selon le type d'équipement et les résultats sont récapitulés dans les tableaux suivants :

Tableau II-19 : Calcul des besoins en eau par type d'équipement pour le lot 1[6]

Type d'équipement	Surface (m ²)	Dotation (l/j/m ²)	Besoin en eau (l/j)
crèche	2500	7	17500
	4980,3	6	29881,8
école *2	480	7	6720
CEM	1200	5	6000
lycée	1400	5	7000
CEM	1200	5	6000
Ecole	480	7	3360
mosquée	600	5	3000
Ecole	2000	7	14000
Cem	7000	5	35000
	1500	6	9000

marché	3400	10	34000
	1200	120	144000
APC	1000	15	15000
la poste	1000	5	5000
	4200	5	21000
	3600	5	18000
école	2500	7	17500
CFPA	4000	10	40000
école	2000	7	14000
Maison de jeune	5000	5	25000
	2035	5	10175
	3000	7	21000
	1560	5	7800
Cem	8000	5	40000
école	6000	7	42000
lycée	11000	5	55000
lycée	14000	5	70000
mosquée	5700	5	28500
école	6000	7	42000
école	6000	7	42000
Equipment *2	3600	5	18000
Totaux			401475l/j

Tableau II-20 : Calcul des besoins en eau par type d'équipement pour le lot 2

Type d'équipement	Surface (m ²)	Dotation (l/j/m ²)	Besoin en eau (l/j)
école primaire	3036	7	21252
lycée	7776	5	38880
bibliothèque	1244	2	2488
polyclinique	2010	5	10050
maison de jeune	3134	3	9402
crèche	1589	7	11123
collège	5990	7	41930
école primaire	6184	7	43288
école primaire	6184	7	43288
école primaire	3171	7	22197
école primaire	3801	7	26607

collège	3088	7	21616
mosquée	3353	5	16765
salle de sport	3241	6	19446
lycée	3834	5	19170
CEM	7578,85	5	37894,25
écoleprimaire	8232,5	7	57627,5
CEM	8140,8	5	40704
écoleprimaire	6150,1	7	43050,7
polyclinique	4966,5	5	24832,5
centre psychopédagogique		8000	8000
Totaux			559610,95

Tableau II-21 : Calcul des besoins en eau par type d'équipement pour le lot 3

Type d'équipement	Surface (m ²)	Dotation (l/j/m ²)	Besoin en eau (l/j)
école primaire	5338,1	7	37366,7
CEM	7944,5	5	39722,5
écoleprimaire	5852,8	7	40969,6
CEM3	6800,5	5	34002,5
CEM2	6200,5	5	31002,5
Ecole3	3387,5	7	23712,5
Ecole2	3387,5	7	23712,5
Ecole 4	3253,5	7	22774,5
Ecole5	3253,5	7	22774,5
CEM1	7350,5	5	36752,5
Ecole 1	4860,5	7	34023,5
lycee1	11289,5	5	56447,5
Totaux			403261,3

Tableau II-22 : Récapitulatif des besoins de consommation en eau .

lot	Besoin	Besoin d'équipement	Besoins totaux	Q_{max}	Q_j^P	Q_h^m	K_h^P	Q_h^P
	(m ³ /j)		(m ³ /j)	(m ³ /j)	(m ³ /j)	(m ³ /h)		(m ³ /h)
1,00	6463,20	401,48	6864,68	10896,31	13947,28	581,14	1,60	931,9716946
2,00	5448,00	559,61	6007,61	9535,89	12205,94	508,58	1,61	819,2505731
3,00	7216,80	403,26	7620,06	12095,34	15482,03	645,08	1,60	1031,123119
				32527,54				

II-3. Système de production d'eau potable :

II-3.1. Types d'ouvrages de captage

D'après la DRE on a une alimentation par forages situés dans les champs captant de khdem et de Chebli comme indiquer dans le tableau :

Tableau II-22 : Tableau récapitulatif des débits des différents forages {6}

Lot	Nombre de forages	Total	Total
		(l/s)	(m ³ /j)
1	7	107	9244.8
2	-	145,75	12577.24
3	8	170	14688

II-3.2. Adéquation Besoin et production

Nous allons établir dans ce qui suit un bilan global sur la base d'une analyse comparative entre les volumes de consommation et ceux de la production.

Tableau 2-23 : tableau comparative entre besoin et production

Lot	Besoin	Production	Bilan
	(m ³ /j)	(m ³ /j)	(m ³ /j)
1	10869.31	9244.8	-1624.51
2 et 3	21631,23	18144	-3487.23
total	32500.544	27388.8	-5111.744

on remarque qu'on a un déficit de la quantité d'eau produit par rapport a celle consommée et il est de ce fait nécessaire de renforcer les apports en eau. Dans ce contexte il est à signaler qu'un apport supplémentaire d'un débit de 145,75 l/s soit 12787.2 m³/j fourni par des forages

du champ captant de Chebli est prévus pour les horizons futurs , ce qui va permettre d'atténuer la totalité du déficit relevé jusqu'à l'horizon 2030 , voir au-delà.

II-4. Besoin à la distribution :

Une estimation des besoins de distribution est le calcul de quantité d'eau nécessaire a transporté du réservoir de stockage aux bâtiments.

Cette estimation se fait d'une même méthode et par le calcul des mêmes paramètres que l'adduction avec un changement au niveau de rendement ou le rendement de calcule de Q_{max} est un rendement de distribution seulement.

Les résultats de calcul par ilot sont reportés dans les tableaux ci-dessous :

II-4.1. Estimations des besoins de la distribution pour le lot 1 :

Tableau II-24 résultat de calcul des besoins de distribution pour le quartier A

lot	quartier	ilot	bâtiments	logement	habitant	Q_j^m	Q_{max}	Q_j^P	Q_h^m	K_h^P	Q_h^P
					hab.	m3/j	m3/j	m3/j	m3/h		m3/h
		1	12	288	1440	172,8	236,7 1232 9	302,9 9178 1	12,62 4657 5	2,20 360 709	27,81978 48
		2	11	312	1560	187,2	256,4 3835 6	328,2 4109 6	13,67 6712 3	2,17 600 382	29,76057 83
		3	5	168	840	100,8	138,0 8219 2	176,7 4520 5	7,364 3835 6	2,42 123 793	17,83092 48
		4	6	144	720	86,4	118,3 5616 4	151,4 9589 7	6,312 3287 7	2,49 505 069	15,74958 02
		5	7	420	2100	252	345,2 0547 9	441,8 6301 4	18,41 0958 9	2,08 264 202	38,34343 67
1	A	6	5	120	600	72	98,63 0137 5	126,2 4657 7	5,260 2739 7	2,59 002 341	13,62423 27
		7	7	304	1520	182,4	249,8 6301 4	319,8 2465 8	13,32 6027 4	2,18 484 085	29,11524 9
		8	13	376	1880	225,6	309,0 4109 6	395,5 7260 3	16,48 2191 8	2,11 578 985	34,87285 41
		9	10	240	1200	144	197,2 6027 4	252,4 9315 1	10,52 0547 9	2,27 076 295	23,88967 05

		10	15	440	2200	264	361,6 43836	462,9 0411	19,28 76712	2,06 924 616	39,91093 97
		11	7	280	1400	168	230,1 36986	294,5 75342	12,27 39726	2,21 358 783	27,16951 64
		12	2	128	640	76,8	105,2 05479	134,6 63014	5,610 9589	2,55 541 063	14,33830 4
		13	8	488	2440	292,8	401,0 9589	513,4 0274	21,39 17808	2,04 052 594	43,65048 36
		14	13	408	2040	244,8	335,3 42466	429,2 38356	17,88 49315	2,09 114 82	37,40004 22
		15	14	336	1680	201,6	276,1 64384	353,4 90411	14,72 87671	2,15 141 358	31,68766 97
		16	5	168	840	100,8	138,0 82192	176,7 45205	7,364 38356	2,42 123 793	17,83092 48
		17	10	288	1440	172,8	236,7 12329	302,9 91781	12,62 46575	2,20 360 709	27,81978 48
		18	15	360	1800	216	295,8 90411	378,7 39726	15,78 08219	2,12 932 531	33,60250 35
				5268	26340	3160,8	4329, 86301	5542, 22466	230,9 26027	1,66 451 427	384,3796 67
		1	8	208	1040	124,8	170,9 58904	218,8 27397	9,117 80822	2,32 793 222	21,22563 95
		2	12	288	1440	172,8	236,7 12329	302,9 91781	12,62 46575	2,20 360 709	27,81978 48
		3	11	264	1320	158,4	216,9 86301	277,7 42466	11,57 26027	2,23 489 364	25,86353 62
		4	8	192	960	115,2	157,8 08219	201,9 94521	8,416 43836	2,36 173 917	19,87743 22
		5	12	384	1920	230,4	315,6 16438	403,9 89041	16,83 28767	2,10 934 161	35,50628 73
		6	6	192	960	115,2	157,8 08219	201,9 94521	8,416 43836	2,36 173 917	19,87743 22

		7	19	584	2920	350,4	480	614,4	25,6	1,99 410 588	51,04911 06
		8	5	152	760	91,2	124,9 3150 7	159,9 1232 9	6,663 0137	2,46 851 122	16,44772 41
		9	10	304	1520	182,4	249,8 6301 4	319,8 2465 8	13,32 6027 4	2,18 484 085	29,11524 9
		10	14	624	3120	374,4	512,8 7671 2	656,4 8219 2	27,35 3424 7	1,97 800 689	54,10526 24
		11	20	980	4900	588	805,4 7945 2	1031, 0137	42,95 8904 1	1,88 142 874	80,82411 68
		12	11	220	1100	132	180,8 2191 8	231,4 5205 5	9,643 8356 2	2,30 503 564	22,22938 48
		13	9	248	1240	148,8	203,8 3561 6	260,9 0958 9	10,87 1232 9	2,25 822 938	24,54973 75
		14	11	312	1560	187,2	256,4 3835 6	328,2 4109 6	13,67 6712 3	2,17 600 382	29,76057 83
		15	8	192	960	115,2	157,8 0821 9	201,9 9452 1	8,416 4383 6	2,36 173 917	19,87743 22
		16	11	264	1320	158,4	216,9 8630 1	277,7 4246 6	11,57 2602 7	2,23 489 364	25,86353 62
		17	4	96	480	57,6	78,90 4109 6	100,9 9726	4,208 2191 8	2,71 868 322	11,44081 49

II-4.2. Estimations des besoins de la distribution pour le lot 2

Tableau II-25 : Résultats de calcul des besoins de distribution pour le quartier B

lot	quartier	ilot	bâtim ents	logem ent	habitan t	Q_j^m	Q_{max}	Q_j^P	Q_h^m	K_h^P	Q_h^P
		1	8	192	960	115,2	164,5 71429	234,0 5714 3	9,752 3809 5	2,30 0543 03	22,4 357 72
		2	11	264	1320	158,4	226,2 85714	321,8 2857 1	13,40 9523 8	2,18 2705 39	29,2 690 399

		3	5	280	1500	180	257,14 2857	365,7 14286	15,23 80952	2,14 0434 42	32,6 161 436
		4	4	96	480	57,6	82,285 7143	117,0 28571	4,876 19048	2,63 2138 81	12,8 348 102
		5	21	504	2520	302,4	432	614,4	25,6	1,99 4105 88	51,0 491 106
2	B	6	7	168	840	100,8	144	204,8	8,533 33333	2,35 5816 5	20,1 029 674
		7	6	240	1200	144	205,71 4286	292,5 71429	12,19 04762	2,21 6027 45	27,0 144 299
		8	6	240	1200	144	205,71 4286	292,5 71429	12,19 04762	2,21 6027 45	27,0 144 299
		9	18	432	2160	259,2	370,28 5714	526,6 28571	21,94 28571	2,03 3695 35	44,6 250 866
		10	6	144	720	86,4	123,42 8571	175,5 42857	7,314 28571	2,42 4387 47	17,7 326 626
		11	6	416	2040	244,8	349,71 4286	497,3 71429	20,72 38095	2,04 9167 99	42,4 665 67
		12	6	416	2080	249,6	356,57 1429	507,1 2381	21,13 01587	2,04 3861 89	43,1 871 262
		13	7	168	840	100,8	144	204,8	8,533 33333	2,35 5816 5	20,1 029 674
		14	7	216	1080	129,6	185,14 2857	263,3 14286	10,97 14286	2,25 4759 21	24,7 379 296
		15	7	216	1080	129,6	185,14 2857	263,3 14286	10,97 14286	2,25 4759 21	24,7 379 296
		16	10	276	1400	168	240	341,3 33333	14,22 22222	2,16 2912 61	30,7 614 237
		17	8	192	960	115,2	164,57 1429	234,0 57143	9,752 38095	2,30 0543 03	22,4 357 72
		18	6	144	720	86,4	123,4 28571	175,5 4285 7	7,314 2857 1	2,42 4387 47	17,7 326 626

		19	7	200	1000	120	171,42 8571	243,8 09524	10,15 87302	2,28 4368 77	23,2 062 86
		20	8	224	1120	134,4	192	273,0 66667	11,37 77778	2,24 1158 83	25,4 994 071
		21	7	168	840	2,52	3,6	4,608	0,192	7,20 5443 31	1,38 344 512
		22	6	144	720	2,64	3,7714 2857	175,5 42857	7,314 28571	2,42 4387 47	17,7 326 626
		23	6	144	720	2,76	3,9428 5714	175,5 42857	7,314 28571	2,42 4387 47	17,7 326 626
		24	2	120	600	2,88	4,1142 8571	146,2 85714	6,095 2381	2,51 2615 73	15,3 149 911
		25	7	140	700	3	4,2857 1429	0	0	#DI V/0!	#DI V/0!
		26	11	140	700	3,12	4,4571 4286	204,8	8,533 33333	2,35 5816 5	20,1 029 674
		27	4	160	800	3,24	4,6285 7143	321,8 28571	13,40 95238	2,18 2705 39	29,2 690 399
		28	4	80	400	3,36	4,8	214,5 52381	8,939 68254	2,33 6139 92	20,8 843 493
		29	14	536	2680	3,48	4,9714 2857	117,0 28571	4,876 19048	2,63 2138 81	12,8 348 102
		30	5	120	600	3,6	5,1428 5714	721,6 7619	30,06 98413	1,95 5905 09	58,8 137 556
		31	5	100	500	3,72	5,3142 8571	146,2 85714	6,095 2381	2,51 2615 73	15,3 149 911
		32	5	168	840	3,84	5,4857 1429	146,2 85714	6,095 2381	2,51 2615 73	15,3 149 911
		33	6	168	840	3,96	5,6571 4286	204,8	8,533 33333	2,35 5816 5	20,1 029 674
		34	6	184	920	4,08	5,828 57143	234,0 5714 3	9,752 3809 5	2,30 0543 03	22,4 357 72

		35	5	148	740	4,2	6	7,68	0,32	5,91 9417 38	1,89 421 356
		36	5	100	500	4,32	6,171 42857	204,8	8,533 3333 3	2,35 5816 5	20,1 029 674
		37	6	120	600	4,44	6,342 85714	146,2 8571 4	6,095 2381	2,51 2615 73	15,3 149 911
						0	0	175,5 4285 7	7,314 2857 1	2,42 4387 47	17,7 326 626
		39	11	284	1420	4,68	6,685 71429	311,0 4	12,96	2,19 4444 44	28,4 4
		40	15	348	1740	4,8	6,857 14286	370,2 784	15,42 8266 7	2,13 6475 13	32,9 621 081
		41	3	176	880	4,92	7,028 57143	193,0 88	8,045 3333 3	2,38 1389 73	19,1 590 742

II-4.3. Estimations des besoins de la distribution pour le lot 3 :

Tableau II-26 : Résultat de calcul des besoins de distribution pour le quartier D.

lot	quartier	ilot	bâtiments	logement	habitant	Q_j^m	Q_{max}	Q_j^p	Q_h^m	K_h^p	Q_h^p
					Hab.	m ³ /h	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /h		m ³ /h
		1	4	256		172,8	246,8 5714 3	315,9 7714 3	13,16 5714 3	2,188 9977 4	28,8197 188
		2	4	256	2000	187,2	267,4 2857 1	342,3 0857 1	14,26 2857 1	2,161 9676 1	30,8358 352
		3	5	120	1600	100,8	144	184,3 2	7,68	2,402 1098	18,4482 032
		4	5	120	1080	86,4	123,4 2857 1	157,9 8857 1	6,582 8571 4	2,474 3899 4	16,2885 555
		5	3	384	1560	252	360	460,8	19,2	2,070 5443 3	39,7544 512
3	D	6	5	120	1320	72	102,8 5714 3	131,6 5714 3	5,485 7142 9	2,567 3907	14,0839 719

		7	7	168	1080	182,4	260,5 7142 9	333,5 3142 9	13,89 7142 9	2,170 6211 5	30,1654 322
		8	8	192	1000	225,6	322,2 8571 4	412,5 2571 4	17,18 8571 4	2,103 0038 9	36,1476 327
		9	10	240	1200	144	205,7 1428 6	263,3 1428 6	10,97 1428 6	2,254 7592 1	24,7379 296
		10	6	144	1280	264	377,1 4285 7	482,7 4285 7	20,11 4285 7	2,057 4266 2	41,3836 668
		11	6	192	960	168	240	307,2	12,8	2,198 7712 4	28,1442 719
		12	8	256	1200	76,8	109,7 1428 6	140,4 3428 6	5,851 4285 7	2,533 4966 1	14,8245 744
		13	8	256	1520	292,8	418,2 8571 4	535,4 0571 4	22,30 8571 4	2,029 3027 2	45,2708 448
		14	8	192	1320	244,8	349,7 1428 6	447,6 3428 6	18,65 1428 6	2,078 8738 9	38,7739 678
		15	8	192	1320	201,6	288	368,6 4	15,36	2,137 8879 5	32,8379 59
		16	6	144	1320	100,8	144	184,3 2	7,68	2,402 1098	18,4482 032
		17	3	120	1680	172,8	246,8 5714 3	315,9 7714 3	13,16 5714 3	2,188 9977 4	28,8197 188
		18	4	256	1560	216	308,5 7142 9	394,9 7142 9	16,45 7142 9	2,116 2583 1	34,8275 653
		19	6	240	1200	3160, 8	4515, 4285 7	5779, 7485 7	240,8 2285 7	1,661 0983 7	400,030 456

Tableau II-27 : Résultat de calcul des besoins de distribution pour le quartier D

lot	quartier	ilot	bâtiments	logement	habitant	Q_j^m	Q_{max}	Q_j^P	Q_h^m	K_h^P	Q_h^P
					Hab.	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /h		m ³ /h
		1	8	320	1600	172,8	246,8 5714 3	351,0 8571 4	14,62 8571 4	2,153 6406 5	31,5046 86
		2	10	400	2000	187,2	267,4 2857 1	380,3 4285 7	15,84 7619	2,127 9976 2	33,7236 956
		3	8	320	1600	100,8	144	204,8	8,533 3333 3	2,355 8165	20,1029 674
		4	9	216	1080	86,4	123,4 2857 1	175,5 4285 7	7,314 2857 1	2,424 3874 7	17,7326 626
		5	9	312	1560	252	360	512	21,33 3333 3	2,041 2658 8	43,5470 054
3	E	6	9	264	1320	72	102,8 5714 3	146,2 8571 4	6,095 2381	2,512 6157 3	15,3149 911
		7	9	216	1080	182,4	260,5 7142 9	370,5 9047 6	15,44 1269 8	2,136 2070 9	32,9857 501
		8	5	200	1000	225,6	322,2 8571 4	458,3 6190 5	19,09 8412 7	2,072 0597 2	39,5730 517
		9	10	240	1200	144	205,7 1428 6	292,5 7142 9	12,19 0476 2	2,216 0274 5	27,0144 299
		1	9	256	1280	264	377,1 4285 7	536,3 8095 2	22,34 9206 3	2,028 8213 2	45,3425 463
		2	7	192	960	168	240	341,3 3333 3	14,22 2222 2	2,162 9126 1	30,7614 237
		3	2	240	1200	76,8	109,7 1428 6	156,0 3809 5	6,501 5873	2,480 4609 7	16,1269 335
		4	10	304	1520	292,8	418,2 8571 4	594,8 9523 8	24,78 7301 6	2,002 1406 5	49,6276 642
		5	9	264	1320	244,8	349,7 1428 6	497,3 7142 9	20,72 3809 5	2,049 1679 9	42,4665 67

		6	9	264	1320	201,6	288	409,6	17,06 6666 7	2,105 1536 5	35,9279 556
		7	9	264	1320	100,8	144	204,8	8,533 3333 3	2,355 8165	20,1029 674
		8	10	336	1680	172,8	246,8 5714 3	351,0 8571 4	14,62 8571 4	2,153 6406 5	31,5046 86
		9	9	312	1560	216	308,5 7142 9	438,8 5714 3	18,28 5714 3	2,084 6339 7	38,1190 211
		10	9	216	1080	1,2	1,714 2857 1	6421, 9428 6	267,5 8095 2	1,652 8313 4	442,266 183

Tableau II-28 : Résultats de calcul des besoins de distribution pour le quartier F

lot	quartier	ilot	bâtiments	logement	habitant	Q_j^m	Q_{max}	Q_j^p	Q_h^m	K_h^p	Q_h^p
					Hab.	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /h		m ³ /h
3	F	/	/	6827	3413 5	4096, 2	5851, 7142 9	7490, 1942 9	312,0 9142 9	1,641 5139	512,3 0241 7

CONCLUSION :

Le calcul des besoins à la production et ceux à la distribution a montré qu'au niveau de la nouvelle ville de Bouinan il y a un déficit qu'on peut régler dans le futur soit par un renforcement à l'aide d'une batterie de forages complémentaires ou plutôt en recourant à d'autres types de ressources tel que les eaux non conventionnelle (eau dessalement).

Chapitre III : Présentation des ouvrages hydrauliques du réseau actuel

Introduction :

L'intérêt de ce chapitre est de présenter tous les ouvrages d'hydraulique (production, stockage et adduction) ainsi avoir une idée sur leur capacité et leur fonctionnement.

III.1 Ouvrages de production :

Un ouvrage de production signifie la source d'où l'on puise l'eau destinée à l'alimentation de la ville.

Actuellement l'alimentation de la nouvelle ville de Bouinan se fait par une batterie de forages situés dans la plaine de la Mitidja où :

- 7 forages sont localisés sur le champ de captage de Chebli prévus pour alimenter le secteur East de la ville de Bouinan (quartier A)
- 8 forages situés sur le champ de captage de khdem, destinés à alimenter le secteur ouest de la ville de Bouinan (quartier B)
- à un renforcement d'une capacité de 145.67 l/s destiné à alimenter le côté ouest de Bouinan

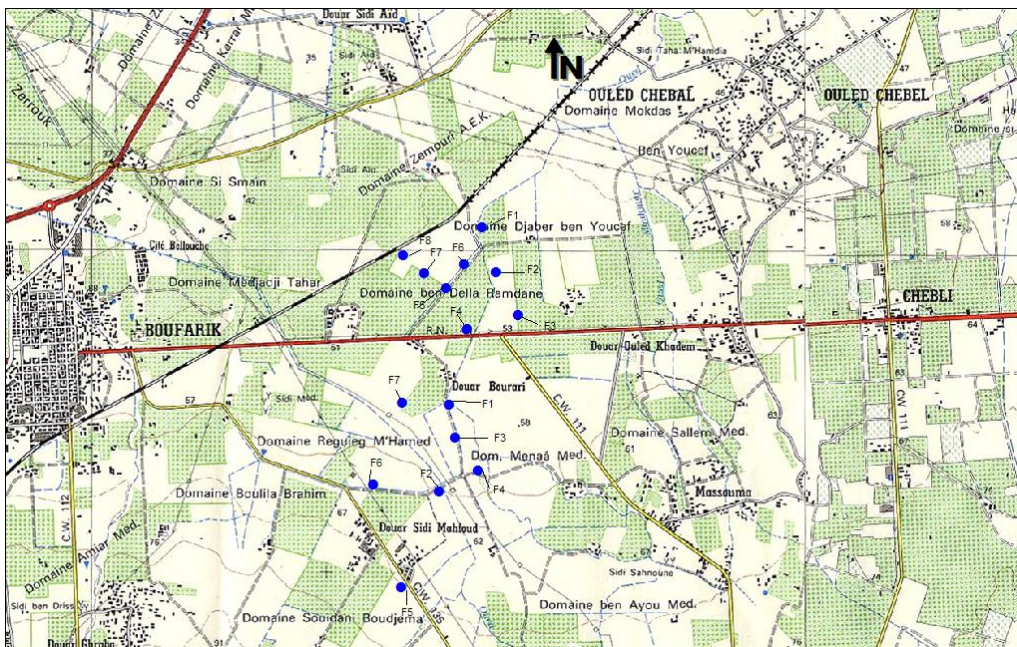


Figure III-1 : Localisation des forages (source : DRE Blida service forages)

III.1.1. Localisation des forages de production :

Tableau III-1 : Coordonnées UTM des forages sur le champ captant de Chebli[7]

Forages projetés	X	Y	Z
	m	m	M
FC1	496180	4047024	54,3
FC2	496172	4046225	68,8
FC3	496148	4047512	52,5
FC4	496376	4046373	64,8
FC5	495958	4044877	71,6
FC6	496012	4046190	54,0
FC7	495987	4046994	47,0

Tableau III-2 : Coordonnées UTM des forages sur le champ captant de khdem[8]

Forages projetés	X	Y	Z
	m	m	M
FK1	496 707 E	4 049 201 N	41
FK2	496 810 m E	4 048 998 m N	41
FK3	496 986 m E	4 048 093 m N	45
FK4	497 008 m E	4 047 849 m N	44
FK5	496 195 m E	4 048 284 m N	45
FK6	496 351 m E	4 048 461 m N	45
FK7	495 977 m E	4 048 428 m N	43
FK8	495 661 m E	4 048 621 m N	41

Tableau III-3 : Caractéristique de station de pompage (champ captant de Chebli)[9]

Forages projetés	Débit	H.m.t
	l/s	mCE
FC1	20	135.0
FC2	20	112.5
FC3	20	130.5
FC4	10	137.5
FC5	5	85.0
FC6	16	84.47
FC7	16	97.96

Tableau III-4 : Caractéristique des stations de pompage (champ captant de khdem)[10]

Forages projetés	Débit	H.m.t
	l/s	mCE
FK1	30	111.21
FK2	30	98.95
FK3	30	99.08
FK4	25	112.25
FK5	30	97.1
FK6	30	137
FK7	20	112
FK8	15	129

III.2 Stations de reprise :

Une station de reprise est composée d'une bache de reprise et d'une station de pompage destinée à collecter les eaux de tous les forages avant de les refouler vers le réservoir de stockage.

Le projet de la nouvelle ville de Bouinan prévoit deux stations de reprise :

- Station de reprise 1 destiné à refouler l'eau vers le RV3000 alimentant le lot 1
- Station de reprise 2 destiné à refouler l'eau vers les 2 RV5000 qui alimente le lot 2 et 3

Tableau III-5 : caractéristiques des stations de reprise

Station de reprise	Volume de la bache	Nombre de pompe	Débit	H.m.t	Cote
	m ³		m ³ /j	mCE	m
SR1	500	2+1	9000		69.31
SR2	2000	3+1	315.61 l/s	100.49	89



Figure III-2 : Photo illustrant la station de reprise 2 avec une bache RV2000 m³

III.3 Ouvrages d'adduction :

L'adduction correspond à un transfert d'eau de la source de production jusqu'à la station de reprise ou jusqu' un réservoir de stockage. Ce transfert est assuré par différentes types de conduites réparties en deux types :

- **Conduites d'adduction gravitaire :** l'écoulement de l'eau dans les conduites est gravitaire
- **Conduites d'adduction par refoulement :** le transfert d'eau se fait par des stations de pompage qui refoule l'eau des forages dans une conduite d'adduction grâce à un apport d'énergie fourni par les pompes.

Tableau III-6 : Caractéristiques des conduites d'adduction

Nœud de départ	Nœud d'arrivé	Longueur	Diamètre	Matériau
		m	mm	
Fk1 –Fk8	N65	2270	500	PEHD
N65	RV2*5000	2000	710	PEHD
RFC	RV5000	1000	600	PEHD
FC1-FC7	N19	5000	500	PEHD
N19	RV3000	600	500	PEHD

III.4 Ouvrages de stockage :

Un ouvrage de stockage est un élément qui nous permet de stocker l'eau et la réutiliser à n'importe quel moment et ça permet de mieux gérer notre eau

Pour cette partie deux variantes sont proposées :

III.4.1. Ouvrages proposés par la DRE

D'après la DRE, il est prévu quatre réservoirs tampons sous forme de bache dont les caractéristiques sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau III-7 : Liste des réservoirs existant et projeté dans la nouvelle ville de Bouinan

Désignation	Volume	CR	CTN	Diamètre	Hauteur d'eau	Hauteur minimale	Forage de production	Secteur d'alimentation	Etat
	m ³	m	m	m	M	m			
RV5000	5000* 2	183	186	23.35	9.4	2.33	khdem	Lot 2	réalisé
RV2000	2000	199	220	16.91	6.84	1.691	khdem	Lot3	Projeté
RV1500	1500	219	222	15.69	6.35	1.56	khdem	Lot2	projeté
RV3000	3000	188.6	191.6	19.72	7.99	1.97	Chebli	Lot 1	Réalisé
RV1500	1500	188.6	191.6	15.69	6.35	1.56	Chebli	Lot1	Projeté

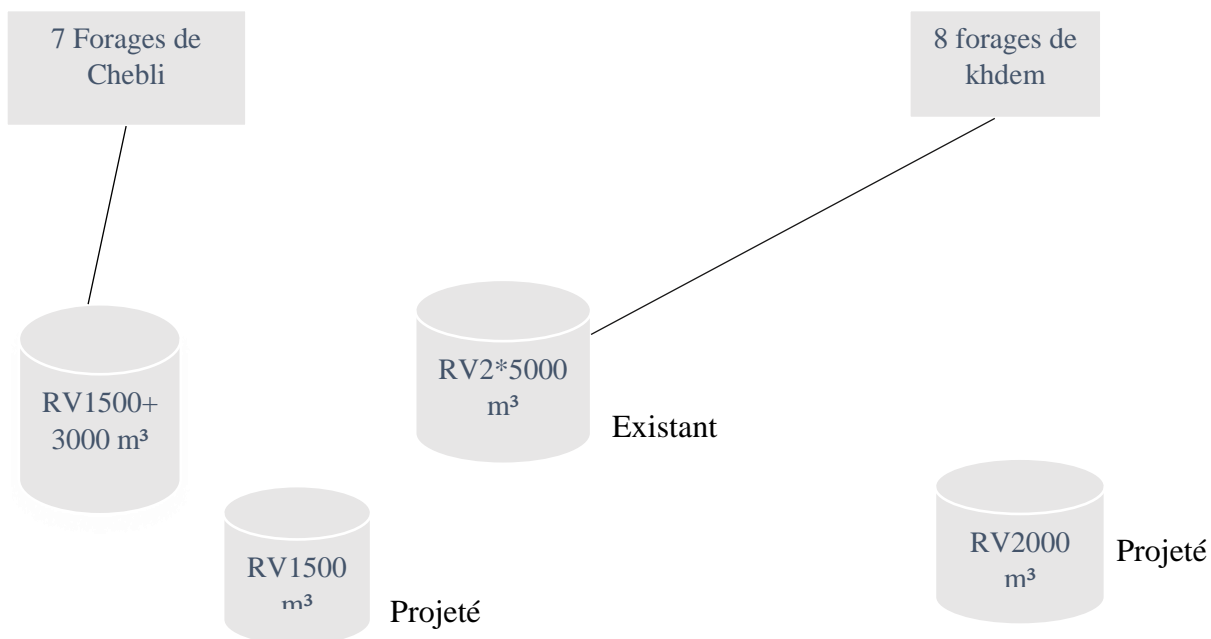


Figure III-3 : Schéma synoptique du système d'adduction tel que proposé par la DRE .



Figure III-4 : Illustration du réservoir 2 RV5000 proposé par la DRE

III.4.2. Variante proposé dans notre projet :

III.4.2.2 Calcul de la capacité des réservoirs projetés :

Notre choix s'est porté sur un type d'alimentation autonome des différents quartiers de la zone d'étude, ce qui a nécessité une zonation adéquate du périmètre aménagé en trois lots : lot est, centre et ouest. Chaque lot est desservi à partir d'un réservoir bien spécifique.

Le calcul de la capacité utile des réservoirs est effectué conformément à la méthode analytique

- Capacité du réservoir de stockage pour le lot 1 :

Tableau III-8 : Résultats de calcul de la capacité utile du réservoir pour le lot1

Intervalle h	Q entrée m ³ /h	ai %	Q sortie m ³ /h	VCP m ³	V CC m ³	ΔV+ m ³	ΔV- m ³
0-1	0	0,015	253,125	0	253,125		-253,125
1 2	0	0,015	253,125	0	506,25		-506,25
2 3	0	0,015	253,125	0	759,375		-759,375
3 4	0	0,015	421,875	0	1181,25		-1181,25
4 5	1086	0,025	590,625	1086	1771,875		-685,875
5 6	1086	0,035	759,375	2172	2531,25		-359,25
6 7	1086	0,045	928,125	3258	3459,375		-201,375
7 8	1086	0,055	1054,6875	4344	4514,0625		- 170,0625
8 9	1086	0,0625	1054,6875	5430	5568,75		-138,75
9 10	1086	0,0625	1054,6875	6516	6623,4375		- 107,4375
10 11	1086	0,0625	1054,6875	7602	7678,125		-76,125
11 12	1086	0,0625	843,75	8688	8521,875	166,125	
12 13	1086	0,05	843,75	9774	9365,625	408,375	
13-14	0	0,05	928,125	10860	10293,75	566,25	
14-15	0	0,055	1012,5	11946	11306,25	639,75	
15-16	1086	0,06	1012,5	11946	12318,75		-372,75
16-17	1086	0,06	928,125	13032	13246,875		-214,875
17-18	1086	0,055	843,75	14118	14090,625	27,375	
18-19	1086	0,05	759,375	15204	14850	354	
19-20	1086	0,045	675	16290	15525	765	
20-21	0	0,04	506,25	16290	16031,25	258,75	
21-22	0	0,03	337,5	16290	16368,75		-78,75
22-23	1086	0,02	253,125	17376	16621,875	754,125	
23-24	1086	0,015	253,125	18462	16875	1587	

$$Cu = |\Delta V +| + |\Delta V -|$$

$$Cu = 1587 + 1141 = 2768 \text{ m}^3$$

Avec une réserve d'incendie de 120m³/2h on aura

$$Cu = 2888 \text{ m}^3$$

Remarque : au moment de la réalisation notre réservoir sera estimé à 3000 m³

III.4.2.2 Capacité du réservoir de stockage pour le lot 2 :

Tableau III-9 : Résultats de calcul de la capacité utile du réservoir pour le lot 2.

Intervalle h	Q entrée m ³ /h	ai %	Q sortie m ³ /h	VCP m ³	V CC m ³	ΔV+ m ³	ΔV- m ³
0-1	0	0,015	147,1413	0	147,1413		- 147,1413
1- 2	0	0,015	147,1413	0	294,2826		- 294,2826
2- 3	0	0,015	147,1413	0	441,4239		- 441,4239
3- 4	0	0,015	147,1413	0	588,5652		- 588,5652
4- 5	736,57	0,025	245,2355	1317	833,8007	483,1993	
5- 6	736,57	0,035	343,3297	2053,57	1177,1304	876,4396	
6-7	736,57	0,045	441,4239	2790,14	1618,5543	1171,5857	
7-8	736,57	0,055	539,5181	3526,71	2158,0724	1368,6376	
8-9	736,57	0,0625	613,08875	4263,28	2771,16115	1492,11885	
9-10	736,57	0,0625	613,08875	4999,85	3384,2499	1615,6001	
10 - 11	736,57	0,0625	613,08875	5736,42	3997,33865	1739,08135	
11 - 12	736,57	0,0625	613,08875	6472,99	4610,4274	1862,5626	
12 - 13	736,57	0,05	490,471	7209,56	5100,8984	2108,6616	
13-14	0	0,05	490,471	7946,13	5591,3694	2354,7606	
14-15	0	0,055	539,5181	8682,7	6130,8875	2551,8125	
15-16	736,57	0,06	588,5652	8682,7	6719,4527	1963,2473	
16-17	736,57	0,06	588,5652	9419,27	7308,0179	2111,2521	
17-18	736,57	0,055	539,5181	10155,84	7847,536	2308,304	
18-19	736,57	0,05	490,471	10892,41	8338,007	2554,403	
19-20	736,57	0,045	441,4239	11628,98	8779,4309	2849,5491	
20-21	0	0,04	392,3768	11628,98	9171,8077	2457,1723	
21-22	0	0,03	294,2826	11628,98	9466,0903	2162,8897	
22-23	736,57	0,02	196,1884	12365,55	9662,2787	2703,2713	
23-24	736,57	0,015	147,1413	13102,12	9809,42	3292,7	

$$Cu = |\Delta V +| + |\Delta V -|$$

$$Cu = 3292,7 + 588,56 = 3881,26 \text{ m}^3$$

Avec une réserve d'incendie de 120 m³/j

$$Cu = 4001 \text{ m}^3$$

Remarque : au moment de la réalisation notre réservoir sera estimé à 5000 m³

III.4.2.3 Capacité du réservoir de stockage pour le lot 3 :

Tableau III-10 : Résultats de calcul de la capacité utile du réservoir pour le lot 3

Intervalle h	Q entrée m ³ /h	ai %	Q sortie m ³ /h	VCP m ³	V CC m ³	ΔV+ m ³	ΔV- m ³
0-1	0	3	948,72	0	948,72		-948,72
1 2	0	3,2	1011,968	0	1960,688		- 1960,688
2 3	0	2,5	790,6	0	2751,288		- 2751,288
3 4	0	2,6	822,224	0	3573,512		- 3573,512
4 5	1508,36	3,5	1106,84	1508,36	4680,352		- 3171,992
5 6	1508,36	4,1	1296,584	3016,72	5976,936		- 2960,216
6 7	1508,36	4,5	1423,08	4525,08	7400,016		- 2874,936
7 8	1508,36	4,9	1549,576	6033,44	8949,592		- 2916,152
8 9	1508,36	4,9	1549,576	7541,8	10499,168		- 2957,368
9 10	1508,36	5,6	1770,944	9050,16	12270,112		- 3219,952
10 11	1508,36	4,8	1517,952	10558,52	13788,064		- 3229,544
11 12	1508,36	4,7	1486,328	12066,88	15274,392		- 3207,512
12 13	1508,36	4,4	1391,456	13575,24	16665,848		- 3090,608
13-14	0	4,1	1296,584	13575,24	17962,432		- 4387,192
14-15	0	4,2	1328,208	13575,24	19290,64		-5715,4
15-16	1508,36	4,4	1391,456	15083,6	20682,096		- 5598,496
16-17	1508,36	4,3	1359,832	16591,96	22041,928		- 5449,968
17-18	1508,36	4,1	1296,584	18100,32	23338,512		- 5238,192
18-19	1508,36	4,5	1423,08	19608,68	24761,592		- 5152,912
19-20	1508,36	4,5	1423,08	21117,04	26184,672		- 5067,632
20-21	0	4,5	1423,08	21117,04	27607,752		- 6490,712

21-22	0	4,8	1517,952	21117,04	29125,704		- 8008,664
22-23	1508,36	4,6	1454,704	22625,4	30580,408		- 7955,008
23-24	1508,36	3,3	1043,592	24133,76	31624		-7490,24

$$Cu = |DV +| + |DV -|$$

$$Cu = 8008,66 \text{ m}^3$$

Avec une réserve d'incendie de $120\text{m}^3/2\text{h}$ on aura

$$Cu = 8128.26\text{m}^3$$

Remarque : au moment de la réalisation de notre réservoir sera présenté par un réservoir jumelé de $2 * 5000\text{m}^3$

Tableau III-11 : Liste des nouveaux réservoirs projetés.

Désignation	Volum e	CR	Diamètr e théoriqu e	Diamètr e Choisie	Hmax théoriqu e	Hma x choisi e	Hmin Théoriq ue	Hmin choisi e
	m^3	m	m	m	m	m	m	m
RV5000	5000	219	24,02	24	11,04	6	2,4	3
RV10000	2*5000	220	24,02	24	11,04	6	2,4	3
RV2888	3000	188. 6	20,26	22	9,32	4	2,026	3

Calcul des différents paramètres du réservoir :

a) Calcul de diamètre :

Le calcul des différents diamètre se fait grâce à la formule suivante :

$$D = 1,405 \times C_R^{1/3}$$

b) Calcul de la hauteur maximal d'eau dans le réservoir : Ce calcul se fait grâce à la formule suivante : $h_{max} = 0.46 \times D$

c) Calcul de la hauteur minimal d'eau dans le réservoir :

Cette hauteur est obtenue grâce à la formule suivante :

$$h_{min} = 0.1 \times D$$

- D'après nos calculs et selon la répartition que nous avons adoptée de notre zone d'étude nous proposons les recommandations suivantes :

Le remplacement du réservoir RV3000+1500 par un seul réservoir de capacité de 3000 m³ pour le lot 1 .

Le remplacement des réservoirs jumelés 2RV5000 et le RV1500 par un seul réservoir de volume 5000 m³ pour le lot 2 .

Le remplacement du réservoir RV2000 par les réservoirs jumelés RV2* 5000 m³ pour lot 3 .

Ces nouvelles recommandations techniques seront accompagnés de nouvelles dispositions telles que proposé dans le schéma synoptique suivant :

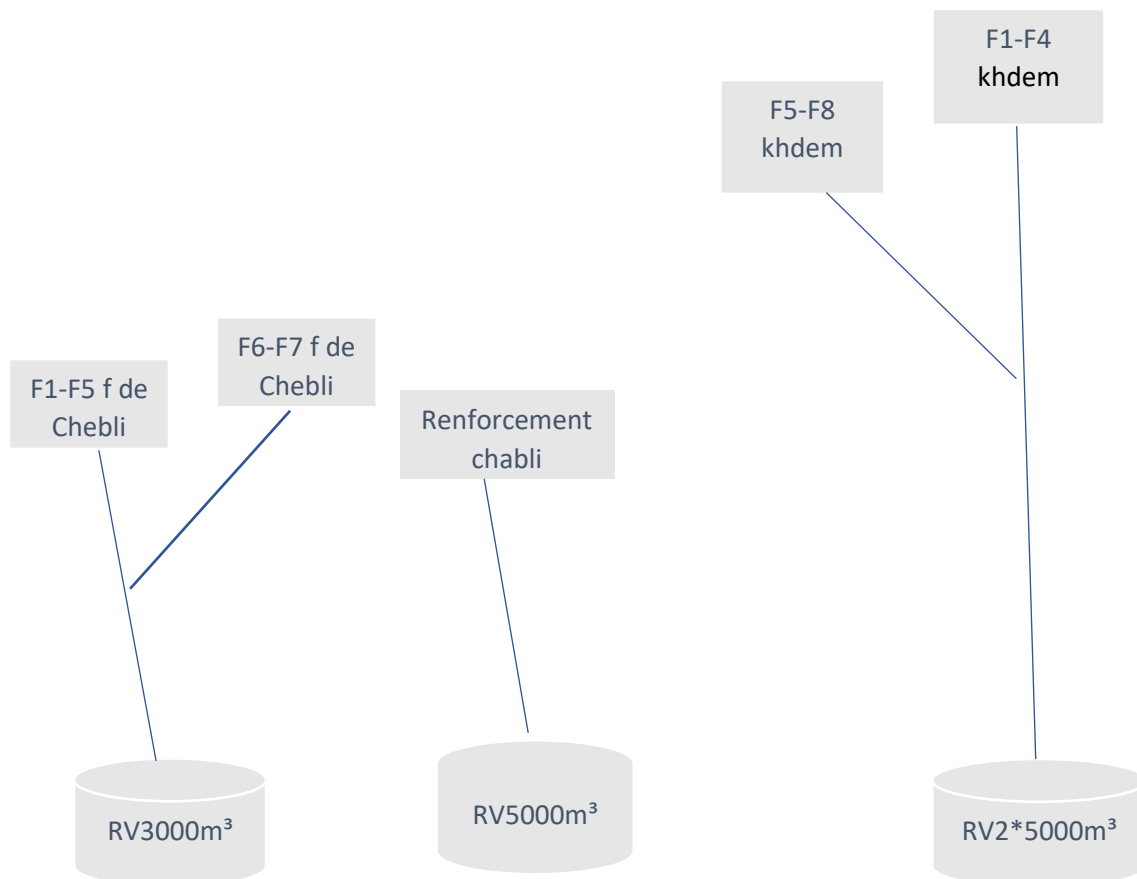


Figure III-5 : Schémas synoptique du nouveau système d'adduction proposé.

Conclusion :

D'après les informations étudiées dans ce chapitre on constate que l'alimentation en eau potable de notre zone d'étude se fait par une batterie de forages après une adduction par refoulement à des réservoirs de stockage de différents volumes selon les besoins de chaque lot.

Chapitre IV : Résultats de simulation du comportement du réseau actuel

Introduction :

L'étude des réseaux d'alimentation en eau potable est une étape importante dans la conception de n'importe quel projet afin de le bien le dimensionner.

Mais cette étape sera plus fiable si elle est accompagnée par un outil de simulation numérique qui permettra de tracer le réseau et vérifier son fonctionnement avant qu'il soit réalisé.

L'un des logiciels qui nous permet de simuler le comportement des réseaux est le logiciel d'Epanet.

Ce logiciel va être utilisé dans ce chapitre pour la simulation et le diagnostic de réseau d'alimentation en eau potable pour la nouvelle ville de Bouinan.

IV.1 Introduction à Epanet :

Epanet est un logiciel du domaine public qui a été développé par *Environmental Protection Agency*.

Epanet sert à l'analyse du réseau d'alimentation en eau potable en se basant sur la simulation du comportement hydraulique et de la qualité de l'eau dans les conduites sur de longues durées.

Il permet aussi de calculer les différents paramètres des composantes du réseau tel que :

- la pression aux nœuds
- le niveau d'eau dans les cuves des réservoirs
- la vitesse dans les conduites
- la concentration des substances chimiques dans les différentes parties du système

IV.2 Composantes d'un réseau sous Epanet :

Un réseau d'eau potable sous Epanet est composé par des nœuds, tuyaux, vannes, pompes, réservoirs ou bache Ces derniers sont illustrés grâce à une barre à outils telle que :

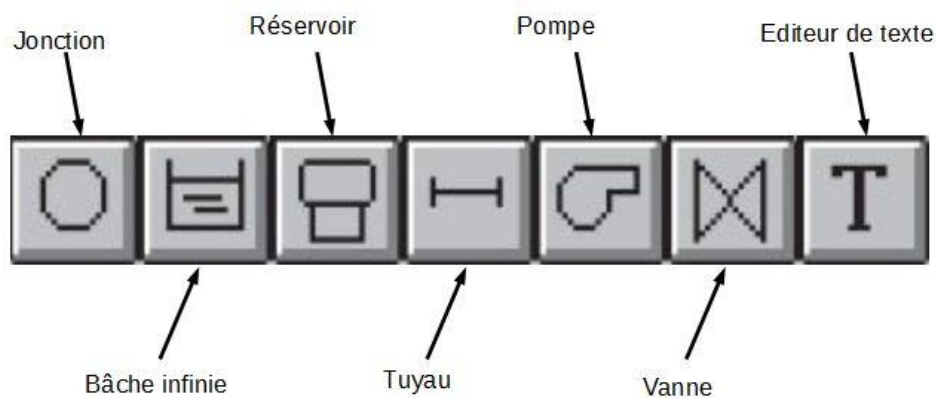


Figure IV-1 : présentation de l'icône d'outils sur Epanet [11]

Chaque élément possède ses propres caractéristiques et a une utilité particulière :

- Jonction (ou Nœud de demande) : Ce sont des points du réseau où les arcs se rejoignent. Ce sont des points d'entrée ou de sortie d'eau et peuvent ne pas avoir de débit.
Les données d'entrée minimales pour les nœuds de demande sont : l'altitude au dessus d'un plan de référence (généralement le niveau de la mer), la demande en eau et la qualité de l'eau initiale.
- Bâche infinie : Ce sont des nœuds représentant une source externe de capacité infinie permettant de modéliser des lacs, des couches d'aquifère ou encore des arrivées d'eau extérieures.
Les données de base pour la bâche infinie sont la charge totale et la qualité initiale de l'eau.
- Réservoir : Ce sont des nœuds avec une capacité de stockage, dont le volume d'eau stocké peut varier au cours du temps.
Les données de base pour les réservoirs sont : l'altitude du radier, le diamètre, le niveau initial, minimal et maximal de l'eau et la qualité initiale de l'eau.
- Tuyau : Ce sont des arcs qui transportent l'eau d'un point du réseau à un autre. EPANET suppose que tous les tuyaux sont pleins à tout instant. L'eau s'écoule alors de l'extrémité qui a la charge hydraulique la plus élevée à celle qui a la charge hydraulique la plus faible.
Les données de base pour les tuyaux sont : les nœuds initial et final, le diamètre, la longueur, le coefficient de rugosité et l'état (ouvert, fermé ou avec clapet anti-retour).
- Pompe : Les pompes sont des arcs qui ajoutent de l'énergie à un fluide et augmentent ainsi sa charge hydraulique.
Les principaux paramètres d'entrée sont : ses nœuds d'aspiration et de décharge et sa courbe caractéristique. Si on n'utilise pas de courbe caractéristique, la pompe est représentée comme un élément qui fournit une puissance constante au fluide pour toutes les combinaisons.
- Vanne : Les vannes sont des arcs qui limitent la pression ou le débit en un point précis du réseau.
Les principaux paramètres d'entrée sont : les nœuds d'entrée et de sortie, le diamètre, le type de vanne, la consigne de fonctionnement et l'état de la vanne.

Une fois tous ces éléments sont reliés et bien installés on aura un modèle de réseau hydraulique.

IV.2.1 Exemple :

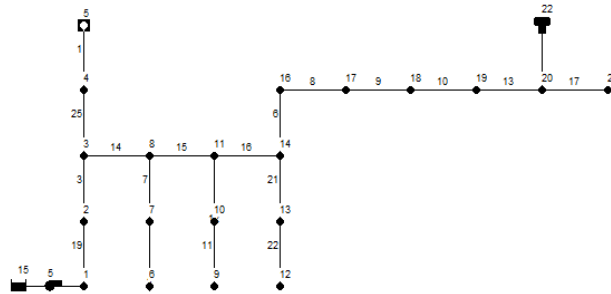



Figure IV-2 : schéma descriptive d'un réseau d'AEP réalisé par Epanet (*source TP test hydraulique numérique*)

Une fois le réseau bien réaliser on passe a la partie de simulation on clique sur l'icône :  par la suite un message vas être affiché pour indiquer si notre simulation a réussie ou non .dans le cas contraire une page de dialogue s'afficheras pour nous indiquer les erreurs à régler.

- on peut trouver plus que les outils classique d'autre outils important tel que :

Courbes de modulation :

Ce sont des courbes qui permettent de gérer la consommation pour chaque nœud selon le type d'agglomération et après calcul d'un coefficient spécifique.

Type de simulation : Epanet nous permet de choisir le temps sur lequel on veut vérifier notre simulation et cela pour 12h, 24h, ou 48h..

Tableau des résultats : on peut créer des tableaux afin de voir en détailles les résultats de la simulation

Courbe de marnage : l'une des courbes qu'on peut créé sur Epanet elle est outils pour voir l'état de remplissage de notre réservoir

Courbe de niveau : une des courbes crée sur Epanet elle nous permet d'évaluer la pression sur le réseau et cela selon sa valeur et la couleur qui convient à sa valeur.

IV.3 Objectif de la simulation par Epanet :

Le but d'utilisation d'Epanet dans notre projet est de vérifier la simulation de réseau de distribution on se qui concerne :

La pression aux nœuds, la vitesse d'écoulement dans les conduites, le marnage des réservoirs

IV.4 Présentation de réseau de distribution de la nouvelle ville de Bouinan :

Le réseau de distribution proposé par la DRE est composé de quatre bâches de différentes capacités dont leur méthode d'adduction n'est pas indiquée et qui vise à alimenter un ensemble de nœud repartie sur trois lots et un ensemble de quartier. On remarque la présence de quatre réducteurs de pression.

IV.5 Simulation dynamique du réseau de distribution existant :

Le logiciel Epanet de simulation utilise trois formules de calcul de perte de charges linéaire celle de, DARCY-Weisbach et de Chezy-Manning .

Dans le cas de notre diagnostic nous avons opté pour l'équation de Hazen-williams

IV.6 Résultat de la simulation de réseau de distribution :

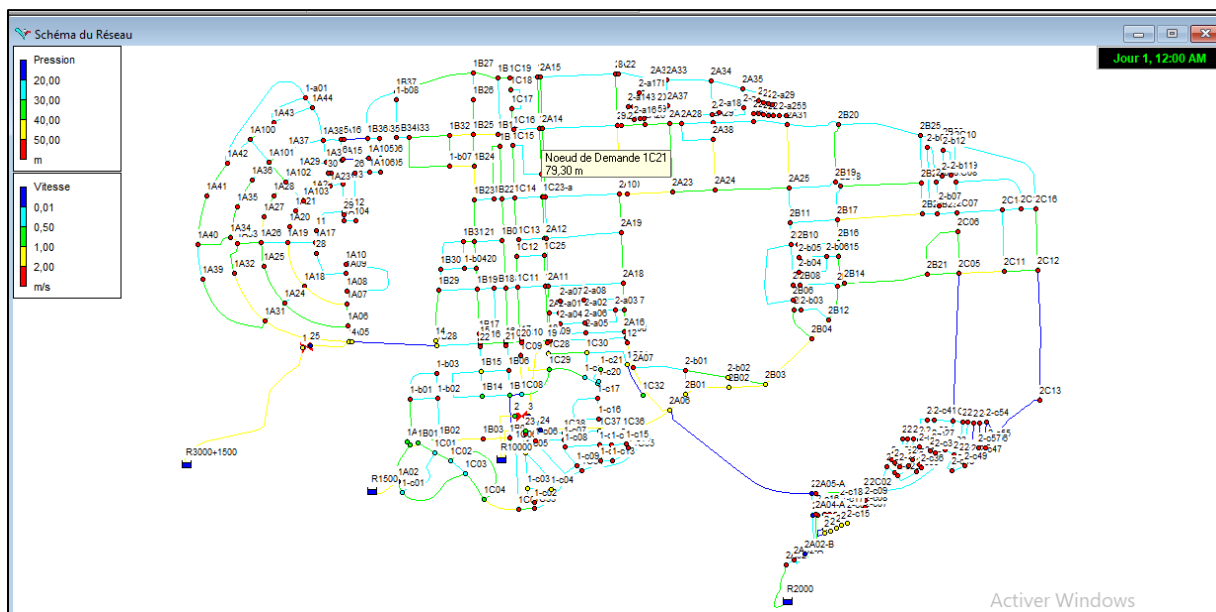


Figure IV-3 : configuration de réseau de distribution dans l'état actuel (source CTH Blida).

IV.7 Interprétation des résultats :

Le réseau de distribution tel que proposé a montré un certain nombre d'anomalies tel que :

- Variations des vitesses :

Les vitesses dans le réseau sont dans la majorité des tronçons dans les normes par contre il y a certains tronçons où on remarque des vitesses inférieures à 0.1 m/s.

- **Variations spatiales des pressions :**

Les résultats de simulation statique on montré un problème de pression ou on remarque une pression importantes dans la majorité des nœud du réseau.



Figure IV-4: Etat des pression dans le réseau permanent

Interprétation des résultats :

On remarque que dans les zones proches de réservoirs une pression de 2 à 5 bars or que dans les zones éloignées du réservoir on a une pression supérieure a 5 bars. Ce qui signifier que notre réseau nécessite un rééquilibrage pour ajuster ces valeurs. Pour une meilleure visibilité de la variation des pressions dans chacune des zones sus-indiquées des graphes d'évaluation de pression ont était réaliser pour chaque lot :

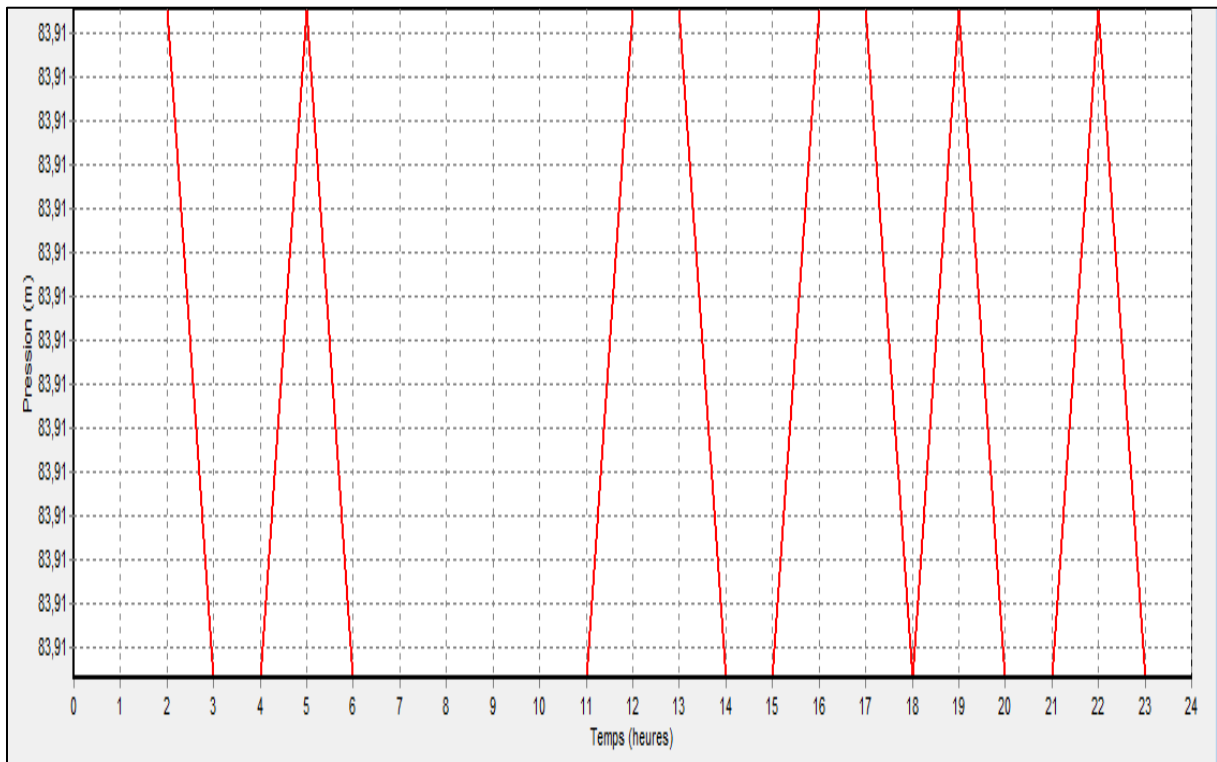


Figure IV-5 : Variation temporelle de la pression au nœud 1A21 du lot 1

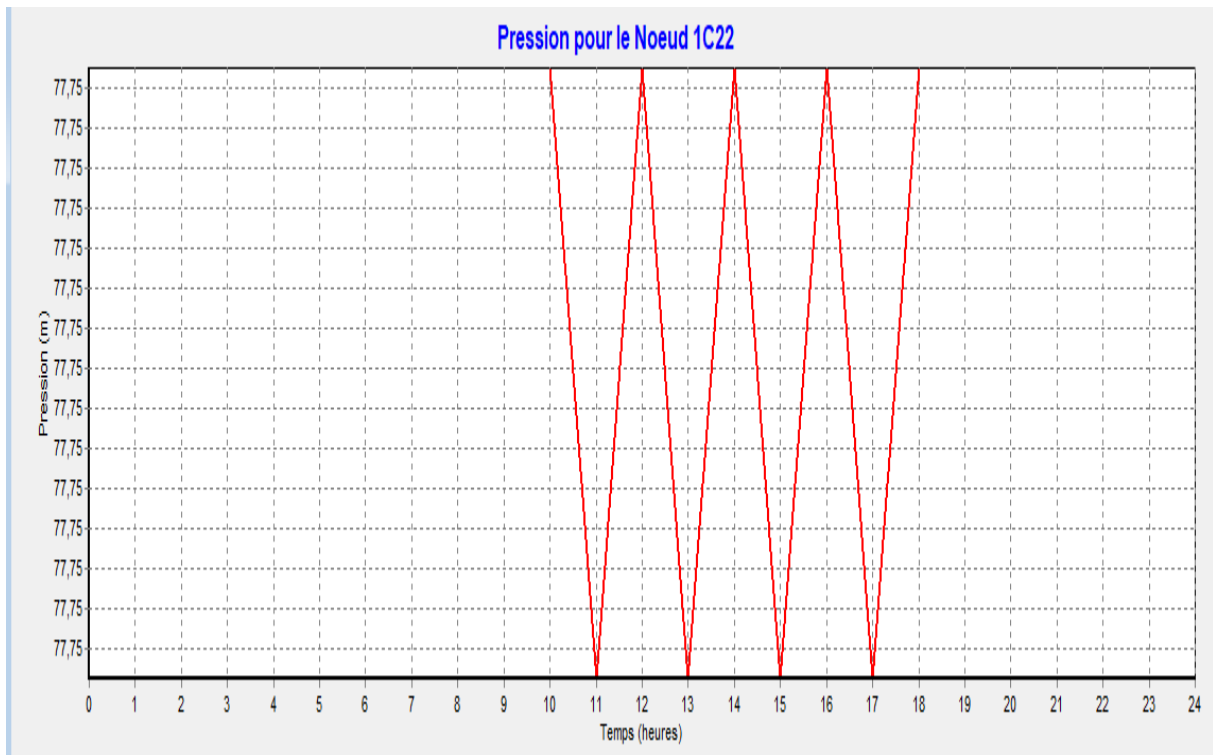


Figure IV-6 : Variation temporelle de la pression au nœud 1C22 du lot 2

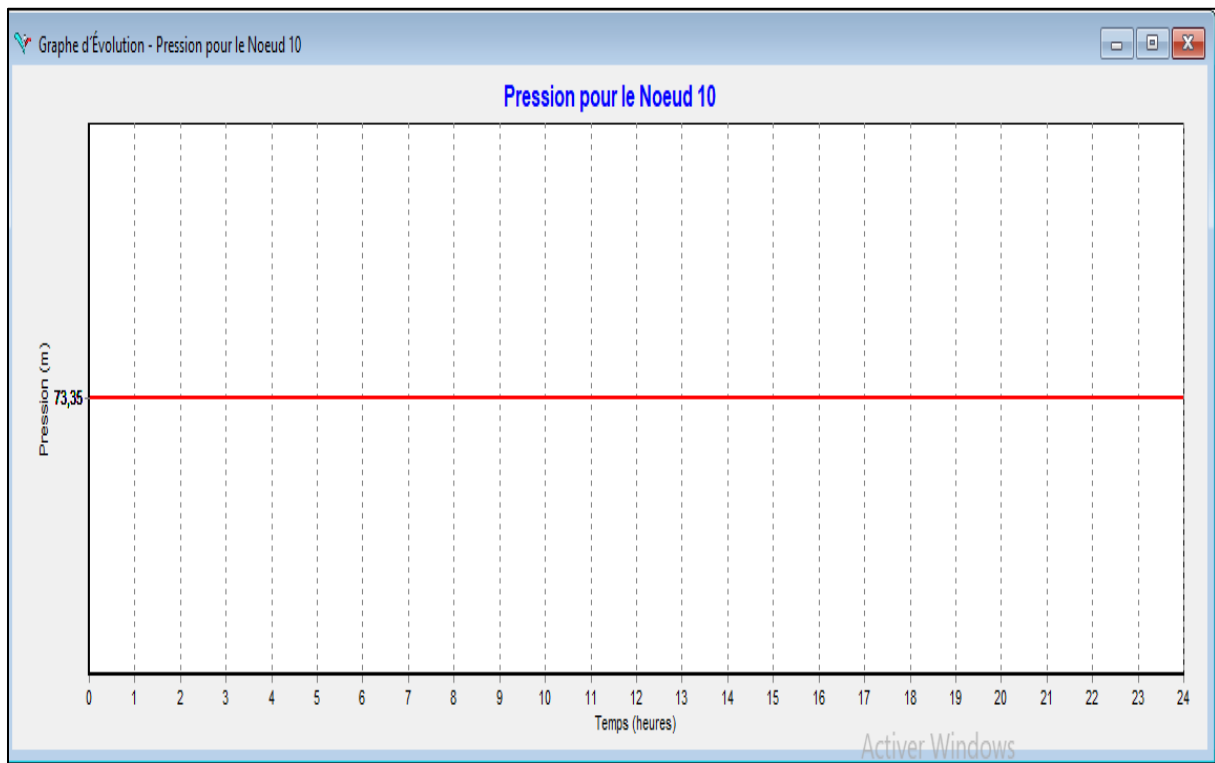


Figure IV-7 : Variation temporelle de la pression au nœud 10 du lot 2

D'après les figures 1, 2, 3 en différents points et à des différents lieux de réseau on constate qu'il y a une haute pression qui dépasse les 5 Bars

D'autres remarques :

- La méthode utilisée pour l'alimentation des nœuds n'est pas autonome ce qui pourrait causer un problème pour l'ensemble du réseau en cas de panne inopiné.
- Les nœuds sont alimentés sans courbe de modélisation ce qui signifie que l'alimentation se fait de manière continue pendant toute la journée.
- Utilisation de bâche de reprise à la place d'un réservoir.

Conclusion :

D'une première simulation de réseau de distribution tel qu'il est proposé par la DRE on remarque qu'il y a un groupe d'anomalie qui doit être modifié afin d'améliorer le fonctionnement du réseau et c'est le but de notre prochain chapitre .

Chapitre V : Etude du fonctionnement du réseau réadapté

Introduction :

L'analyse des résultats de simulation statique (régime permanent) effectuée dans le chapitre IV) a révélé un certain nombre d'anomalies dans le fonctionnement du réseau de distribution de la nouvelle ville de Bouinan tel que conçu et approuvé par la DRE de Blida. Les anomalies identifiées sont énumérées comme suit :

En premier lieu on a relevé de faibles vitesses dans un certain nombre de conduites du réseau de distribution dont les valeurs vont en deçà des valeurs minimales admises à savoir $v=0.3$ m/s, ce qui aura pour effet de provoquer un phénomène de stagnation dans les conduites.

En deuxième lieu on a remarqué de fortes pressions allant au-delà des pressions de service admises dans un réseau ce qui aura pour effet d'accroître le phénomène de coup de bélier contre indiqué pour l'équilibre du réseau, par ailleurs de fortes pressions sont souvent à l'origine des fuites au niveau des jonctions ceci aura pour effet de réduire le rendement du réseau.

En troisième lieu, on a remarqué une mauvaise conception dans la structure du réseau actuel où l'assignation des réservoirs de desserte est mal choisie conduisant à l'absence d'autonomie dans l'alimentation des différents lots au nombre de trois : des problèmes techniques inopinés, que ce soit au niveau des réservoirs, ou des conduites provoqués dans un secteur peuvent priver d'eau le reste des secteurs.

En dernier lieu, la structure du réseau tel que proposé concerne uniquement la distribution, la partie production et adduction étant absente. Pour contrecarrer cette principale anomalie une simulation a été réalisée en utilisant le principe de bête à charge hydraulique constante au lieu de réservoirs à charge variable.

Pour remédier à toutes ces anomalies on a engagé une réflexion profonde pour apporter des modifications permettant une réadaptation du réseau actuelle aussi bien au niveau de la structure elle-même avec une nouvelle sectorisation en trois lots indépendants alimentés d'une manière autonome soit par piquage ou directement à partir des réservoirs de desserte.

Dans la nouvelle configuration du réseau réadapté on insère les points de production (forages) regroupés selon les positions des lots à alimenter.

Cette étude est menée sous forme de variantes et sous variantes dont la plus avantageuse d'un point de vue fonctionnel et économique sera retenue.

V.1 Éléments de réadaptation du réseau de distribution :

V.1.1 Premier élément de réadaptation : insertion de la courbe de modulation de consommation spécifique à chaque lot du réseau :

Au cours de la journée, le débit consommé par les usagers n'est pas constant, mais varie en présentant des maximums ou pointes. Pour le calcul du débit maximal à transiter dans des réseaux de distribution, on a convenu d'affecter le débit moyen de la journée de consommation maximale d'un "coefficient de pointe horaire" noté k_p^h fixé selon la dimension de l'agglomération à desservir.

Les valeurs usuelles du coefficient de pointe horaire k_p^h varient entre 2 et 3, sachant que les valeurs des coefficients de pointe horaire k_p^h sont fixées selon la taille de l'agglomération selon la classification suivante :

- 2.5 à 3 pour une localité de moins de 10 000 habitants ;
- 2 à 2.5 pour une localité de 10 à 50 000 habitants ;
- 1.5 à 2 pour une localité de 50 000 à 200 000 habitants
- ≈ 1.5 pour une localité de plus de 200 000 habitants

Pour le cas de notre zone d'étude la dimension de l'agglomération est répartie comme suit : 50000 hab. pour le lot 1, 45500 hab. pour le lot 2, et 79055 hab. pour le lot 3.

En l'absence de données réelles, pour la répartition horaire de la consommation domestique journalière, on a eu recours aux données du tableau de valeurs normalisées ci-dessous.

Tableau V-1 : Courbe de modulation horaire spécifique à chacun des trois lots

heures de la journée	Coefficients de modulation associés à chaque lot	
	Lot 3	Lot 1 et Lot 2
heure		
	$k_p^h = 1.35$	$k_p^h = 1.50$
0 - 1	0,720	0,36
1 - 2	0,786	0,36
2 - 3	0.600	0,36
3 - 4	1.250	0,36
4 - 5	0.840	0,6
5 - 6	0.985	0,84
6 - 7	1.080	1,08

7 - 8	1.176	1,32
8 - 9	1.176	1,50
9 - 10	1.344	1,50
10 - 11	1.152	1,50
11 - 12	1.128	1,50
12 - 13	1.056	1,20
13 - 14	0.984	1,20
14 - 15	1.008	1,32
15 - 16	1.056	1,44
16 - 17	1.032	1,44
17 - 18	0.984	1,32
18 - 19	1.080	1,2
19 - 20	1.080	1,08
20 - 21	1.080	0,96
21 - 22	1.152	0,72
22 -23	1.104	0,48
23 - 24	0.792	0,36
somme	1	1

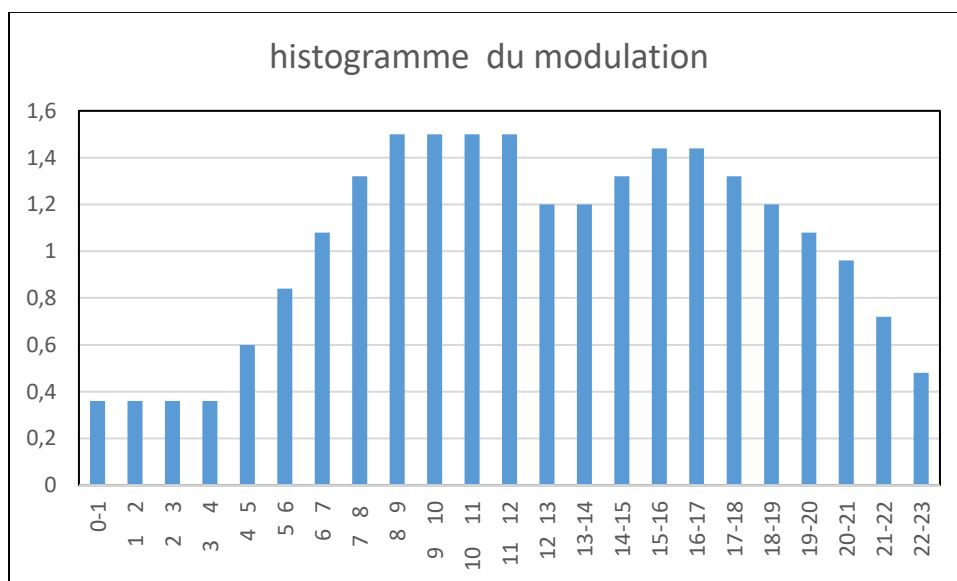


Figure V-1 : Variation du coefficient horaire pour le lot 1 et lot 2

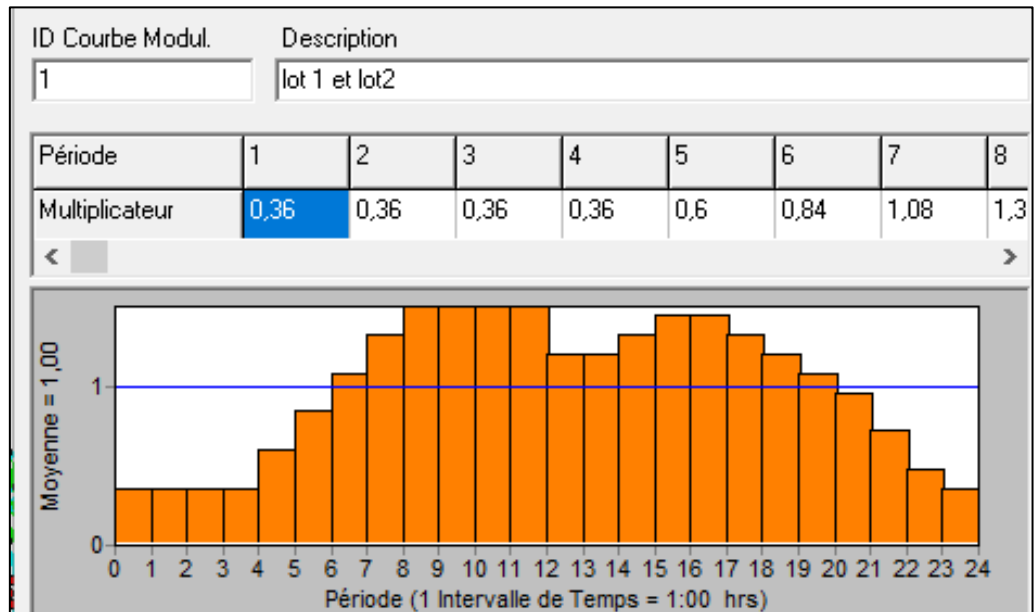


Figure V-2 : Courbe de modulation pour le lot 1 et lot 2

L'allure de la courbe ci-dessus révèle trois plages horaires : période creuse de 00h-06 h et de 19 h-24 h, période pleine de 07h-08 h et de 12h-19h et enfin une période de pointe de 08h-12h

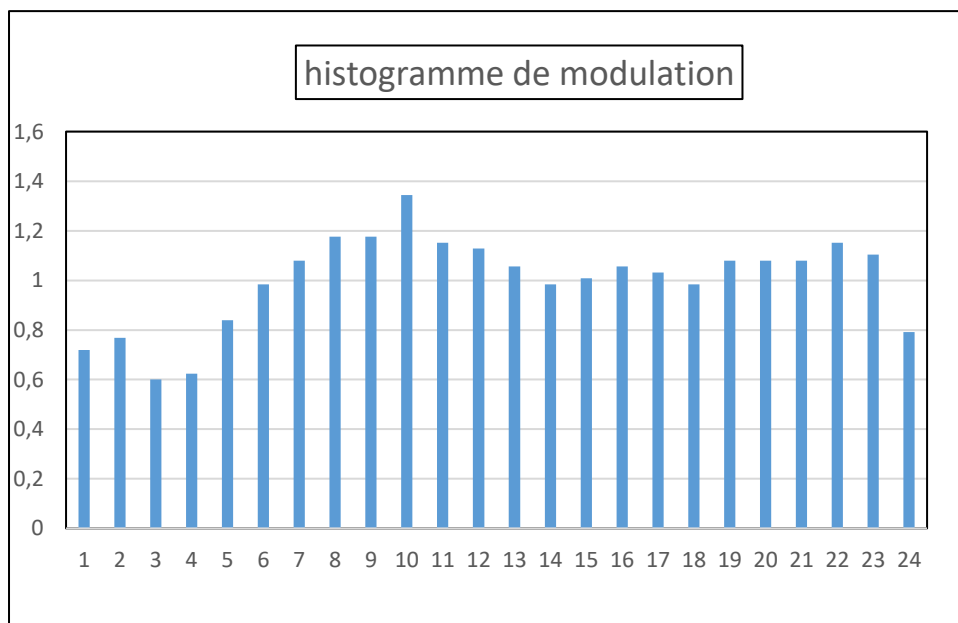


Figure V-3 : Variation du coefficient horaire pour le lot 3

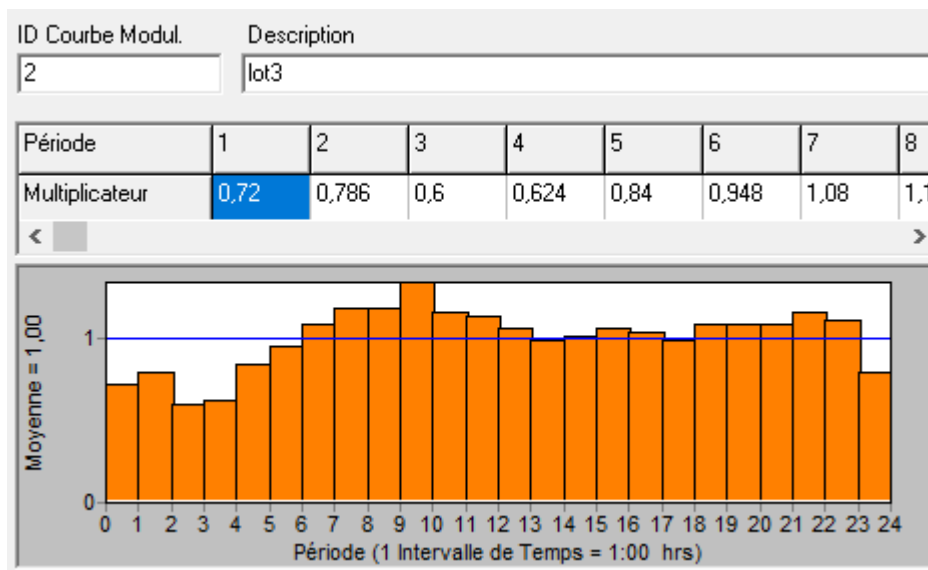


Figure V-4 : Courbe de modulation pour le lot 3

On remarque, cette fois ci, à travers l'allure de la courbe de modulation ci-dessus, que la consommation est pratiquement constante et égale à la valeur moyenne tout le long de la journée.

V.1.2 Deuxième élément de réadaptation, Tracé du réseau d'adduction :

Pour réadapter le réseau de distribution existant, on a introduit comme deuxième modification le tracé du réseau d'adduction à partir des points de captage (forages). Les points de captage associés aux forages sont représentés dans le schéma de l'Epanet par des nœuds avec une demande de base négative. Les nœuds de production sont reliés au réseau de distribution par des conduites d'adduction.

Chaque réservoir de desserte à charge variable est alimenté par un groupe de forages tel que suggérer au chapitre 3.

V-2. Vérification de la simulation du réseau réadapté selon la variante 1 :

Description de la variante 1 :

Dans cette variante on a choisi d'alimenter le secteur considéré à partir des nœuds bien choisis du réseau de distribution par piquage. L'alimentation des réservoirs associés au lot considéré sera assurée à partir du réseau lui-même suivant le principe de réservoirs d'équilibre qui joue un rôle de renforcement en alimentation des nœuds éloignés du point de production. Cette variante est répartie en trois sous-variantes selon la répartition des réservoirs.

V.2.1 Alimentation par piquage sous-variante A :

Dans cette variante on dispose de quatre réservoirs répartis comme suit :

Tableau V-2 Présentation du la répartition des réservoirs

DESIGNATION	SECTEUR D'EMPLACEMENT
RV3000	Lot1
RV5000	Lot2
2*RV5000	Lot3

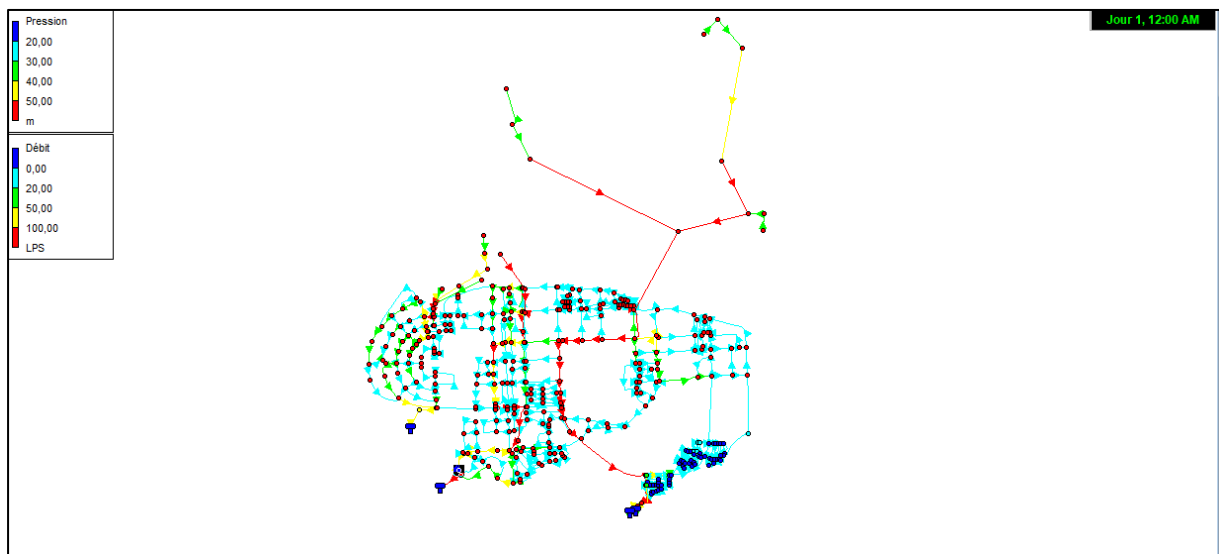


Figure V-5 : Etat du réseau réadapté sous-variante A (Alimentation par piquage)

Tableau V3 : Désignation des nœuds d'alimentation des réservoirs.

LOT	NŒUDS	CONDUITE	RESERVOIR
1	1A05	109	RV3000
2	1-c01	54	RV5000
3	2A02	8	RV2*5000

- Cette alimentation est la même pour tous la variante d'alimentation par nœud.

V-2.1.1. Vérification du marnage du réservoir pour la sous-variante 1-A :

Par définition le marnage d'un réservoir correspond à la variation du niveau de l'eau dans la cuve du réservoir durant les phases de remplissage et de vidange au cours de la journée. Dans le cas de notre on a fixé la période de vérification de marnage sur trois journées successives soit 72 heures.

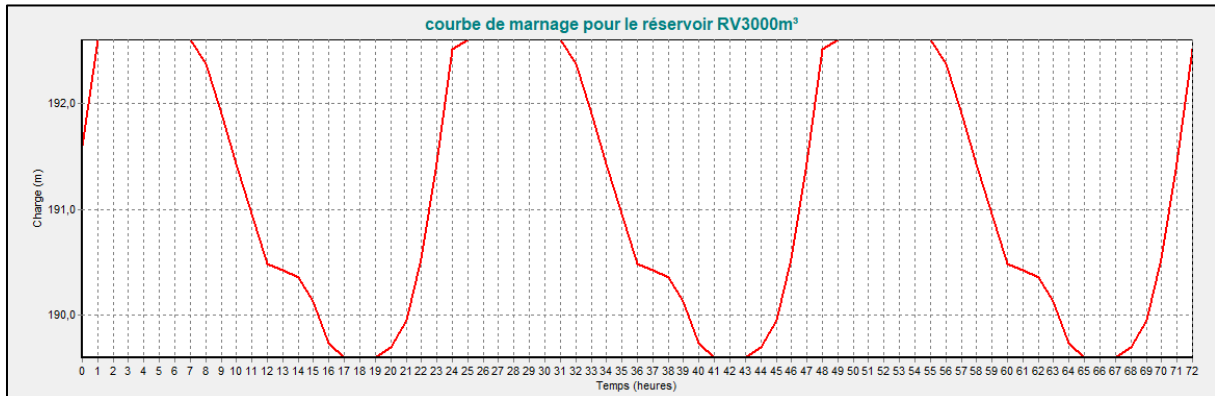


Figure V-6 : Marnage de réservoir RV 3000 m³ pour la sous-variante 1-A

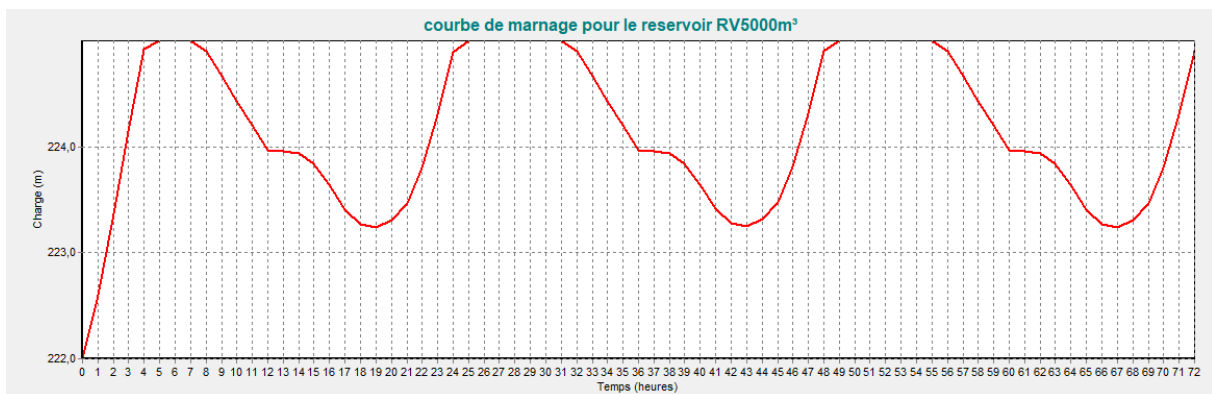


Figure V-7: Marnage de réservoir RV 5000m³ pour la sous-variante 1-A

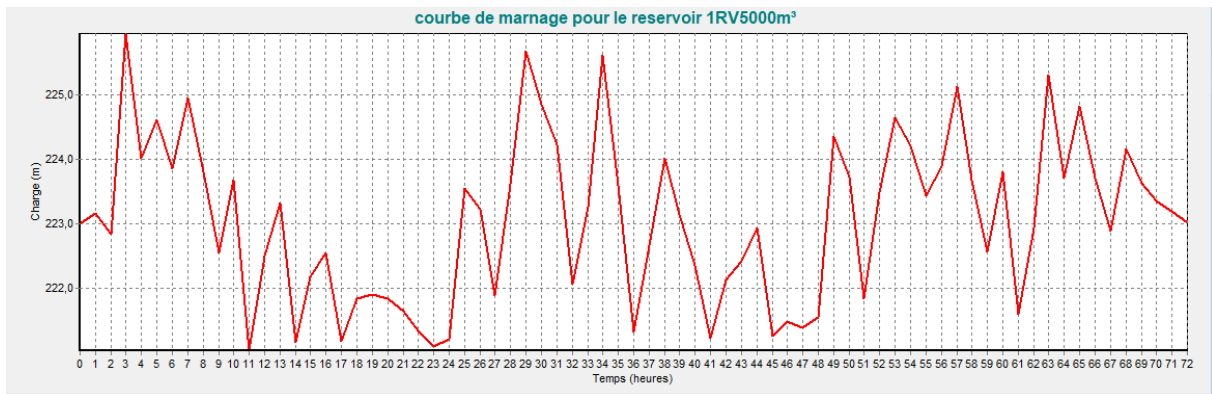


Figure V-8: Marnage de réservoir RV5000 m³ pour la sous-variante 1-A

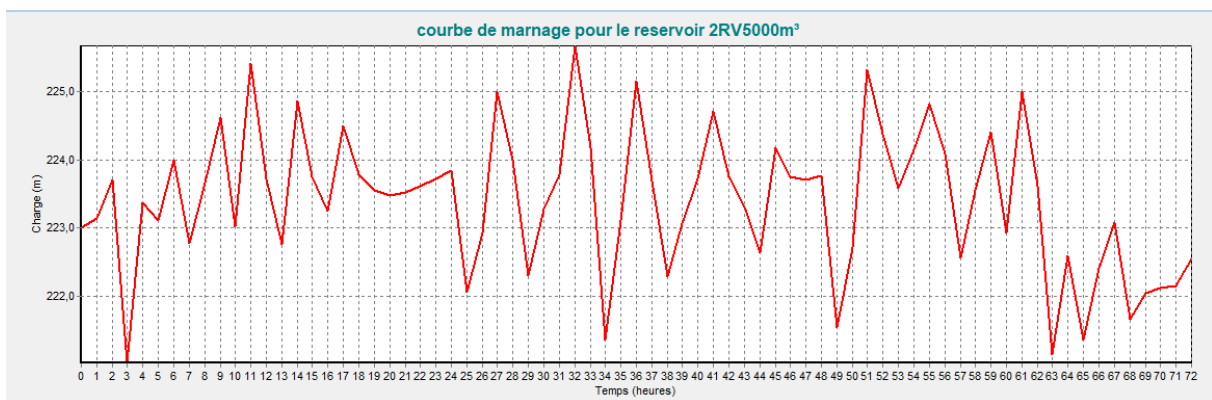


Figure V-9 : Marnage de réservoir 2RV5000 m³ pour la sous-variante 1-A

Interprétation des résultats de marnage :

Dans la plupart des cas on remarque que le marnage des réservoirs de stockage dans le réseau de la sous-variante (A) après une simulation sur 72 heures se fait d'une manière régulière et cyclique ce qui atteste du bon fonctionnement des réservoirs.

Le remplissage est assurée lors des périodes creuses d'une manière harmonique pour le RV3000 m³ et le RV 5000 m³ par contre pour les deux autres réservoirs le remplissage et la vidange se fait en dents de scie par intermittence.

Pour la vidange RV3000 m³, se fait en période pointe et pleine qu'il arrive au niveau minimal cela peut s'expliquer par la forte demande dans cette zone et le réservoir doit renforcer avec toute sa capacité, par contre pour le RV5000 m³ du lot 2, la vidange se fait jusqu'un certain niveau minimale et il se remplit de nouveau.

V-2.1.2. Etat des pressions dans le réseau dans le cas de la sous-variante 1-A :

La variation temporelle de la pression des pressions est illustrée comme suit :

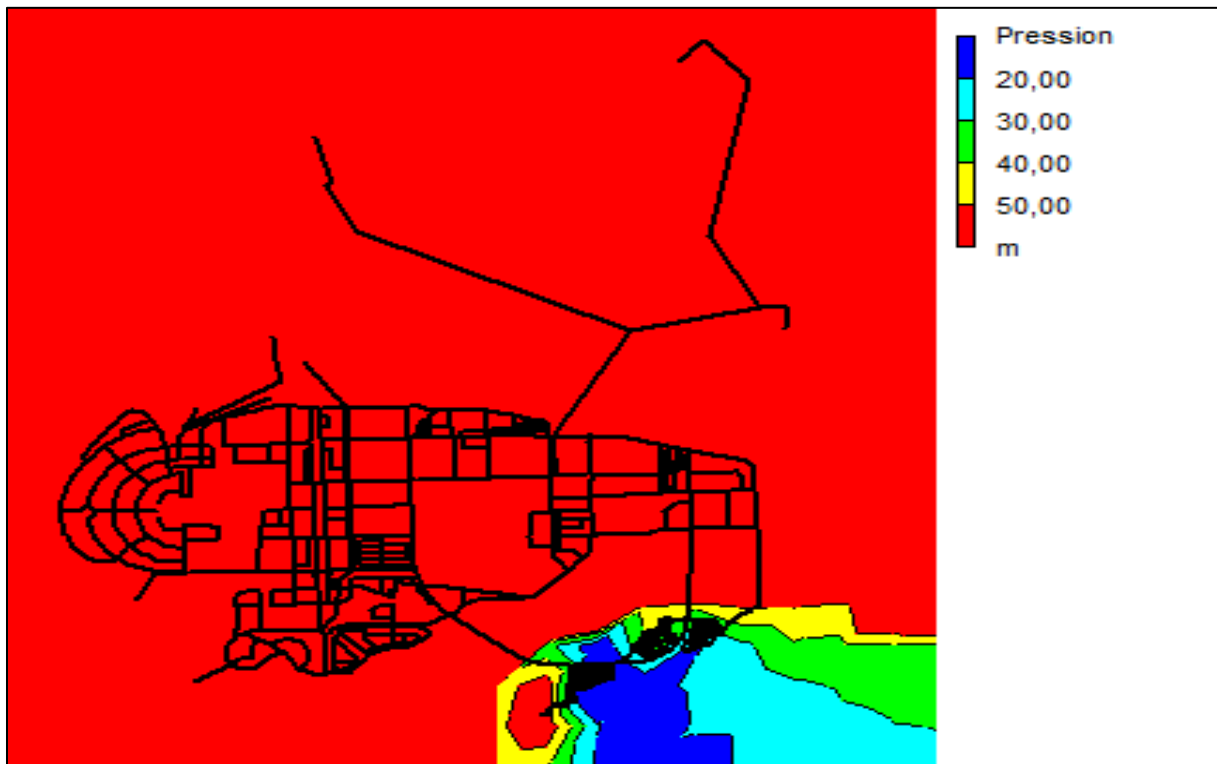


Figure V-10 : Etat de pression pendant la période creuse

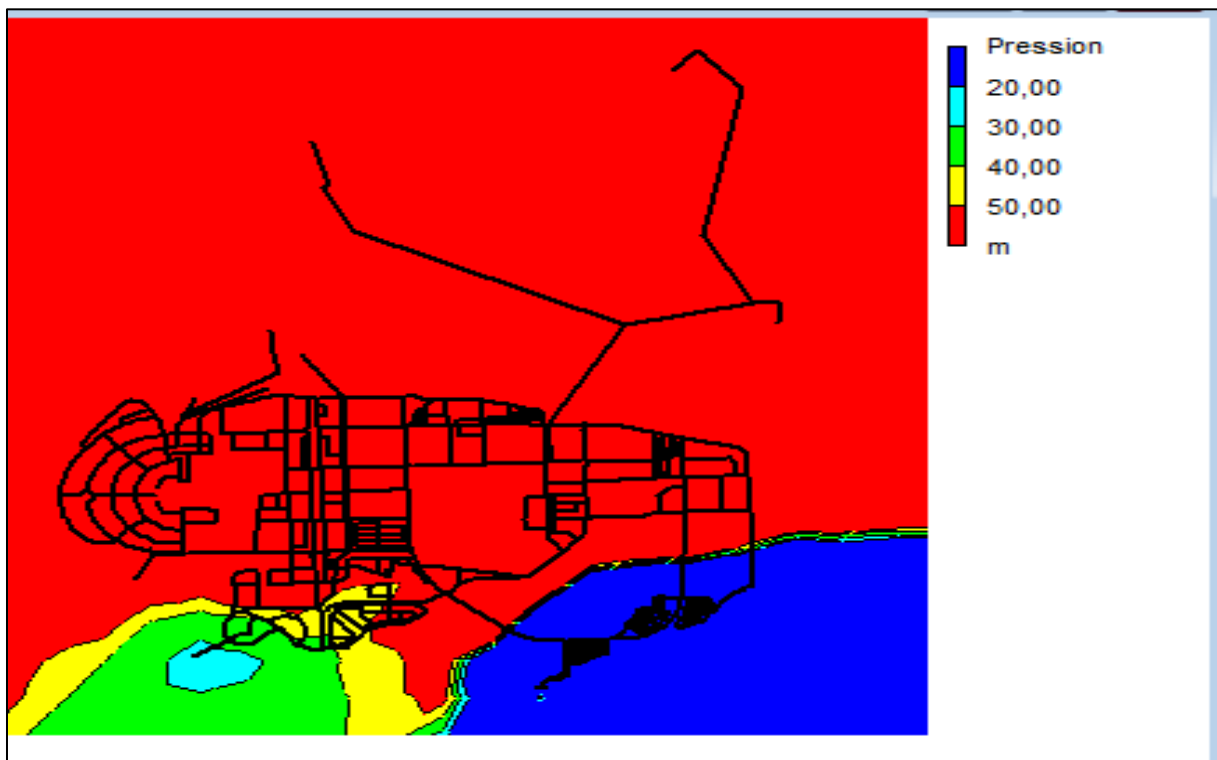


Figure V-11: Etat de pression pendant la période de pointe

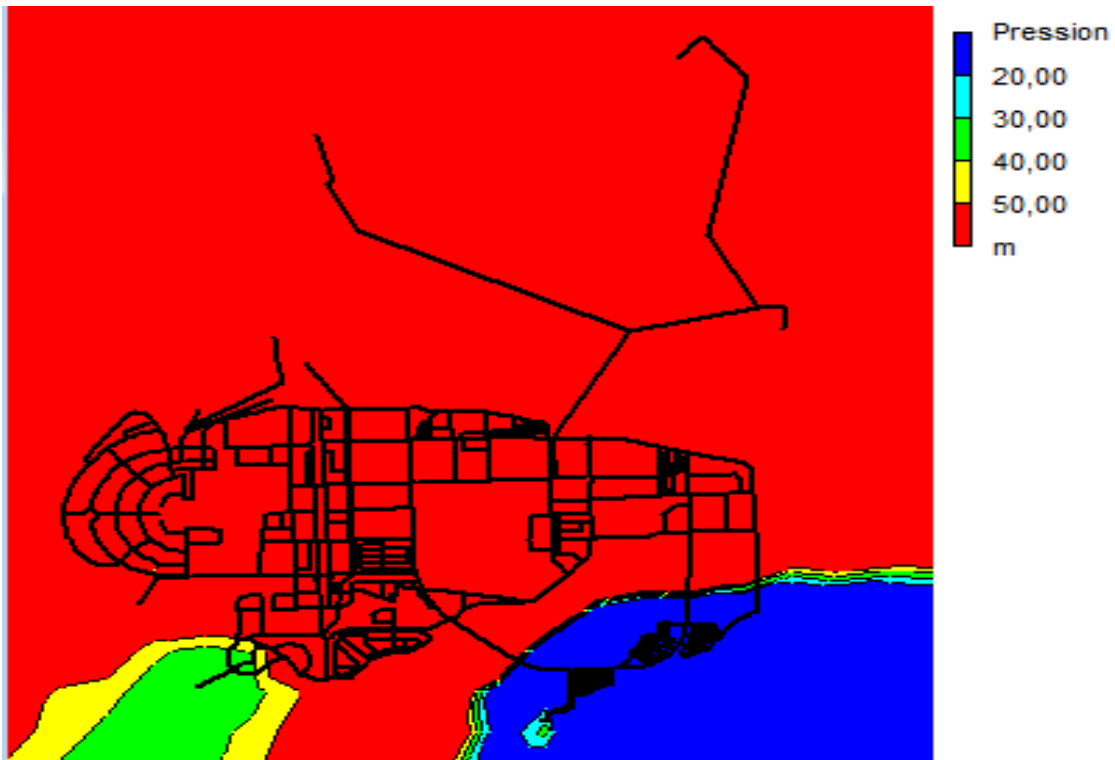


Figure V-12: Etat de pression pendant la période pleine

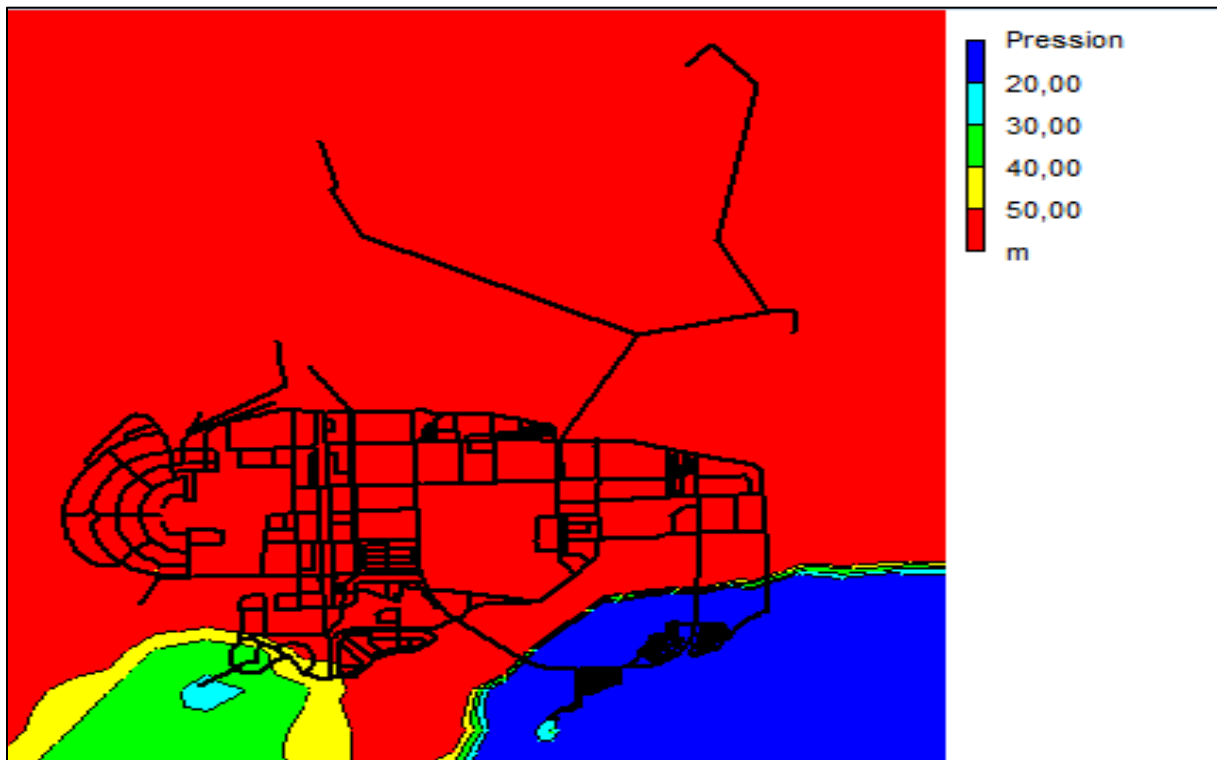


Figure V-13: état de pression pendant la période creuse

Interprétation de l'état des pressions dans le réseau :

Courbe -1- figure (V-9) on a remarqué qu'on heure creuse on a une courbe de haute pression supérieure a5 bar dans la majorité de réseau vus la diminution de la demande d'eau dans cette tranche horaire et des pressions allons de 2 a 5 bar dans le coté bas de lot 3

Courbe 2 : figure (V-10) dans l'heure de pointe on a des pressions allons de 2 à 5 bars dans le coté bas du lot 2 et d'autre inférieur à 2 bars dans côté bas du lot 3 avec une pression qui dépasse les 5 bars dans le reste de réseau

Courbe 3et4 figure (V-11) et figure (V-12) a l'heur plaine on a une pression forte dans le global du réseau avec des pression inférieur de 2 bar dans le lot 3 et de 2 a 5bar dans le lot 2.

V-2.1.3. Variation temporelle des pressions dans le réseau de distribution de la sous-variante A :

Cette variation est représentée par des courbes d'évaluation de pression :

Présentation des résultats

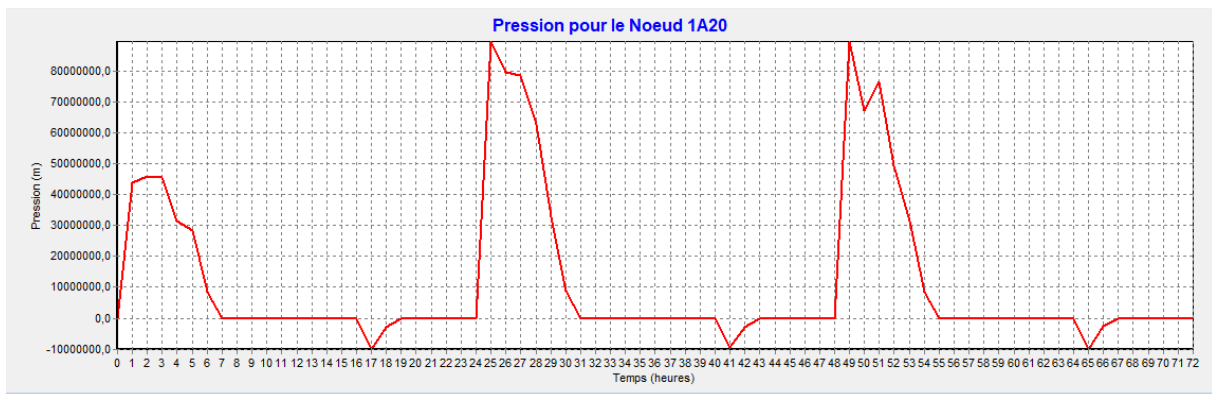
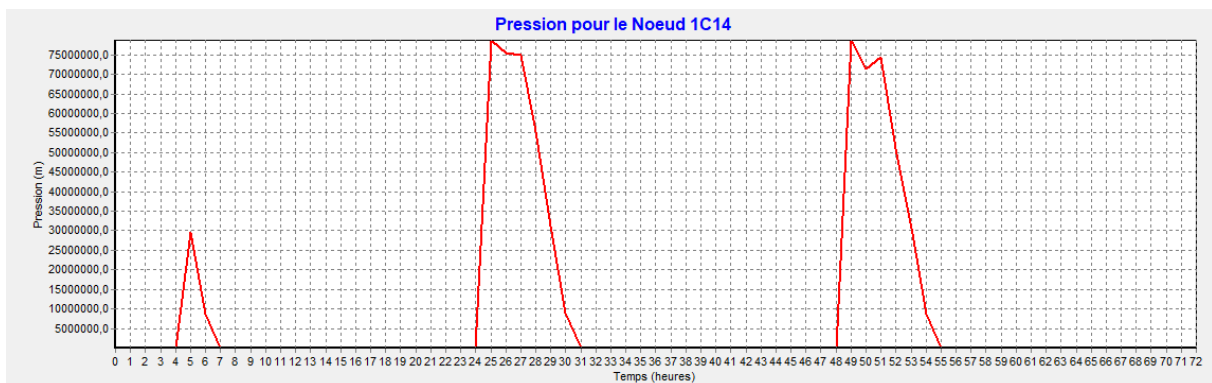


figure V-14: Courbe d'évaluation de pression pour le nœud 1A19 du lot1



figureV-15 courbe d'évaluation de pression pour le nœud 1B21 de lot2

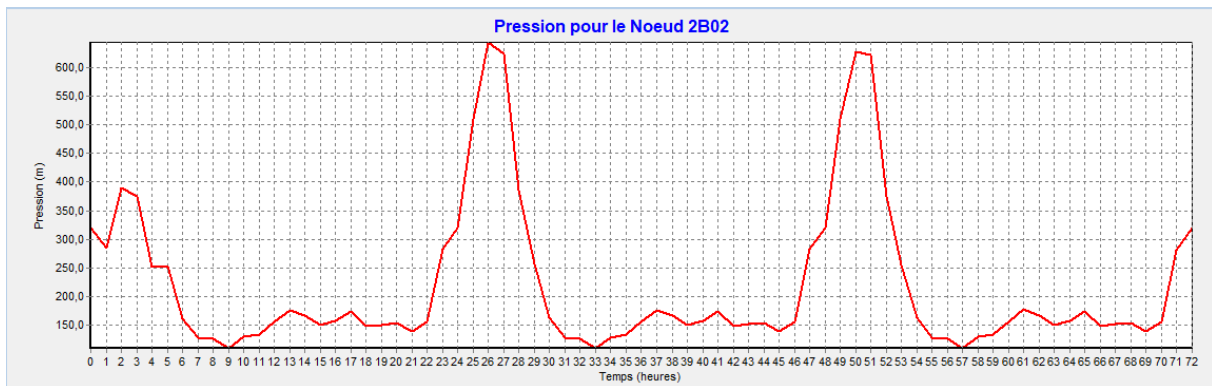


Figure V-16 : Courbe d'évaluation de pression au nœud 9 du lot 3

Interprétation :

Nous constatons pour le global du réseau la présence des fortes pressions qui peuvent être réglé par des vannes régulatrice de pression.

V-2.1.4. Courbe de distribution des vitesses :

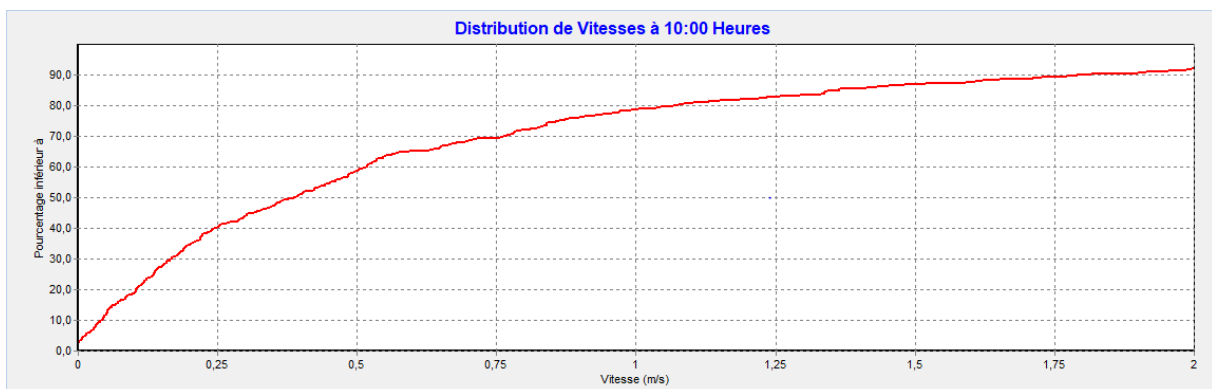


Figure V-17: Courbe de distribution de vitesse dans le réseau de distribution à l'heure de pointe

Interprétation des résultats :

On remarque d'après la courbe de distribution que 90% des vitesses sont inférieures à 1,75 m/s et que 40% de vitesse sont inférieures à 0.25 m/s ce qui prouve que les diamètres sont moyennement bon. L'intervalle recommandé des vitesses étant compris entre 0.3 et 2.5 m/s

V.2.2 Résultat de la simulation de la sous-variante B (Alimentation par piquage):

Tableau V-4: Répartition des réservoirs par lot.

DESIGNATION	SECTEUR D'EMPLACEMENT
RV3000 M ³	Lot1
RV5000 M ³	Lot2
RV5000 M ³	Lot2
RV5000 M ³	Lot3

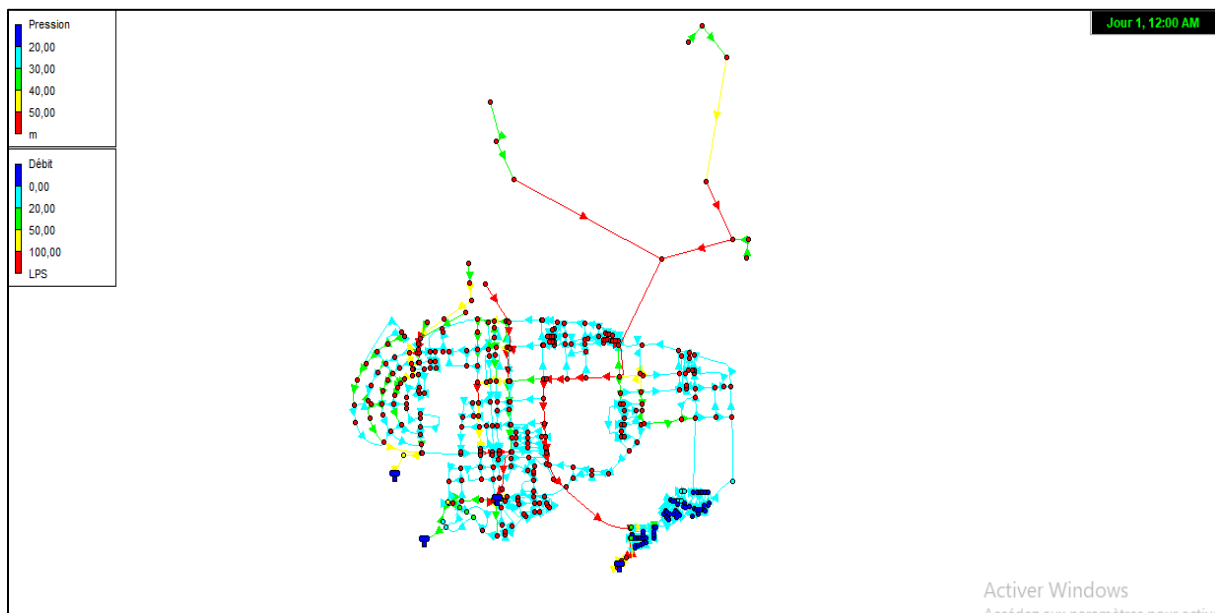


Figure V-18 : Etat du schéma de réseau pour la sous-variante B

V-2.2.1. Présentation des courbes de marnage pour la sous-variante B :

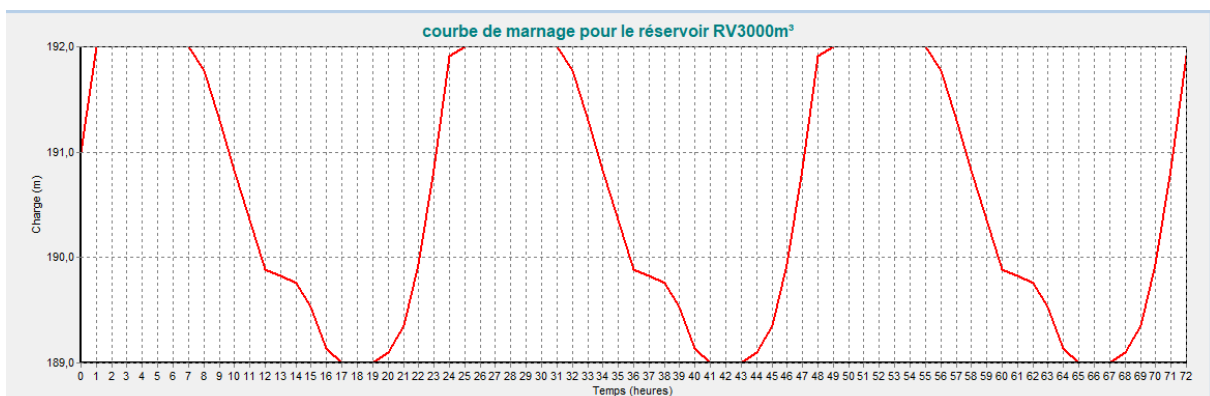


Figure V-19 : Courbe de marnage pour le réservoir RV3000 m³ de la sous-variante B

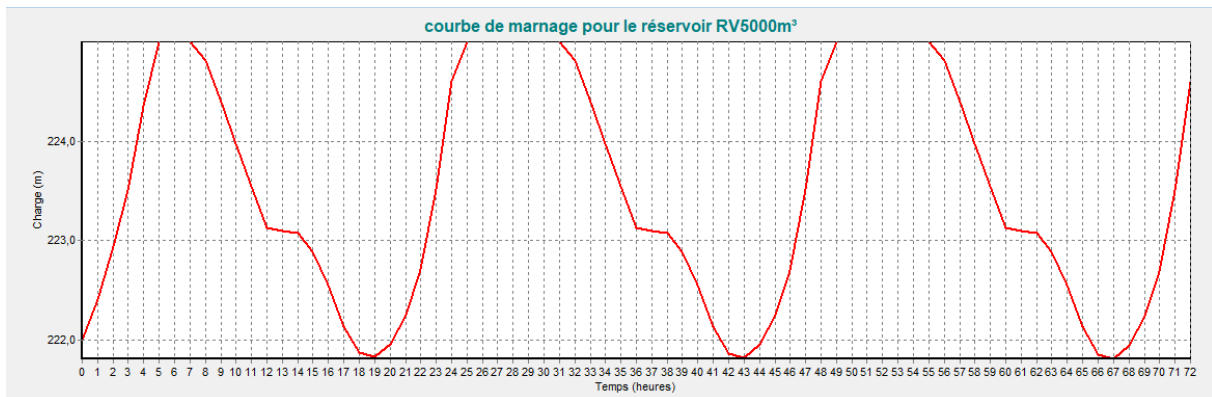


Figure V-20 : Courbe de marnage pour le réservoir 1*RV5000 m³ de la sous-variante B

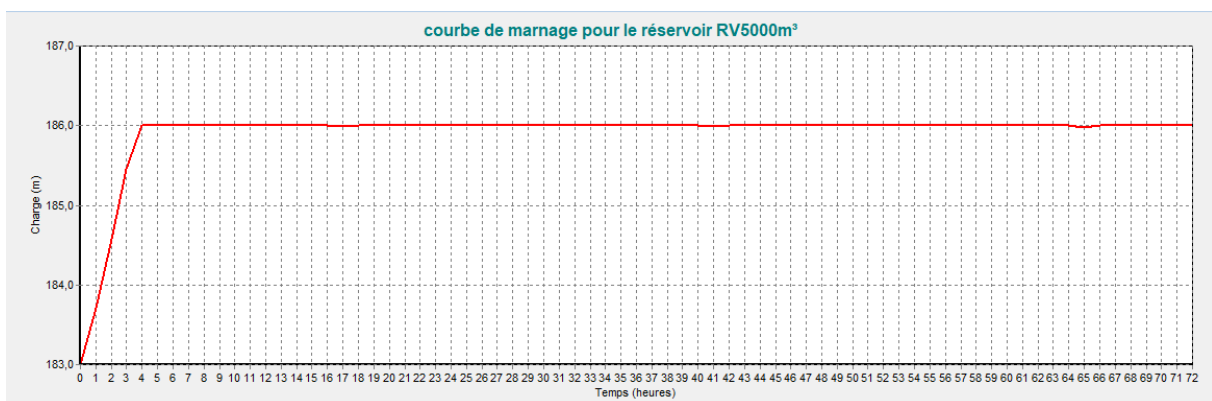


Figure V-21 : Courbe de marnage pour le réservoir 2*RV5000m³ de la sous- variante B

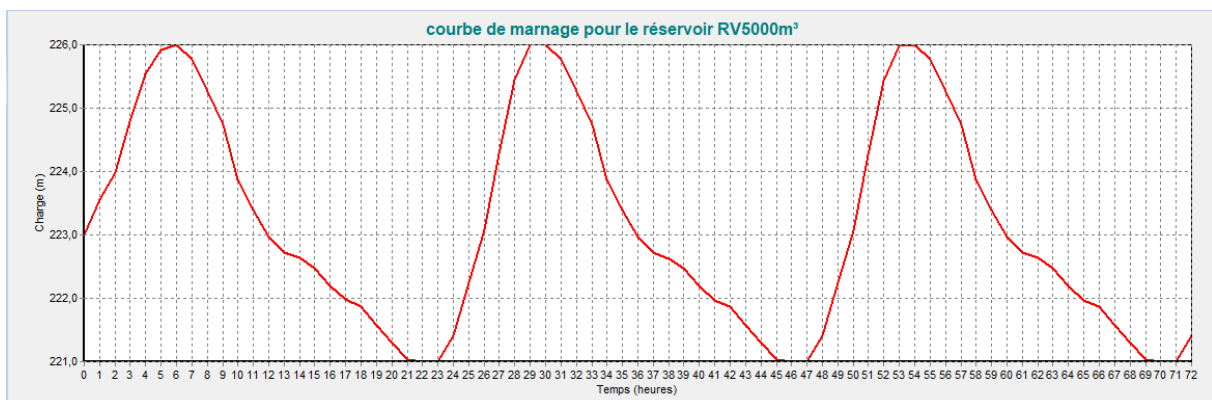


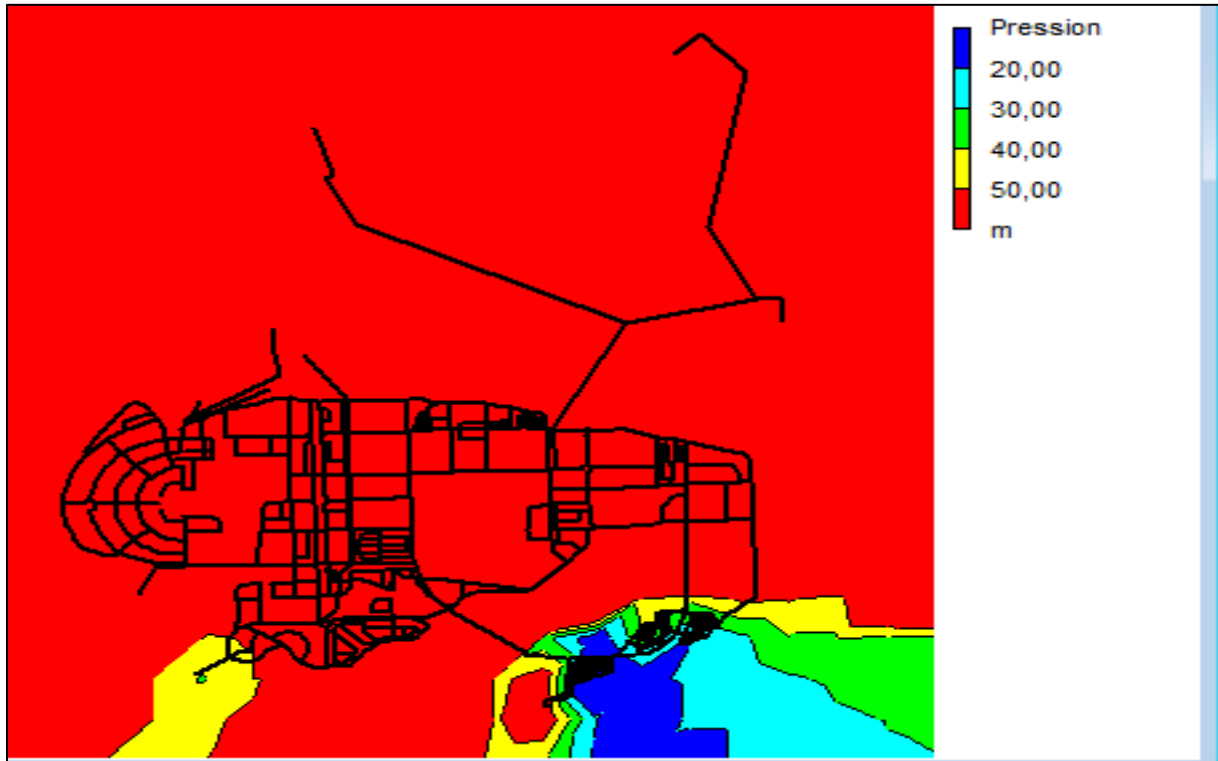
Figure V-22 : Courbe de marnage pour le réservoir RV5000m³ de la sous-variante B

Interprétation des résultats du marnage :

D'après les résultat des courbes de marnage on constate qu'on a un marnage cyclique et régulier pour les trois réservoir (RV3000 m³ du lot 1, RV5000 m³ du lot2 et le RV5000 m³ du lot 3) où l'alimentation se fait pendant les heures creuses et la vidange aux heures de pointe. Ces réservoirs dans cette variante les réservoirs sont actionnés tout le long de la journée par contre le 2*RV5000m³ qui alimente le lot 2 à une courbe de marnage qui ne présente qu'une légère vidange cela est due au fait que tous les nœuds sont alimentés par l'autre réservoir RV5000 m³ alimentant cette zone.

V-2.2.2. Variation spatiale des pressions pour la sous-variante B:

Présentation des résultats :



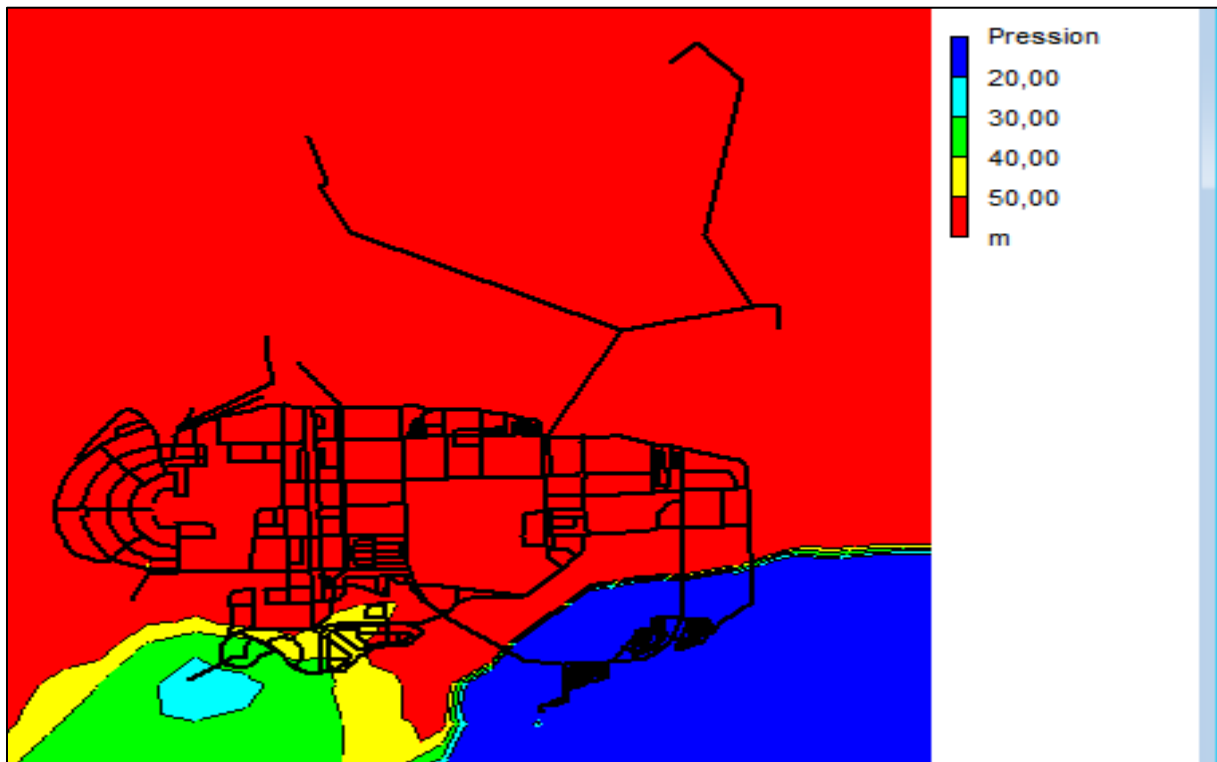


Figure V-24 : état de pression pendant la période de pointe

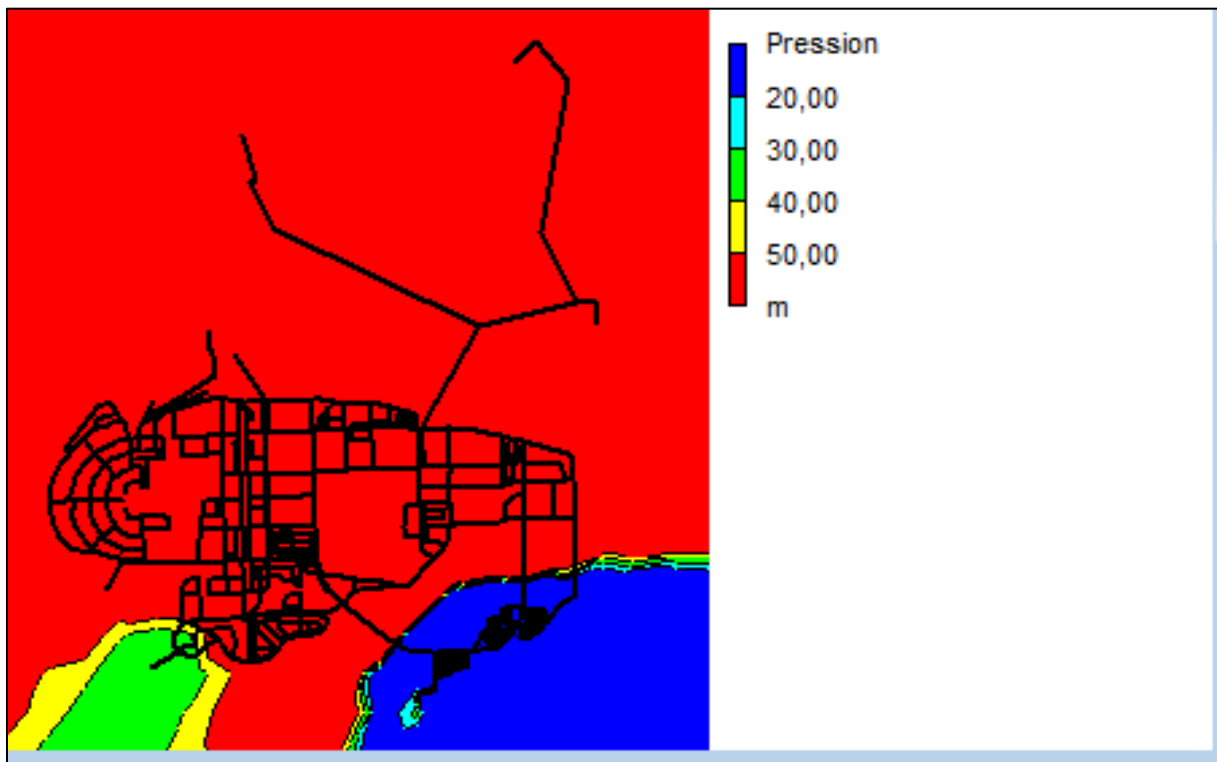


Figure V-25 : état de pression pendant la période pleine

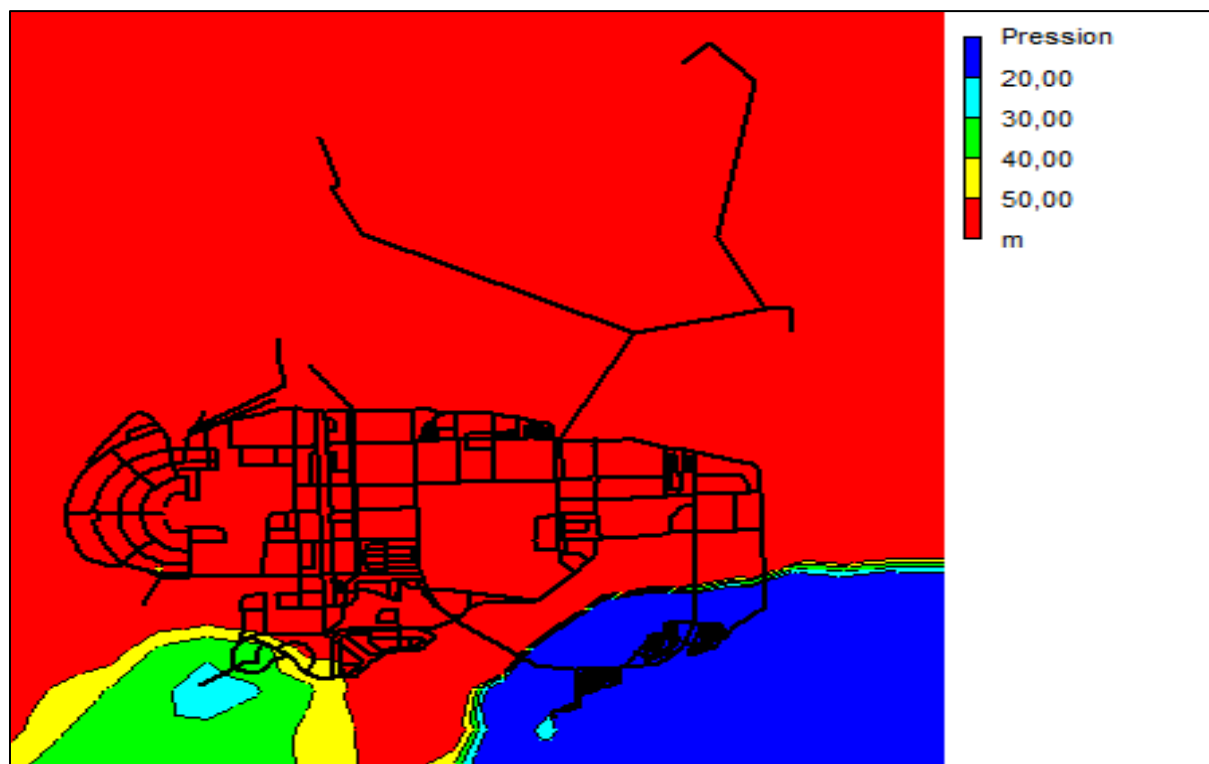


Figure V- 26: Etat des pressions pendant la période creuse

Interprétation des résultats de courbe de niveau :

Courbe 1 : on remarque qu'on a une forte pression dans la majorité de réseau vue que il y a pas de demande en eau a cette heure sauf dans une partie de coté bas des réservoir pour le lot 2 et 3 cela est expliquée par le fait que les réservoir dans ces zones a cette heur sont en train de se remplir

Pour la courbe 2 on a une pression moins faible dans les zones base de lot 2 et 3 vus la forte demande on eau et vus que ces zones sont dans la plus grande altitude cela a créé une faible pression surtout pour le lot 3.

Les deux dernières courbes représentent les mêmes résultats que la courbe 2 avec une légère augmentation de pression.

V-2.2.3. Présentation des résultats de la variation temporelle de la pression pour la sous-variante 1-B :

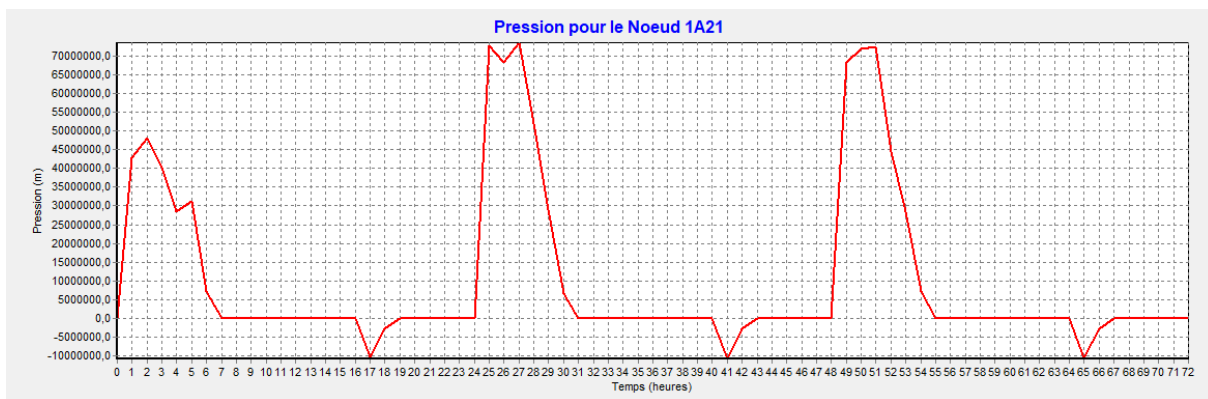


Figure V-27: Variation temporelle de la pression au nœud 1A21 du lot 1

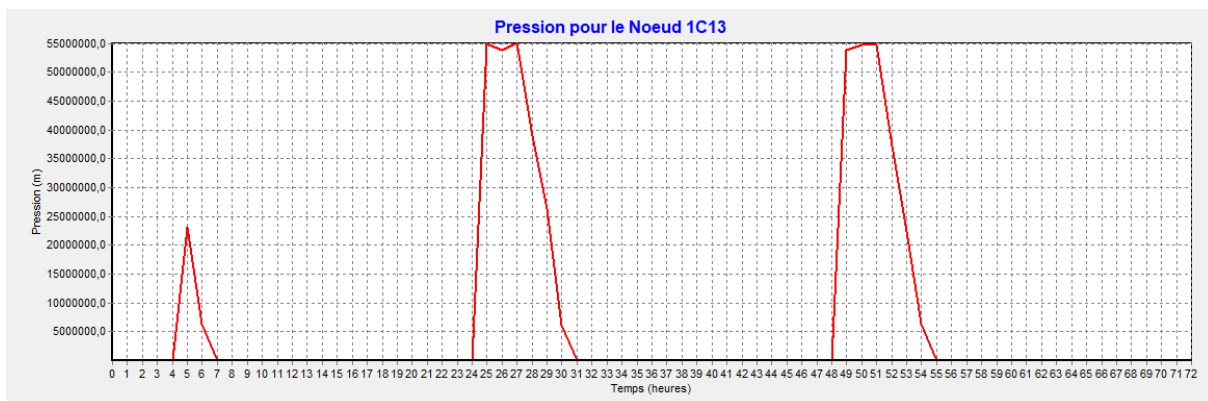


Figure V-28: présentation de l'évaluation de pression dans le nœud 1B11 de lot 2

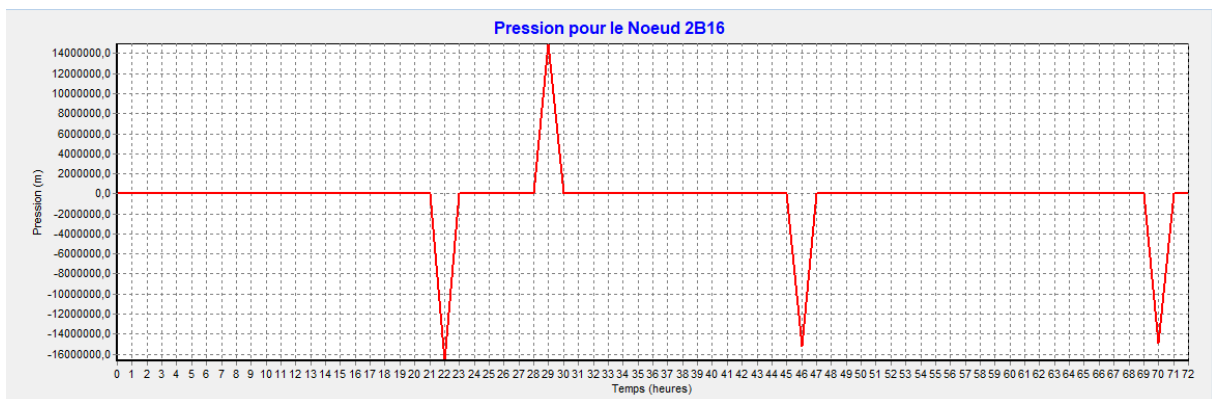


Figure V-29 : Variation temporelle de pression au nœud 2-a29 de lot 3

Interprétation des résultats d'évaluation de pression :

D'après les résultats des courbes d'évaluation de pression on confirme les résultat des courbe de niveau ou on remarque que les pression diminue lors de grande demande et augmente dans les heures creuses pour le lot 1.

Pour le lot 2 on a des pressions positives durant toute la journée surtout en zone haute dont les valeurs dépassent les 5 bars et cela est déjà démontré par les différentes courbes de niveau du lot 3, on a remarqué des pressions négatifs et d'autres positives et cela selon les heures ce qui confirme les résultats des courbes de niveau ; Le remplissage des réservoirs s'effectue lors des périodes de faible consommation.

V-2.2.4. Distribution des vitesses dans le réseau :

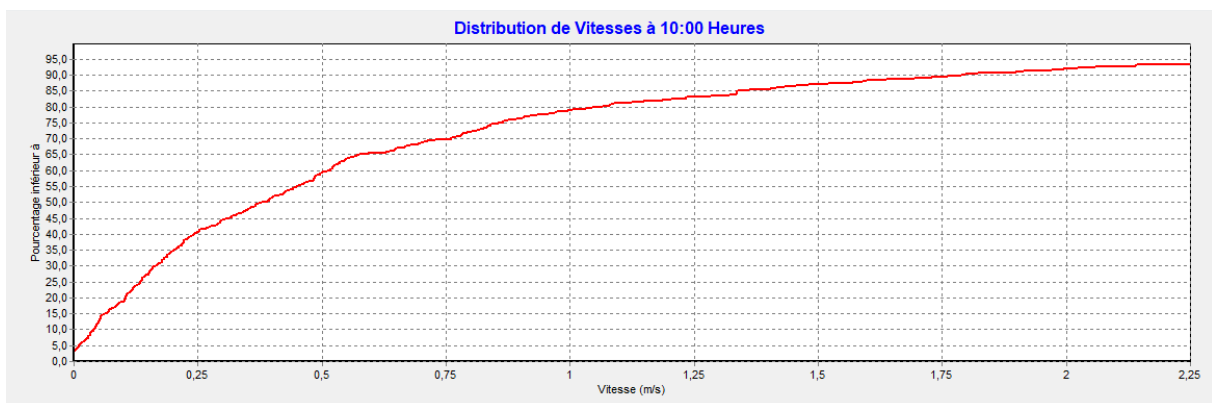


Figure V-30 : représentation de courbe de distribution de vitesse

On a 90% des vitesses sont inferieur a 1,75 et 40% inférieure a 0.25 cela signifier que le dimensionnements de réseau de distribution est moyennement convenable a notre calcul d'adduction.

V.2.3 Répartition des réservoirs de la sous-variante C (alimentation par piquage)

Tableau V-5 : Répartition des réservoirs par lot

DESIGNATION	EMPLACEMENT
RV3000	Lot1
2*RV5000	Lot2
RV5000	Lot3

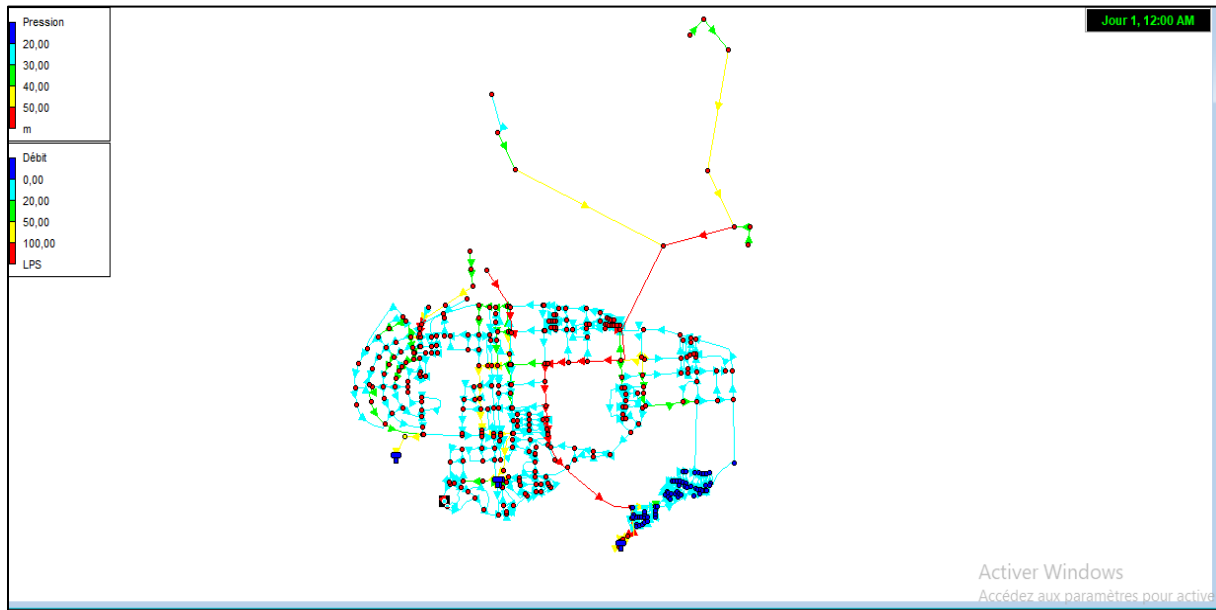


Figure (V-31): Etat du schéma du réseau pour la sous-variante 1-C

V-2.3.1. Présentation de résultat du marnage pour la sous-variante C :

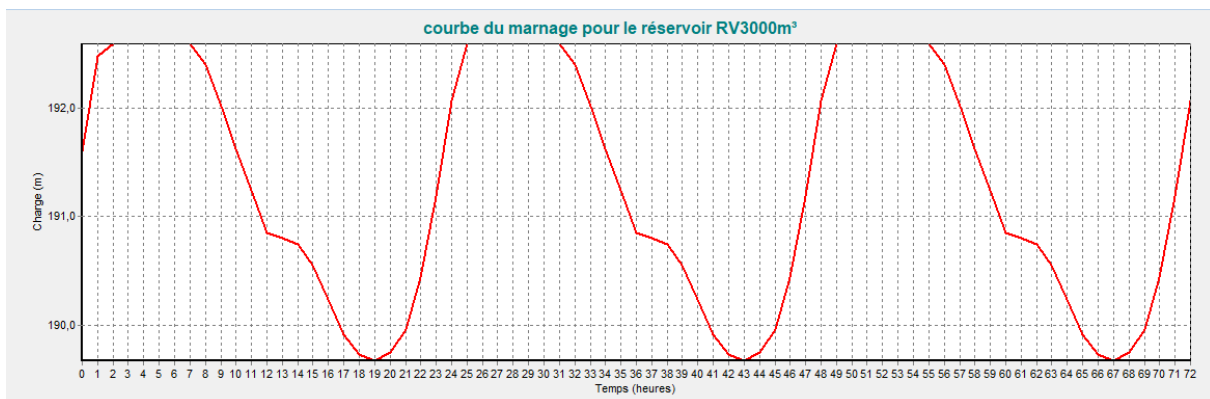


Figure V-32: Courbe de marnage de réservoir RV3000m³ pour la sous- variante1-C

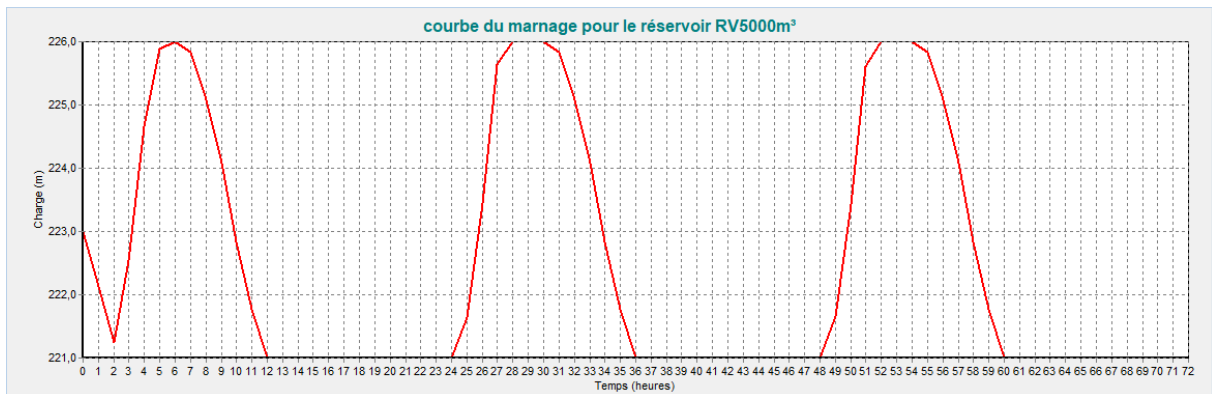


Figure V-33: Courbe de marnage de réservoir RV5000m³ pour la sous- variante1-C

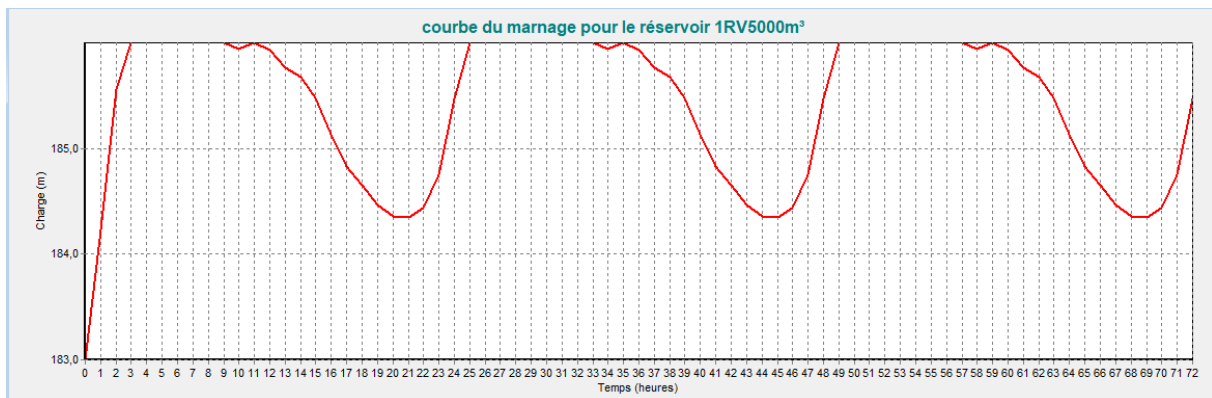


Figure V-34 : Courbe de marnage de réservoir 1RV5000m³ pour la sous- variante1-C

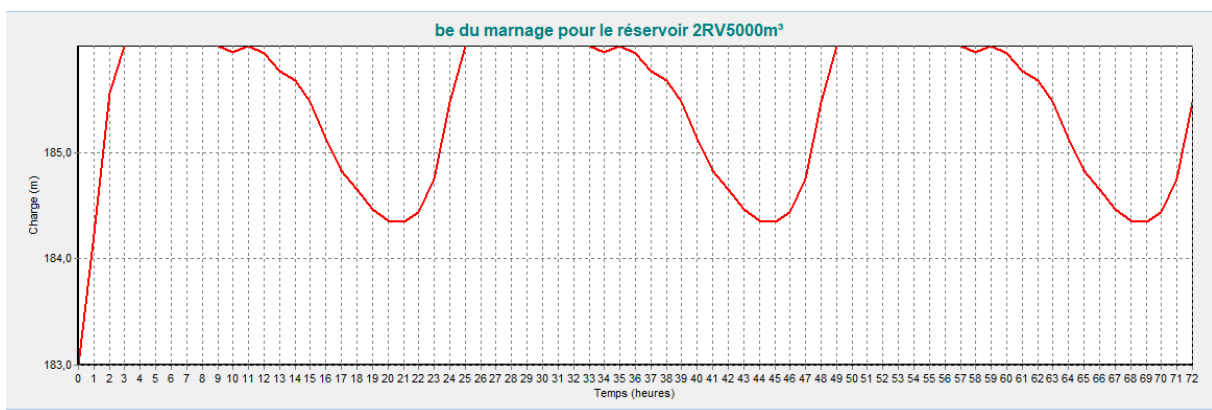


Figure V-35: Courbe de marnage de réservoir 2RV5000m³ pour la sous- variante1-C

Interprétation des résultats du marnage :

D'après les courbes de marnage , on conclue qu'on a un marnage cyclique et régulier : les réservoirs se remplissent aux heures creuses et se vident aux heures de forte demande et le niveau de remplissage ou de vidange se diffère selon la demande des autres nœuds du réseau

de distribution . La vidange est plus importante pour les RV3000 du lot 1 et le RV5000 du lot3 vu la forte demande dans ces zones et l'utilisation d'un seul réservoir par rapport au lot 2.

V-2.3.2. Variation spatiale de la pression dans le réseau de distribution pour la sous-variante 1-C :

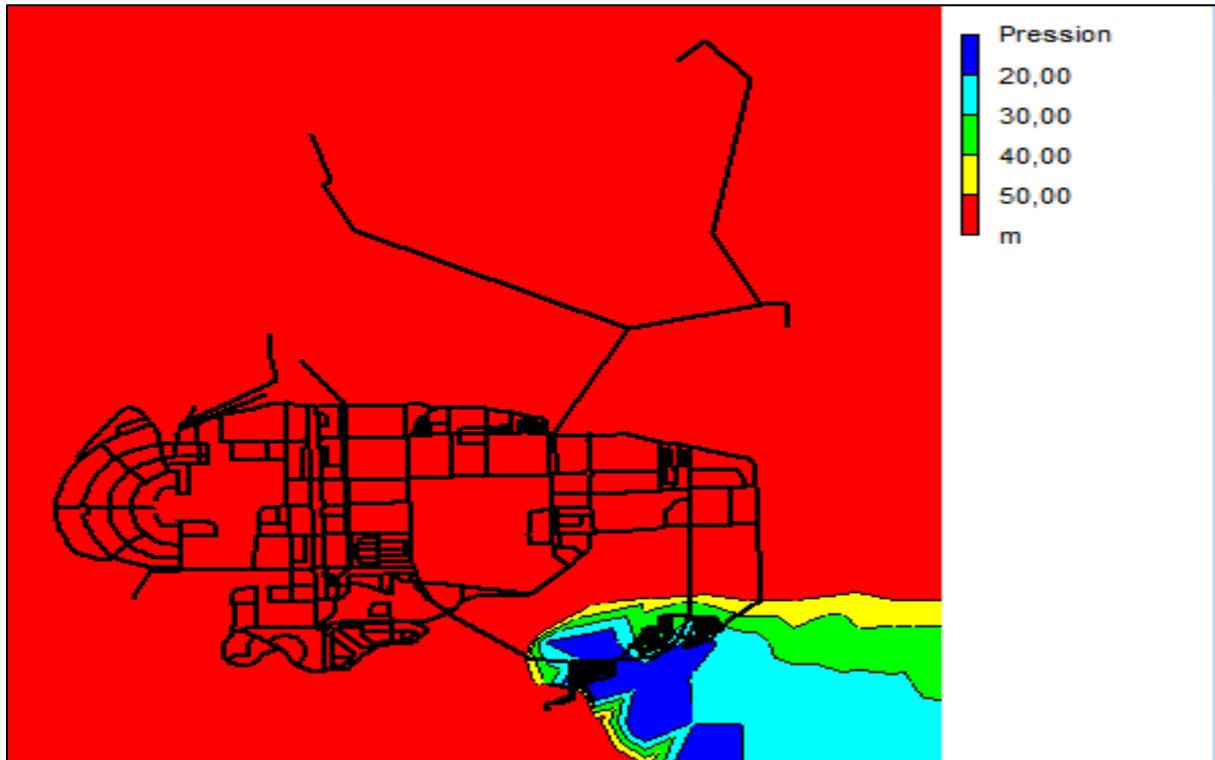


Figure V-36 : Etat de la pression pendant période creuse

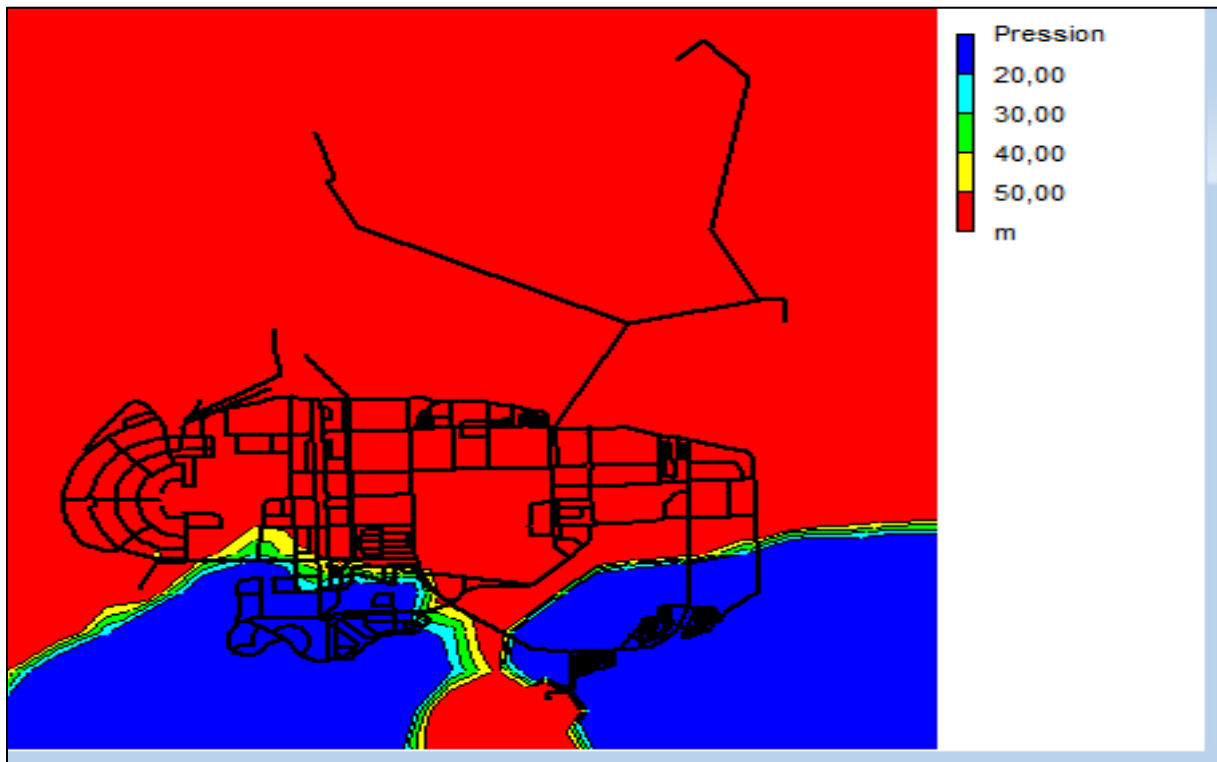


Figure V-37 : Etat de la pression spatial pendant période de pointe

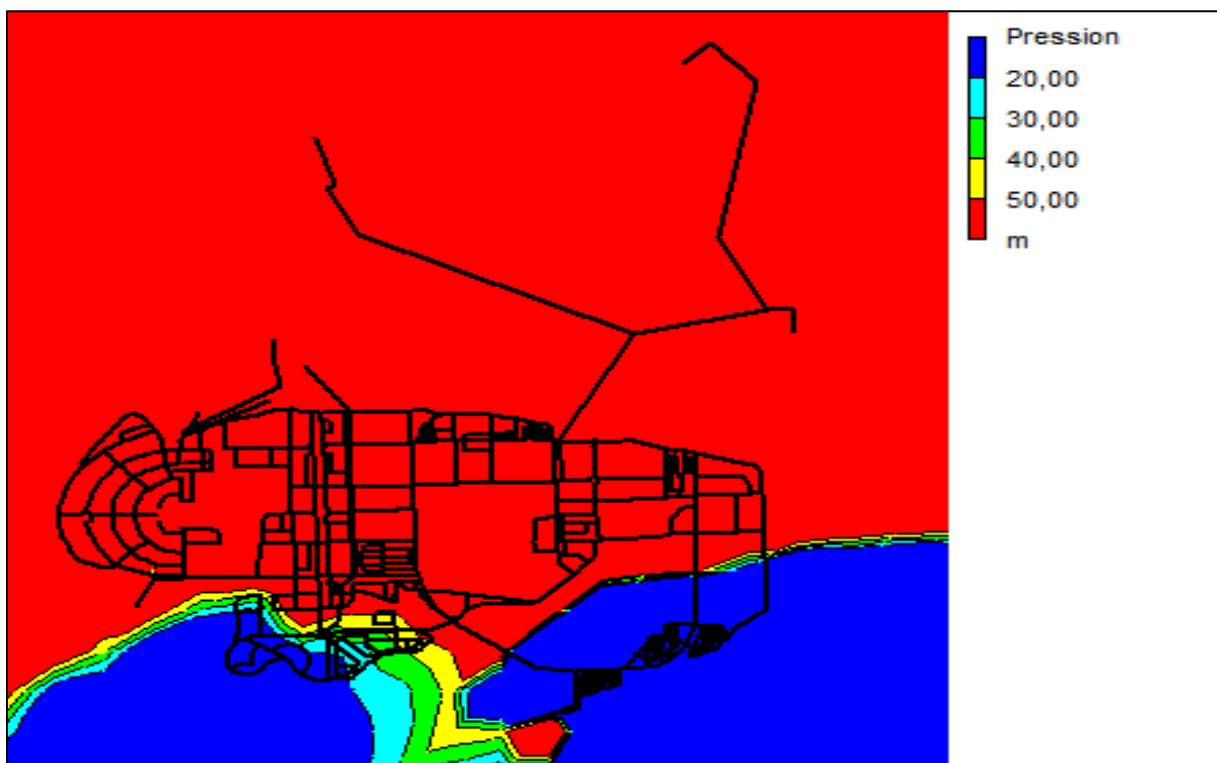


Figure V-38 : Etat de la pression pendant la période pleine

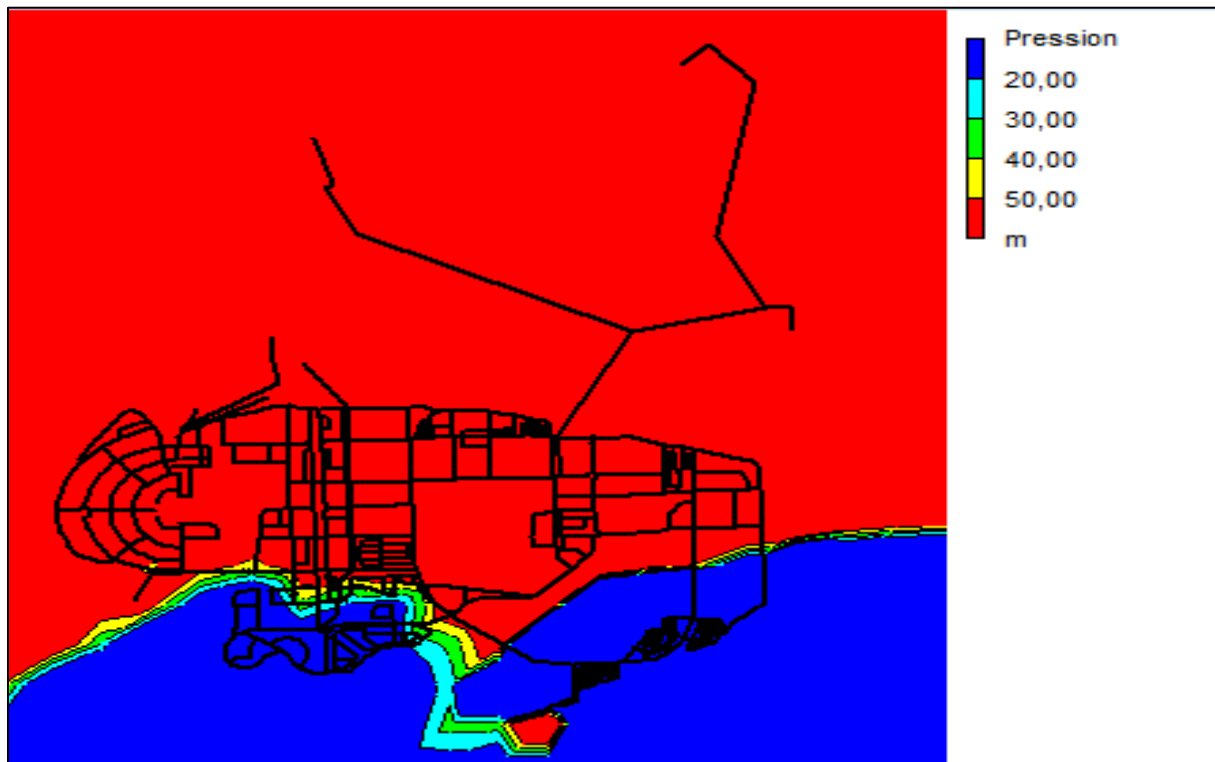


Figure V-39 : Etat de la pression pendant la période creuse

Interprétation des résultats de courbe de niveau :

Les résultats de la répartition spatiale des pressions nous indique qu'on heur creuse on a une forte pression vus la demande faible de pression sauf le coté bas de lot3 (alentour de réservoir) ou on a une pression acceptable proche de 5 bars.

Pour les heures de pointes on a une faible pression dans la partie basse du lot 2 et du lot 3 cela est due à la forte demande en eau suivi d'une diminution de la demande aux heures pleine dans le coté bas du lot2 accompagné d'une augmentation légère de pression dans cette zone (un léger approche des 4bars) , par contre à 16h la pression reste la même que celle en heure de pointe (14h) .

V-2.3.3. : Variation temporelle des pressions pour la sous-variante 1-C:

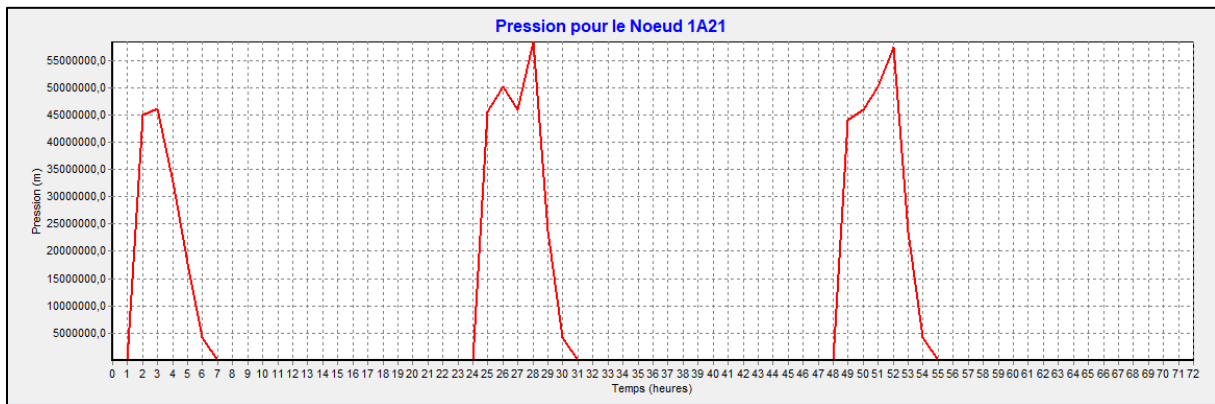


Figure V-40: variation temporelle de la pression au nœud 1A21 du lot 1

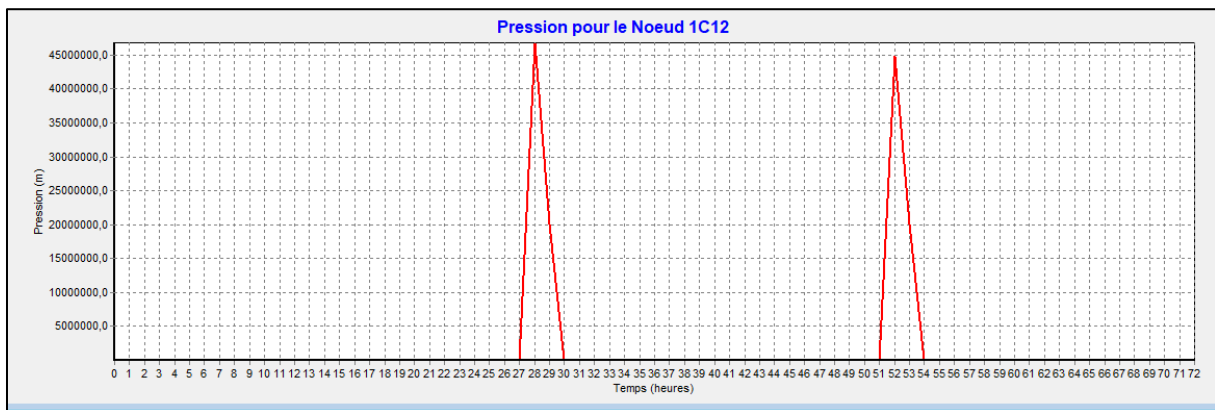


Figure V-41: variation temporelle de pression au nœud 1C13 de lot 2

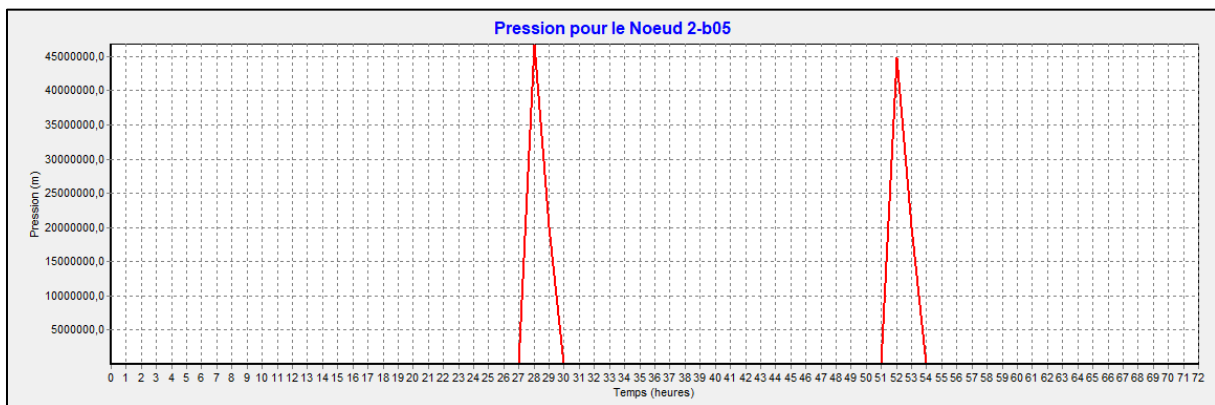


Figure V-42 : Variation temporelle de pression au le nœud 2A18 du lot 3

Interprétation des résultats des courbes d'évaluation de pression :

Les figures présenter ci-dessous nous confirme les résultats des pressions spatiales ou on a des fortes pression qui peut être réglé par la présence des vannes régulatrices.

V-2.3.4. Courbe de distribution de la vitesse dans le réseau :

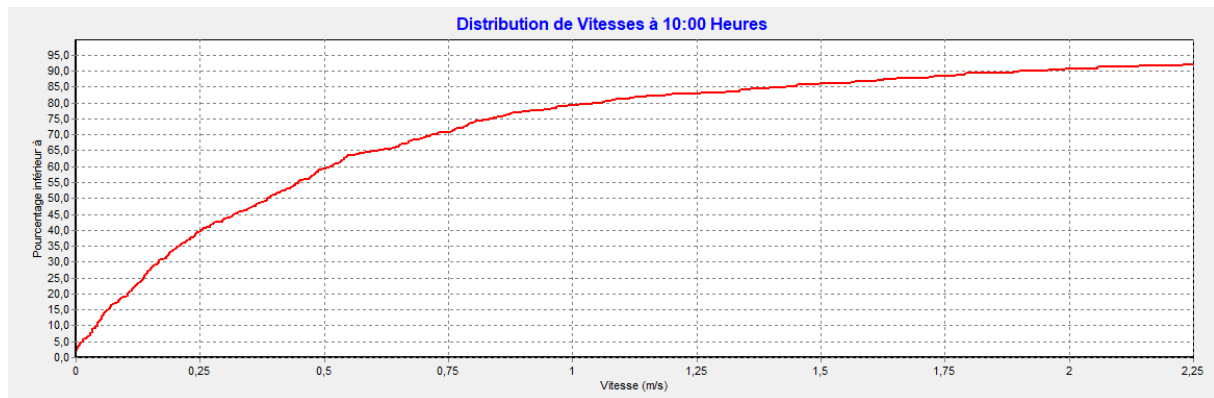


Figure V-43 : Courbe de distribution de la vitesse pour la variante 3

On a 90% des pression inférieur a 1,75 et 40% de pression inférieur a 0.25 cela indique que les diamètres de réseau de distribution sont moyennement bon.

V-3. Présentation des résultats pour l'alimentation à partir du réservoir variante 2:

Dans cette variante l'alimentation de réseau de la distribution se fait par des réservoirs du stockage qui sont alimenté par des forages de la manière suivante :

Tableau V-6 : Présentation des points de production (Forages) et réservoir de stockage

Désignation des Forages	Réservoir	Secteur d'alimentation
FC7 de Chebli	RV3000 m3	Lot1
Renforcement de Chebli	RV5000 m3	Lot2
FK8 de khdem	RV2*5000 m3	Lot3

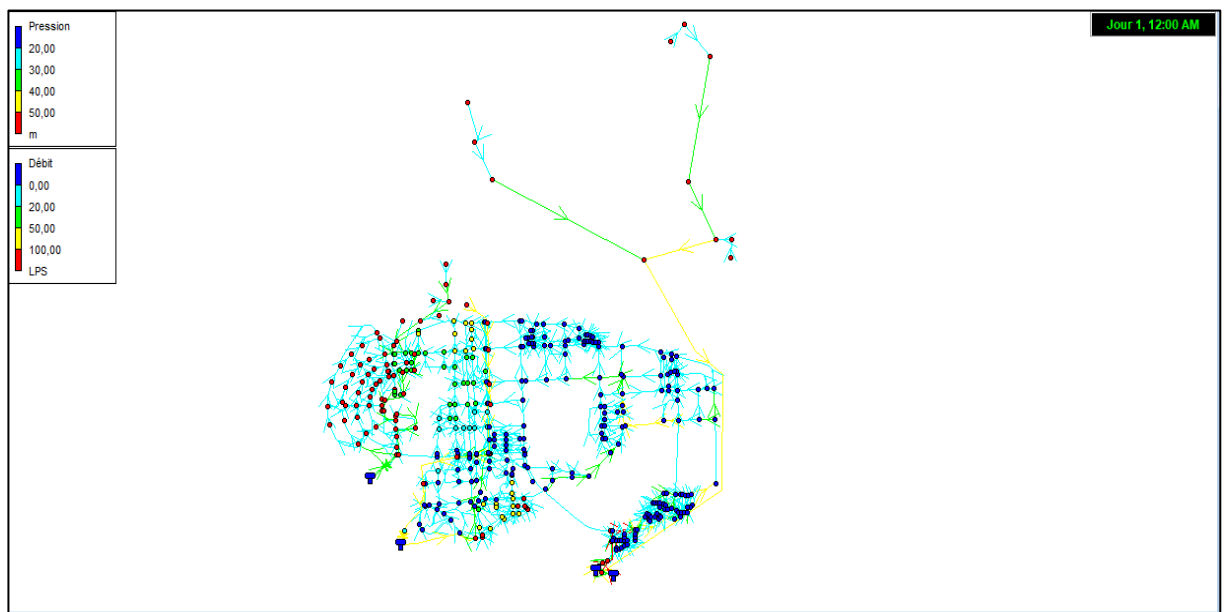


Figure V-44 : Schéma d'épanet avec 'alimentation directe des réservoirs

V.3.1 Résultat de la simulation pour la sous-variante 2-A :

La méthodologie adoptée est la même que celle utilisée dans d'une alimentation par piquage

V-3.1.1. Courbe de marnage pour la sous variante 2-A:

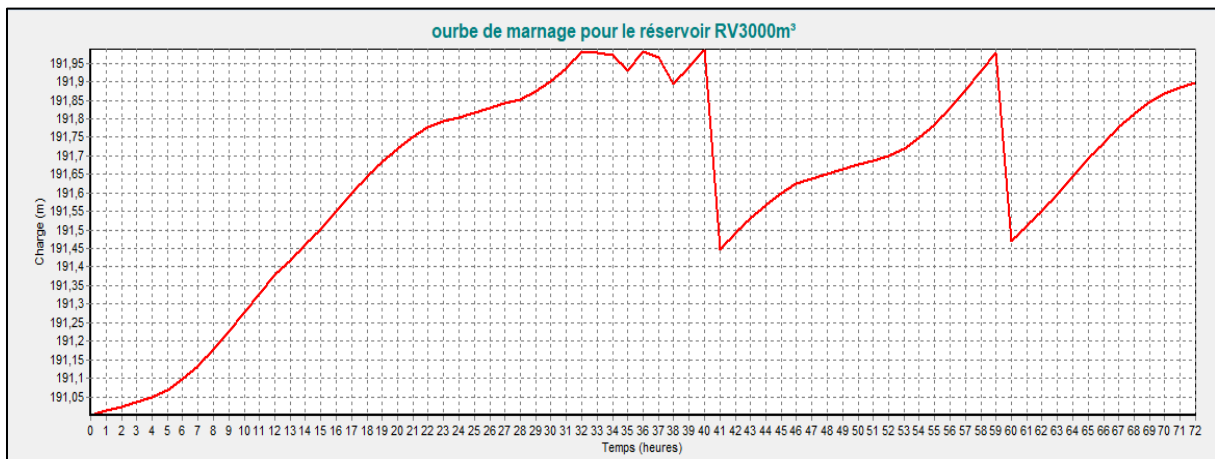


Figure V-45: Courbe de marnage pour le réservoir 2*5000m³ pour la sous-variante 2-A

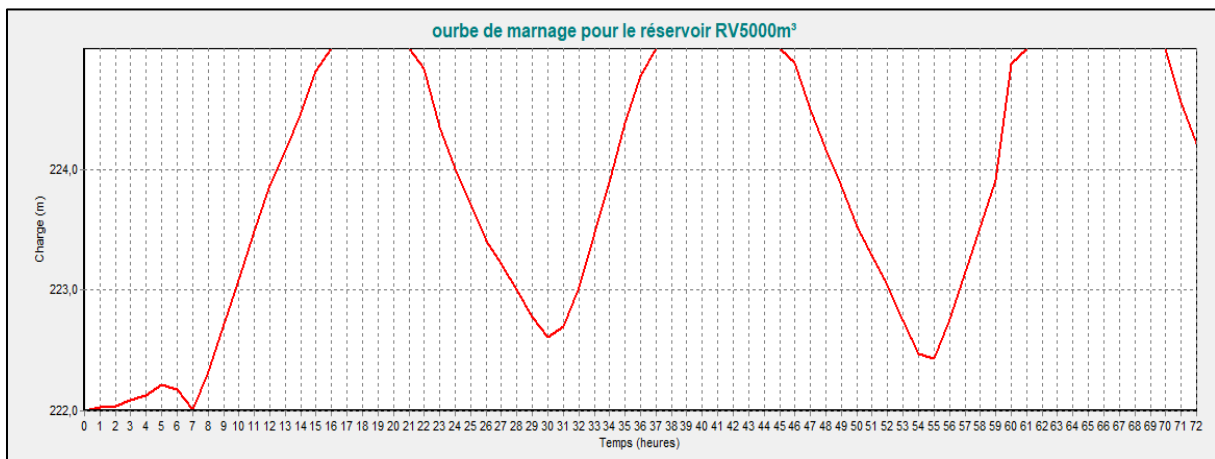


Figure V-46 : Courbe de marnage pour le réservoir RV5000 m³ pour la sous-variante 2-A

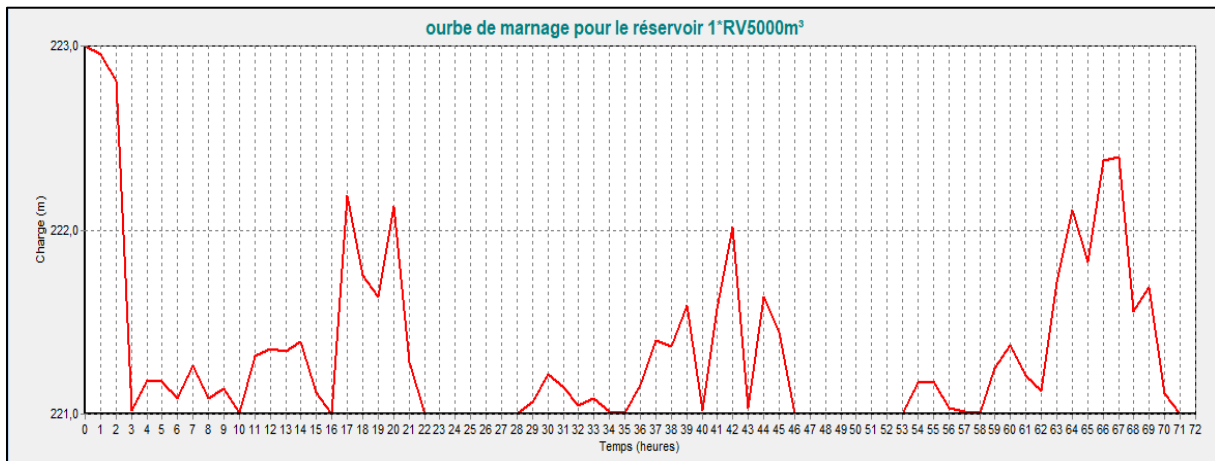
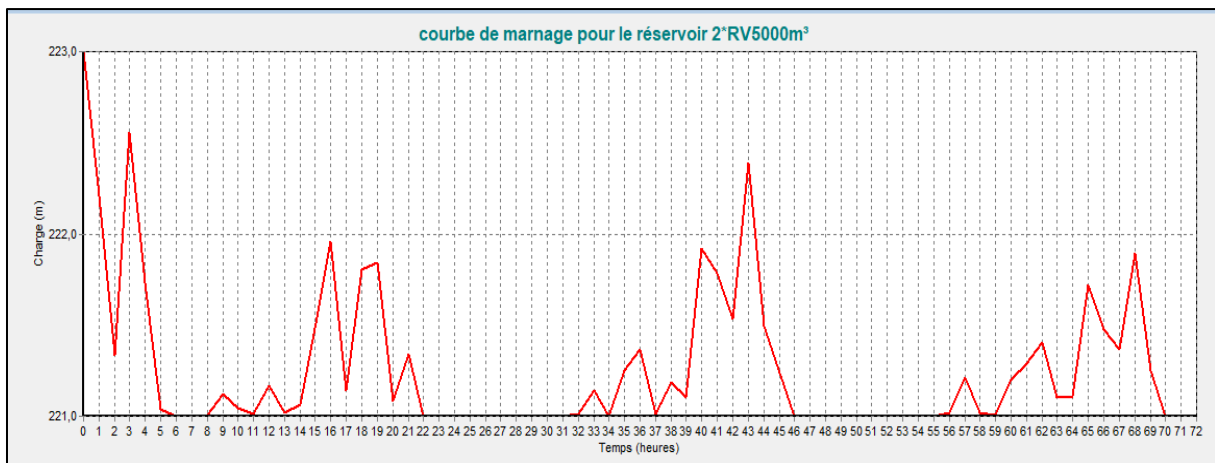


Figure V-47: Courbe de marnage pour le réservoir 1*RV5000m³pour la sous-variante2- A



Figure(V-48): Courbe de marnage pour le réservoir 2*RV5000m³ pour la sous-variante 2-A

Interprétation des résultats des courbes de marnage :

On constate d'après les graphes qu'on a un marnage cyclique et régulier ou l'opération de remplissage et vidange se fait normalement par contre l'heur de ces deux opération se déférent selon la demande en eau.

V-3.1.2. Répartition spatiale des pressions pour la sous-variantes2-A:

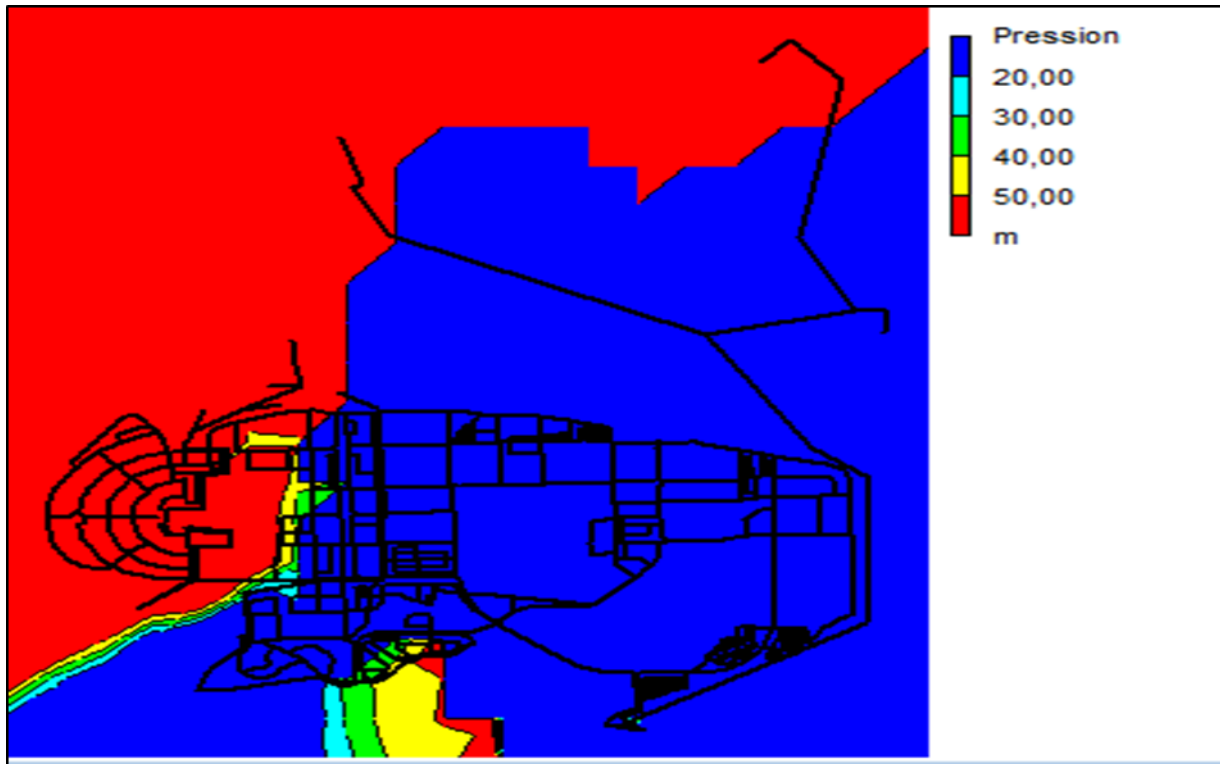


Figure V-49: Etat des pressions pendant période creuse

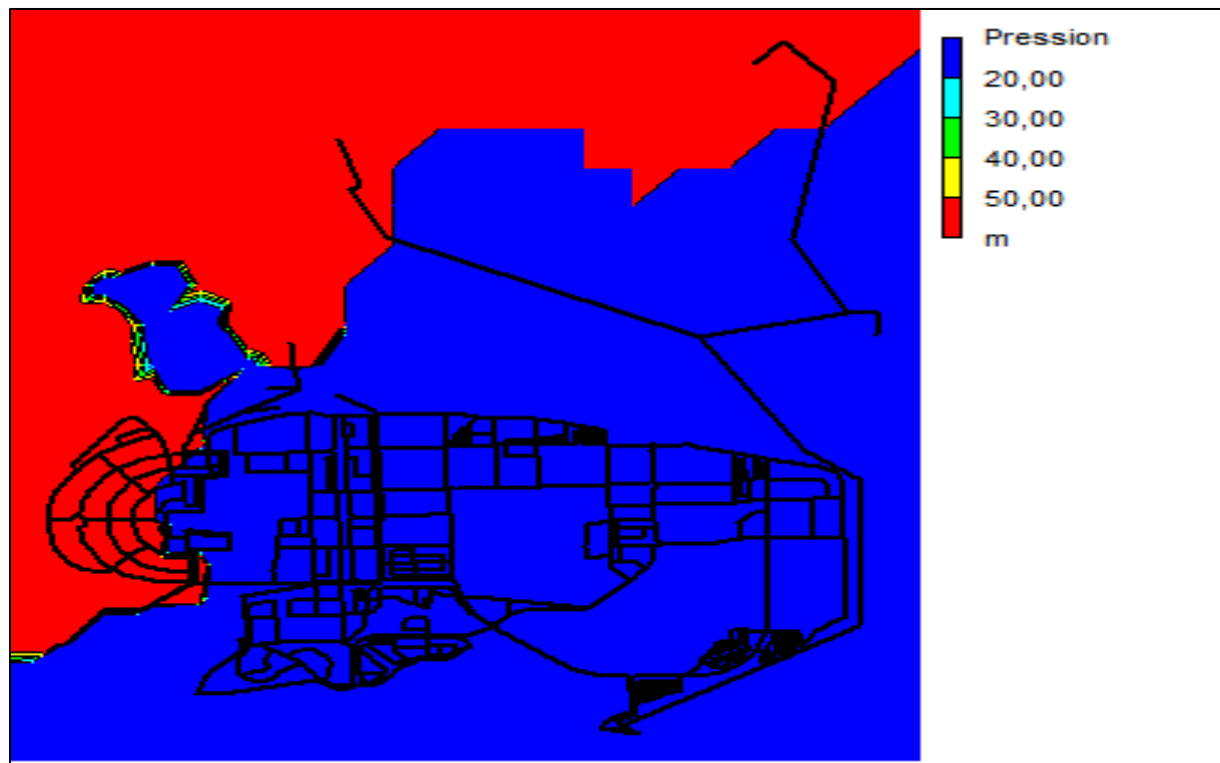


Figure V-50 : Etat de pressions pendant la période de pointe

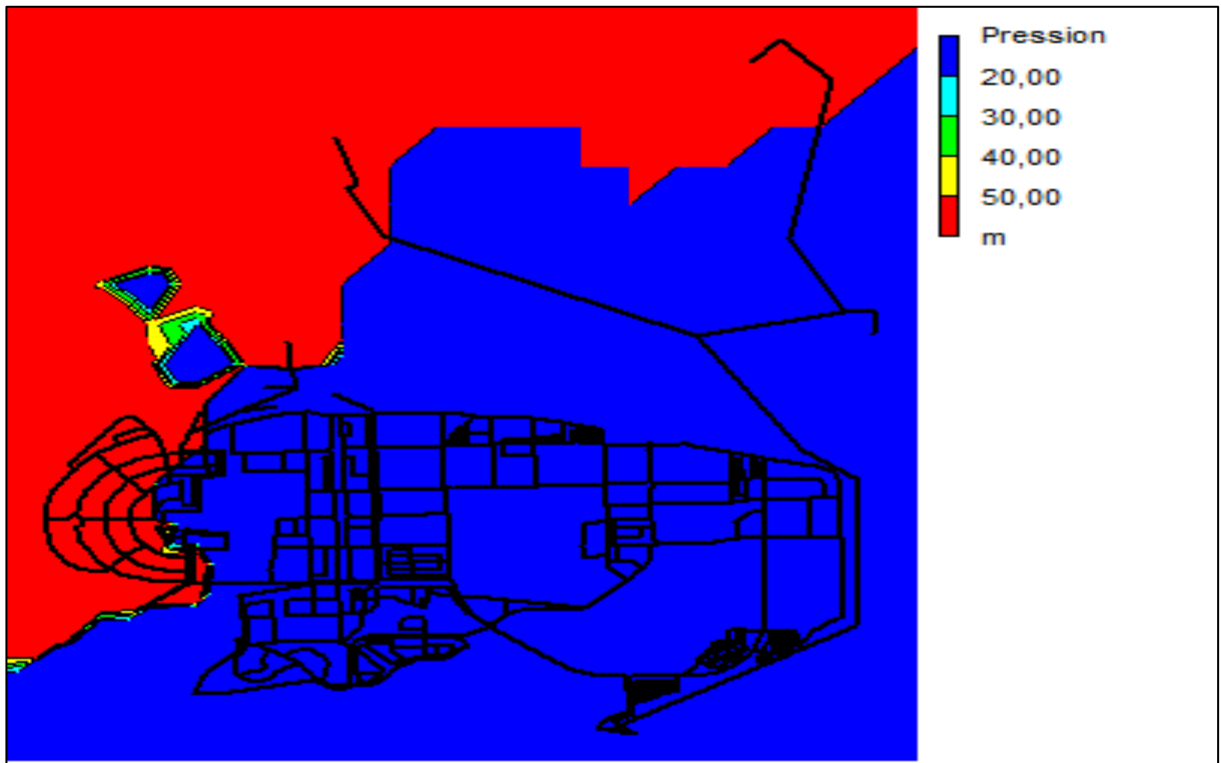


Figure V-51 : Etat de pressions pendant la période pleine

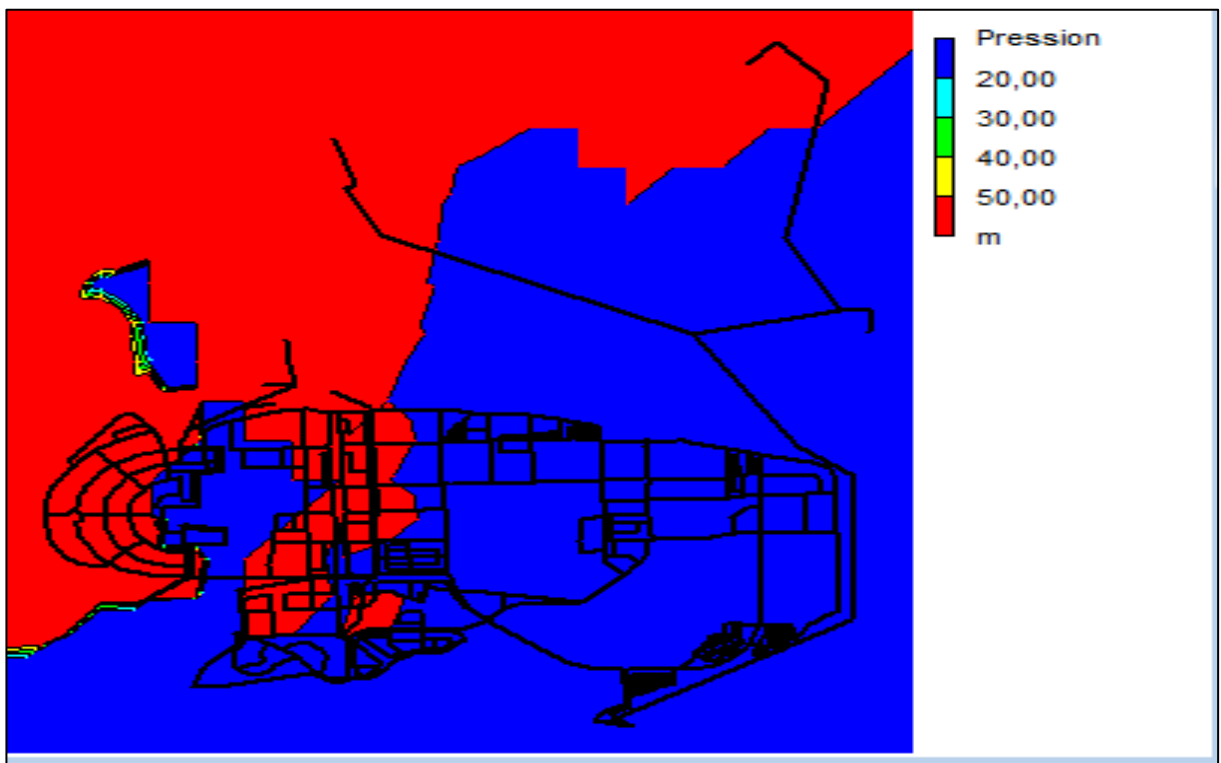


Figure V-52 état de pressions pendant la période creuse

Interprétation des résultats des courbes de niveau :

D'après les courbes de niveau on constate qu'on a une faible pression pour le lot 3 pendant tous les tranches horaires cela est due à la forte demande vus que sa courbe de modulation démontre des tranches pointe a plaine.

pour le lot 2 on a une pression faible cela est peut être due au remplissage de réservoir a cette heur et par la suite on a pas d'alimentation des nœuds, cette faible pression reste dans les heurs de pointes vus la forte demande et le vidange de réservoir dans cette catégorie de temps par contre elle augmente dans la deuxième heure creuse vus la satisfaction.

pour le lot 1 dans les heure creuse on a des forte pression vus l'alimentation de cette partie dans les heurs creuse, cette forte pression connais une diminution dans une petite partie dans les heures de pointes a plaine.

V-3.1.3. Variation temporelle des pressions de la sous-variantes 2-A :

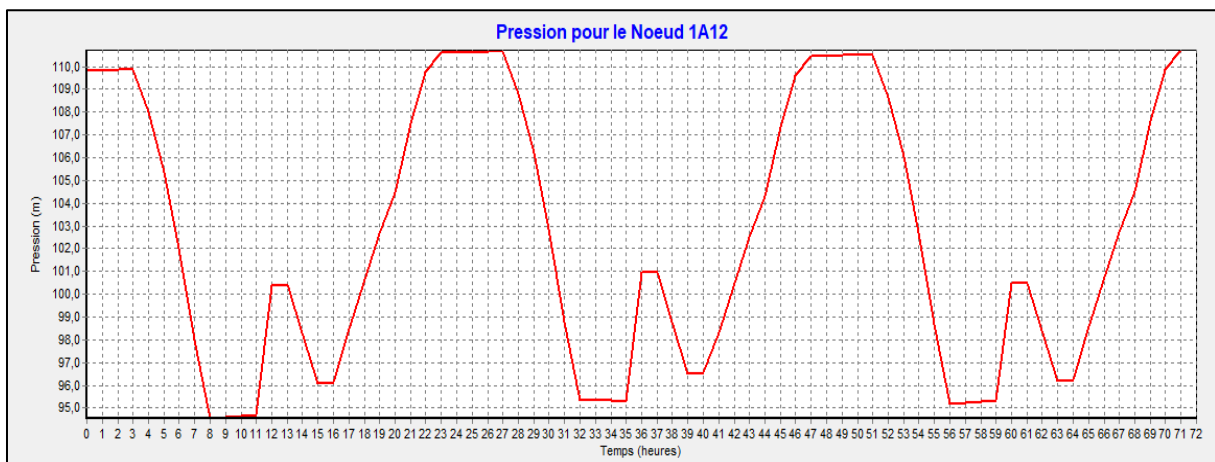


Figure V-53: Variation temporelle de la pression au nœud 1A20 de lot 1

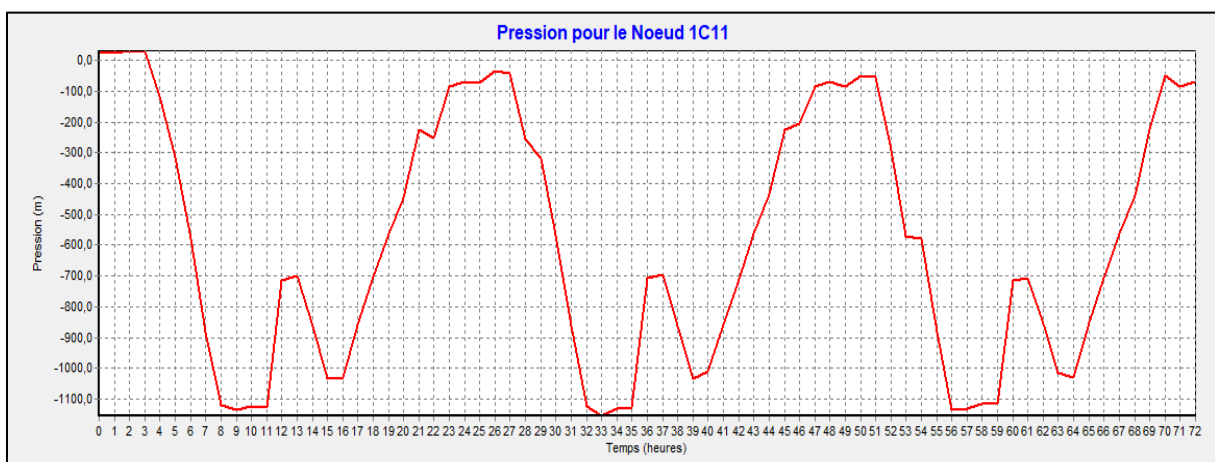


Figure V-54 : Variation temporelle de la pression au nœud 1B09 de lot 2

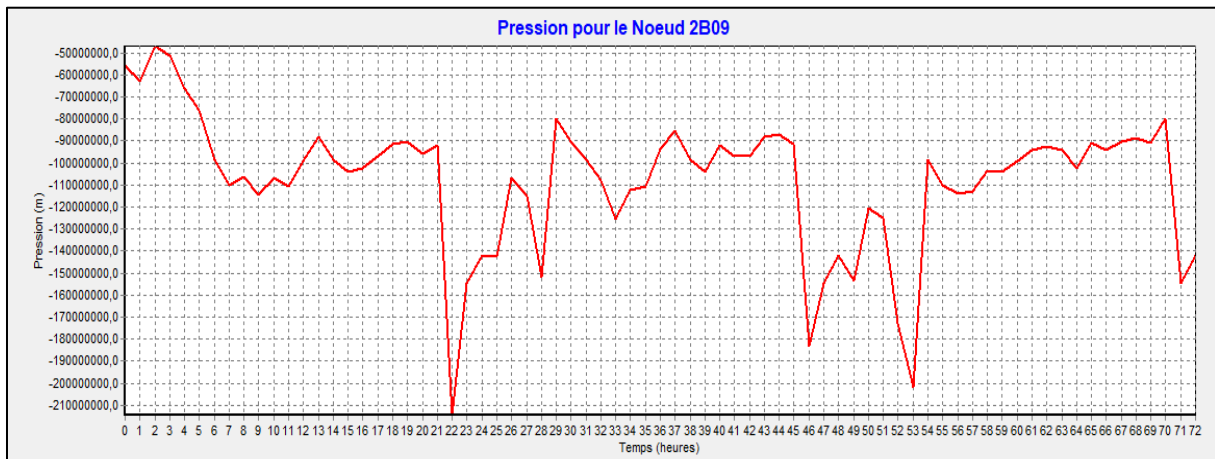


Figure V-55 : Variation temporelle de la pression au nœud 2B13 de lot 3

Interprétation des résultats des courbes de variation des pressions :

On confirme des courbes de variation temporelle des pressions dans chaque lot, elles sont haute dans le lot 1 et basses dans le lot 2 et lot 3.

V-3.1.4. Distribution des vitesses dans le réseau de la sous variante 2A

Cette distribution est présentée par Epanet à travers un graphe de distribution des vitesses :

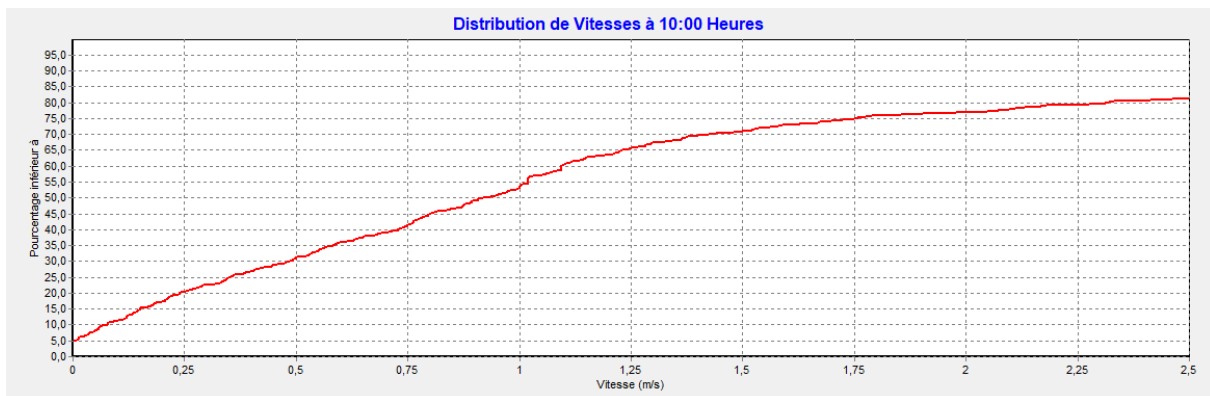


Figure V-56 : Courbe de distribution des vitesses pendant la période de pointe

On remarque qu'on a 70% de vitesse inférieure à 1,5m/s et 32% inférieure à 0,5m/s cela signifie qu'on a un dimensionnement de diamètre moyennement bon .

V.3.2 Représentation des résultats de la sous variantes B de la variante 2 :

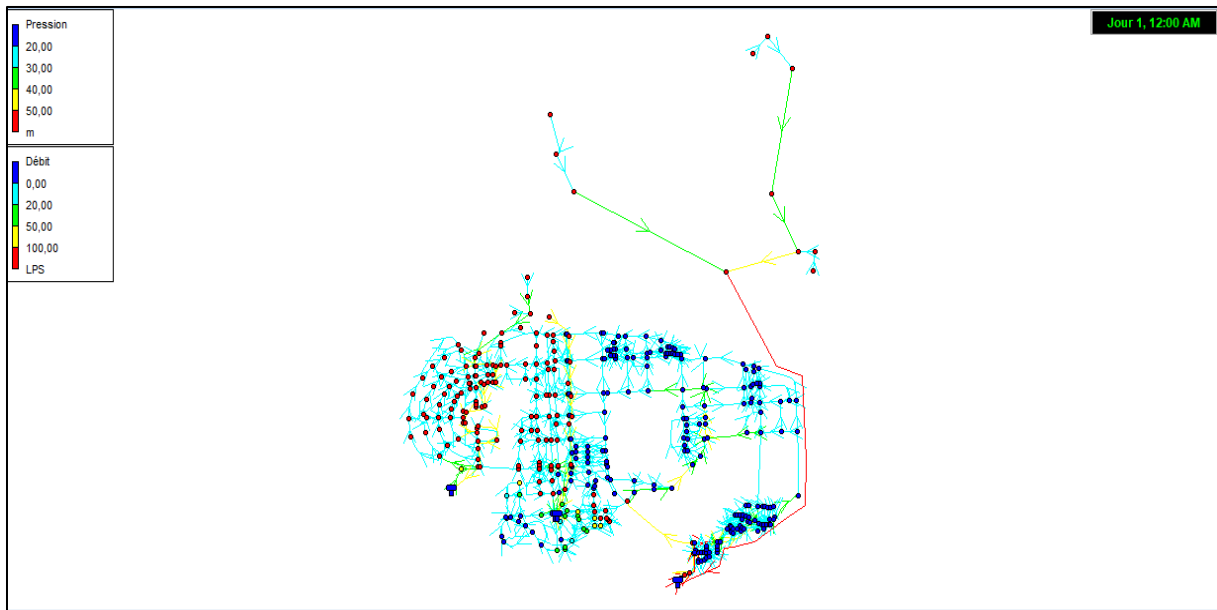


Figure V-57 : Etat du réseau de la sous-variante B

V-3.2.1. Courbe de marnage de la sous variante 2-B

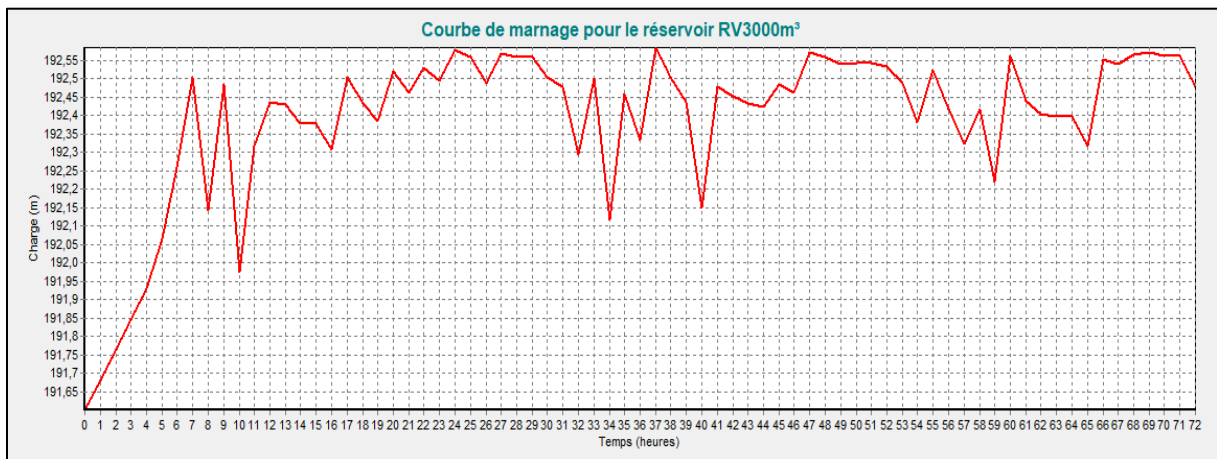


Figure V-58 : Courbe de marnage pour le RV3000m³ de la sous-variante B

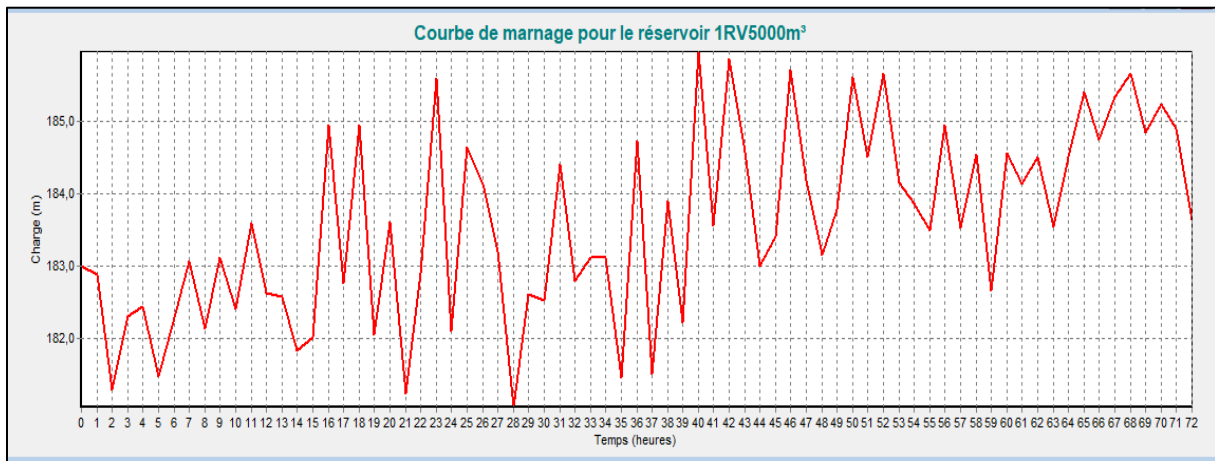


Figure V-59 : Courbe de marnage pour le 1RV5000m³ de la sous-variante B

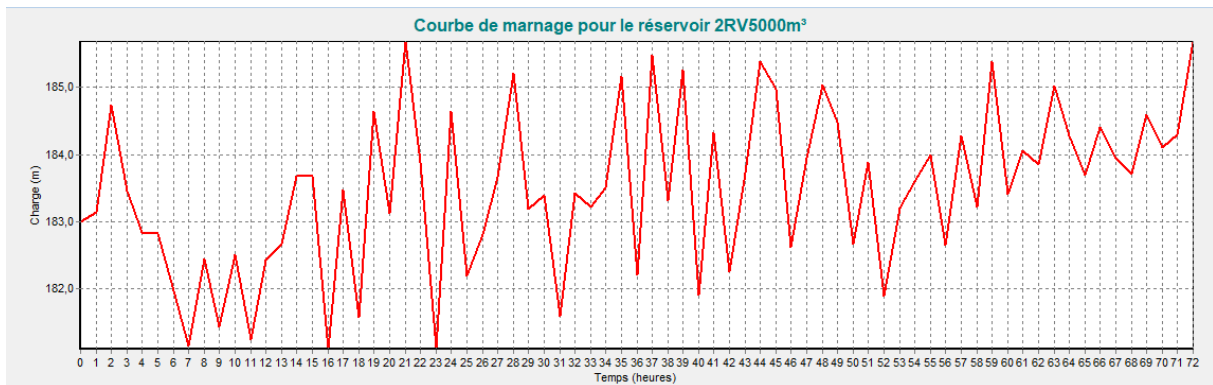


Figure V-60: Courbe de marnage pour le 2RV5000m³ de la sous-variante B

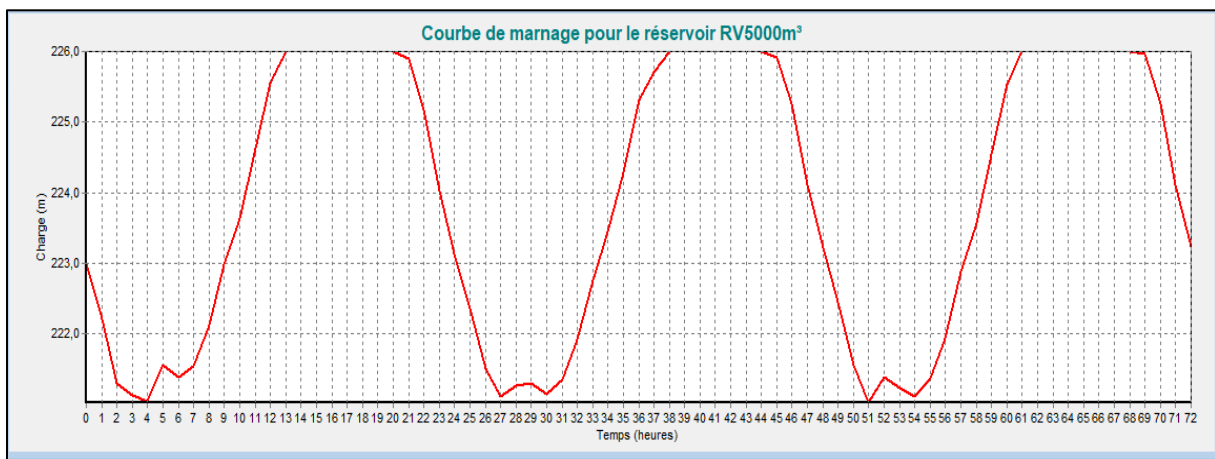


Figure V-61 : Courbe de marnage pour le RV5000m³ de la sous-variante 2-B

Interprétation des résultats des courbes du marnage: D'après les courbes de marnages on constate qu'on a aucun dysfonctionnement ou les opérations se fait de façons cyclique et régulière pour chaque réservoir.

V-3.2.2. Répartition spatiale des pressions dans la sous-variante 2-b :

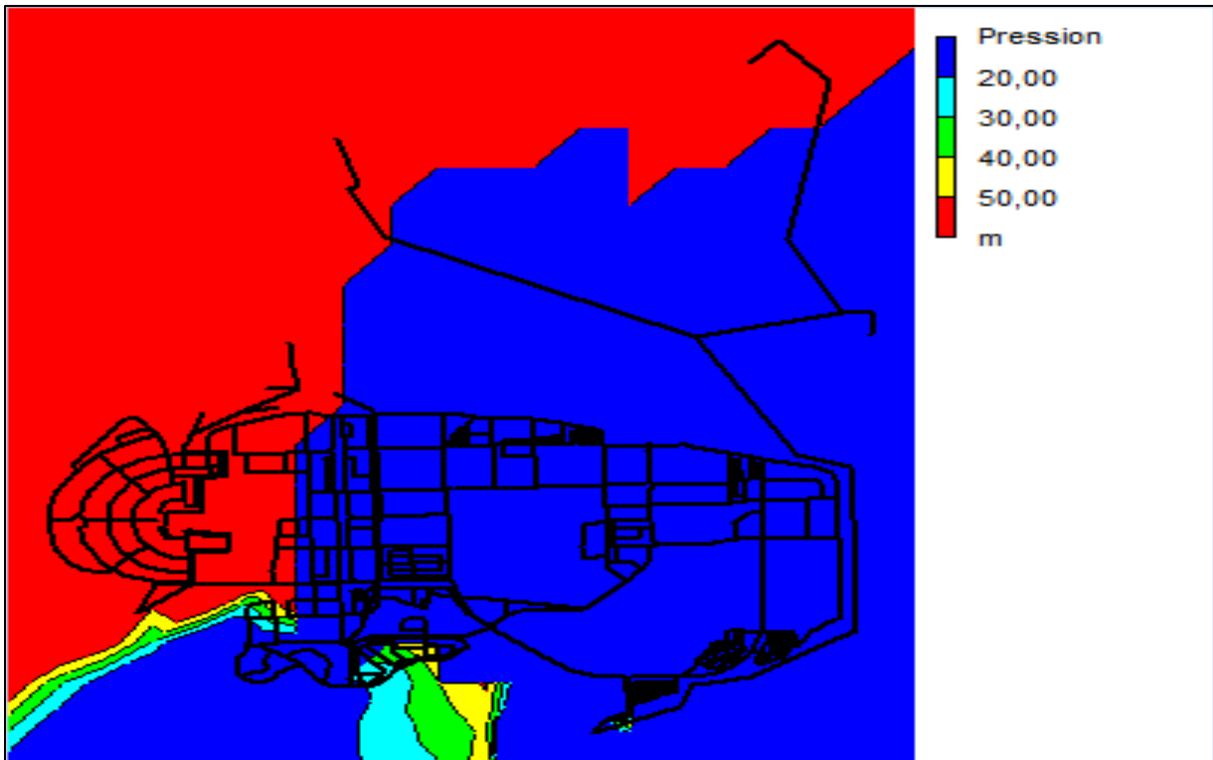


Figure V-62: Etat des pressions pendant la période creuse

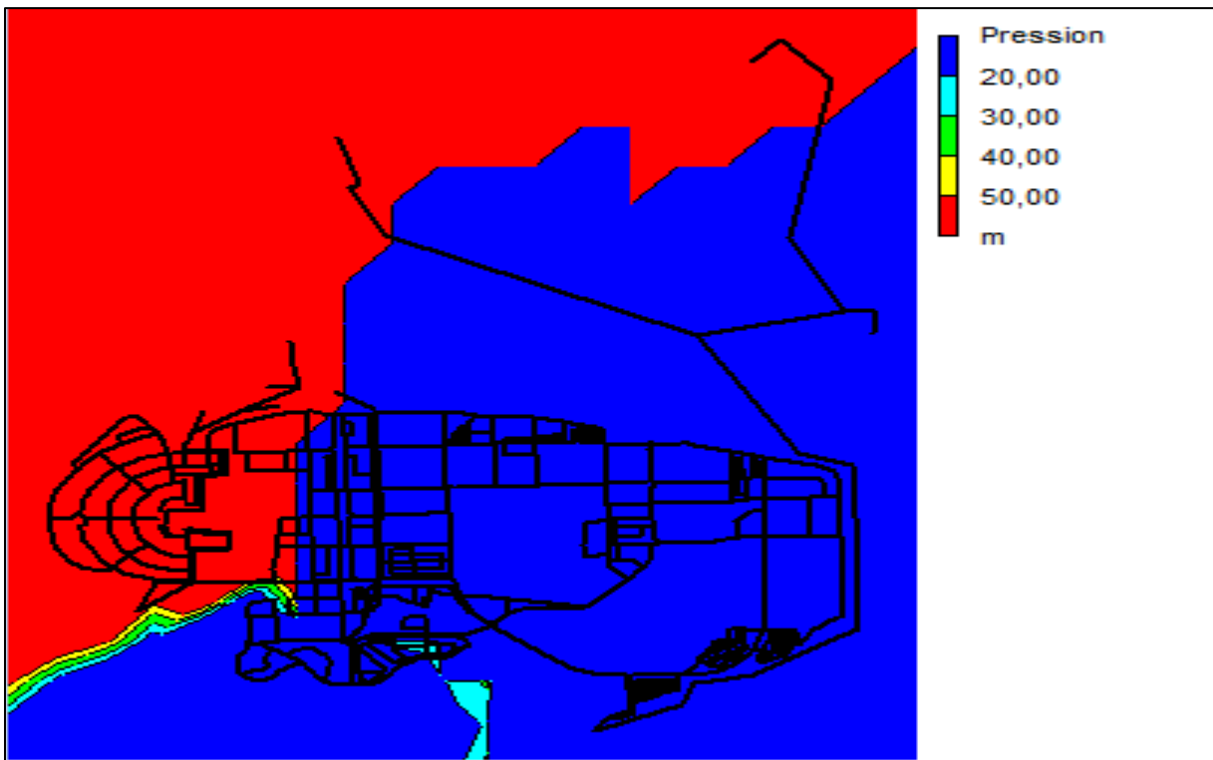


Figure V-63: Etat de pressions pendant les heures de pointes

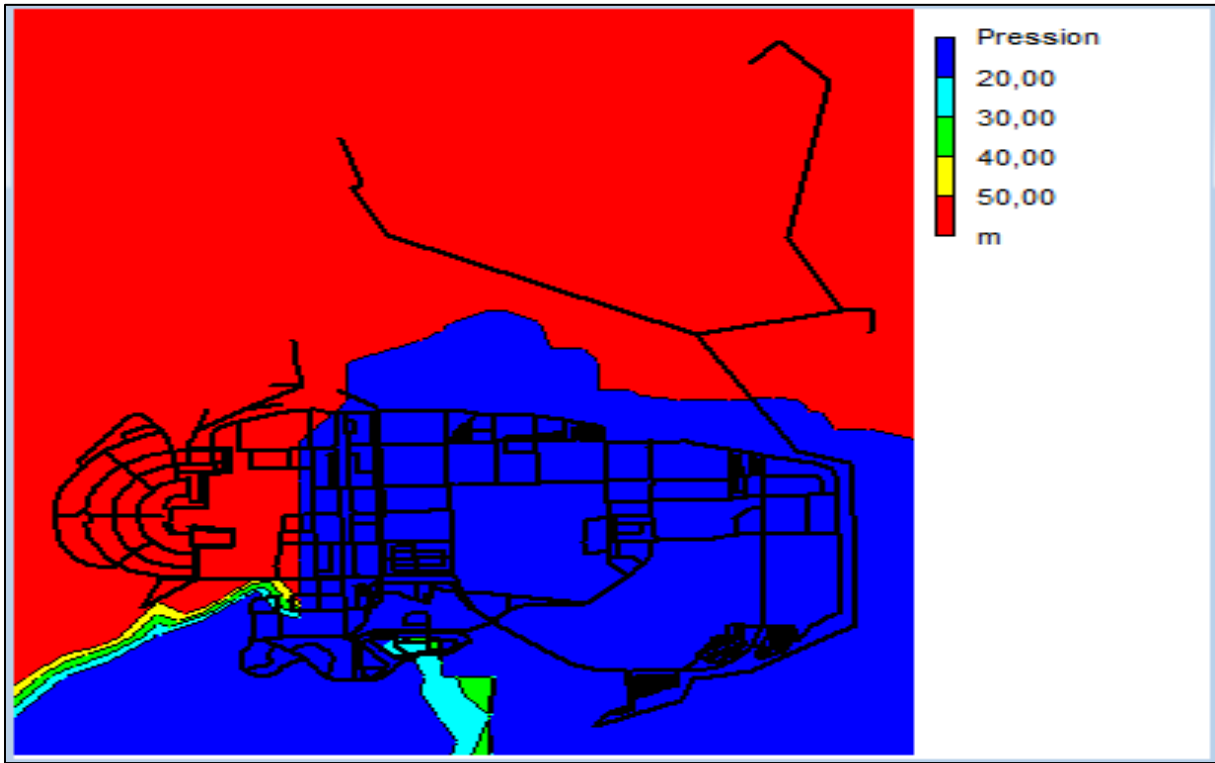


Figure V-64: Etat de pressions pendant les heures pleines

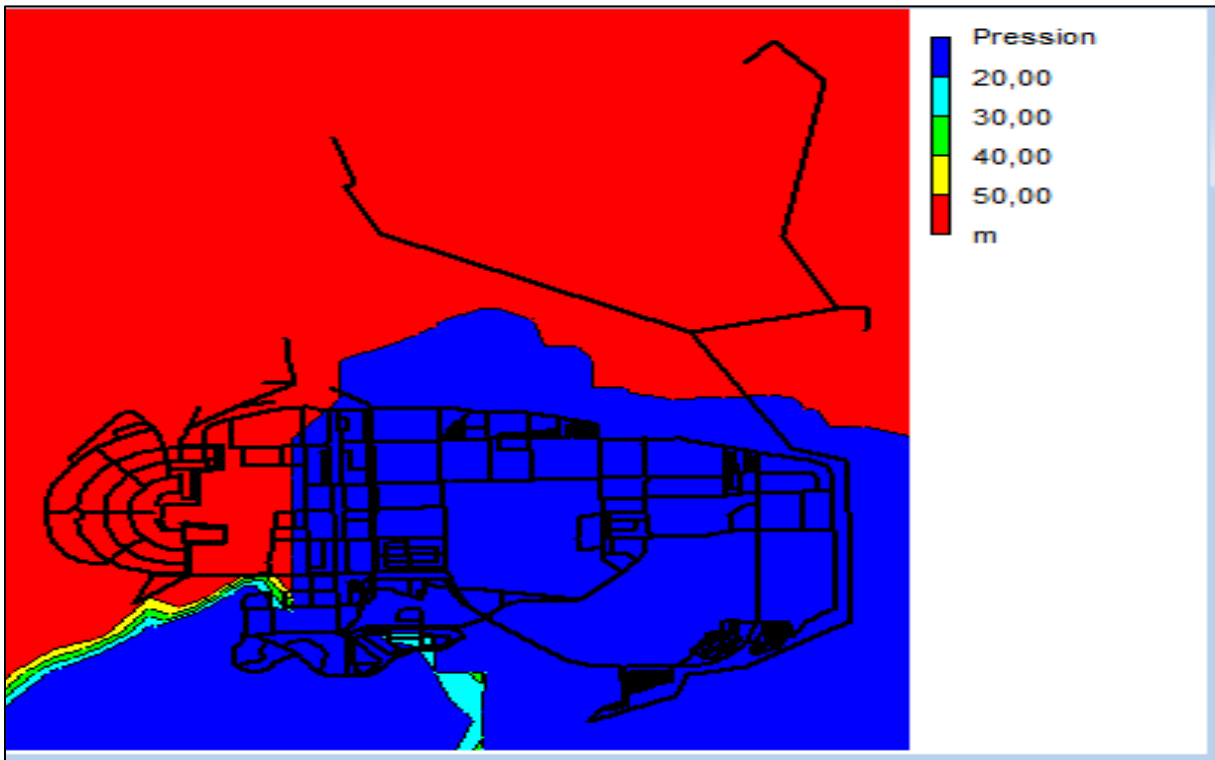


Figure V-65 : Etat de pressions pendant les heures creuses

Interprétation des résultats :

D'après la courbe on constate qu'on a une pression faible pour la majorité de réseau mise à part le lot 1, une partie du lot2 et la zone basse de ce dernier pour l'heure creuse .

Lors des heures de pointe on a les même pressions avec une légère diminution de au niveau de la zone basse du lot 2

A l'heur plaine on a une pression qui s'approche de celle de l'heur creuse tous sa revient a la demande en eau et besoin de chaque lot

V-3.2.3. Variation temporelle des pressions pour la sous-variante 2-C:

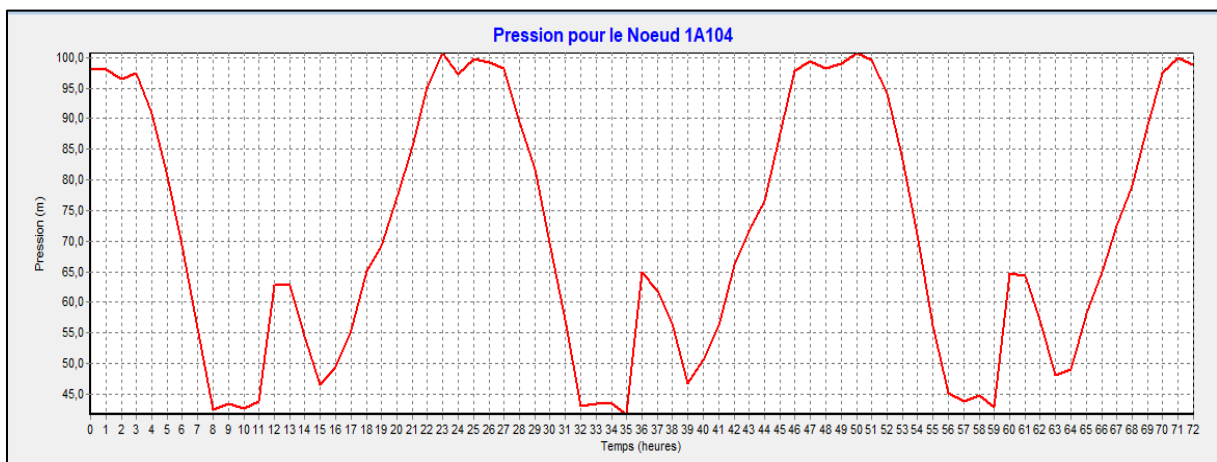


Figure V-66 : Variation temporelle de la pression au noeud 1A104 du lot 1

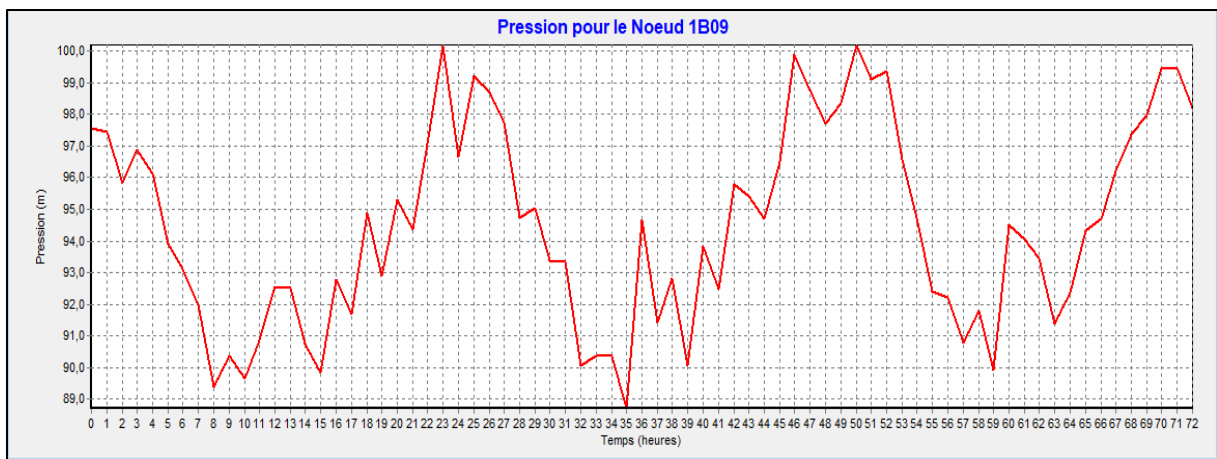


Figure V-67: Variation temporelle de la pression au noeud 2B09 du lot 2

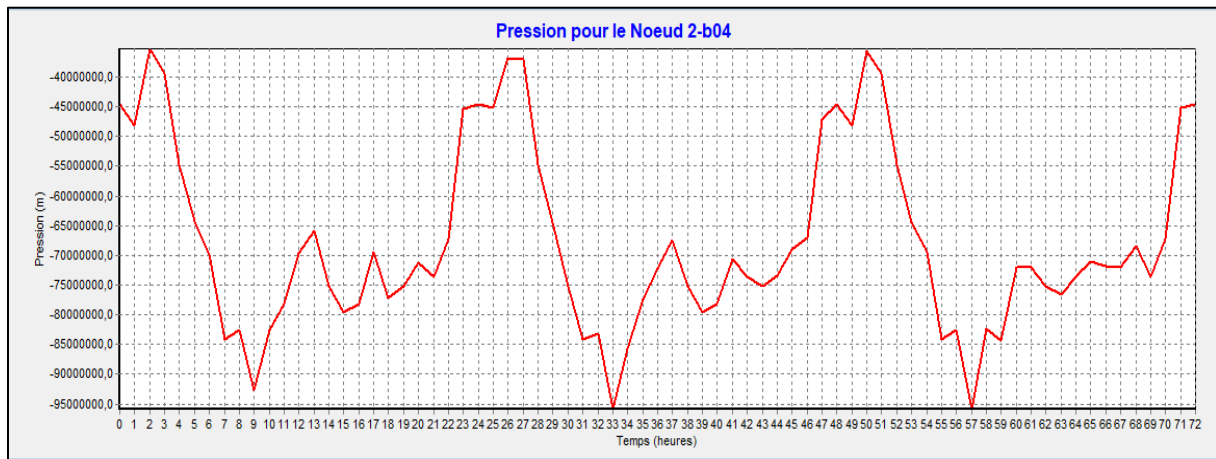


Figure V-68: Variation temporelle de la pression au nœud 2-b04 du lot 3

Interprétation des résultats :

les graphes des variations temporelle des pressions confirme l’hypothèse des courbes de niveau où on a des pressions hautes qui atteignent les 10 bars pour le lot 1 et lot 2 à l’opposé des pressions qui demeurent faibles pour le lot 3.

V-3.2.4. distribution des vitesses dans le réseau de distribution :

Cette distribution est présenté par Epanet a travers un graphe de distribution des pressions :

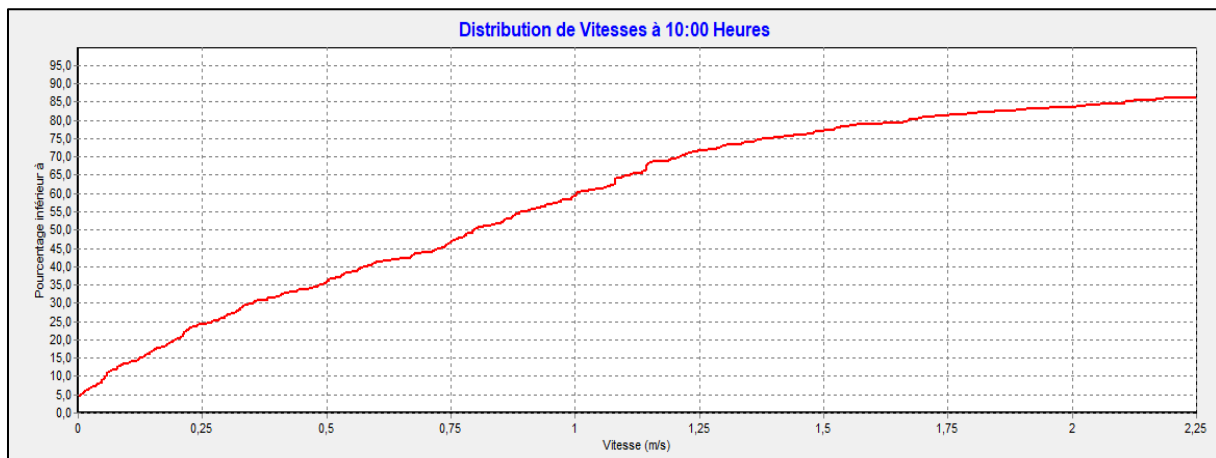


Figure V-69 : Distribution des vitesses dans les conduites aux heures de pointe

L’analyse de la courbe de distribution des vitesses révèle que 80% des vitesses sont inférieures à 1,5 m/s et que 35% des vitesses sont inférieur à 0,5 m/s, ce qui signifie que notre réseau de distribution est moyennement bon.

Conclusion :

D'après les résultats de la simulation et compte tenu des différentes variantes adoptées on peut émettre les conclusions suivantes :

- l'alimentation par piquage sur le réseau de distribution de la sous-variante (C) est la plus favorable d'un point de vue fonctionnelle et économique vus que l'emplacement des réservoirs RV2*5000 et RV3000 est le même que ceux réalisés et aussi la technique d'alimentation par nœud minimise l'utilisation des conduites d'adduction et par la suite moins de dépense. Par contre l'inconvénient de cette variante c'est qu'elle induit de fortes pressions aux nœuds qui vont au-delà des pressions de service.
- Pour le cas variantes B et C l'inconvénient c'est l'absence d'autonomie en alimentation du lot 2 et lot3.

Au vu des avantages et des inconvénients des différentes variantes proposées, il serait préférable d'utiliser le schéma de la variante (C) avec comme condition la réduction des pressions jusqu'à la valeur limite. Pour ce faire on peut, soit installer des vannes régulatrices de pression appropriées (PRV) ou diminuer les côtes des radiers des réservoirs concernés sachant que cette diminution va entraîner une diminution de la charge hydraulique et par conséquent à une altitude d'un nœud donné, la réduction de la pression.

Cependant cette deuxième solution n'est envisageable que dans le cas des réservoirs non réalisés

Conclusion générale :

Dans ce projet de fin d'étude nous avons présenté le diagnostic et la réadaptation de l'étude de réseau d'alimentation en eau potable de la nouvelle ville de Bouinan commençant par l'estimation des besoins en eau, le dimensionnement des ouvrages de stockage jusqu'à la réhabilitation de réseau existant.

Le calcul des besoins et le dimensionnement des ouvrages de stockage a été fait sous la base des données fournies par Le CTH de Blida, ADL Bouinan EVN et la DRE Blida avec l'utilisation des connaissances acquises dans le domaine de l'hydraulique urbaine le long de notre cursus universitaire.

La réadaptation a été suggérée suite aux résultats auxquels nous sommes parvenus et qui démontrent la présence d'un certain nombre d'anomalies. Le diagnostic effectué sur le schéma approuvé par la DRE découle d'un travail laborieux de simulation par Epanet.

Les principaux éléments de réadaptation proposés sont énumérés comme suit :

- l'ajout de deux courbes de modulation.
- le traçage de réseau d'adduction qui va alimenter la ville par autonomie et selon deux types de variante (alimentation par nœud ou alimentation directe par réservoir).
- l'emplacement des réservoirs à la place des baches en gardant la même cote des radiers des cuves déjà réalisées et le déplacement en différentes positions selon les numéros de sous-variantes.

La simulation dynamique effectuée pour les différentes variantes dans le cas du schéma réseau réadapté a montré des différences dans les résultats aussi bien au niveau des pressions, des vitesses que du marnage des différents réservoirs.

Pour la première variante la majorité des sous-variantes ont conduit de fortes pressions dépassant les 5 bars, un marnage cyclique et régulier et une distribution de vitesse correcte dont les valeurs sont comprises sur l'intervalle recommandé $0.5 < V < 2.5$ m/s dites vitesses d'auto-curage et de sécurité.

Pour la deuxième variante on a observé de faibles pressions avec un marnage cyclique et régulier et une vitesse dont la fourchette est comprise entre 0.5 et 1.5 m/s.

Après analyse on a opté pour la sous-variante C qui consiste en une alimentation par piquage sur le réseau de distribution au vu de sa fiabilité fonctionnelle et économique : l'emplacement des réservoirs a été maintenu malgré la présence de fortes pressions en recourant à des palliatifs techniques en utilisant des vannes réductrices ou régulatrices de pressions (PRV). Par rapport à des réservoirs projetés et non réalisés on peut carrément modifier la cote du radier de telle manière à augmenter ou à diminuer la pression dans le réseau.

Recommandations :

Afin de compléter le travail déjà réalisé dans ce mémoire de fin d'étude et sur la base des observations relevées, on suggère quelques propositions pour réduire le problème des fortes pressions dans le réseau.

En premier lieu on suggère de rééquilibrer les demandes de base aux nœuds compte tenu d'une dotation réelle telle que préconisée par le PNE : on estime que les débits dans le réseau à l'état actuel sont sur évalués de 40 % par rapport à la réalité. La dotation réelle ne doit pas excéder les 120 l/j/hab. au lieu des 200 l/j/hab.

En deuxième lieu, modifier les cote des radiers des réservoirs de telle manière à obtenir des pressions convenables situées dans une fourchette $1 < P_s < 5$ bars.

Et en dernier lieu, dans le cas, où la présence de forte pressions persiste d'installer des réducteurs de pressions par le biais de vanne conçue à cet effet, suivant une stratégie bien adaptée par rapport au nombre de vannes réductrice de pression qu'à leurs emplacements dans le réseau permettant une meilleur couverture en terme de rayon d'influence.

Toutes ces suggestions pourront faire l'objet d'une étude ultérieure adaptée à cette problématique.

Référence bibliographique :

[1], [2] ,[5],[7],[8],[9],[10] .VN Bouinan-M02-APD-Rapport DRE

[3]. m^r. mahamat tidjani djimet (Diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de BouinanW.BLIDA) mémoire de fin d'étude ENSH Blida .

[4].plan d'aménagement de la nouvelle ville de Bouinan fournée par EVN Blida .

[12] cour AEP monsieur Oularbi.A

Web bibliographie :

[6]. sit web : <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/12058/1/Ms.Hde.Benariba.pdf>

[11]. google

Annexe

Tableau N°1: Coefficient de Variation horaire de consommation a_i en % en fonction de nombre d'habitants.

Heures	Nombre d'habitants				Agglomération type rurale
	Moins de 10000	de 10001 à 50000	de 50001 à 100000	Plus de 100000	
0--1	1	1.5	3	3.35	0.75
1--2	1	1.5	3.2	3.25	0.75
2--3	1	1.5	2.5	3.3	1
3--4	1	1.5	2.6	3.2	1
4--5	2	2.5	3.5	3.25	3
5--6	3	3.5	4.1	3.4	5.5
6--7	5	4.5	4.5	3.85	5.5
7--8	6.5	5.5	4.9	4.45	5.5
8--9	6.5	6.25	4.9	5.2	3.5
9--10	5.5	6.25	5.6	5.05	3.5
10--11	4.5	6.25	4.8	4.85	6
11--12	5.5	6.25	4.7	4.6	8.5
12--13	7	5	4.4	4.6	8.5
13--14	7	5	4.1	4.55	6
14--15	5.5	5.5	4.2	4.75	5
15--16	4.5	6	4.4	4.7	5
16--17	5	6	4.3	4.65	3.5
17--18	6.5	5.5	4.1	4.35	3.5
18--19	6.5	5	4.5	4.4	6
19--20	5	4.5	4.5	4.3	6
20--21	4.5	4	4.5	4.3	6
21--22	3	3	4.8	4.2	3
22--23	2	2	4.6	3.75	2
23--24	1	1.5	3.3	3.7	1
Total	100	100	100	100	100

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

Formule de conversion :

$$Q_p^h = k_p^h \times \frac{Q_p^j}{24} = \frac{k_p^h}{24} \times 100 \times Q_p^j = a_i(\%) \times Q_p^j$$

Recommandations prévues dans le Plan National de L'Eau de 2010(PNE 2010)

Calcul de la dotation brute : Dot_Brute

Tabl. 9 - TYPOLOGIE AGGLOMERATION

Typologie agglomération / Strates de population	
Désignation	Caractéristique
les métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	Alger ; Oran ; Constantine ; Annaba
Les métropoles	villes de plus de 300.000 habitants
L'urbain dit « supérieur »	100.000 < pop < 300.000 habitants
L'urbain	20.000 < pop < 100.000 habitants
Semi urbain	5.000 < pop < 20.000 habitants
Semi rural	3.000 < pop < 5.000 habitants
Rural aggloméré	600 < pop < 3.000 habitants
Rural épars	population inférieure à 600 habitants (100 unités d'habitation).

Source PNE

En suivant les hypothèses de calcul de la demande en eau de l'étude d'actualisation du Plan National de l'Eau de 2010 (PNE), la dotation unitaire domestique varie dans le temps et selon la typologie de l'agglomération comme indiqué dans les deux tableaux ci-dessous :

P.N.E : Plan National de l'Eau

Dotation brute : Dot_brute

Tabl. 10 - EVOLUTION DES DOTATIONS UNITAIRES DOMESTIQUES EN L/JOUR/HA

HORIZON	2010	2015	2020	2025	2030
métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	100	105	110	115	120
métropoles	90	95	100	110	120
urbain supérieur	85	85	90	100	110
urbain	80	85	90	100	110
Semi urbain	80	80	85	90	100
Semi rural	75	80	85	90	100
Rural aggloméré	70	75	80	85	90
Épars	60	60	60	60	60

Source PNE

Dotation brute autre que domestique: Dot_équipements

Les besoins administratifs, des commerces et de l'artisanat et petites industries sont considérés comme étroitement liés à la typologie de l'agglomération et sont estimés par application directe aux dotations unitaires domestiques, de coefficients de majoration spécifiques à chaque catégorie d'usagers :

Tabl. 11 - FACTEUR DE MAJORATION (AUTRES USAGERS)

Unité en %	Taux de majoration des autres usagers			
	Administration	Commerce	Artisanat et petite industrie	total
métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	35	17,5	17,5	70
métropoles	30	15	15	60
urbain supérieur	25	12,5	12,5	50
urbain	20	10	10	40
Semi urbain	15	10	10	35
Semi rural	10	7,5	7,5	25
Rural aggloméré	5	5	5	15
Eparse	0	0	0	0

Source PNE

Calcul de la Dotation Nette :Dot_Net

L'application de ces différents facteurs de majoration aux dotations unitaires domestiques permet, en étape intermédiaire, selon le scénario tendanciel défini dans le PNE, de visualiser l'évolution des besoins journaliers en AEP par équivalent habitant :

Tabl. 12 - EVOLUTION DE LA DOTATION UNITAIRE DOMESTIQUE ET AUTRES USAGES ASSIMILES EN L/J/HAB

HORIZON	2010	2015	2020	2025	2030
métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	170	179	187	196	204
métropoles	144	152	160	176	192
urbain supérieur	128	128	135	150	165
urbain	112	119	126	140	154
Semi urbain	108	108	115	122	135
Semi rural	94	100	106	113	125
Rural aggloméré	81	86	92	98	104
Eparse	60	60	60	60	60

Rendements du réseau :

Le facteur rendement des infrastructures hydrauliques représente la perte entre la ressource brute mobilisée en amont et le consommateur « au robinet », et doit prendre en compte les pertes sur réseau de distribution mais également les pertes au niveau des ouvrages de traitement et d'adduction.

Rendement de distribution R_d :

L'hypothèse tendancielle du PNE, retenue ici, prend en compte un effort limité mais régulier de maîtrise des fuites jusqu'à l'horizon de 2030 pour tendre vers un rendement moyen de 70 - 75% en 2030.

Tabl. 14 - EVOLUTION DU RENDEMENT DE DISTRIBUTION ENTRE 2010 ET 2030 – HYPOTHESE TENDANCIELLE DU PNE

EVOLUTION RENDEMENT (en %)	HYPOTHESE TENDANCIELLE					
	HORIZON	2010	2015	2020	2025	2030
métropoles		55	60	65	70	75
urbain supérieur		55	60	65	70	75
urbain		55	55	60	65	70
Semi urbain		55	55	60	65	70
Semi rural		55	55	60	65	70
Rural aggloméré		50	55	60	65	70
Agglomérations chef-lieu de Wilaya		55	70	80	85	85

Source PNE

Rendement d'adduction et traitement R_a :

Le rendement des ouvrages d'adduction et de traitement correspond au volume total prélevé sur la ressource (V_{prod}) sur le volume mis en distribution en tête du réseau de distribution.

Le P.N.E. retient un rendement moyen global d'adduction et de traitement de 90 %, constant jusqu'à l'horizon 2030.

On pourrait déduire à partir de ces deux types de rendement η_g rendement global.

Valeurs des dotations nettes préconisées dans le plan National de l'eau (PNE)

Tableau. Evolution de la Dotation nette en l/j/hab.

Typologie agglomération	Horizon							
	2010	2015	2017	2020	2025	2030	2035	2040
Métropole (SPE)	170	179	182	187	196	204	211	217
Métropoles (M)	144	152	155	160	176	192	208	224
Urbain supérieur (US)	128	128	130	135	150	165	211	217
Urbain (U)	112	119	122	126	140	154	168	182
Semi Urbain (SU)	108	108	110	115	122	135	154	179
Semi Rural (SR)	94	100	102	106	113	125	142	164
Rural Aggloméré (RA)	81	86	88	92	98	104	110	116
Zones Eparses (ZE)	60	60	60	60	60	60	60	60

Les valeurs des colonnes en surbrillance ont été calculées à partir de l'interpolation de Neville.

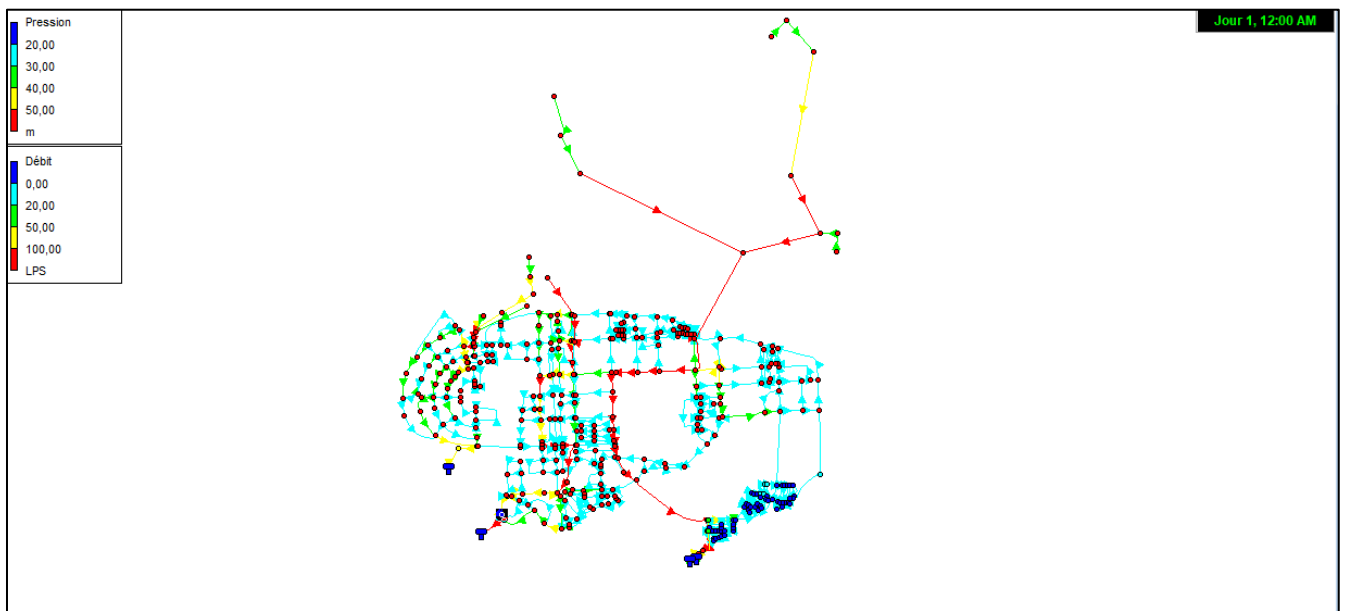
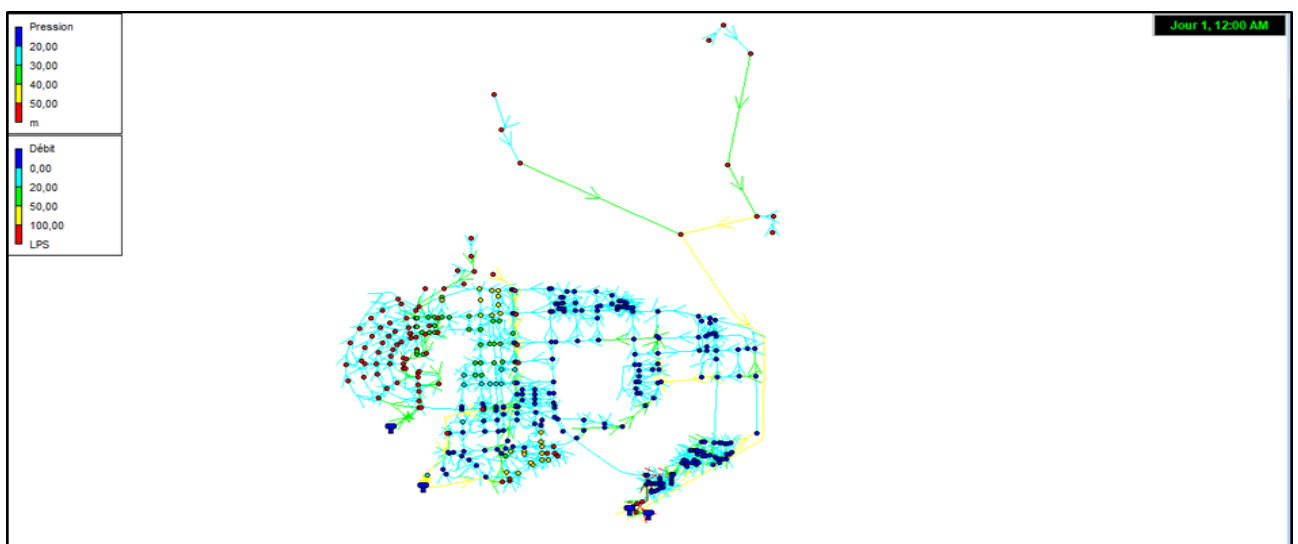


Schéma Epanet pour la variante 1



Schémas Epanet pour la variante 2

