

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل

Faculté des Sciences de la Nature et de la
Vie
Département : Sciences de la Terre et de
l'Univers



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم: علوم الارض و الكون

Mémoire de Master

Filière : Géologie

Option : Hydrogéologie

Thème

Systeme de gestion des ressources en eau de la ville de
Jijel : évaluation et planification

Membres de Jury

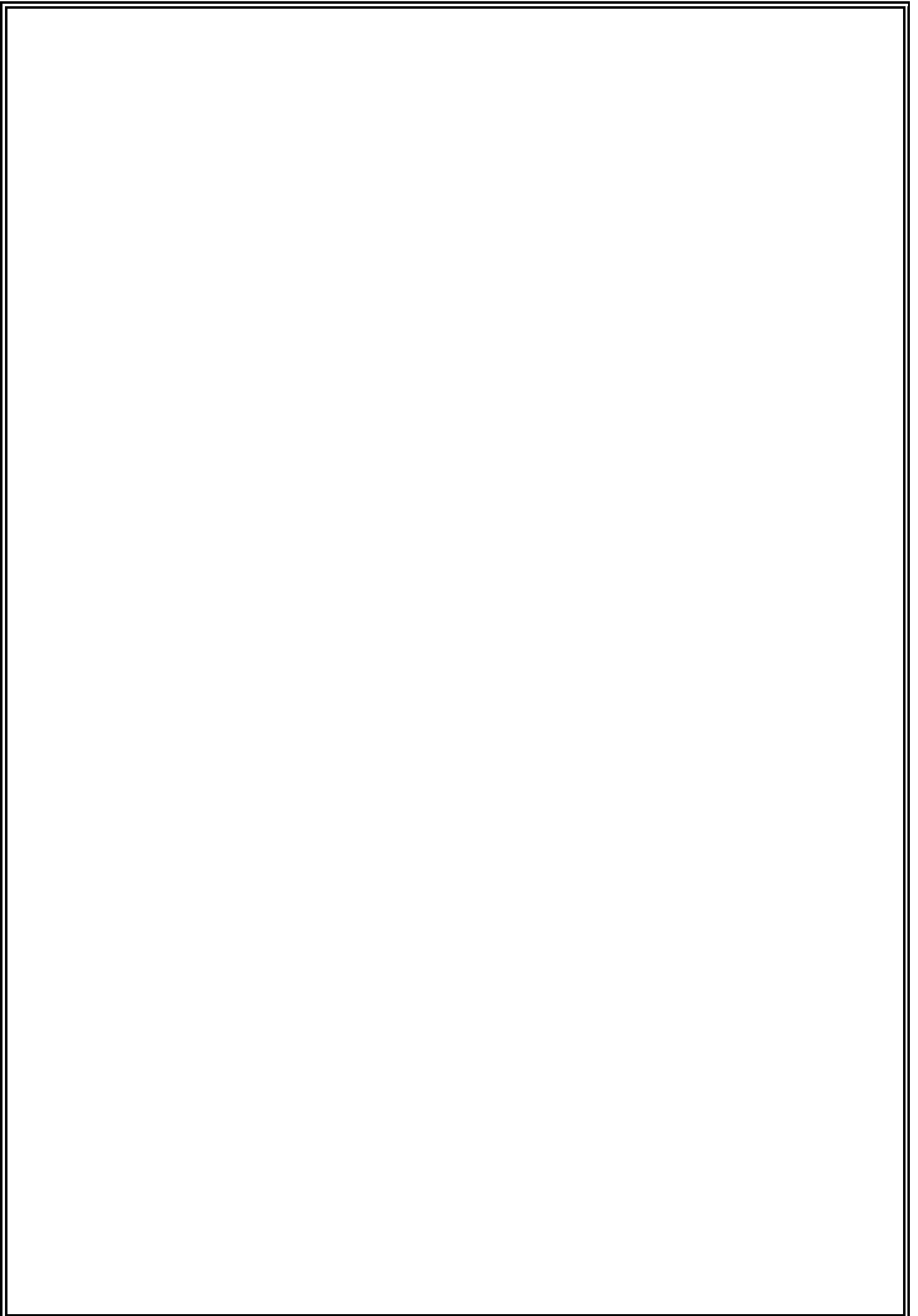
Président : Derouiche Abdlmalek
Examinateur : Rihia Djamel
Encadreur : Kiniouar Hocine

Présenté par :

Cheniti Fatima

Année Universitaire 2018-2019

Numéro d'ordre (bibliothèque) :



REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier ALLAH qui nous à donné le courage, la santé, et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Je remercie notre profonde reconnaissance s'adresse à nous promoteur Dr HOCINE KINIOUAR qui ma a suivi et encadré efficacement pendant 6 mois, sa disponibilité de tous les jours et des nombreux et fructueux conseils ont fortement contribués à créer l'excellence condition de travaille.

Je remercie les membres du jury pour avoir accepté de nous consacrer un peu de leur temps afin d'examiner et de juger notre travail.

Je remercie tous les enseignants qui ont contribué à notre formation pendant les cinq ans

*Je remercie Chouiki Samira de la direction de la DSA de Jijel
Je remercie vont aux responsables et toute les personnes de la direction de l'ADE, L'ANRH et de la DHW de Jijel particulièrement monsieur Babay Kheireddine ,Terki Tarek , Messadi Moured et Aziza .*

J'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et amis, qui m'ont toujours encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire

DÉDICACE

A ma chère mère et mon cher père

Et surtout, à la mémoire de mon Frère Khalifa

A mes chers frères Amir et Bachir

*A mes chères sœurs Chahra, Meriem, Aziza, Mouna Souad et
Noussaiba*

A toute la famille CHENITI

A mon cher SOUFYANE

A tout mes amis et plus particulièrement

Khadidja, Hassiba, Nadjia et Linda

A mes collègues de promos surtout Zeyneb, Amira et Sameh

*Et en fin, à ceux qui nous connaissent de près ou de loin je dédie ce
travail*

Cheniti Fatima

Sommaire

Remerciement.....	I
Dédicace.....	II
Résumé.....	II
Introduction Générale.....	2

Chapitre I : Cadre générale

I.1.Situation de la région d'étude.....	4
I.1.1.Climat de la wilaya de Jijel.....	4
I.1.2.Le relief	5
I.2.Hydrographie	5
I.2.1. Les bassins versants	5
I.3. Contexte socioéconomique.....	5
I.3.1. Population	6
I.3.2.Agriculture	6
I.3.3.Industrie	6
I.4. Les ressource en eau.....	7
I.4.1.Les ressources en eau superficielles.....	7
I.4.2.Les ressources en eau souterraines.....	7
I.5.Conclusion.....	7

Chapitre II : Cadre géologique et hydrogéologie

II.1. Introduction.....	9
II.2. Formation du domaine kabyle.....	9
II.1.3.Formation du domaine des flyschs	10
II.1.4. Formation de domaine tellien.....	10
II.1.5. Flysch Numidien.....	11
II.1.6.Formation post-nap.....	11
II.1.7. Formation Quaternaires	11
II.1.8.Roches magmatique.....	11

II.2. Géologie locale	12
II.2.1.Introduction	12
II. 2.2. Dépôts du Quaternaire	12
II.2.3.Terrasses anciennes d'âge Pliocèn.....	12
II.2.4.Dépôts marneux dits Post-nappes	12
II.2.5. Dépôts de l'Oligo-miocène-kabyle (OMK).....	13
II.2.6. L'assise numidienne	13
II.3.Conclusion.....	14
II.4.Hydrogéologie	15
II.4.1.Introduction.....	15
II.4.2.La nappe de l'oued Nil.....	15
II.4.3.La nappe de l'oued Mencha	15
II.4.4.La nappe de l'oued DjenDjen.....	16
II.5.Conclusion	17

Chapitre III : Cadre Hydro climatologique

IV.1.Introduction.....	19
IV.2.Aperçu climatique de la région de Jijel.....	19
IV.3.Analyse des paramètres climatiques	20
IV.3.1.Précipitation.....	20
IV.3.2.Température	24
IV.4. Relation entre température-précipitation.....	26
IV.5. le bilan hydrologique	26
IV.6. Conclusion	31

Chapitre IV : Etat de système de distribution de la ville de Jijel en 2007

IV.1. Introduction.....	33
IV.2. Objectif principal de l'étude.....	33
IV.3. Diagnostic structurel.....	34
IV.4. Sectorisation du réseau.....	34
IV.4.1. Zone de pression Crête.....	35
IV.4.2. Zone de Pression OuledAïssa Inférieur (OAI).....	36
IV.4.3. Zone de pression OuledAïssa Supérieur (OA).....	37
IV.4.4. Zone de pression Haddada Supérieur (HAS).....	37
VI.4.5. Zone de pression Laakabi (LA).....	39

IV.4.5. Zone de pression Harrathen (HAR).....	39
IV.4.6. Zone de pression Mezoui.....	40
IV.4.7. Zones de pression non fonctionnelles : K'Maih (KM) et Boughdire (BO)	41
IV.5. Diagnostic de la situation actuelle – Analyse des pressions.....	42
IV.5.1. Crête	42
IV.5.2. OuledAïssa inférieure-Analyse des pressions.....	44
IV.5.3. OuledAïssa Supérieur-Analyse des pressions	46
IV.5.4. Haddada inférieur-Analyse des pressions.....	47
IV.5.5. Haddada supérieur-Analyse des pressions.....	48
IV.5.6. OuledBouinar – Mezghitane – Arraïche.....	49
IV.5.7. Laakabi.....	49
IV.5.8. Harrathen.....	50
IV.6. Synthèse de la modélisation de l'état actuel.....	51
IV.7. Synthèse - Avant-projet.....	51
IV.7. 1.Crête.....	51
IV.13. 2. Beaumarché - Analyse des pressions.....	52
IV.13. 2.Ouled Aïssa Inférieur.....	53
IV.13.3 .OuledAïssa Supérieur haut.....	54
IV.13.4. OuledAïssa Supérieur bas.....	55
IV.13.5. Haddada Inférieur.....	56
IV.13.5. 1.Ouled Bouinar – El Arraïche alimentés par Haddada Inférieur.....	57
IV.13.5.1.2.Ouled Bouinar – Mezghitane – El Arraïche alimentés par le barrage de Kissir.....	57
IV.13.6.Haddada Supérieur.....	58

Chapitre V : Modélisation, simulation et évaluation de la demande en eau de la commune de Jijel

V.1. Système d'Aide à la Décision et modélisation.....	61
V.2. Principaux objectifs du logiciel	62
V.3. Analyse du scénario.....	62
V.4.Fonctionnement du logiciel.....	63
V.5. Données utilisées	65
V.6. Calibrage des sites de demande.....	68
V.7. Priorités des sites de demande et préférences des sites de ressources.....	70
V.8. Schématisation du modèle conceptuel.....	71

V.9. Modèle des comptes courants.....	72
V.10.Scénarios “Et qu'est-ce qui se passerait si ?	75
V.11. Discussion	77
V.12.Conclusion.....	78
Conclusion générale	80
Référence bibliographique	
Annexes	

Liste des figures

Figure I.1. Situation géographique de la wilaya de Jijel.....	4
Figure I.2. Evolution de la population (1977-201).....	5
Figure. II.1. schéma structural de la méditerranée occidentale. (D'après Durand, Delga, et Fontboté ; 1980).....	9
Figure II.2. Carte géologique de la commune de Jijel (Khalfa & Chouial, 2008).....	13
Figure II.3. Coupe géologique NW-SE de la commune de Jijel (d'après I. Khalfa et W. Chouial, 2008).....	14
Figure II.4. les nappes alluviales régionales	17
Figure III.1. Carte pluviométrique de la wilaya de Jijel (ANRH, 1996).....	19
Figure. III.2. Précipitation moyenne mensuelle station d'EL Agrem (2004-2015).....	21
Figure. III.3. Précipitation moyenne mensuelle à la station d'Achouat (1988 - 2015).....	21
Figure. III.4. Précipitation moyenne mensuelle saisonnières des deux stations : Achouat et El Agram.....	22
Figure III.5. Précipitations moyennes annuelles à la station El Agrem (2004_2015).....	23
Figure III.6. Précipitations moyennes annuelles à la station Achouat (1988_2015).....	24
Figure III.7. Températures moyennes mensuelles à la station El-Agrem (2004 - 2015).....	25
Figure III.8. Températures moyennes mensuelles à la station d'Achouat – Taher (1988 - 2015).....	25
Figure III.9. Diagramme ombro-thermique de la station Achouat (1988_2015).....	26
Figure III.10. Représentation graphique du bilan hydrique selon la méthode de Thornthwait.....	30
Figure III.11. Représentation graphique du bilan hydrique selon la méthode de Thornthwaite.....	31
Figure IV.1. Zones de pression du réseau de distribution.....	34
Figure IV.2. Répartition du nombre d'abonnés par type sur la zone de pression.....	35
Figure IV.3 : Analyse des pressions du secteur Ville Basse Est en situation actuelle.....	42
Figure IV.4. Analyse des pressions du secteur Ville Basse Ouest en situation actuelle.....	43
Figure IV.5. Analyse des pressions du secteur OAIa en situation actuelle.....	44
Figure IV.6. Analyse des pressions du secteur Zone Verte en situation actuelle.....	45

Liste des figures

Figure IV.7. Analyse des pressions du secteur OAIb en situation actuelle.....	45
Figure IV.8. Analyse des pressions du secteur OuledAïssa Supérieur en situation actuelle.....	46
Figure IV.9. Analyse des pressions du secteur Haddada Inférieur en situation actuelle.....	47
Figure IV.10. Analyse des pressions du secteur Haddada Supérieur en situation actuelle.....	48
Figure IV.11. Analyse des pressions du secteur OuledBouinar en situation actuelle.....	48
Figure IV.12. Analyse des pressions du secteur Laakabi en situation actuelle.....	49
Figure IV.13.A. Analyse des pressions du secteur Harrathen en situation actuelle.....	50
B. Analyse des pressions du secteur raccordé sur l'adduction d'Harrathen en situation actuelle.....	50
Figure IV.14. Analyse des pressions sur Crête en situation future.....	52
Figure IV.15: Analyse des pressions sur le secteur de Beaumarché en situation future.....	53
Figure IV.16. Analyse des pressions sur OuledAïssa Inférieur b en situation future.....	54
Figure IV.17. Analyse des pressions sur le secteur d'OuledAïssa Supérieur haut en situation future.....	55
Figure IV.18. Analyse des pressions sur le secteur d'OuledAïssa Supérieur bas en situation future.....	56
Figure IV.19. Analyse des pressions sur le secteur d'Haddada Inférieur en situation future.....	57
Figure IV.20. Analyse des pressions sur le secteur d'Haddada Inférieur en situation future.....	58
Figure IV.21. Analyse des pressions sur le secteur d'Haddada Supérieur en situation future.....	59
Figure V.1.Organigramme du fonctionnement du logiciel (Rakotondrabe, 2007).....	64
Figure V.2.Capacité du barraged'ElAgrem (Mm ³).....	65
Figure V.3.AEP à partir des eaux d'El Agrem en Mm ³ /mois.....	65
Figure V.4.Capacité des petits barrages en Mm ³	66
Figure V.5.Volume régularisé des deux petits barrages Kella et BoumehrisMm ³ /an.....	66
Figure V.6.Capacité des retenues collinaires en Mm ³	67
Figure V.7.Volume régularisé des deux petits barrages Kherrouba1 et Kherrouba2 en Mm ³	67
Figure V.8. Volume produit et volume réel pour l'AEP à partir des aquifères.....	68
Figure V.9.Approvisionnement pour l'AEP à partir des aquifères.....	68
Figure V.10.Nombre d'habitants (ONS, 2008).....	69

Liste des figures

Figure V.11.Taux d'accroissement de la population.....	69
Figure V.12.Consommation annuelle de l'AEP en m ³ /cap.....	69
Figure V.13. Surfaces irriguées en % de la surface totale.....	70
Figure V.14.Consommation annuelle en eau pour l'industrie en m ³	70
Figure V.15. Schéma du modèle conceptuel de distribution des ressources en eau de Jijel	72
Figure V.16. Demande en eau pour chaque site - Année des comptes courants 2007.....	72
Figure V.17.Demande en eau pour tous les sites - Année des comptes courants 2007.....	73
Figure V.18. Hypothèses clés de référence- scénario de référence.....	74
Figure V.19.Evolution de la demande en eau - Scénario de référence.....	74
Figure V.20. Hypothèses clés du scénario pessimiste.....	75
Figure. V.21. Evolution de la demande en eau - Scénario pessimiste.....	76
Figure.VI.22. hypothèses clés du scénario alternatif.....	76
Figure. V.23.Evolution de la demande en eau - Scénario alternatif.....	77
Figure.VI.24. Représentation des trois scenario(2007-2050).....	78

Liste des tableaux

Tableau III.1. Précipitation moyenne mensuelle à la station d'EL Agrem et station d'Achouat

Tableau. III.2. Précipitations moyennes saisonnières des deux stations : Achouat et El Agram

Tableau III.3. Température moyenne mensuelle de deux stations d'EL Agrem et de l'Achouat

Tableau III.4.Calcul de l'ETP et l'ETR selon les données de la station d'EL Agrem (2004 - 2015).

Tableau III.5.Calcul de l'ETP et l'ETR selon les données de la station d'Achouat (1988 - 2015).

RÉSUMÉ

En Algérie l'insuffisance des installations hydrauliques ajoutée à la vétusté des réseaux existant qui sont loin de répondre aux normes, rendent la gestion de l'eau encore très difficile.

C'est dans ce cadre-là d'ailleurs, que s'inscrit notre projet de fin d'étude, ce dernier en effet consiste en l'étude de l'alimentation en eau de chef-lieu de la commune de Jijel qui est un défi complexe, qui exige une nouvelle approche, si la gestion doit être fondée sur des résultats scientifiques solides, afin d'optimiser et de conserver les ressources disponibles en eau.

Dans cette étude, nous avons évalué la demande en eau pour répondre aux besoins des utilisateurs de l'eau dans la commune de Jijel. Avec des taux de croissance relativement élevé de la population, des activités agricoles et des activités industrielles.

En utilisant Water Evaluation And Planning System (WEAP21), nous avons construit un modèle pour estimer la demande en eau de la commune de Jijel en suivant une approche par limites.

En choisissant 2007 comme année de référence, un scénario de base de «demande en eau» a été calculé par le modèle WEAP pour simuler les incertitudes sur la période de 43 ans (2007-2050). Deux scénarios ont été simulés : (1) Scénario pessimiste, (2) Scénario alternatif.

Les résultats ont montré que le cas de scénario alternatif avec réduction de la consommation d'eau potable à un taux de 5%, réduction de la consommation élémentaire en eau d'irrigation avec 5% et une réduction de la consommation élémentaire en eau pour l'industrie de 3%, permettra d'économiser 1.047.857,9m³ en 43 ans par rapport au scénario de référence (Scénario tendanciel)

Mots clés : ressources en eau, demande en eau, diagnostic du système d'AEP, modélisation, scénario, WEAP21

ABSTRACT

In Algeria the insufficiency of the hydraulic installation added to the dilapidated existing networks which are far from meeting the standards, make the management of the water still very difficult.

It is in this context besides, that our project which consists of the study of the water supply of the chief town of the municipality of Jijel is complex challenge, that requires a new approach if management is to be based on sound science, in order to optimize and conserve available water resources.

In this study, we assessed the demand for water to meet the water users needs in the municipality of Jijel. With relatively high growth rates of population, agricultural activities and industrial activities.

Using the Water Evaluation and Planning System (WEAP21), we constructed a model to estimate the water demand of the municipality of Jijel using a boundary approach.

By choosing 2007 as the reference year, a baseline "water demand" scenario was calculated by the WEAP model to simulate uncertainties over the 43-year period (2007-2050). Two scenarios were simulated: (1) Pessimistic scenario, (2) Alternative scenario.

The results showed that the case of alternative scenario with reduction of drinking water consumption at a rate of 5%, reduction of the elementary consumption in irrigation water with 5% and a 3% reduction in basic water consumption for industry, will save 1,047,857.9 m³ in 43 years compared to the baseline scenario.

Key words: water resources, water demand, water supply system diagnosis, modeling, scenario, WEAP21

الملخص

في الجزائر، عدم كفاية النظام الهيدروليكي، إضافة الى تهالك الشبكات الحالية التي هي أبعد ما تكون عن تلبية المعايير، جعلت إدارة المياه لا تزال صعبة للغاية.

وفي هذا السياق، يعد مشروع دراسة الإمداد بالمياه في بلدية جيجل تحديًا معقدًا، ويتطلب نهجًا جديدًا إذا كانت الإدارة في التحسين والحفاظ على الموارد المائية المتاحة.

في هذه الدراسة، قمنا بتقييم الطلب على المياه لتلبية مستخدمي المياه في بلدية جيجل. مع معدلات نمو مرتفعة نسبيًا من السكان، من الأنشطة الزراعية ومن الأنشطة الصناعية.

باستخدام نظام تقييم وتخطيط المياه (WEAP21)، قمنا ببناء نموذج لتقدير الطلب على المياه في بلدية جيجل باستخدام نهج الحدود.

من خلال اختيار 2007 كسنة مرجعية، تم حساب سيناريو أساسي "الطلب على المياه" بواسطة نموذج WEAP لمحاكاة عدم اليقين على مدار فترة 43 عامًا (2007-2050). تم محاكاة سيناريوهين: (1) سيناريو متشائم، (2) سيناريو بديل.

وأظهرت نتائج أن حالة السيناريو البديل مع الحد من استهلاك مياه الشرب بمعدل 5% الحد من استهلاك الكمية الأساسية في مياه الري بمعدل 5% وانخفاض بمعدل 3% في استهلاك المياه الأساسية للصناعة، سيوفر 1047857.9 م³ في مدة 43 عامًا بالمقارنة مع السيناريو الأساسي.

الكلمات المفتاحية: موارد المياه، الطلب على المياه، تشخيص نظام إمدادات المياه، النمذجة،

السيناريوهات، WEAP21

ADE : Algérienne Des Eaux

AEP : Alimentation en Eau Potable

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

DHW : Direction de l'Hydraulique de la Wilaya

ETP : Evapotranspiration Potentielle.

ETPC : Evapotranspiration Potentielle correct.

ETR : Evapotranspiration Réelle.

ONS : Office National des Statistiques.

PNE : Plan National de l'Eau.

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

WEAP: Water Evaluation And Planning System

GIRE : Gestion Intégré des Ressources en Eau

SAD : Système d'Aide à la Décision

Pour tirer parti des connaissances empiriques et des méthodes traditionnelles dans les systèmes de ressources en eau, les chercheurs doivent établir de nouvelles relations entre les processus eau-alimentation et eau-énergie en utilisant les diverses sources de données existantes et nouvellement observées. À des fins de gestion, il y a un besoin urgent de réformer les institutions actuelles, qui se concentrent sur des secteurs individuels, et d'explorer une gestion coordonnée de la nourriture, de l'énergie et de l'eau partout où cela est nécessaire (Cai *et al.*, 2018).

Comme d'autres pays de la région méditerranéenne, l'Algérie est d'ores et déjà en situation de « pénurie » d'eau avec environ 350 m³/habitant/an et la demande globale en eau, a été multipliée par quatre en quarante ans et elle dépasse actuellement la moitié des ressources naturelles mobilisables (Plan Bleu, 2010).

En Algérie, au cours des trente dernières années, la forte poussée démographique, la croissance rapide des villes et la multiplication des activités industrielles ont engendrer des besoins sans cesse croissants en eau, donnant lieu à des situations concurrentielles, voire parfois conflictuelles, entre la ville, l'industrie et l'agriculture (Mutin, 2000)

En Algérie l'insuffisance de l'installation hydraulique ajoutée à la vétusté des réseaux existant qui sont loin de répondre aux normes, rendent la gestion de l'eau encore très difficile.

Pour atteindre nos objectifs, nous avons réalisé plusieurs travaux, à savoir : la collecte et la structuration des données caractérisant la zone d'étude, l'introduction et le traitement des données et la simulation de différents scénarios de gestion liés à l'augmentation de la demande en eau.

GRANDES LIGNES DE CE MEMOIRE

Le premier chapitre c'est le cadre générale sur la situation géographique, socio-économique, et agriculture de la zone d'étude

Le second chapitre intitulé « Le cadre géologique et hydrogéologique » nous donne une idée sur les grands ensembles géologique structuraux régionaux et locaux, donner un aperçu sur les nappes aquifère de la région ainsi que les exutoires des massifs.

Le troisième chapitre hydro climatologie consacré à la caractérisation du climat de la zone d'étude.

Le quatrième chapitre présente « Etat de système de distribution » et la demande en eau dans la ville de Jijel en 2007.

Le cinquième chapitre présente une étude d'un cas de modélisation de la demande en eau de la commune de Jijel. L'étude de la demande en eau est préférable par limites naturelles c'est-à-dire par bassin ou par sous bassin car elle s'adapte mieux aux recommandations des principes de la GIRE. Cependant, dans cette étude nous avons suivis les limites administratives par commune et cela en raison de la disponibilité de données sur la ressource et la demande en eau pour les trois principaux secteurs : l'AEP, l'agriculture et l'industrie. Ensuite on a décrit les données, et les paramètres supposés et utilisés pour le calibrage du

modèle, le choix des hypothèses clés de référence et le choix des hypothèses de chacun des deux scénarios simulés. Afin d'aboutir à un scénario alternatif de gestion de l'eau de la commune de Jijel, sur la période allant de 2007 à 2050.

I.1. Situation de la région d'étude

La région de Jijel fait partie du littoral algérien. Elle est située au nord-est entre les latitudes 36°10 et 36°50 nord et entre les longitudes 5°25 et 6°30 est. Le territoire de la wilaya dont la superficie s'élève à 2396 km² est bordé au nord par la méditerranée, au sud par la wilaya de Mila et Sétif, à l'est par la wilaya de Skikda, et à l'ouest par la wilaya de Bejaia.

Du point de vue administratif, la wilaya compte 28 communes organisées en (11) onze Daïra.

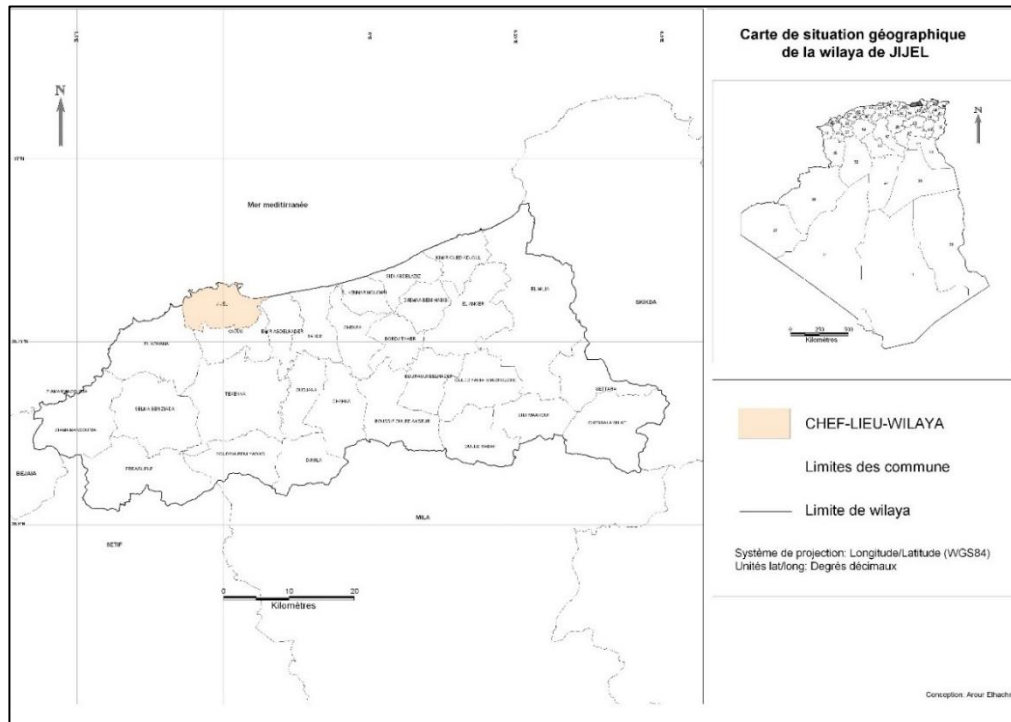


Figure I. 1. Situation géographique de la région de Jijel.

I.1.1. Climat

Comme toutes les régions du littoral algérien, la wilaya de Jijel bénéficie d'un climat tempéré avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes et d'une pluviométrie de l'ordre de 1200 mm/an. La température est très douce en hiver (11° en moyenne au mois de janvier) et la chaleur est tempérée par la brise de mer en été (26° en moyenne au mois d'Août). Les vents dominants soufflent généralement de la mer vers le continent, ont une direction NNW-SSE (Menia, 2017).

I.1.2. Relief

Du point de vue relief, la situation peut être résumée à grands traits en trois principaux points :

- a. Un relief montagneux très accidenté couvrant 82% de la wilaya, marqué par une couverture végétale très abondante et un réseau hydrographique très escarpé ;
- b. Plus de 65 % des terres de la wilaya ont une pente supérieure à 25 % ;
- c. Bien que l'altitude moyenne soit de 600 à 1000 m, les sommets les plus caractéristiques dépassent les 1400 m (ANRH, 2019).

I.2. Hydrographie

I.2.1. Bassins versants

La Wilaya de Jijel est comprise dans les deux bassins du Côtiers Constantinois et du Kébir-Rhumel.

Cependant, les régions d'El Milia, El Ancer et l'ensemble des régions montagneuses situées au Sud- Est de la Wilaya font partie du bassin versant Kébir-Rhumel.

En revanche, les plaines côtières proches de la ville de Jijel sont drainées principalement d'ouest en est par les oueds Kissir, El Kantara, Mencha, Djen-Djen et Nil (ANRH, 2019)

I.3. Contexte socio-économique

I.3.1. Population

Estimée à 342500 habitants en 1977, la population de la wilaya de Jijel a atteint 708301 habitants en 2014 (RGPH). L'évolution annuelle de la population totale de la wilaya est présentée dans la figure ci-dessous.

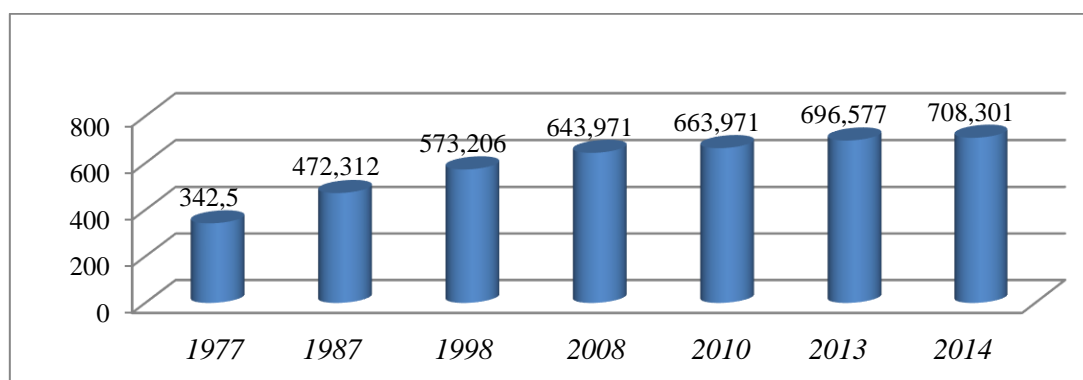


Figure I.2. Evolution de la population (1977-2014).

➤ *Répartition de la population selon la dispersion*

La population de la wilaya de Jijel est fortement agglomérée au niveau des chefs-lieux des communes et les agglomérations secondaires concentrent 84 de la population totale. La population de la wilaya se trouve concentrée en grand partie dans le Nord. Les communes de Jijel, Taher et El Milia regroupent 322.911 habitants soit 45.58 de la population totale (*Bendjazia & Benmoubarek, 2015*).

I.3.2. Agriculture

L'agriculture constitue l'activité économique principale de la Wilaya de Jijel couvrant une superficie totale de 98.689 ha soit 41.43% de la superficie totale. Ce secteur dénombre plus de 19.443 exploitations agricoles dont 95% relèvent du statut privé. Il est à noter que 83% des exploitations ont une superficie inférieure à 5 ha.

Les terres à haut rendement agricole de la zone côtière de Jijel, s'accaparent près de 50% soit 8515 ha. Il s'agit essentiellement des plaines des oueds Djendjen, Nil, El Kébir et de Oued Z'hor. Le système de culture pratiqué reste dominé par le maraichage (*Boutella & Boulkameh, 2016*).

I.3.3. Industrie

La wilaya de Jijel recèle d'énormes ressources naturelles qui ne demandent qu'à être exploitées pour hisser le développement des activités industrielles et artisanales.

La majorité des unités industrielles de la wilaya de Jijel, est concentré dans sa totalité dans le périmètre sensible de la plaine Jijel-Taher et El Milia (42%), ou le potentiel hydrique superficiel et souterrain est important, se résume à quelques établissements implantés dans le tissu urbain de la ville de Jijel (*Boutella & Boulkameh, 2016*)

I.4. Ressources en eau

I.4.1. Ressources en eau superficielles

Le territoire de la wilaya est doté d'un dense chevelu hydrographique. On y dénombre plusieurs bassins versant :

- Le bassin de Oued Z'hor : en grande partie situé sur le territoire de la wilaya de Skikda.
- Les vallées du Kébir, Boussiaba et Irdjana à l'Est ;
- Les plainescôtières de Jijel, Taher et Chekfa drainées par oued Mencha, Djendjen, Boukraa et Hedjadj ;
- Et le bassin d'El Aouana à l'ouest drainé par les oueds Bourchaid et Kissir (*Menia, 2017*)

I.4.2. Ressources en eau souterraines

L'essentiel des ressources en eau souterraine dans la Wilaya de Jijel est constitué par les aquifères alluviaux, dont les plus importants sont ceux d'Oued Kébir, Oued Nil, Oued Djendjen et Oued Kissir (*Menia, 2017*)

I.5. Conclusion

La wilaya de Jijel est caractérisée par une situation stratégique marquée par, sa côte qui donne à la région un climat méditerranéen et des apports d'eau sous forme de pluies, et son contexte topographique qui favorise des précipitations élevées dans les montagnes et les drains vers les zones côtières à travers les bassins versants.

II.1. Géologie régionale

II.1.1. Introduction

La région de Jijel appartient au massif de la petite Kabylie occidentale qui comprend les domaines suivants (*fig. II.1*) :

- Le domaine Kabyle.
- Le domaine des flyschs.
- Le domaine tellien.

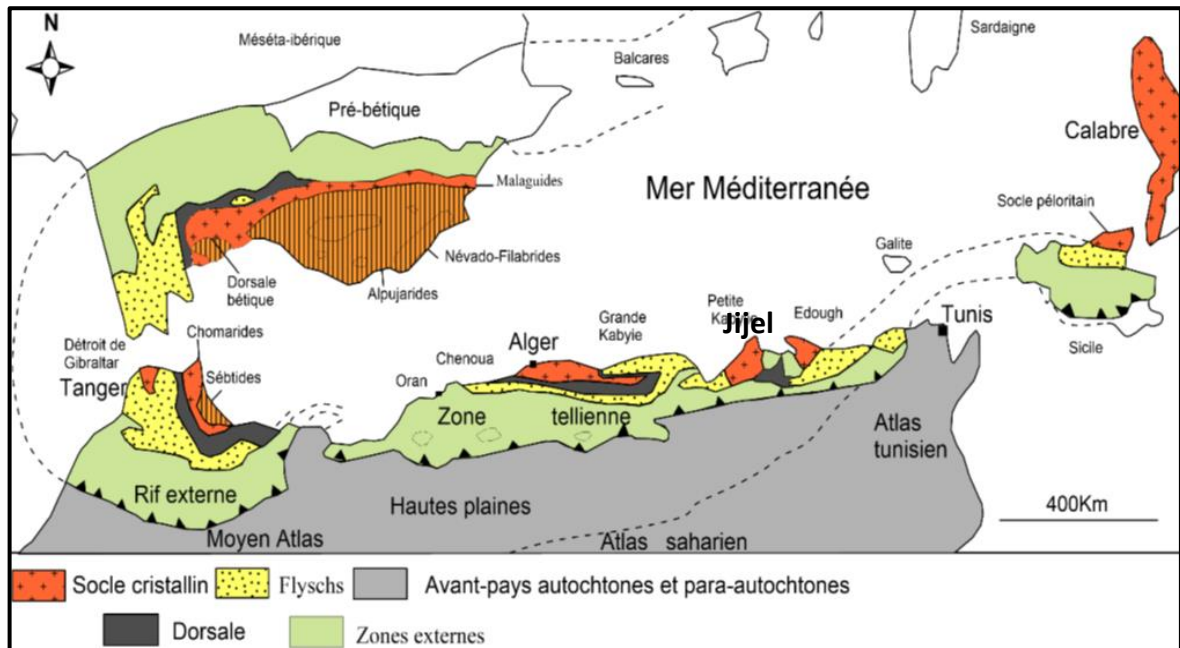


Figure. II.1. Schéma structural de la méditerranée occidentale (Delga Fontboté, 1980 &)

II.1.2. Formation du domaine kabyle

Issue de la petite Kabylie interne de l'orogénèse alpine, le domaine Kabyle comprend les formations cristallophylliennes du socle Kabyle, et l'ensemble des nappes supérieures qu'il supporte.

II.1.2.1. Socle kabyle

Le socle de la petite Kabylie est composé deux grands ensembles (*Djellit, 1987*).

II.1.2.2. Formations de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) et les Olistostromes

II.1.2.2.1. Oligo-Miocène Kabyle

Il forme la couverture sédimentaire transgressive du socle Kabyle (*Raoult, 1974 ; 1975, Bouillin, 1977*)

L'Oligo-Miocène Kabyle est constitué par des formations détritiques comportant trois termes :

- Un terme de base formé de conglomérats grossiers polygénique reposant en discordance sur le socle Kabyle.
- Un terme médian, comportant des grés micacés à débris de socle associés à des pelites micacés.
- Un terme sommital formé de silexites (*Bouillin, 1977*).

II.1.2.2. Olistostromes

Les Olistostromes sont des formations tectono-sédimentaires à débris de flysch Maurétanien et Massylien reposant sur les formations de L'Oligo-Miocène Kabyle.

Ces formations, ont été décrites pour la première fois en Petite Kabyle par *Raoult et Bouillin (1971)*

L'âge de ces formations selon ces derniers auteurs, est supposé Aquitanien à Burdigalien inférieur probable (*Bouillin ; Raoult, 1971 ; Bouillin et al, 1973 ; et Bouillin, 1977*).

II.1.3. Formation du domaine des flyschs

Les flyschs sont classiquement subdivisés en deux types principaux montant des termes allant du Néocomien à l'Eocène ce sont : le flysch Maurétanien (unit é de Guerrouche) et le flysch Massylien (*Bouillin et al, 1969*).

II.1.3.1. Flysch Maurétanien

Comporte de bas en haut :

- Un pré-flysch calcaire du Tithonique- Néocomien constitué d'une alternance de marnes grises et de turbidité calcaires.
- Un ensemble (300m) de grés homométriques à homométriques à cassure verte (flysch de Guerrouche) attribué à l'Albo-Abtien.
- Localement, des phtanites rouges et blancs du Cénomaniens supérieur.
- Un Sénonien microbréchiq, les micro-brèches à ciment spathique riche en quartz détritique, peuvent être quelque fois remplacée par des conglomérats (*Djellit, 1987*).

II.1.3.2. Flysch Massylien

Il présente une série allant du Néocomien au Lutétien terminal et regroupe trois ensembles :

- A la base, le classique « Flysch Albo-aptien » composé d'argiles et de grés quartzitiques, des grés légèrement calcaireux et des niveaux conglomératiques à Orbitolines.
- Ensuite vient un ensemble comprenant des marnes et des calcaires fins

- Au sommet, un flysch à marnes microbréchiques brèche en Globotruncana du Turonien Maestrichtien ; sa base montre les bancs des calcaires jaunes à rosés à microfaune pélagique du Turonien-Coniacien (*Djellit, 1987*).

II.1.4. Formation de domaine tellien

Le domaine tellien subdivisé du Nord au Sud en trois unités fondamentales ou nappes telliennes.

- Nappes épi-telliennes
- Nappe méso-telliennes
- Nappes infra-telliennes

II.1.5. Flysch Numidien

Le flysch numidien occupe la position la plus haute dans l'édifice structural de la région. Il est constitué de quatre termes lithologiques comprenant de bas en haut (*Djellit, 1987*).

II.1.6. Formation post-nappes

Comprenant des formations marneuses du Miocène et des conglomérats grossiers d'âge Pliocène.

➤ Marnes du Miocène

Elles reposent en discordance sur le socle kabyle et les terrains sou jacent de l'OMK. L'âge Torto-messinien est attribué accès formations (*Djellit, 1987*).

➤ Formations détritiques du Pliocène

Représenté par des dépôts détritique, galets poudingues et argiles d'origine continentale.

II.1.7. Formation Quaternaires

Elles sont bien représentées dans le bassin Néogène de Jijel, elles comportent les formations suivantes :

- **Les dunes de sables** : Elles forment le cordon littoral
- **Les alluvions** : Elles sont représentées par des alluvions récentes (*Durand Delga, 1955*) et des alluvions actuelles.

II.1.8. Roches magmatiques

Elles sont principalement représentées par :

- Des roches basiques et ultrabasiques du Texenna.
- Des roches volcaniques dans la région Cavallo.
- Des roches granitiques, ces roches résultant d'un épisode magmatique miocène (*Fougnot, 1990*)

II.2. Géologie locale

II.2.1. Introduction

La couverture sédimentaire du territoire de la commune de Jijel qui s'étend de l'Oued Kissir à l'Ouest jusqu'à l'Oued Mencha à l'Est est constituée de plusieurs unités lithostratigraphiques dont les principales sont de haut en bas (*fig II.2*) et (*fig II.3*) :

- Les dépôts du Quaternaire et les recouvrements divers (alluvions de plaines et colluvions de pentes).
- Les microconglomérats (sable et graviers) du Pliocène.
- Les marnes dites post-nappes du Miocène supérieur (Tortonno-messinien).
- Les dépôts de l'OMK (flysch grés-micacée et molasse olistostromique).

L'assise gréseuse numidienne (*Mezreg, 2010*).

II. 2.2. Dépôts du Quaternaire

Les recouvrements les plus vastes occupent les zones basses, comme le littoral de la ville de Jijel, les berges des cours d'eau importants comme l'Oued Kissir ainsi que le lit de l'oued Mencha où les terrasses récentes constituent de vastes plaines alluviales cultivables (*Mezreg, 2010*).

II.2.3. Terrasses anciennes d'âge Pliocène

Ces conglomérats reposent généralement sur les marnes bleues post-nappes du Tortonno-messinien sur lesquelles elles forment des chapelets circonscrits dans la région de T'hourat à l'Est de Jijel-ville (*Mezreg, 2010*).

II.2.4. Dépôts marneux dits Post-nappes

La limite occidentale des affleurements du post-nappe est située au Sud de Djebel Talouda pour couvrir en suite le territoire des Beni Caid et Echemechema à l'Est comme elle recouvre les collines de Harrantene, Boukhertoum et T'hourate.

A l'Est, sur le site de Harrantene ces dépôts présentent plutôt à l'aspect jaunâtre à passées calcareuses parfois blanchâtres. La présence d'horizons plus ou moins oxydés donne l'aspect rubané à ces marnes.

Par contre au Sud-Ouest, cette série est plutôt grise à bleue très épaisses et fortement ravinée.

La puissance de la série marneuse du Tortonno-messinien peut atteindre quelques 300m d'épaisseur (*Djellit, 1987*), et repose en discordance sur les formations de l'OMK (*Mezreg, 2010*).

II.2.5. Dépôts de l'Oligo-miocène-kabyle (OMK)

Les formations de cet ensemble sont datées du début de l'Oligocène supérieur (*J.F Raoult, 1974 et J.P. Bouillin, 1979*) jusqu'à l'Aquitano-Serravallien (*Djellit, 1987*). C'est-à-dire du miocène inférieur et moyen.

L'OMK est en général représenté par des unités dites Tectono-sédimentaires de taille, de nature et d'âge variés, ayant glissé dans le bassin de sédimentation à la faveur des mouvements tectoniques méridionaux.

Les olistostromes de l'OMK peuvent avoir une taille métrique comme ils peuvent atteindre une taille kilométrique jusqu'à former une nappe gravitaire tronchée à sa base et microplissée, comme il a pu être observé à plusieurs endroits (Djebel Talouda au Nord-Ouest du Djebel Mezghitane, au Sud de Mekasseb) dans le flysch grés-micacé du Priabono-Oligocène (*Mezerreg, 2010*).

II.2.6. L'assise numidienne

Dans le territoire de la commune de Jijel, le faciès numidien sensu stricto n'est représenté que par les bancs gréseux formant les reliefs du Djebel Mezghitane sur plus de 380m d'épaisseur.

C'est un ensemble gréseux représentés par des bancs de grés d'épaisseur de 2 à 4m à faciès numidien, composé essentiellement de grés blancs à jaunâtres fins, présentant à leur surface des dragées de quartz. Ces bancs gréseux sont souvent fortement tectonisés diaclasses et sont séparés par des passées décimétriques d'argiles noires schistosées. Ces faciès sont traversés par le tracé dans sa partie Ouest (*Mezerreg, 2010*).

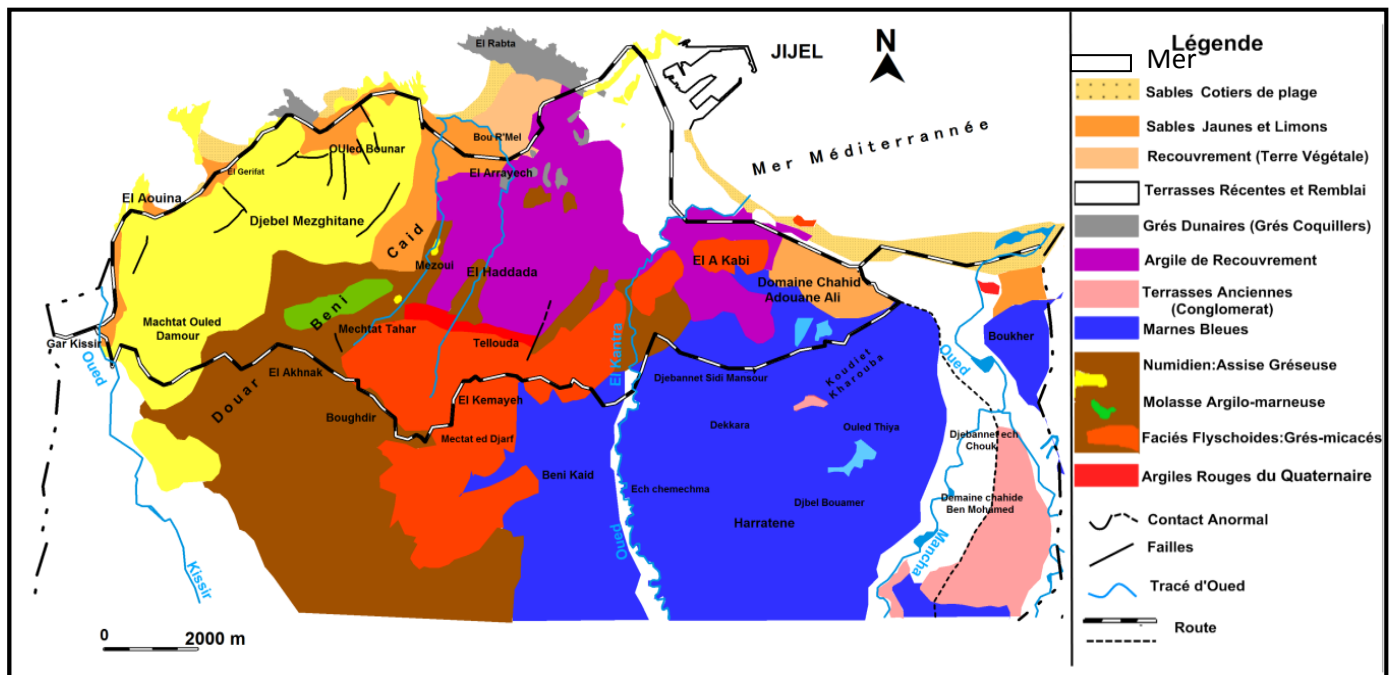


Figure II.2. Carte géologique de la commune de Jijel (Khalfa & Chouial, 2008)

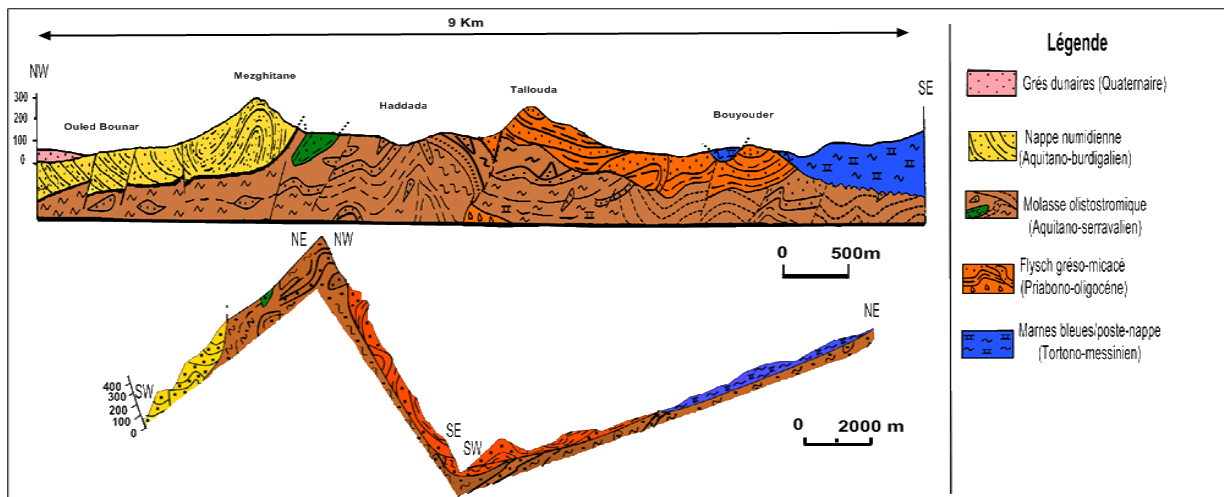


Figure II.3. Coupe géologique NW-SE de la commune de Jijel (Khalfa & Chouial, 2008)

II.3. Conclusion

La wilaya de Jijel fait partie de la petite Kabylie (chaîne des Maghrébides), elle dispose de formations géologiques sédimentaires, métamorphiques et magmatiques. Leur âge s'étend de l'Ere Primaire jusqu'au Quaternaire.

Cependant, la géologie de la commune de Jijel et de ces environs est constitué de :

Dépôts du Quaternaire recouvrant le littoral de la ville de Jijel, les berges des cours d'eau importants comme l'Oued Kissir ainsi que le lit de l'oued Mencha ;

Terrasses anciennes d'âge Pliocène, conglomératique reposant généralement sur les marnes bleues post-nappes du Tortonno-messinien affleurant dans la région de T'hourat à l'Est de Jijel-ville ;

Dépôts marneux dits Post-nappes, située au Sud de Djebel Talouda couvrant en suite le territoire des Beni Caid et Echemechema à l'Est comme elle recouvre les collines de Harratene, Boukhertoum et T'hourate.

Dépôts de l'Oligo-miocène-kabyle (OMK), datées du début de l'Oligocène supérieur jusqu'à l'Aquitano-Serravalien et observé à plusieurs endroits (Djebel Talouda au Nord-Ouest du Djebel Mezghitane, au Sud de Mekasseb) dans le flysch grés-micacé du Priabono-Oligocène

L'assise numidienne n'est représentée que par les bancs gréseux formant les reliefs du Djebel Mezghitane sur plus de 380 m d'épaisseur.

II.4. Hydrogéologie

II.4.1. Introduction

L'étude hydrogéologique se base principalement sur la description des formations géologiques ainsi que ses caractéristiques hydrogéologiques. Elle permet de faire une détermination préalable des formations perméables et imperméables ainsi la répartition spatiale des aquifères.

II.4.2. La nappe de l'oued Nil

L'oued Nil est situé à environ 25 km à l'est de la ville de Jijel. Il prend sa source dans les montagnes des Beni Khettab, il traverse la plaine non loin du village de Chekfa avant d'atteindre la mer. Le bassin versant de l'Oued Nil a une superficie de 268 km², mais la superficie de la plaine alluviale n'est que de 23 km² (*MRE, 2010*).

L'aquifère consiste en un remplissage alluvial d'une ancienne vallée profonde creusée dans les marnes du Miocène et terrains métamorphiques. Sur ces alluvions, sont venues se déposer des formations dunaires plus ou moins récentes. L'ensemble formé par les alluvions, les dunes et aussi le Pontien, présente une bonne perméabilité et renferme une nappe souterraine alimentée par les eaux des Oueds et les eaux pluviales. Le niveau piézométrique dépassant par endroits la surface du sol, forme d'importants marécages qui persistent pendant environ 05 mois de Décembre à Avril. On les appelle Rhédir : Rhédir Béni Hemza (en aval d'O. Saioud), El Merdj et Echerfa (*ANRH, 2012*).

La nappe est alimentée par son impluvium, mais aussi par l'oued Nil.

L'exutoire est constitué par la mer, et anciennement par les marécages de Ghedir Beni Hamza. A cause du rabattement du niveau de la nappe, les marécages semblent plus ou moins asséchés, mais en période de fortes pluies lorsque la nappe gonfle, la zone redevient marécageuse.

Dans son étude « AEP de la ville de Jijel -Potentialités de la nappe alluviale de l'Oued Nil » R. Grine (1986) estime les ressources exploitables de la nappe de l'Oued Nil à 600 l/s (18.9 Hm³/an) (*MRE, 2010*).

II.4.3. La nappe de l'oued Mencha

L'oued Mencha est un petit cours d'eau, qui descend des hauteurs de Texenna pour se jeter dans la mer à environ 5 km à l'est de la ville de Jijel. Son bassin versant fait partie des côtiers constantinois et couvre une superficie d'environ 130 km² (*MRE, 2010*).

La nappe aquifère est constituée par les alluvions récentes, et les terrasses anciennes qui reposent sur les marnes imperméables du Burdigalien. L'ensemble est recouvert en surface par une mince couche limoneuse (*Grine, 1981*).

L'alimentation de la nappe se fait par infiltration directe et probablement par les crues de l'oued Mencha. Celle-ci serait d'après R.Grine de l'ordre de 181 l/s (Jaugeage différentiel). Une alimentation est également possible par les piémonts des monts de Texenna.

R. Grine (1981) a mis en évidence deux axes d'écoulement ; un axe sud-nord avec un gradient hydraulique de 0.004, et un axe SW-NE avec un gradient hydraulique de 0.02. Mais quel que soit l'orientation des axes d'écoulement l'exutoire est constitué par la mer. (*MRE, 2010*)

II.4.4. La nappe de l'oued Djen Djen

La nappe alluviale de l'Oued Djendjen, est située à environ 15 km à l'est de la ville de Jijel. Elle est donc concentrée le long du lit de l'oued Djen Djen, qui prend sa source dans la montagne de Tamesguida (Texenna), et se jette dans la mer après avoir traversé la plaine de Jijel. Sa superficie est de 49.4 km² (*MRE, 2010*).

La nappe aquifère est constituée par les alluvions du Quaternaire disposées en terrasses (anciennes ou récentes), ainsi que de dunes. On distingue :

- Les alluvions récentes constituées de graviers, galets, conglomérats et sables, souvent limoneuses, d'une épaisseur d'environ 30 m ;
- Les alluvions anciennes constituent les terrasses constituées de galets et de gros blocs. Leur épaisseur est comprise entre 20 et 30 m ;
- Les dépôts continentaux du Pontien constitués de galets, cailloux et poudingues peuvent renfermer également de l'eau. Leur épaisseur est de l'ordre de 30 m ;
- Les dunes anciennes sont constituées de sables fins limoneux. Leur épaisseur est comprise entre 10 et 30 m (*ANRH, 2012*).

L'alimentation s'effectue par infiltration directe à travers les alluvions, mais aussi par l'oued Djen Djen en période des hautes eaux.

La nappe alluviale de l'Oued Djen Djen étant une nappe côtière, l'exutoire est constitué par la mer.

Exploitable des alluvions de l'oued Djendjen sont de l'ordre de 11,0 Hm³ / an (*MRE, 2010*).

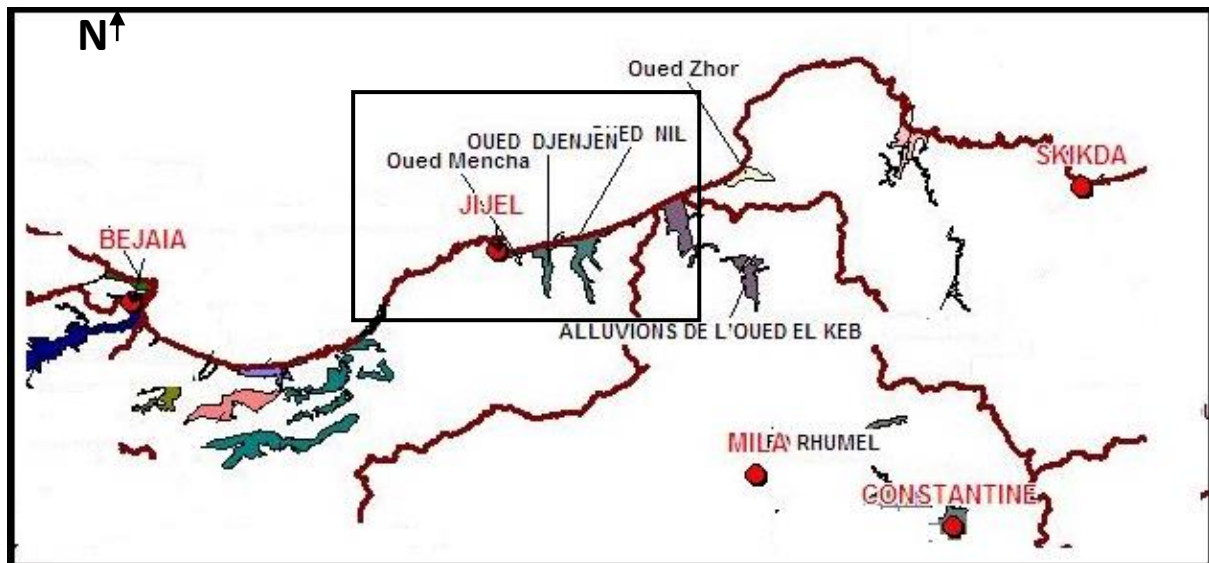


Figure II.4. les nappes alluviales rationnelles (MRE, 2010).

II.5. Conclusion

De manière générale l'étude hydrogéologique nous a permis de montrer que :

Les aquifères alluvionnaires sont composés des formations perméables du quaternaire et un substratum des marnes imperméables.

L'évolution hydrodynamique des nappes alluviales est très influencée par les précipitations, les conditions d'exploitation et la nature du toit de la nappe.

De point de vue profondeur et exploitation, c'est la nappe d'oued Nil 240657 Km² qui est la plus importante.

III.1. Introduction

Le volet hydro climatologie est un exposé des différentes caractéristiques pluviométrique et thermique dont l'objectif essentiel reste la détermination de plusieurs paramètres.

III.2. Aperçu climatique de la région de Jijel

Du nord vers le sud, le climat en Algérie est caractérisé par une grande variation des températures et des précipitations.

La région de Jijel fait partie du littoral algérien, elle est caractérisée par une pluviométrie élevée (900 – 1600 mm/an) (ANRH, 1996).

Spatialement, les précipitations sont plus faibles en plaines et plus élevées en montagne, indiquant une augmentation des précipitations en fonction de l'altitude.

Temporellement, on distingue deux périodes :

- **Une période douce et humide** : caractérisé par de fortes précipitations et une baisse de température qui peut atteindre parfois 9° en mois de janvier.
- **Une période chaude et sèche** : s'étend du mois de mai jusqu'au mois de septembre (Benamor & Fassi, 2017).

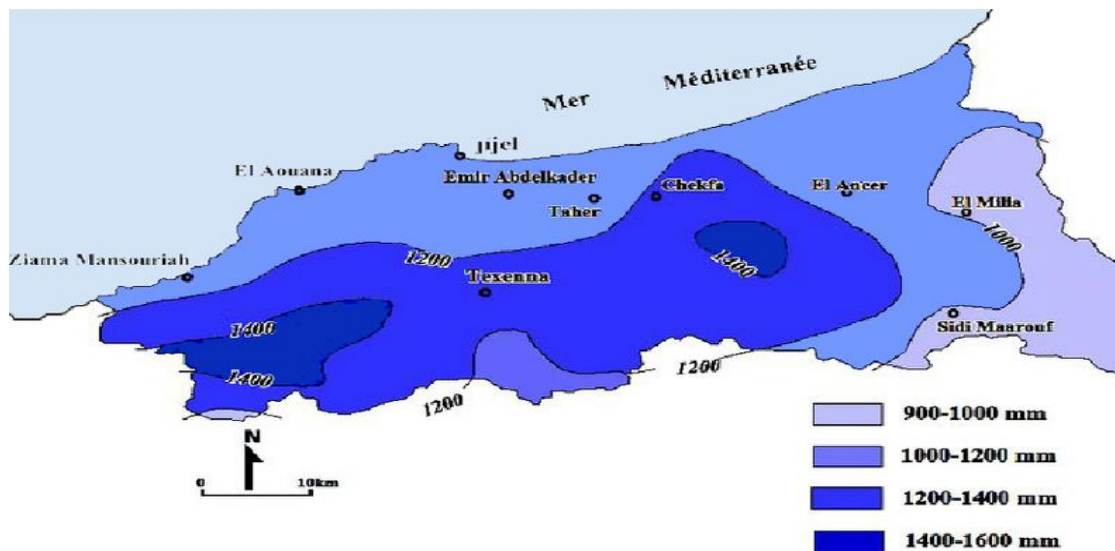


Figure III.1. Carte pluviométrique de la wilaya de Jijel (ANRH, 1996)

III.3.1. Précipitation

Les précipitations constituent un phénomène physique qui décrit le transfert d'eau dans sa phase liquide (pluie) ou solide (neige, grêle...) entre l'atmosphère et le sol.

III.3.1.1. Précipitations moyennes mensuelle

Notre étude est basée sur les données disponibles fournies par les stations pluviométriques du barrage d'El Agrem (2004-2015) (données de l'ANRH de 2019) et d'Achouat (1988-2015).

Tableau III.1. Précipitation moyenne mensuelle (mm) à la station d'El Agrem et station d'Achouat

Mois Station	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
<i>El Agrem</i>	75.8	133.4	172.2	171.9	170.9	193	124.7	79.8	38	13.6	0.9	13.8
Achouat	63,79	93,90	159,15	185,78	131,53	121,29	86,91	82,11	50,19	15,88	2,89	15,16

L'évolution des précipitations moyennes mensuelles mesurées au niveau de la station d'El Agrem (*Fig.III.2*), montre que la pluviométrie maximale est enregistrée au mois de février avec 193 mm, faisant de lui le mois le plus pluvieux, tandis que la pluviométrie minimale est enregistrée au mois de juillet avec 0.9 mm qui est considéré comme le mois le plus sec.

Concernant la station d'Achouat (*Fig.III.3*), la plus grande hauteur des précipitations enregistrée est 185.78 mm au mois de décembre. En revanche, la plus faible hauteur enregistrée 2.89 mm au mois de juillet.

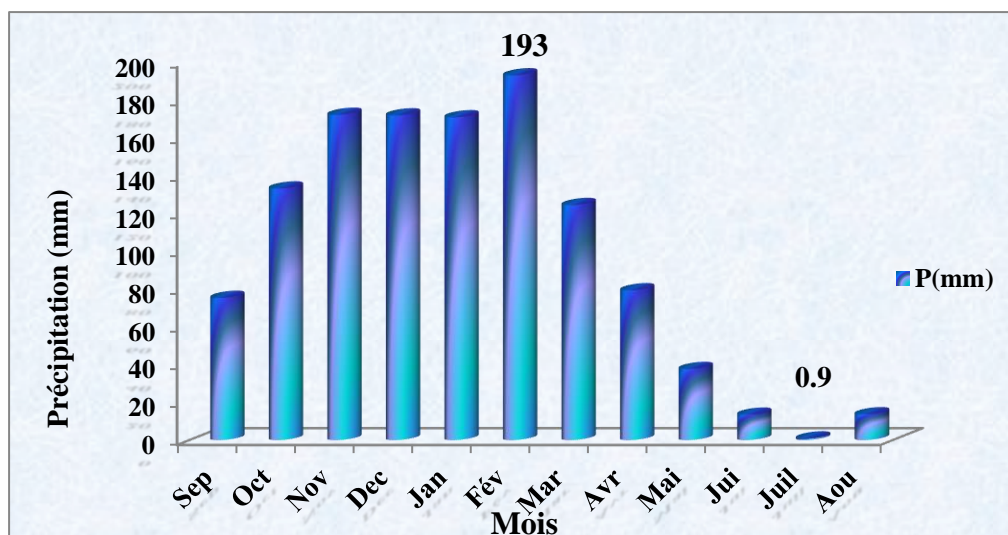


Figure. III.2. Précipitation moyenne mensuelle station d'EL Agrem (2004-2015)

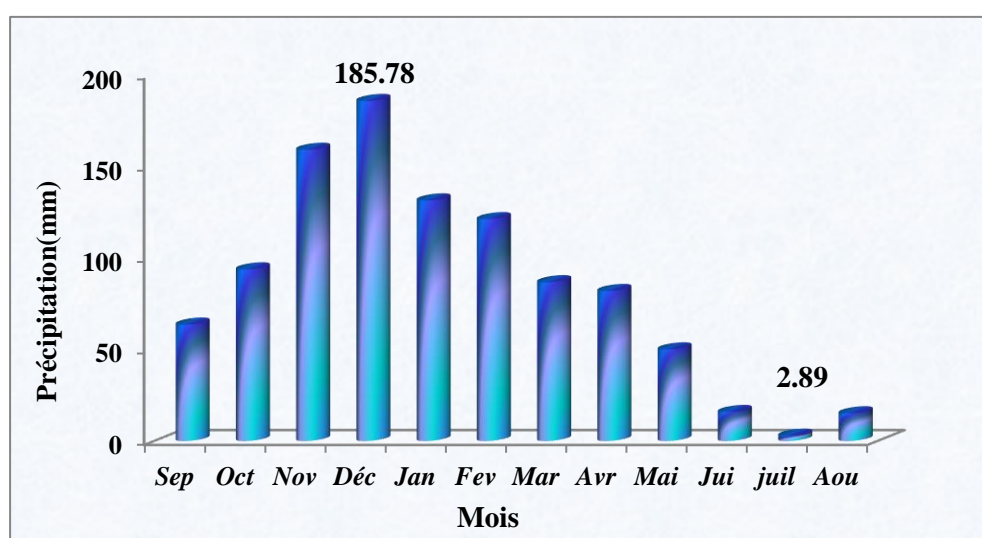


Figure. III.3. Précipitation moyenne mensuelle à la station d'Achouat (1988 - 2015)

IV.3.1.2. Répartition moyenne des précipitations saisonnières

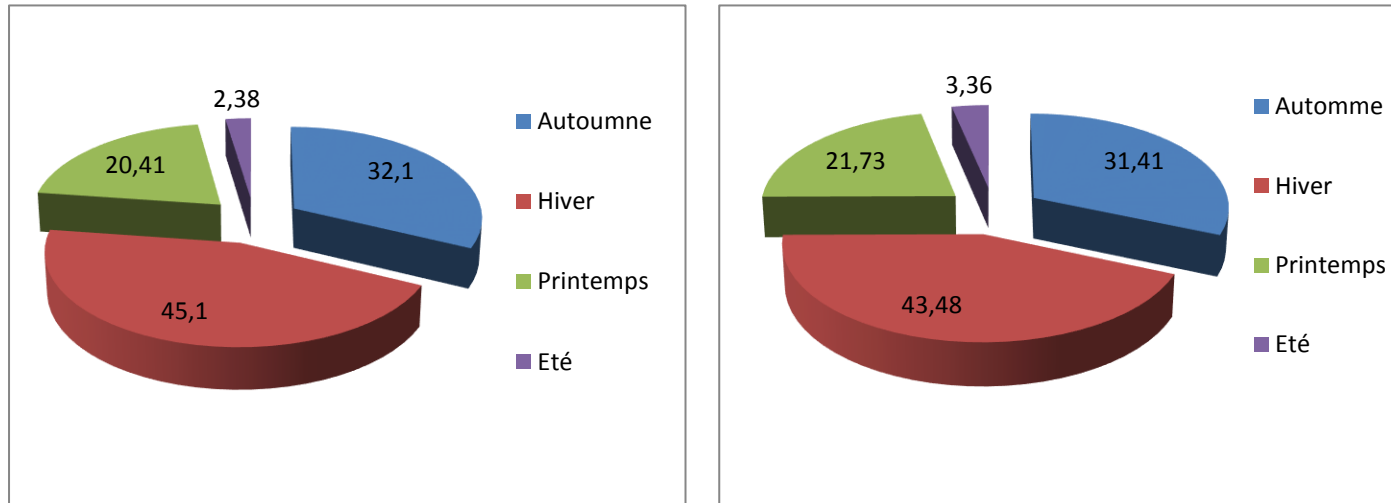
La subdivision des pluies de l'année pour chaque saison est faite suivant les quatre saisons agricoles :

- ❖ L'automne : (Septembre, Octobre, Novembre).
- ❖ L'hiver : (Décembre, Janvier, Février).
- ❖ Le printemps : (Mars, Avril, Mai).
- ❖ L'été : (Juin, Juillet, Août).

Tableau. IV.2. Précipitations moyennes saisonnières des deux stations : Achouat et El Agram

<i>Saisons</i> <i>Stations</i>	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Année
El Agram	381.4mm	535.8 mm	242.5 mm	28.3 mm	1188 mm
	32.10%	45.10%	20.41%	2.38%	100%
Achouat	316.84 mm	438.6 mm	219.21 mm	33.93 mm	1008.6 mm
	31.41%	43.48%	21.73%	3.36%	100%

L'examen des résultats du tableau ci-dessus montre que la saison hivernale est la plus pluvieuse pour les deux stations. Au total, il tombe 535.8 mm et 438.6 mm soit 45.10% et 43.48 % des pluies annuelles, respectivement pour les stations : d'El Agram et d'Achouat (*fig.III.4*). Par contre, la saison estivale est la plus sèche, la pluviométrie enregistrée est la plus faible de l'ordre de 28.3 mm et 33.93 mm soit 2.38 % et 3.36 % de la totalité des pluies, respectivement pour la station d'El Agremet d'Achouat.

**Figure. III.4.** Précipitation moyenne mensuelle saisonnières des deux stations : Achouat et El Agram

IV.3.1.3. Précipitations moyennes annuelles

L'étude des précipitations moyennes annuelles son été effectué à partir des données enregistrées à la station d'El Agram (2004-2015), et la station d'Achouat (1988-2015).

L'analyse des variations des précipitations moyennes annuelles montre que l'année (2012-2013) et l'années (2002-2003) est la plus arrosée avec 1338.7 mm et 1429,4 mm à la station d'El Agram et à la station de l'Achouat, respectivement. Par contre, les années (2006-2007) et (2001-2002) sont les moins pluvieuses avec 866.4 mm et 655 mm, pour la station d'El Agram et d'Achouat, respectivement. (Fig.III.5).

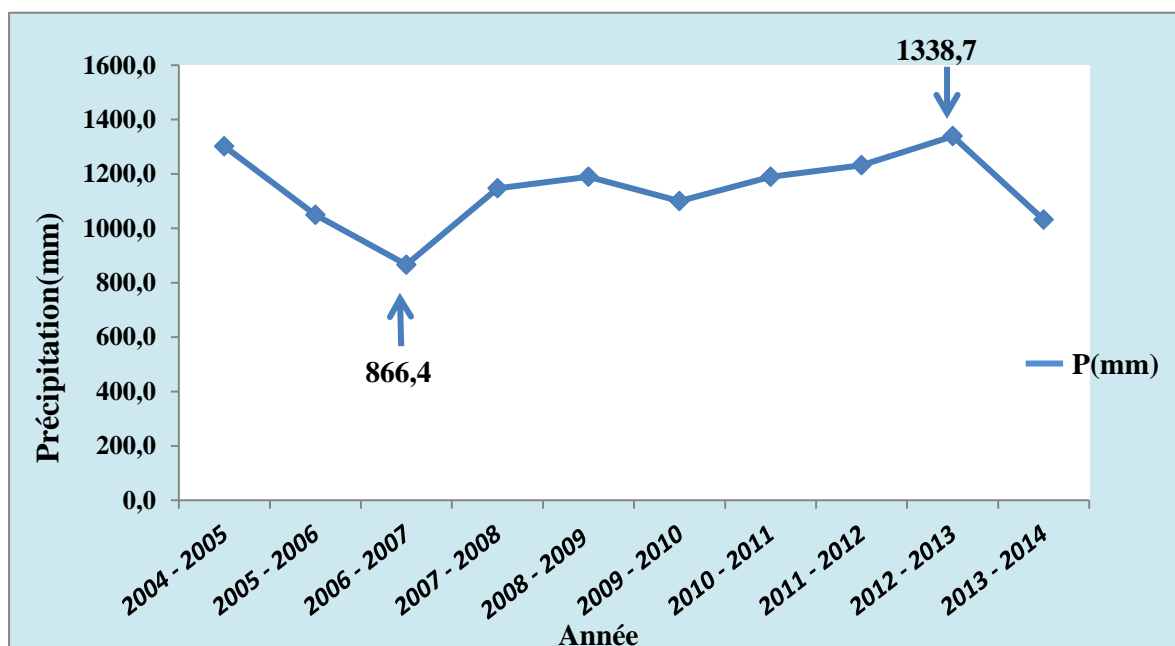


Figure III.5. Précipitations moyennes annuelles à la station El Agram (2004-2015)

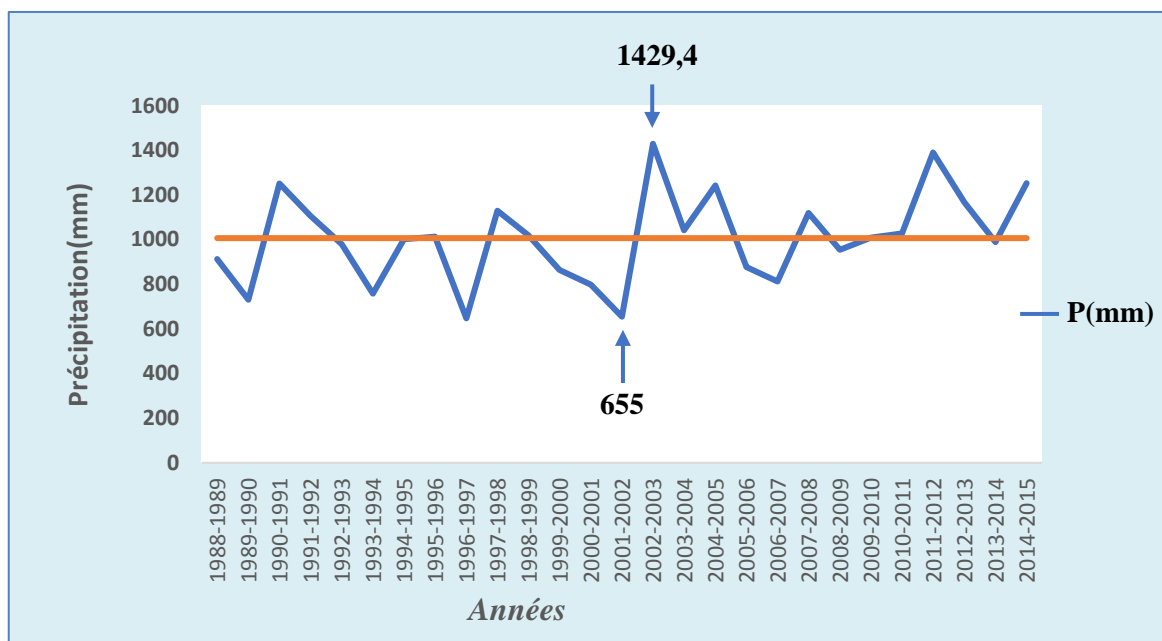


Figure III.6. Précipitations moyennes annuelles à la station Achouat (1988-2015)

IV.3.2. Température

La température est un paramètre important pour l'étude du climat, elle désigne l'évaluation du déficit d'écoulement du bassin qui influence par la suite le calcul du bilan hydrique de fait de son impact sur déficit d'écoulement et l'évapotranspiration. Nous avons récupéré des données mensuelles enregistrées à la station d'El Agram (2004-2015) et de l'Achouat (1988-2015) (Benamor& Fassi, 2017).

Tableau III.3. Températures moyennes mensuelles de deux stations d'El Agram et de l'Achouat

Mois Station	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
d'ElAgram	23,78	18,57	16,09	13,08	12,13	11,21	13,70	16,16	18,93	22,87	26,78	27,09
Achouat	23,67	20,51	16,01	12,73	11,58	11,70	13,62	15,62	18,43	22,55	25,38	26,21

L'analyse des histogrammes de variation des températures moyennes mensuelles au niveau des deux stations d'El Agram (2004-2015) (fig. III.6), et de l'Achouat (1988-2015) (fig.III.7), montre que les valeurs les plus élevées sont observées pendant l'été (juillet et aout) avec des températures allant de 26à 27°C (tab.III.3). Par contre, les valeurs les plus basses, qui varient de 11 à 12°C, sont observées durant la période hivernale (janvier et février).

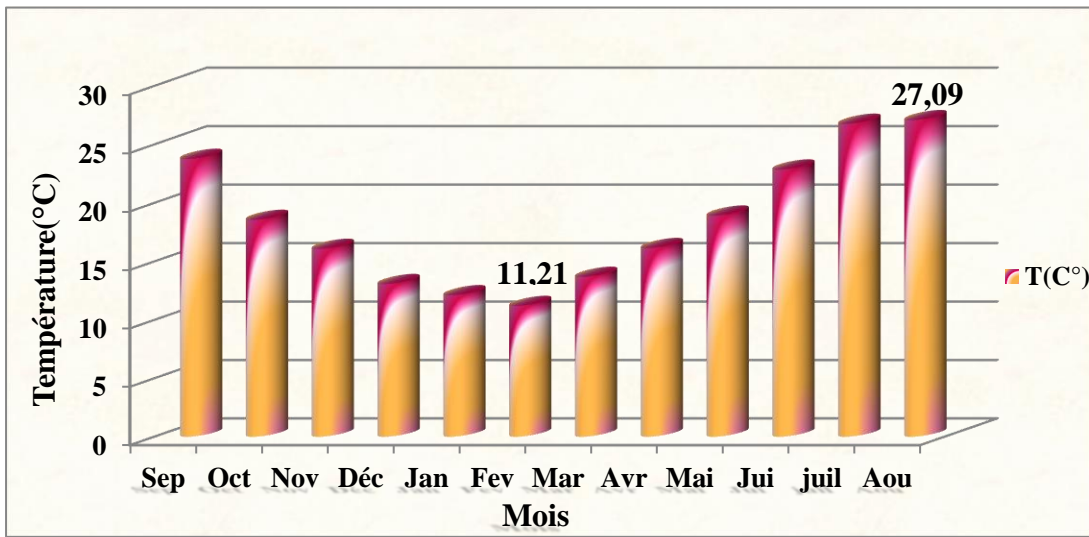


Figure III.7. Températures moyennes mensuelles à la station El-Agrem (2004 - 2015)

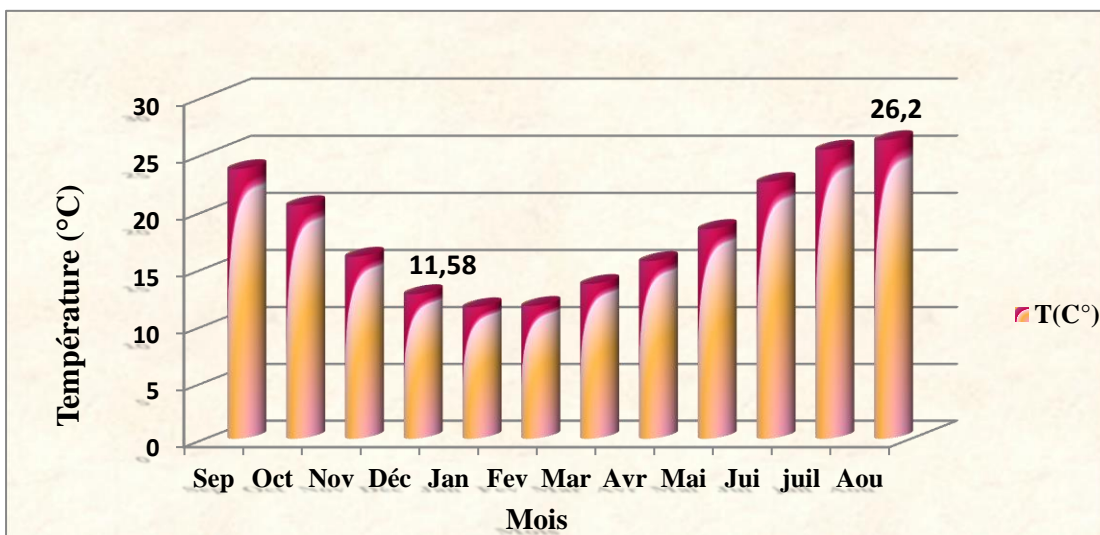


Figure III.8. Températures moyennes mensuelles à la station d'Achouat (1988 - 2015)

III.4. Relation température-précipitation

Le diagramme ombrothermique est un type particulier de diagramme climatique représentant les variations mensuelles sur une année des températures et des précipitations selon des gradations standardisées : une gradation de l'échelle des précipitations correspond à deux gradations de l'échelle : des températures ($P = 2T$). Il a été développé par Henri Gaussen et F. Bagnouls pour mettre en évidence les périodes de sécheresse définies par une courbe des précipitations se situant en dessous de la courbe des températures. Ces diagrammes permettent de comparer facilement les climats de différents endroits (*In Bourtal & Laaleme, 2018*).

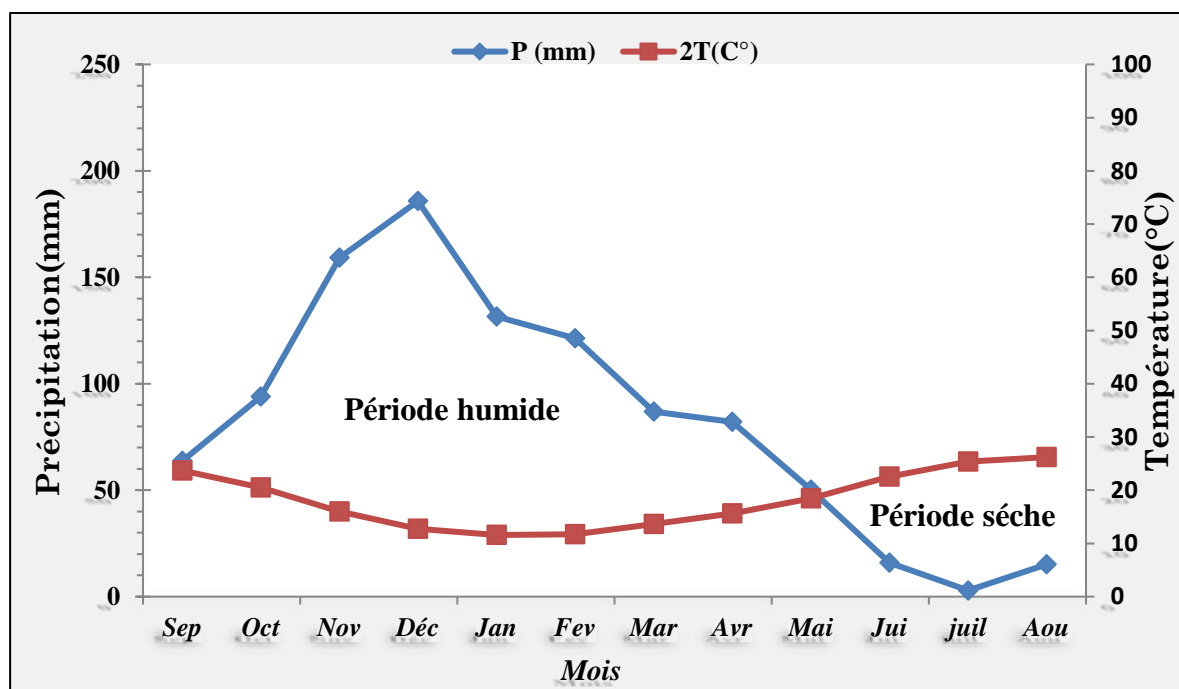


Figure III.9. Diagramme Ombro-thermique de la station d'Achouat-Taher (1989-2015)

A partir de ces deux diagrammes, on remarque que l'année hydrologique est caractérisée par deux saisons bien distinctes : l'une humide s'étale depuis la fin du mois Septembre jusqu'à Mai et une saison sèche qui s'étale de Mai jusqu'à mois Aout.

III.5. Bilan hydrologique

L'établissement du bilan hydrologique d'une région consiste à évaluer la répartition des précipitations reçues sur une surface, entre les composantes suivantes : évapotranspiration réelle (ETR), ruissellement (R) et l'infiltration dans le sous-sol. Cette étude climatique débouchera sur un calcul du bilan hydrologique, en exploitant les données météorologiques

disponibles et en utilisant la méthode adaptée à la région qui est la méthode de Thornthwaite (Benamor & Fassi, 2017).

-Calcul du bilan hydrologique

L'équation du bilan hydrique s'exprime par la relation suivante :

$$P = ETR + R + I + Wa \dots \dots \dots (1)$$

Avec :

P : Précipitation moyenne annuelle en (mm),

R : Ruissellement en (mm),

I : Infiltration moyenne en (mm),

ETR : évapotranspiration réelle,

Wa: Variation des réserves

-Calcul de l'évapotranspiration

L'évapotranspiration est un transfert de l'eau de la terre vers l'atmosphère par évaporation des eaux de surface et du sol et par transpiration de la végétation.

-Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP)

C'est la quantité d'eau nécessaire à la transpiration non ralentie d'un tapis végétal couvrant entièrement et alimenté régulièrement en eau.

La formule générale utilisée pour le calcul d'ETP selon Thornthwaite est la formule suivante :

$$ETP = 16 (10T/I)^a$$

$$ETPc = 16 (T/I)^a .K \dots \dots \dots (2)$$

Ou : T : température moyenne mensuelle exprimé en °C.

K : facteur de correction mensuelle.

I : indice thermique annuel égale à

$$I = \sum i \quad \text{avec: } i = (T/5)^{1.541} \quad i: \text{ indice thermique}$$

A : exposant climatique défini ainsi : $a = 0.016 (I) + 0.5$

$$ETPc = ETP.K$$

Avec : ETPC : évaporation potentielle mensuelle corrigée en mm.

-Calcul de l'évapotranspiration réelle (ETR)

Pour estimer l'évapotranspiration réelle, nous utilisons encore une fois la méthode de Thornthwaite.

Lorsque les précipitations moyennes mensuelles (P) sont supérieures à l'évapotranspiration potentielle ; l'évapotranspiration réelle est égale à l'évapotranspiration potentielle $ETR=ETP$. ET lorsque le volume des précipitations mensuelles est inférieur à l'ETP, l'ETR le sera aussi égale tant que les réserves en eau du sol seront capables d'équilibrer la balance, au-delà il aura un déficit.

Dans ces calculs, Thornthwaite admet l'utilisation d'une réserve en eau utile (RU) de 100mm.

Si malgré l'apporte de réserve facilement utilisable est toujours inférieur à l'ETP, à ce moment il existe un déficit agricole (DA).

$$DA = ETP - ETR \dots \dots \dots 3$$

Si la réserve facilement utilisable est remplie, le reste va contribuer ce qu'on appelle Water-surplus (Ws) (Dehibi & Abdelouahab ,2018).

III.5.1. Le bilan hydrique selon Thornthwaite

Tableau III.4. Calcul de l'ETP et l'ETR selon les données de la station d'El Agrem (2004 - 2015).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Année
P (mm)	75.8	133.4	172.2	171.9	170.9	193	124.7	79.8	38	13.6	0.9	13.8	1188
T (°C)	23.78	18.57	16.09	13.08	12.13	11.21	13.70	16.16	18.93	22.87	26.78	27.09	18.36
K	1,03	0,97	0,86	0,84	0,87	0,85	1,03	1,10	1,21	1,22	1,24	1,16	/
I	10,53	8,47	5,83	4,12	3,57	3,62	4,56	5,61	7,20	9,78	11,70	12,28	87,27
ETP (mm)	109.18	64.02	43.05	28.25	25.31	21.25	37.86	55.52	82.76	119.97	165.11	157.91	928.01
ETR (mm)	75.8	64.02	43.05	28.25	25.31	21.25	37.86	55.52	82.76	13.6	0.9	13.8	517.36
RFU (mm)	0	69.38	100	100	100	100	100	100	55.24	0	0	0	/
EX (mm)	0	0	98.53	143.65	145.59	171.75	86.84	24.287	0	0	0	0	/
Da (mm)	33.38	0	0	0	0	0	0	0	0	51.13	164.21	144.11	392.83

Tableau III.5. Calcul de l'ETP et l'ETR selon les données de la station d'Achouat (1988 - 2015).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Année
P (mm)	63,79	93,90	159,15	185,78	131,53	121,29	86,91	82,11	50,19	15,88	2,89	15,16	1008,60
T (°C)	23,67	20,5	16,01	12,73	11,58	11,7	13,62	15,62	18,42	22,54	26,21	23,67	18,02
K	1,03	0,97	0,86	0,84	0,87	0,85	1,03	1,10	1,21	1,22	1,24	1,16	/
I	10,53	8,47	5,83	4,12	3,57	3,62	4,56	5,61	7,20	9,78	11,70	12,28	87,27
ETP (mm)	109,32	78,43	43,51	27,51	23,81	23,73	38,34	53,07	79,87	118,09	150,19	149,38	895,25
ETR (mm)	63,79	78,43	43,51	27,51	23,81	23,73	38,34	53,07	79,89	15,88	2,89	15,16	536,81
RFU (mm)	0	15,47	100	100	100	100	100	100	70,32	0	0	0	/
EX (mm)	0	0	31,11	158,27	107,72	97,56	48,57	29,04	0	0	0	0	/
Da (mm)	45,53	0	0	0	0	0	0	0	0	31,89	147,3	133,72	358,44

III.6. Interprétation du bilan hydrique

Afin de réaliser le bilan d'eau des deux stations, on arrive à établir les graphiques de ces bilans.

a. Station d'El Agram :

D'après la *figure (IV.8)*, on peut remarquer qu'il existe deux périodes qu'elles viennent successivement en fonction de la variation des précipitations (P), l'Evapotranspiration potentielle (ETP), et l'Evapotranspiration réelle (ETR).

La première période c'est la recharge et le surplus d'eau, s'étend de début d'octobre jusqu'à la fin d'avril, elle est caractérisée par des fortes précipitations atteints 996,22 mm, et l'évapotranspiration faible relativement ne dépasse pas 288,79 mm; Le stock commence à se recharger de début d'octobre, et l'eau ruisselée vient à apparaitre juste au début de novembre jusqu'au mois d'avril, et sa quantité est estimée par 607,43mm.

La deuxième période c'est l'épuisement du stock, ce dernier commence à rabattre de début de mai et sera vide à la mi-juillet, aussi que le déficit agricole qui est presque synchrones avec l'épuisement du stock et s'étale de la troisième semaine de mois de mai jusqu'à le début

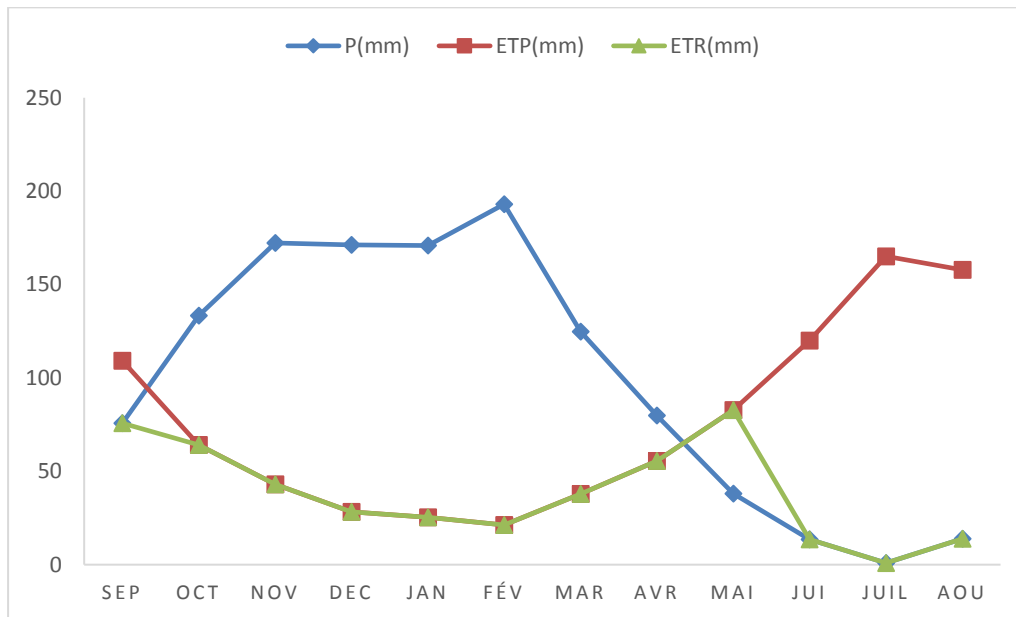


Figure III.10. Représentation graphique du bilan hydrique selon la méthode de Thornthwaite.

b. Station de l'Achouat :

D'après la figure (III.12), on peut remarquer qu'il existe deux périodes qu'elles viennent successivement en fonction de la variation des précipitations (P), l'Evapotranspiration potentielle (ETP), et l'Evapotranspiration réelle (ETR).

La première période c'est la recharge et le surplus d'eau, s'étend de début d'octobre jusqu'à la fin d'avril, elle est caractérisée par des fortes précipitations atteints 860.67mm, et évapotranspiration faible relativement ne dépasse pas 101.76mm ; Le stock commence à se recharger de début d'octobre, et l'eau ruisselée vient à apparaître juste au début d'Octobre jusqu'au mois d'avril, et sa quantité est estimée par 487.74 mm.

La deuxième période représente l'épuisement du stock, ce dernier commence à rabattre de mai et sera vide à la mi-juillet, aussi que le déficit agricole qui est presque synchrones avec l'épuisement du stock et s'étale de début de mois de mai jusqu'à le début d'octobre, cette période se caractérise par les très faibles précipitations qui ne dépassent 147.91mm.

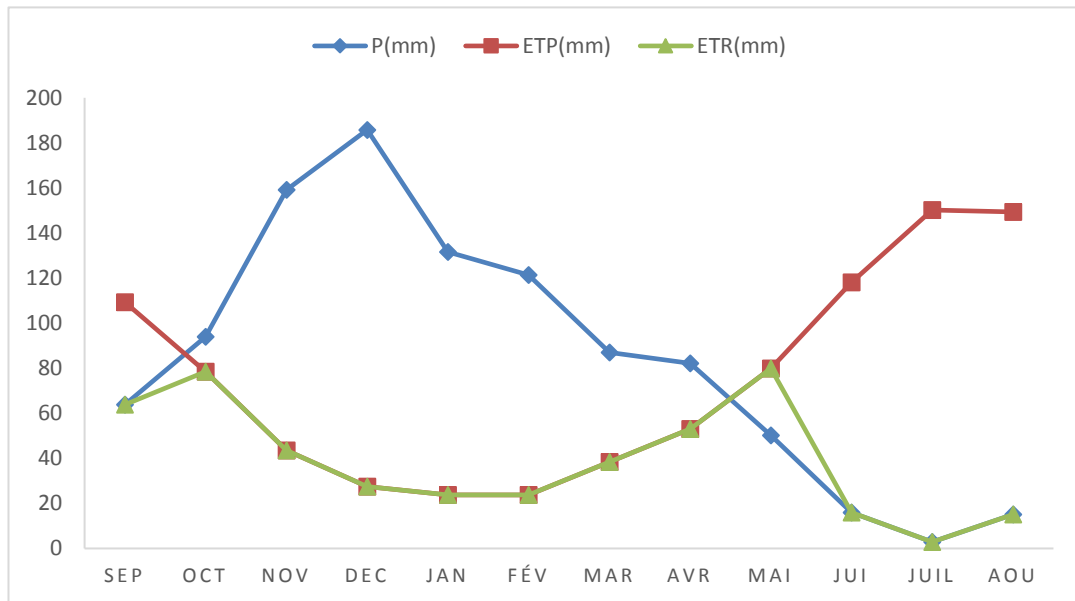


Figure III.11. Représentation graphique du bilan hydrique selon la méthode de Thornthwaite.

III.7. Conclusion

La région de Jijel bénéficie d'un climat méditerranéen avec un hiver doux et un été chaud.

L'étude hydro-climatologique de la région d'étude réalisée sur les deux stations d'Achouat et du barrage d'El Agrem sur les séries de 1988-2015 et de 2004-2015, respectivement, montre que les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 1008.60 mm et 1188 mm, respectivement et les températures moyennes annuelles sont de l'ordre de 18.02 °C et 18.36 °C, respectivement.

En ce qui concerne l'évapotranspiration réelle annuelle évaluée par la méthode de Thornthwaite est de 895.26 mm et de 928.01 mm, dans les deux stations d'Achouat et du barrage d'El Agrem, respectivement.

Pour le volet agricole, le déficit agricole calculé est de 327.05 mm à la station d'Achouat et de 392,83mm à la station d'El Agrem.

IV.1. Introduction

Dans le rapport du SCE du 15 janvier 2009 intitulé : « Etude de diagnostic et de réhabilitation du système d'AEP de la ville de Jijel - MISSION B : Diagnostic du réseau de distribution existant et élaboration du dossier d'appel d'offres travaux » apparaît clairement que la ville de Jijel est bien alimentée en eau. Et équivaut au standard européen en la matière et que le volume mis en distribution est donc potentiellement suffisant pour alimenter l'ensemble des consommateurs de la ville de manière continue (H24).

Il avance aussi que la ville a été globalement alimentée de manière discontinue par lâchers d'eau dont les durées peuvent varier de 1h à 6h en fonction du secteur, excepté quelques secteurs particuliers. En outre, des manques d'eau sérieux dans certaines parties de la ville, en lien avec le programme de distribution et les difficultés d'exploitation rencontrées par l'ADE. Et cela s'explique principalement par les taux de fuite très élevés sur l'ensemble de la ville et donc les faibles rendements du réseau de distribution d'eau potable qui entraîne une dotation par habitant au droit du point de livraison (branchement) beaucoup plus faible que la même dotation calculée sur la base du volume mis en distribution aux abonnés domestiques au droit des ouvrages de stockage.

IV.2. Objectif principal de l'étude

L'objectif principal de l'étude du bureau d'étude SCE était l'optimisation du rendement du réseau de distribution d'eau potable, au travers de l'élaboration d'un diagnostic détaillé aboutissant à la définition d'un programme de réhabilitation efficace des canalisations de distribution permettant une diminution des volumes perdus en fuites dans le réseau.

Son rapport synthétise l'ensemble des diagnostics réalisés sur l'ensemble du réseau de distribution en eau potable de la ville de Jijel.

Dans le même rapport le SCE, on trouve que pour réaliser un diagnostic optimal du réseau de distribution d'eau potable, il est nécessaire de croiser deux approches complémentaires :

Une analyse structurelle basée sur une analyse détaillée par sous-secteur de distribution des caractéristiques du réseau d'eau potable : canalisations de distribution, branchements, organes et équipements hydrauliques.

L'analyse structurelle repose sur une analyse spatiale à une échelle fine des caractéristiques suivantes du réseau de distribution : diamètre, matériau, année de pose, profondeur de pose, état physique... Son objectif est de mettre en évidence les faiblesses structurelles du réseau en l'état actuel.

Une analyse fonctionnelle hydraulique basée sur une sectorisation et une sous-sectorisation du réseau de distribution et la réalisation de campagnes de mesure.

L'analyse fonctionnelle repose sur une sectorisation du réseau de distribution en secteurs puis sous-secteurs de distribution. Chacun de ces secteurs est une entité du réseau de

distribution pour laquelle l'ensemble des entrées et sorties est bien connu et instrumenté (mesure simultanée débit/pression). En outre, un échantillon représentatif d'abonnés fait l'objet d'un suivi de consommation simultanément à la campagne de mesure sur le réseau.

La pertinence de cette analyse repose sur la mise en œuvre d'un service continu, « H24 », afin de mettre l'ensemble du réseau de distribution du secteur diagnostiqué en pression et de permettre une estimation des rendements par analyse des débits minimaux nocturnes.

IV.3. Diagnostic structurel

IV.3.1. Acquisition des caractéristiques physiques du réseau

Dans une première étape un important travail de mise à jour des données concernant les caractéristiques physiques du réseau de distribution a été effectué.

La démarche a reposé sur :

- Une compilation de l'ensemble des données existantes (plans de récolement, très rares, plans de projets, cahiers de robinetterie...);
- Un important travail de terrain (30 mois/homme soit 7.5 mois à quatre personnes) réalisé en associant des membres du groupement et d'anciens agents de l'ADE disposant d'une très bonne connaissance du réseau;
- Des réunions d'échanges avec l'ensemble des organismes intervenants sur le réseau d'eau potable pour clarifier les situations complexes et les incertitudes concernant le réseau et orienter les prises de décision (réalisation de sondages...).

IV.4. Sectorisation du réseau

La première échelle de sectorisation, à savoir le découpage du système de distribution en zones de pression, est représentée dans la figure ci-après.

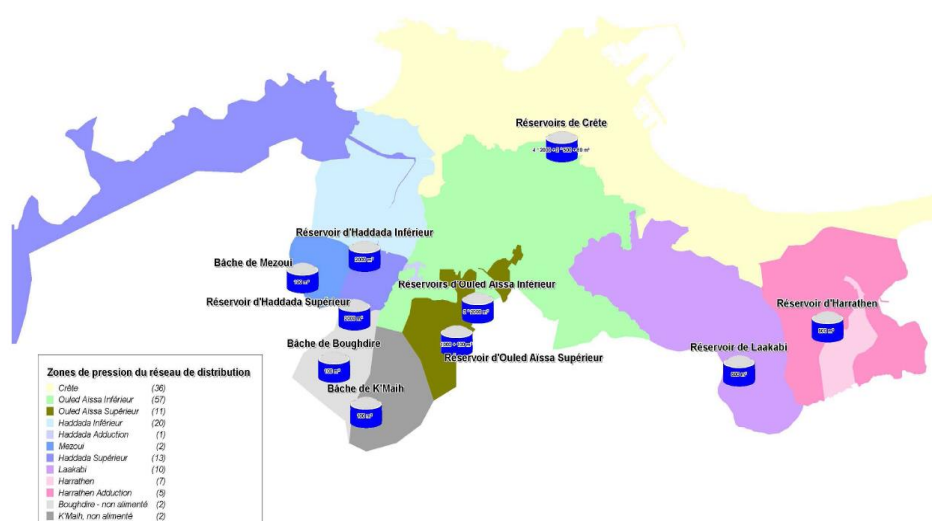


Figure IV.1. Zones de pression du réseau de distribution

IV.4.1. Zone de pression Crête

IV.4.1.1. Fonctionnement du système de la zone de pression Crête

IV.4.1.1.1. Dispositif d'adduction

La distribution au sein de la zone de pression Crête est assurée à partir des réservoirs de Crête. Ces réservoirs sont alimentés à partir des ressources et du système d'adductions suivantes :

- ✓ Le barrage d'El Agrem. La station de traitement d'El Agrem possède une capacité de 20000 m³/j.
- ✓ Les forages des oueds Nil et Djen-Djen. La station de reprise de Tassoust possède 5 pompes (débit nominal de 497 m³/h pour chacune).
- ✓ L'adduction se fait par une conduite de diamètre 700 en fonte ductile.

IV.4.1.1.2. Ouvrages de stockage et de pompage

La zone de pression des réservoirs Crête est alimentée à partir des ouvrages suivants :

- ✓ 4 réservoirs de volume 2 000 m³
- ✓ 1 réservoir sur tour pouvant contenir 80 m³
- ✓ 2 réservoirs semi-enterrés de 500 m³ chacun
- ✓ Le site de Crête possède également une station de reprise SR2 qui permet d'alimenter les réservoirs d'Ouled Aïssa Inférieur. SR2 est composée de trois pompes de débit nominal 306 m³/h. Lorsque deux pompes fonctionnent en simultanée, l'une des trois se trouvant à l'arrêt depuis plusieurs mois, elles refoulent un débit d'environ 550 m³/h.

IV.4.1.1.3. Caractérisation des abonnés

La zone de pression Crête concerne 7 147 abonnés non résiliés et branchés, soit 34% des abonnés non résiliés de Jijel.

Le volume total facturé est de 1 639 000 m³ en 2007, correspond à 49 % du volume facturé pour la totalité des abonnés. Ces volumes se répartissent de la façon suivante par type d'abonnés :

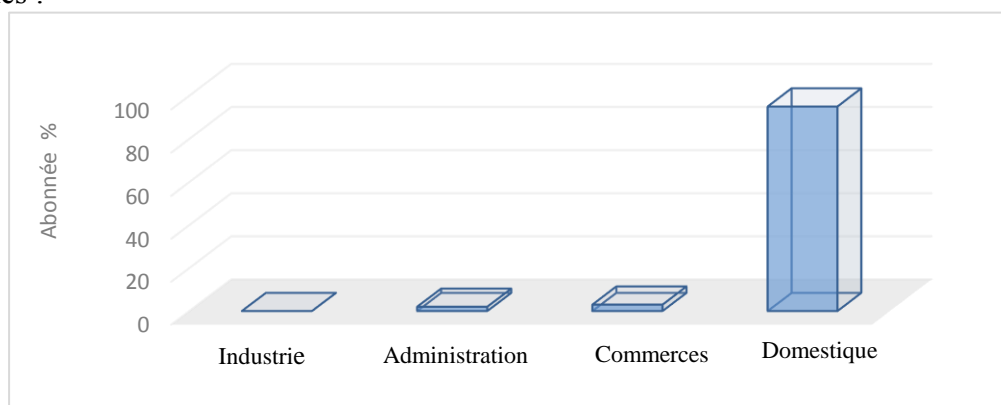


Figure IV.2. Répartition du nombre d'abonnée par type sur la zone de pression

Ainsi, les gros consommateurs, malgré leur nombre réduit, représentent néanmoins 17 % du volume facturé sur la zone de pression Crête. Cela s'explique par l'importance de la consommation des abonnés militaires au sein de ces gros consommateurs.

Les abonnés de type « commerce » sont assez nombreux, particulièrement dans le Triangle. Ils représentent 6% des abonnés de la zone en nombre et 5% en volume facturé, ce qui est similaire.

Enfin, les abonnés de type « Industrie ou établissements de tourisme » sont peu importants en nombre comme en volume facturé, respectivement de 1 et 3% en proportion.

Le rapport de suivis de consommation et d'enquêtes abonnés présente une caractérisation détaillée des gros consommateurs ainsi que d'un échantillon représentatif des abonnés de la zone.

IV.4.2. Zone de Pression Ouled Aïssa Inférieur (OAI)

IV.4.2.1. Fonctionnement du système de la zone de pression Ouled Aïssa Inférieur

IV.4.2.1.1. Dispositif d'adduction

La distribution au sein de la zone de pression Ouled Aïssa Inférieur est assurée à partir des réservoirs d'Ouled Aïssa Inférieur. Ces réservoirs sont alimentés à partir des réservoirs de Crête via la Station de Reprise SR2 de Crête. Cette canalisation de refoulement est un Ø600 en fonte ductile.

IV.4.2.1.2. Ouvrages de stockage et de pompage

La zone de pression des réservoirs Ouled Aïssa Inférieur est alimentée à partir de 3 réservoirs d'une capacité de 2 000 m³ chacun.

Le site d'Ouled Aïssa Inférieur possède également une station de reprise SR3 qui permet d'alimenter le réservoir et la bache d'Ouled Aïssa Supérieur ainsi qu'une nouvelle SR3 non mise en service à ce jour. SR3 est composée de deux pompes de débit nominal 108 m³/h.

IV.4.2.1.3. Caractérisation des abonnés

La zone de pression Ouled Aïssa Inférieur concerne 8 733 abonnés non résiliés et branchés, soit 40% des abonnés non résiliés de Jijel.

Le volume total facturé est de 955 600 m³ en 2007, ce qui correspond à 29 % du volume facturé pour la totalité des abonnés.

La typologie des abonnés est similaire sur l'ensemble de la zone de pression. Elle est marquée par la grande prédominance des abonnés domestiques qui représentent 96% en nombre et 91% en volume facturé. Les consommations domestiques sont donc largement dominantes. L'habitat est relativement mixte, avec de nombreuses maisons

individuelles occupées par un ménage composé en moyenne de 7 à 8 habitants, regroupant plusieurs générations mais aussi un nombre très important d'habitats collectifs (ensemble des ZHUN).

Il y a peu d'abonnés gros consommateurs¹ en nombre comme en volume facturé, lesquels sont le plus souvent des administrations (Ecoles, Mosquées...) ou quelques commerces (douches...).

Les abonnés de type « commerce », de même que les industries et établissements de tourisme, sont négligeables à l'échelle de la zone en nombre (respectivement 2% et moins de 0.1%) comme en volume facturé (respectivement 2% et 0.002%).

Seules les administrations, qui représentent 2% des abonnés et 6% des volumes facturés, sont significatives du point de vue de la demande globale de la zone.

Le rapport de suivis de consommation et d'enquêtes abonnés présente une caractérisation détaillée des gros consommateurs ainsi que d'un échantillon représentatif des abonnés de la zone.

IV.4.3. Zone de pression Ouled Aïssa Supérieur (OA)

IV.4.3.1. Fonctionnement du système de la zone de pression Ouled Aïssa Supérieur

IV.4.3.1.2. Ouvrages de stockage et de pompage

La zone de pression des réservoirs Ouled Aïssa Inférieur est alimentée à partir d'un réservoir d'une capacité de 1 000 m³ et une bache d'une capacité de 100 m³.

Le site d'Ouled Aïssa Supérieur possède également une station de reprise qui permet d'alimenter la bache de K'Maih. Cependant, cette station n'est actuellement pas en service.

IV.4.3.1.3. Caractérisation des abonnés

La zone de pression Ouled Aïssa Supérieur concerne 2 334 abonnés non résiliés et branchés, soit un peu plus de 10% des abonnés non résiliés de Jijel.

IV.4.3. Zone de pression Haddada Inférieur (HA)

IV.4.3.1. Fonctionnement du système de la zone de pression Haddada Inférieur

IV.4.3.1.1. Ouvrages de stockage et de pompage

La zone de pression Haddada Inférieur est alimentée à partir d'un réservoir d'une capacité de 2 000 m³.

Le site d'Haddada Inférieur possède également une station de reprise (SR4) qui permet d'alimenter la bache de Mezoui et le réservoir d'Haddada Supérieur.

IV.4.3.1.2. Caractérisation des abonnés

La zone de pression Haddada Inférieur est prise en compte en intégrant celle d'Haddada Supérieur (secteurs d'Haddada Supérieur et d'El Arraïche – Ouled Bounar – Grand Phare), le découpage en codes Rue ne permettant pas de dissocier la partie supérieure de celle inférieure. L'ensemble concerne 2 142 abonnés non résiliés et branchés, soit de l'ordre de 10% des abonnés non résiliés de Jijel.

La typologie des abonnés est similaire sur l'ensemble de la zone de pression. Elle est marquée par la grande prédominance des abonnés domestiques qui représentent 96% en nombre et 84% en volume facturé.

L'habitat est relativement mixte, avec de nombreuses maisons individuelles occupées par un ménage composé en moyenne de 7 habitants, regroupant plusieurs générations.

Il y a peu d'abonnés gros consommateurs¹ en nombre comme en volume facturé. Citons l'Ecole de Police et la Mosquée, qui ont chacun leur propre alimentation depuis le réservoir, piquée sur une des deux canalisations d'aspiration de la SR4.

Les abonnés de type « commerce », de même que les industries et établissements de tourisme, sont négligeables à l'échelle de la zone en nombre (1%) comme en volume facturé (respectivement 3% et 5%).

Le rapport de suivis de consommation et d'enquêtes abonnés présente une caractérisation détaillée des gros consommateurs ainsi que d'un échantillon représentatif des abonnés de la zone.

IV.4.4. Zone de pression Haddada Supérieur (HAS)

IV.4.4.1. Fonctionnement du système de la zone de pression Haddada Supérieur

IV.4.4.1.2. Ouvrages de stockage et de pompage

La zone de pression Haddada Inférieur est alimentée à partir d'un réservoir d'une capacité de 2 000 m³.

Le site d'Haddada Supérieur possède également une station de reprise qui permet d'alimenter la bêche de Boughdire mais qui n'est pas en service.

IV.4.4.1.2. Caractérisation des abonnés

La description des abonnés de la zone de pression de Haddada Supérieur est intégrée à celle de la zone de pression de Haddada Inférieur (cf.3.6.2.5).

Le rapport de suivis de consommation et d'enquêtes abonnés présente une caractérisation détaillée des gros consommateurs ainsi que d'un échantillon représentatif des abonnés de la zone.

VI.4.5. Zone de pression Laakabi (LA)

VI.4.5.1. Fonctionnement du système de la zone de pression Laakabi

VI.4.5.1.1. Dispositif d'adduction

La distribution au sein de la zone de pression Laakabi est assurée à partir du réservoir du même nom. Ce dernier est alimenté à partir de la station de reprise de la Ferme Adouane dont la canalisation d'aspiration est piquée directement sur la canalisation d'adduction Ø700 issue de la Station de reprise de Tassoust et de la station de traitement d'El Agrem.

VI.4.5. 1.2. Ouvrages de stockage et de pompage

La zone de pression Laakabi est alimentée à partir d'un réservoir d'une capacité de 500 m³.

VI.4.5. 1.3. Caractérisation des abonnés

La zone de pression Laakabi est constituée de 915 abonnés non résiliés et branchés, soit moins de 5% des abonnés non résiliés de Jijel.

La typologie des abonnés est similaire sur l'ensemble de la zone de pression. Elle est marquée par la grande prédominance des abonnés domestiques qui représentent 99% en nombre et 97% en volume facturé.

L'habitat est relativement mixte, avec de nombreuses maisons individuelles occupées par un ménage composé en moyenne de 7 habitants, regroupant plusieurs générations.

Il y a peu d'abonnés gros consommateurs¹ en nombre comme en volume facturé. Citons la Maison de la Culture qui est le seul gros consommateur de la zone.

Les abonnés de type « industries et établissements de tourisme » sont inexistantes et ceux de type « commerces » comme « administrations » sont négligeables à l'échelle de la zone en nombre (respectivement 1% et 0.3%) comme en volume facturé (respectivement 0.3% et 3%).

Le rapport de suivis de consommation et d'enquêtes abonnés présente une caractérisation détaillée des gros consommateurs ainsi que d'un échantillon représentatif des abonnés de la zone.

IV.4.5. Zone de pression Harrathen (HAR)

IV.4.5.1. Fonctionnement du système de la zone de pression Harrathen

IV.4.5.1.1. Dispositif d'adduction

La distribution au sein de la zone de pression Harrathen est assurée à partir du réservoir du même nom. Ce dernier est alimenté à partir des forages de l'Oued Mencha M2 et M7.

IV.4.5.1.2. Ouvrages de stockage et de pompage

La zone de pression Harrathen est alimentée à partir d'un réservoir d'une capacité de 500 m³ via une canalisation Ø200 en acier.

IV.4.5.1.3. Caractérisation des abonnés

La zone de pression Harrathen a été analysée en intégrant celle de Harrathen adduction car les codes rue existant ne permettent pas de distinguer ces deux zones. Au total, elles sont constituées de 327 abonnés non résiliés et branchés, soit moins de 2% des abonnés non résiliés de Jijel.

Le volume total facturé est de 31 156 m³ en 2007, ce qui correspond à environ 1% du volume facturé pour la totalité des abonnés. Ces volumes se répartissent de la façon suivante par type d'abonnés.

La typologie des abonnés est similaire sur l'ensemble de la zone de pression. Elle est marquée par la grande prédominance des abonnés domestiques qui représentent 99% en nombre et 91% en volume facturé.

L'habitat est relativement mixte, avec de nombreuses maisons individuelles occupées par un ménage composé en moyenne de 7 habitants, regroupant plusieurs générations.

Il y a peu d'abonnés gros consommateurs¹ en nombre comme en volume facturé. Citons l'annexe EAFS (zone militaire), alimentée directement depuis la conduite de refoulement issue des forages de l'oued Mencha.

Les abonnés de type « industries et établissements de tourisme » et « commerces » sont inexistantes ceux de type « administrations » sont négligeables à l'échelle de la zone en nombre (1%) mais passent volume facturé (9%), en raison de la consommation importante de l'annexe EAFS.

Le rapport de suivis de consommation et d'enquêtes abonnés présente une caractérisation détaillée des gros consommateurs ainsi que d'un échantillon représentatif des abonnés de la zone.

IV.4.6. Zone de pression Mezoui

IV.4.6.1. Fonctionnement du système de la zone de pression Mezoui

IV.4.6.1.1. Dispositif d'adduction

La distribution au sein de la zone de pression Mezoui est assurée à partir de la SR4 d'Haddada Inférieur via une canalisation de refoulement Ø110 en PVC.

IV.4.6.1.2. Ouvrages de stockage et de pompage

La zone de pression Mezoui est alimentée à partir d'une bache d'une capacité de 100 m³.

IV.4.6.1.3. Caractérisation des abonnés

La description des abonnés de la zone de pression de Mezoui est intégrée à celle de la zone de pression de Haddada Inférieur

Le rapport de suivis de consommation et d'enquêtes abonnés présente une caractérisation détaillée des gros consommateurs ainsi que d'un échantillon représentatif des abonnés de la zone.

IV.4.7. Zones de pression non fonctionnelles : K'Maih (KM) et Boughdire (BO)

Ces deux zones de pression disposent chacune d'une bache de stockage et d'un réseau de distribution mais leur système d'alimentation en eau potable n'est pas fonctionnel.

En effet :

- La zone de K'Maih n'est pas en service en raison d'une casse sur la conduite d'adduction alimentant la bache.
- La zone de Boughdire n'est pas en service en raison de problèmes d'accessibilité de la bache par les équipes de l'ADE (bache entourée de terrains privés) qui empêchent une exploitation efficace de cette dernière.

Ces secteurs n'ont donc pas fait l'objet de sectorisation ni de diagnostic.

Nota Bene

Voir les synoptiques de tous les réservoirs et vannes de lâchers d'eau en annexes

IV.5. Diagnostic de la situation actuelle – Analyse des pressions

IV.5.1. Crête

IV.5.1.1. Ville Basse Est

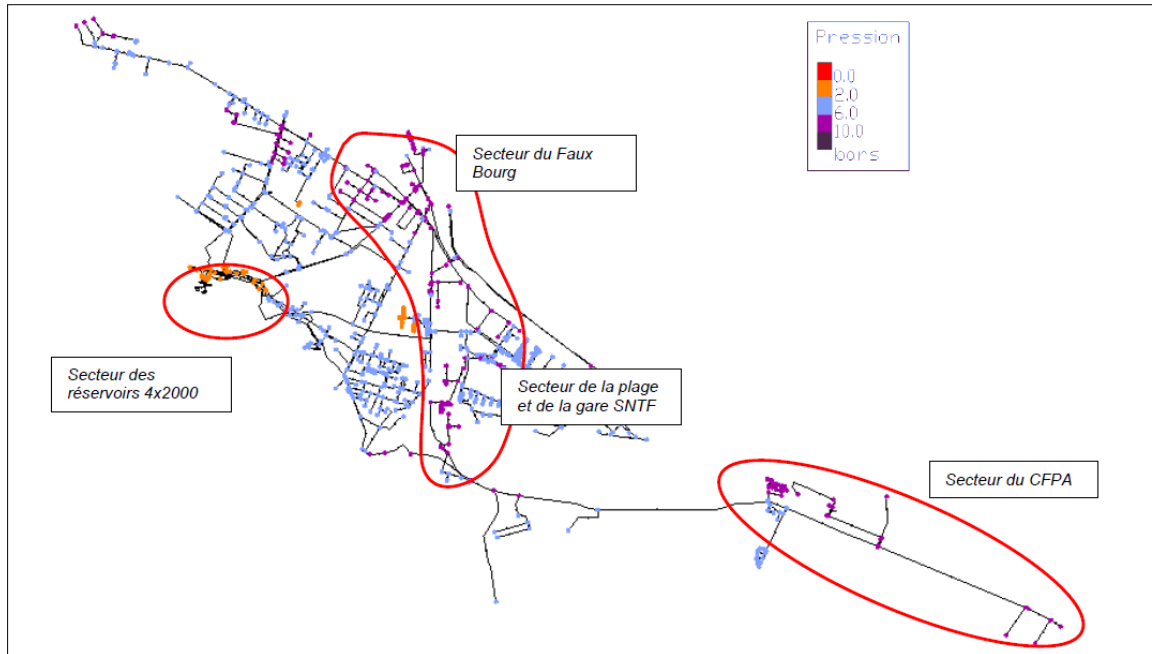


Figure IV.3 : Analyse des pressions du secteur Ville Basse Est en situation actuelle

À partir de la (fig. IV.3), nous observons des problèmes de pression sur l'ensemble du réseau de Ville Basse Est.

Les secteurs avec de fortes pressions sont situés sur des points bas :

- Secteur du Faux Bourg : altitude de 8 m et pression de 6,1 bars
- Secteur de la plage et de la gare SNTF : altitude de 10 m et pression de 6,4 bars
- Secteur du CFPA : altitude de 12 m et pression de 6,2 bars

Les faibles pressions sont observées au niveau des réservoirs 4x2000 m³.

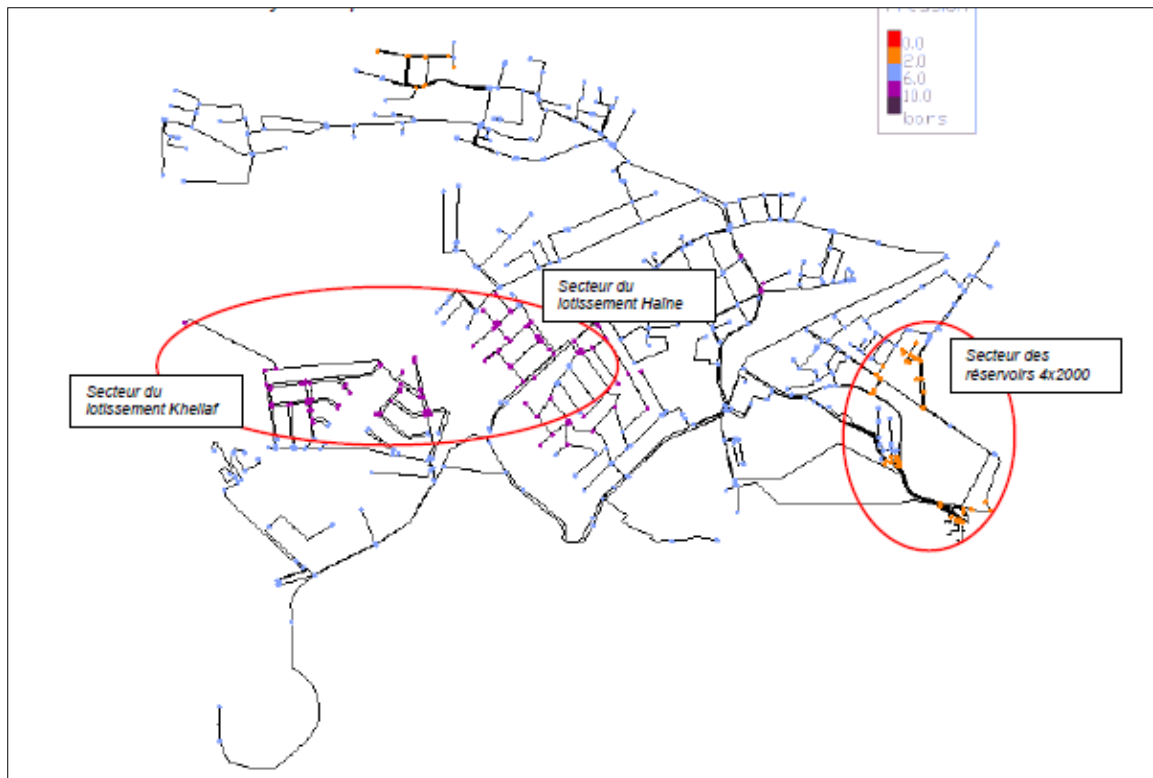
IV.5.1.2. Ville Basse Ouest

Figure IV.4. Analyse des pressions du secteur Ville Basse Ouest en situation actuelle

D'après la *fig. (IV.4)*, les secteurs avec de fortes pressions sont situés sur des points bas :

- Secteur du lotissement Khellaf : altitude de 6 m et pression de 6,1 bars
- Secteur du lotissement Haïne : altitude de 4 m et pression de 6,4 bars
- Des faibles pressions sont observées au niveau des réservoirs 4x2000 m³.

IV.5.2. Ouled Aïssa inférieure-Analyse des pressions

IV.5.2.1. Secteur OAIa

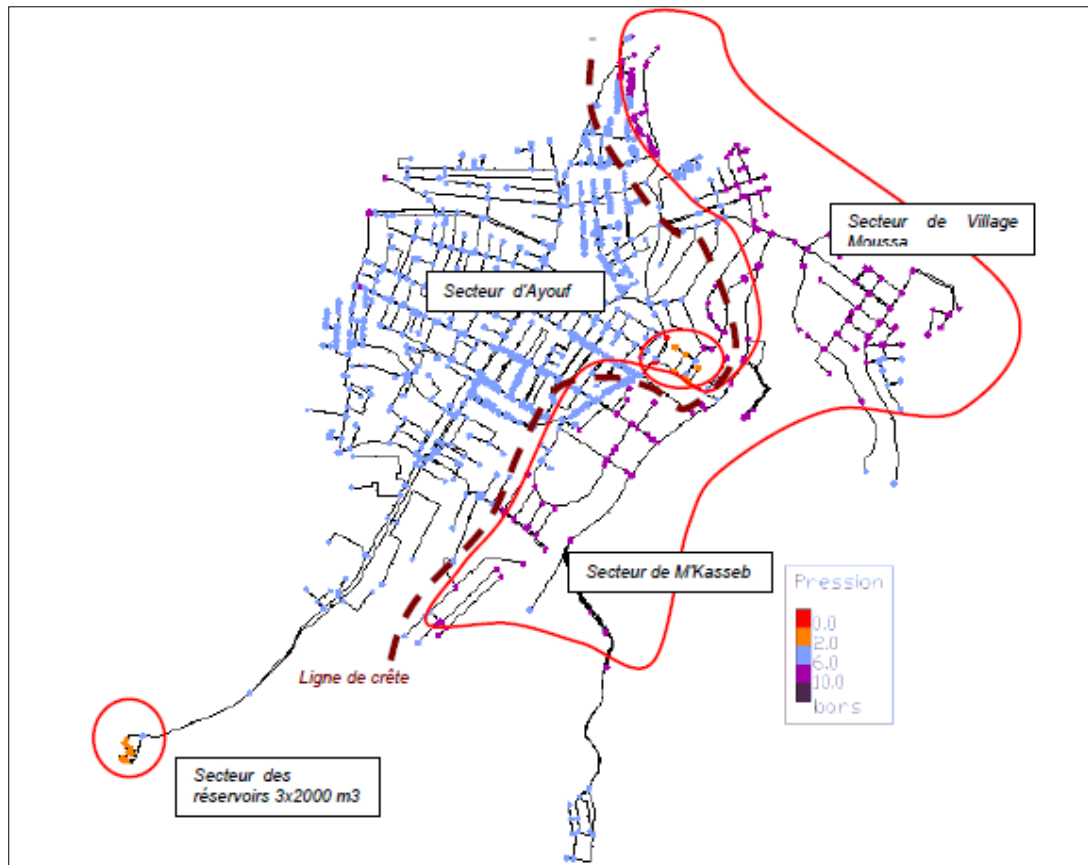


Figure IV.5. Analyse des pressions du secteur OAIa en situation actuelle

Le fonctionnement du secteur OAIa est très marqué par sa topographie, une ligne de crête sépare le réseau en deux. *Fig. (IV.5)*. L'ensemble des bretelles côté droit (côté bas de ligne de crête) présente des pressions élevées.

Les pressions faibles sont observées :

- Secteur des réservoirs 3x2000 : altimétrie de 118 m et pression de 0,3 bars.
- Secteur d'Ayouf : altimétrie comprise entre 27 et 58 m (présence de la ligne de crête) et pression inférieure à 1,8 bar.

IV.5.2.2. Secteur ZV

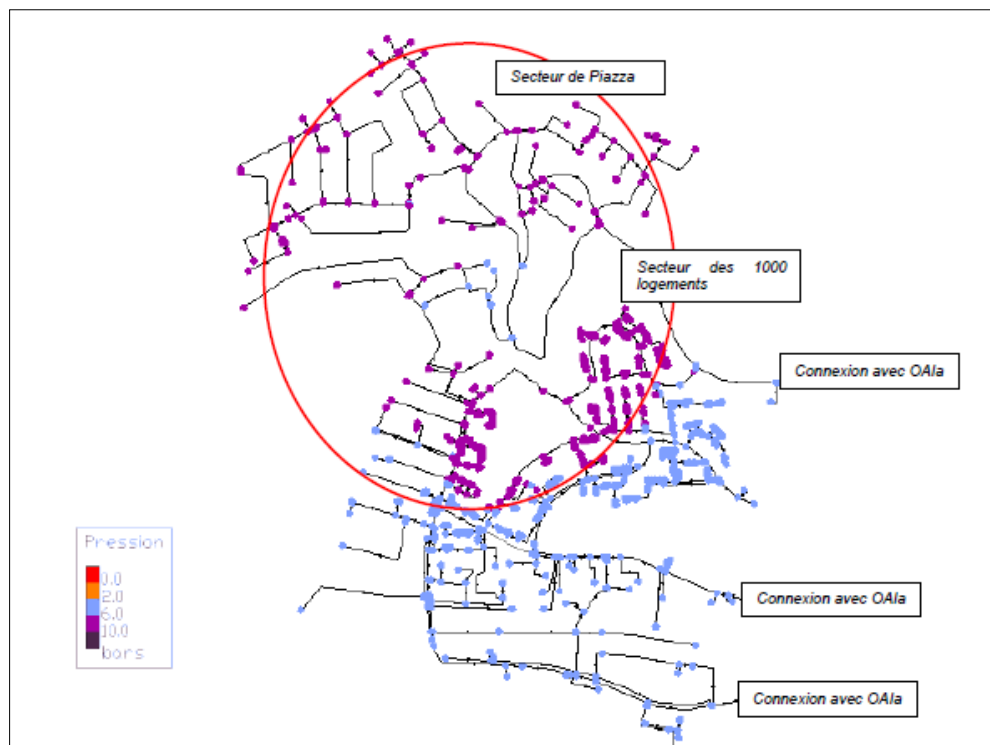


Figure IV.6. Analyse des pressions du secteur Zone Verte en situation actuelle
Comme pour le secteur OAIa, Zone Verte Fig. (IV.6), présente un dénivelé important à l'origine de pression élevées dans sa partir basse (secteurs des 1000 logements et de Piazza)

IV.5.2.3. Secteur OAI b

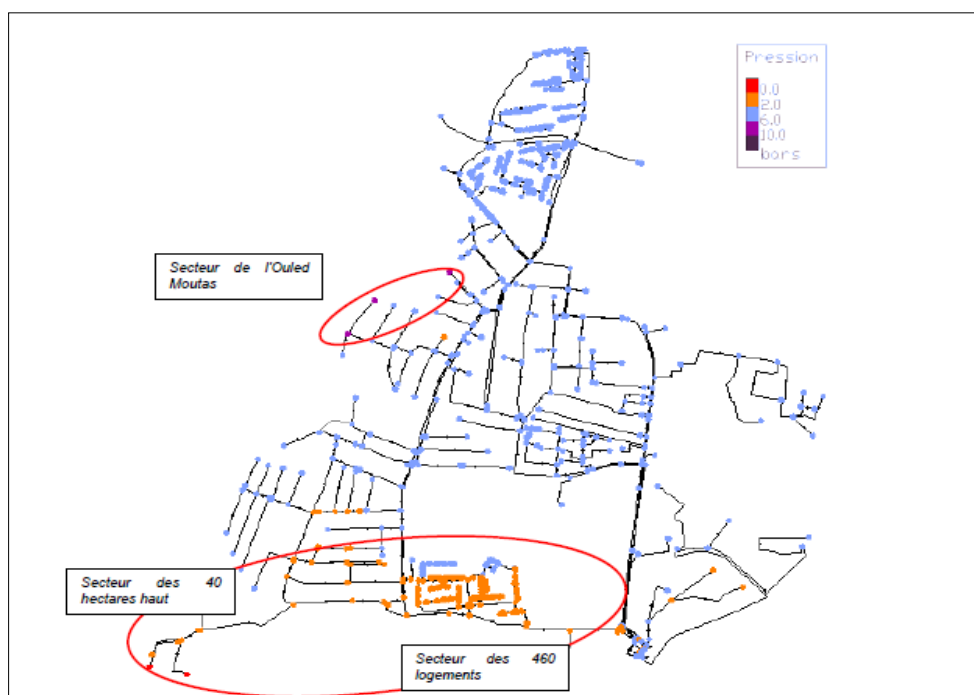


Figure IV.7. Analyse des pressions du secteur OAIb en situation actuelle

Les secteurs posant le plus de problèmes sont les secteurs des 40 hectares Haut et des 460 logements où la pression y est trop faible (de l'ordre de 1,5 bars). L'altitude, proche de celle du réservoir, ne permet pas de maintenir le secteur en pression. Nous observons également des pressions élevées à proximité de l'Oued Moutas : altimétrie de 43 m et pression de 6,5 bars. *Fig. (IV.7).*

IV.5.3. Ouled Aïssa Supérieur-Analyse des pressions

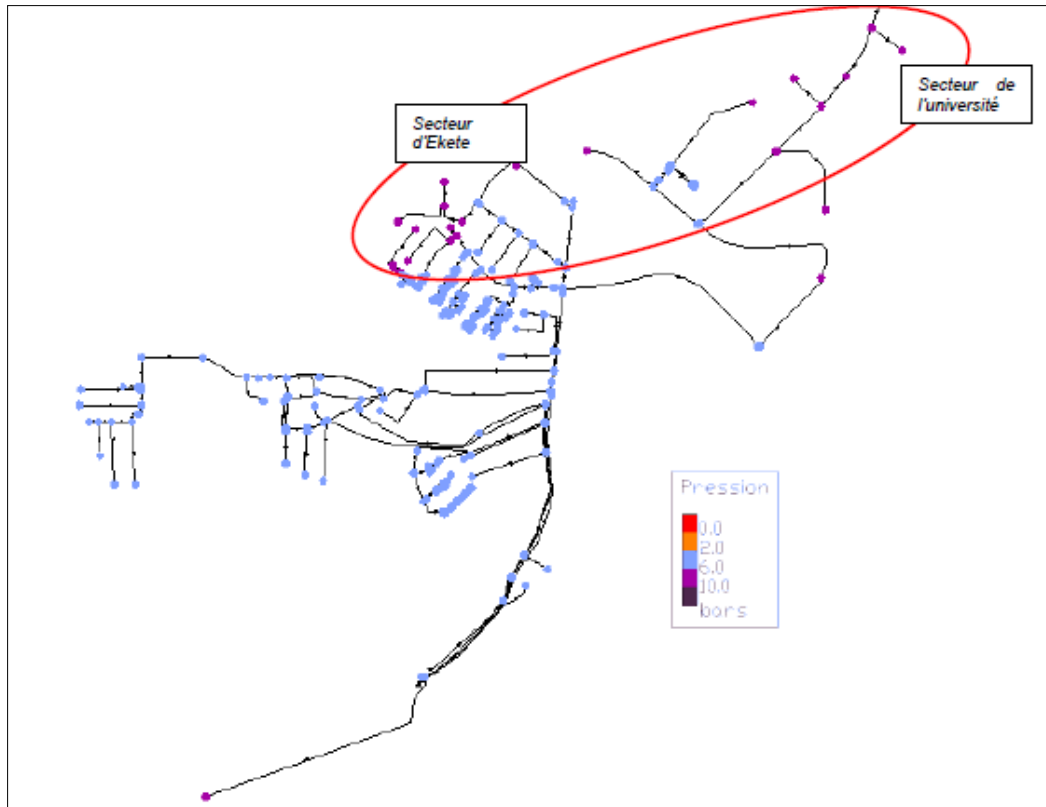


Figure IV.8. Analyse des pressions du secteur Ouled Aïssa Supérieur en situation actuelle

D'après la *Fig. (IV.8)*, le seul secteur avec de fortes pressions est situé sur un point bas. Il s'agit du secteur de l'Université (altitude de 90 m et pression de 6,2 bars)

IV.5.4. Haddada inférieur-Analyse des pressions

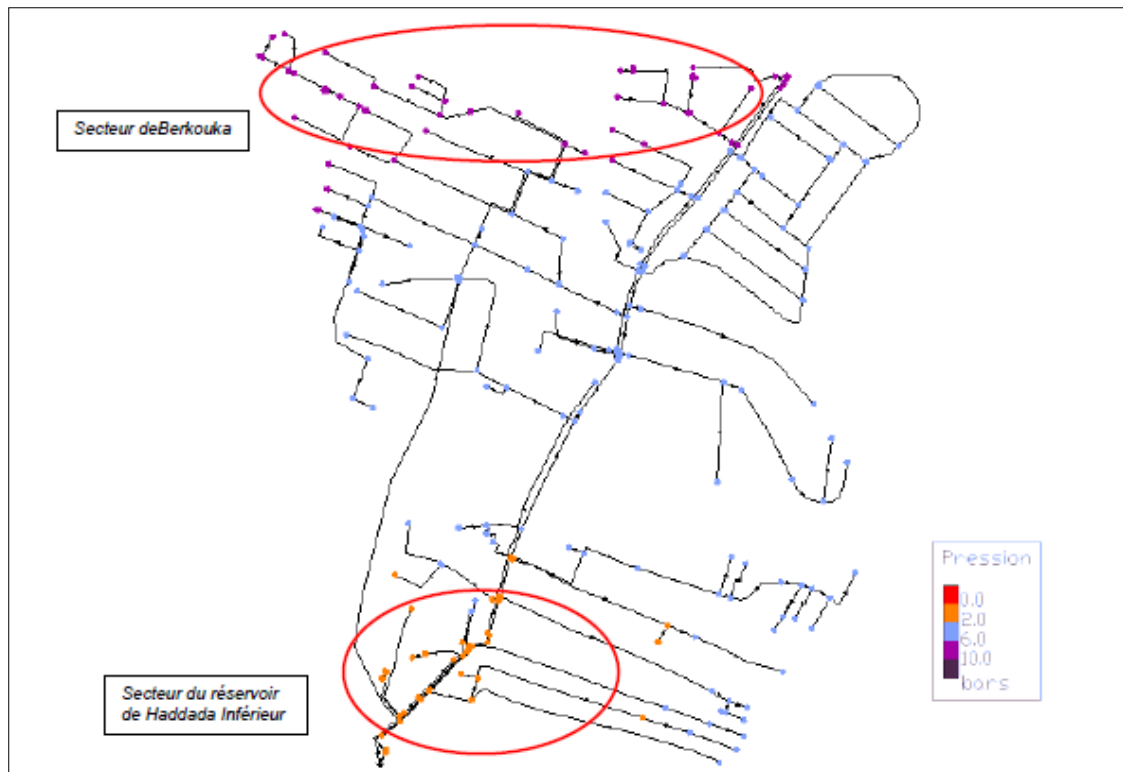


Figure IV.9. Analyse des pressions du secteur Haddada Inférieure en situation actuelle

La Fig. (IV.9) présente le seul secteur avec de faibles pressions est situé à proximité du réservoir de Haddada Inférieure (altitude de 80 m et pression de 0,4 bars).

Nous observons de fortes pressions supérieures à 6 bars sur le secteur de Berkouka.

IV.5.5. Haddada supérieur-Analyse des pressions

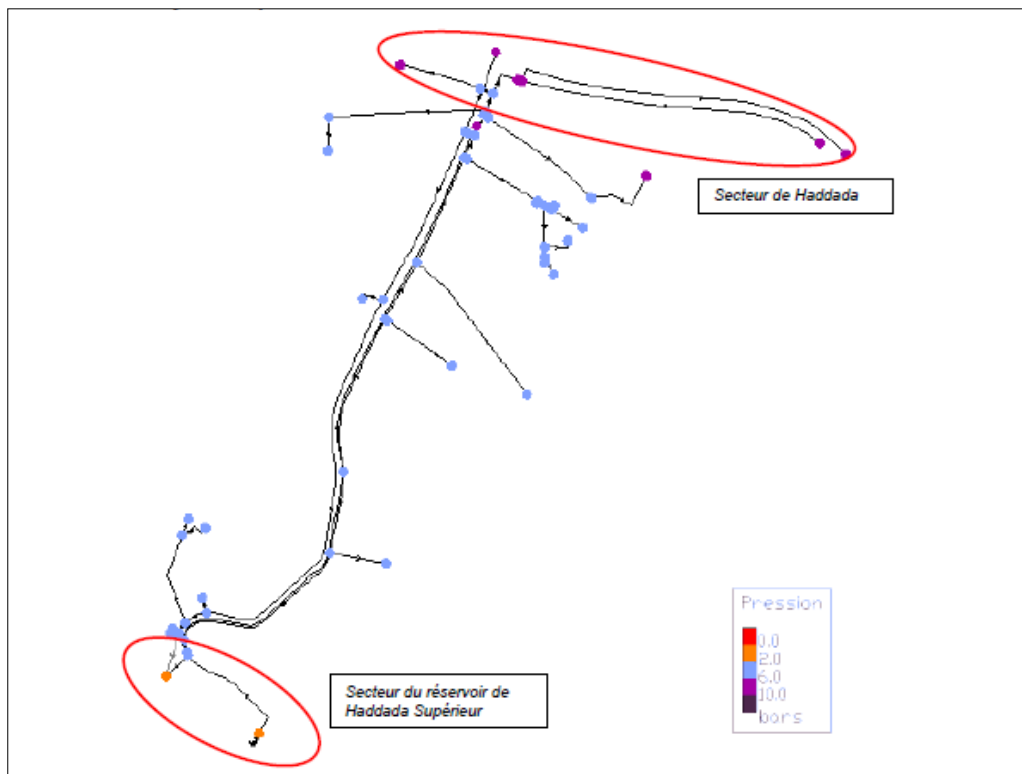


Figure IV.10. Analyse des pressions du secteur Haddada Supérieur en situation actuelle

Le seul secteur avec de faibles pressions est situé à proximité du réservoir de Haddada Supérieur (altitude de 148 m et pression de 0,6 bars).

En bout de réseau, la topographie est à l'origine de pressions élevées supérieures à 6 bars. *Fig. (IV.10).*

IV.5.6. Ouled Bounar – Mezghitane – Arraïche

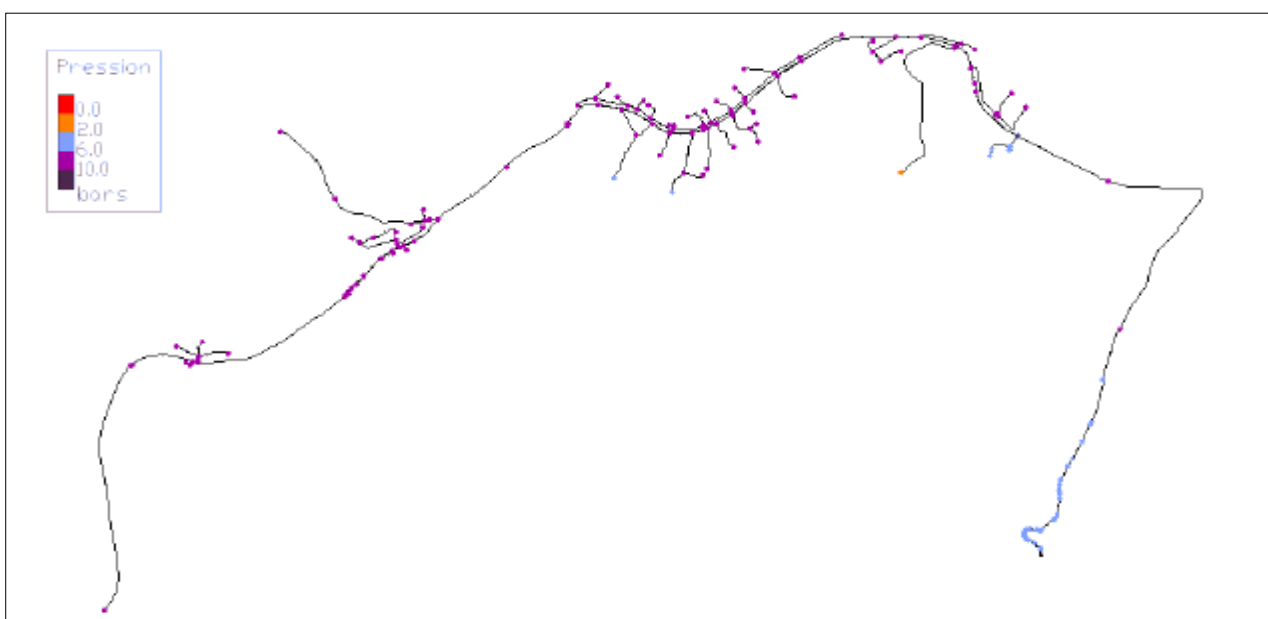


Figure IV.11. Analyse des pressions du secteur Ouled Bounar en situation actuelle

D'après la *Fig. (IV.11)*, des pressions trop élevées (entre 7 et 10 bars) sont observées sur l'ensemble du secteur du fait de la topographie (réservoir à 150 m et réseau de distribution autour de 40 m d'altitude).

IV.5.7. Laakabi

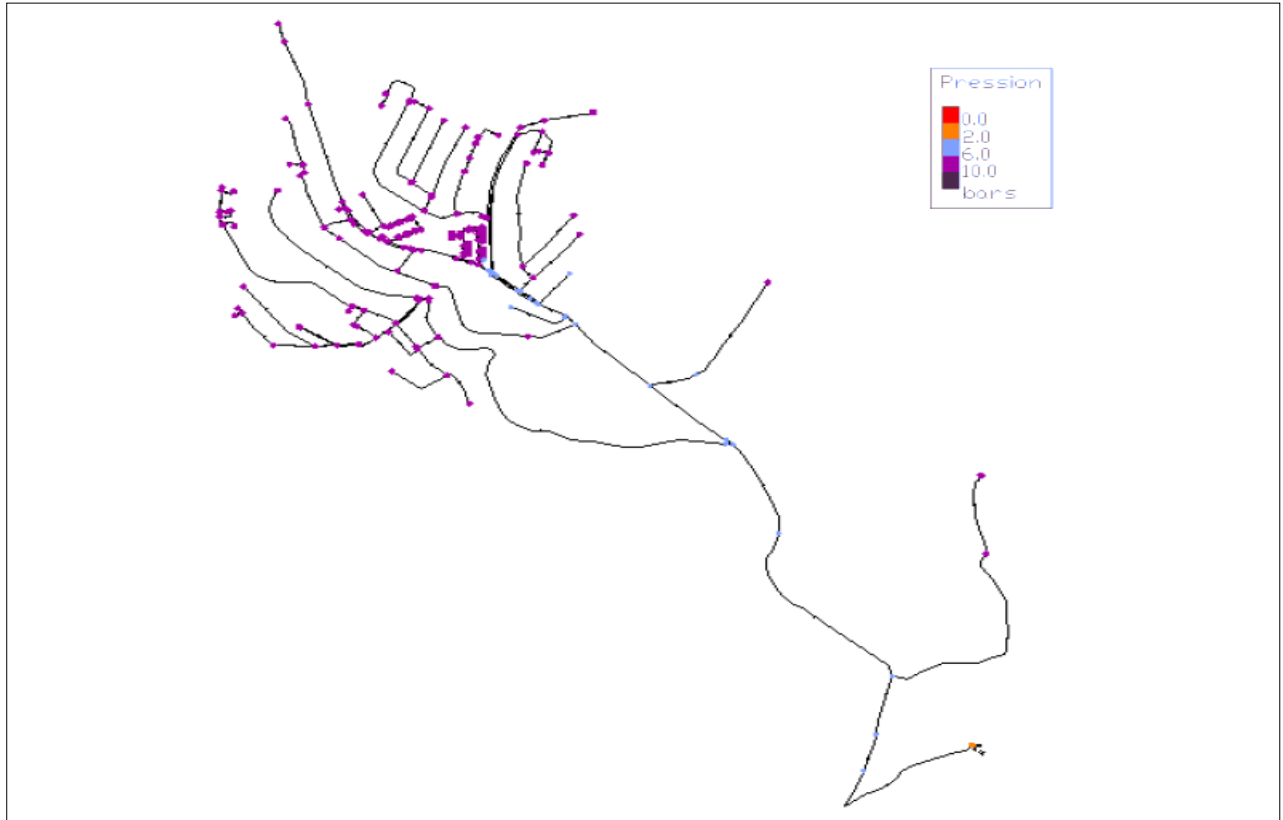


Figure IV.12. Analyse des pressions du secteur Laakabi en situation actuelle

D'après la *Fig. (IV.6)*, des pressions élevées sont observées sur l'ensemble du réseau du fait de la topographie (présence de l'Oued El Kantara et de l'un de ses affluents au Nord et à l'Est du réseau).

IV.5.8. Harrathen

IV.5.8.1. Secteur HAR adduction + 2 Secteur HAR

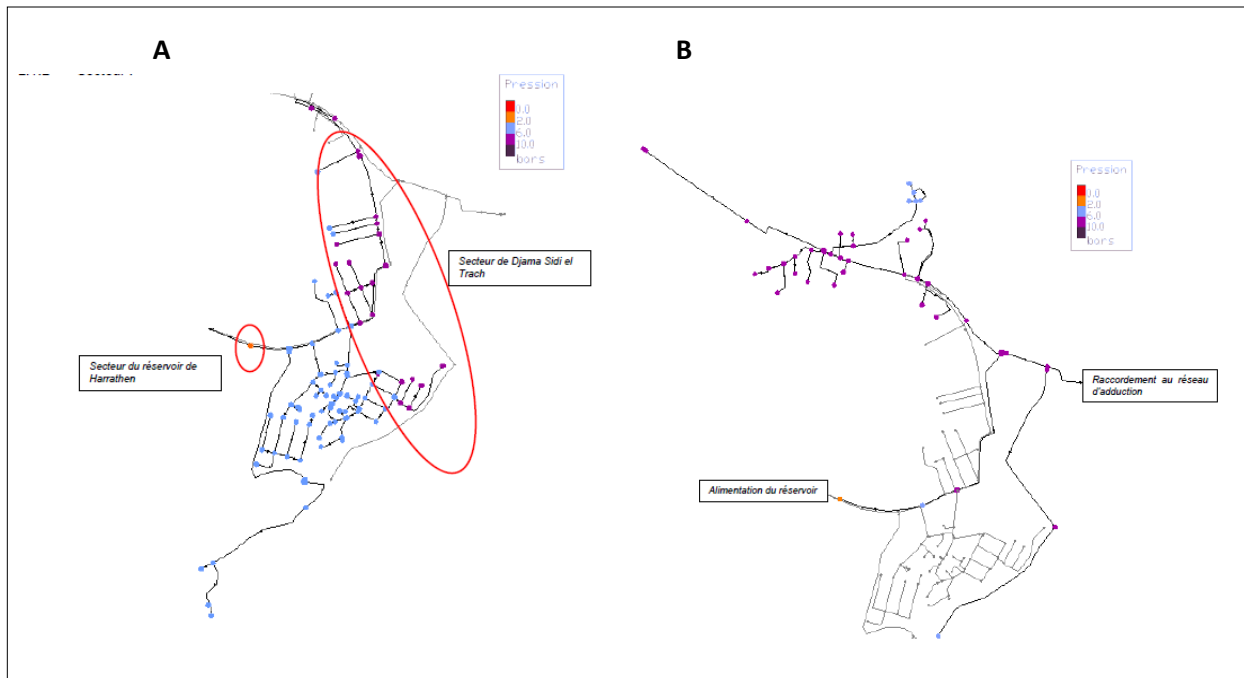


Figure IV.13.A. Analyse des pressions du secteur Harrathen en situation actuelle

B. Analyse des pressions du secteur raccordé sur l'adduction d'Harrathen en situation actuelle

A. Harrathen

Nous observons :

- Des pressions élevées en bout de réseau (secteur Djama Sidi El Trach) : altitude de 15 m et pression de 7,6 bars),
- Des pressions faibles à proximité du réservoir : altitude de 91,7 m et pression de 0,3 bars.

B. l'adduction d'Harrathen

Cette partie du réseau alimentée par l'adduction présente inévitablement des pressions élevées (pression de 9 bars en entrée et de 6,6 bars à 8,8 bars sur le réseau).

Seule la pression au niveau du réservoir d'Harrathen est faible du fait de la topographie (réservoir à 92 m), mais reste toutefois suffisante pour alimenter ce dernier (0,6 bars).



IV.6. Synthèse de la modélisation de l'état actuel

La modélisation du réseau de distribution en situation actuelle a mis en évidence les dysfonctionnements suivants :

- Pression faible sur les secteurs à proximités des réservoirs
- Pression élevée sur
- Les secteurs topographiquement bas du réseau
- Les secteurs raccordés à une conduite d'adduction

IV.7. Synthèse - Avant-projet

Les linéaires concernés par chaque stratégie d'intervention sur l'ensemble de la ville sont les suivants :

-  Linéaire de canalisations à créer ou renouveler.
-  Linéaire de canalisations à supprimer.

IV.7. 1. Crête

IV.7. 1.1. Dimensionnement

Plusieurs paramètres ont été pris en compte dans le cadre du dimensionnement du réseau de Crête :

- Le secteur de Crête aura un besoin journalier à l'horizon 2030 d'environ 10 185 m³/j en pointe ;
- Le secteur alimente également le réseau de Beaumarché et Forteresse qui représente un besoin journalier de 3 120 m³/j à l'horizon 2030 ;
- Le secteur alimente également le réseau de Triangle qui représente un besoin journalier de 1220 m³/j à l'horizon 2030 ;
- Le secteur alimente également le réseau de Fort Duquesne qui représente un besoin journalier de 2 065 m³/j à l'horizon 2030 ;
- La défense incendie du secteur compte 75 poteaux incendie capables de délivrer 60 m³/h sous 1 bar de pression, (*Annexe 27*).

IV.7. 1.2. Diagnostic de la situation future -Analyse des pressions

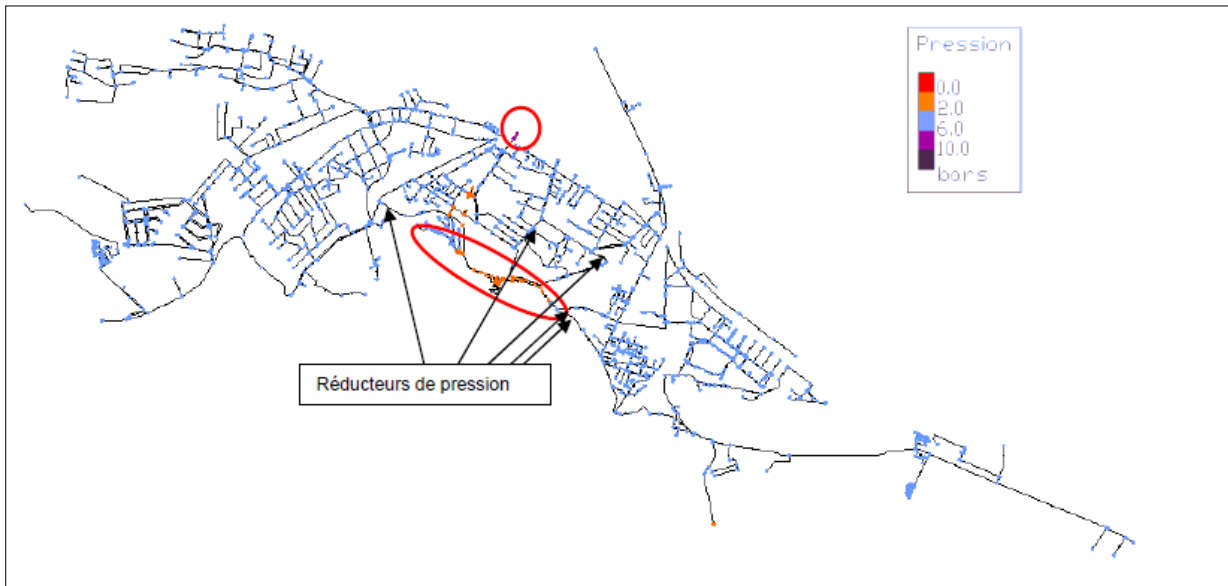


Figure IV.14. Analyse des pressions sur Crête en situation future

Cinq réducteurs de pression permettent de maintenir une pression raisonnable sur le réseau, comprise entre 0,7 bar (secteur du réservoir) et 6,2 bars (connexion avec Beaumarché).

IV.7. 2. Beaumarché –Analyse des pressions

IV.7. 2.1. Dimensionnement

Plusieurs paramètres ont été pris en compte dans le cadre du dimensionnement du réseau de Beaumarché:

- Le secteur de Beaumarché aura un besoin journalier à l’horizon 2030 d’environ 1 080 m³/j en pointe ;
- Le secteur alimente également la Forteresse qui représente un besoin journalier de 2 040 m³/j en pointe à l’horizon 2030, (*Annexe 28*).

IV.7.2.2. Diagnostic de la situation future-Analyse des pressions

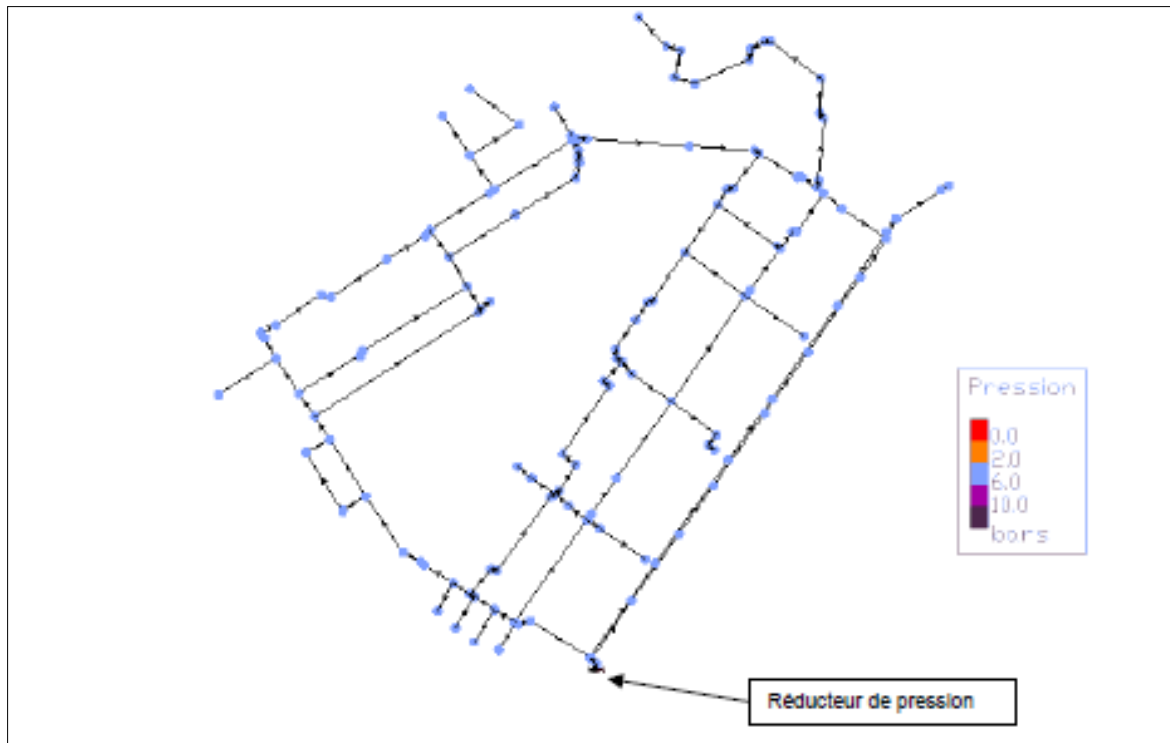


Figure IV.15: Analyse des pressions sur le secteur de Beaumarché en situation future

Un réducteur de pression en entrée réglé à 4 bars maintient la pression du réseau entre 2 et 5 bars.

IV.7.3. Ouled Aïssa Inférieur

IV.7. 3.1. Ouled Aïssa inférieur a

IV.7. 3.1.1. Dimensionnement

Plusieurs paramètres ont été pris en compte dans le cadre du dimensionnement du réseau d'Ouled Aïssa Inférieur a :

- Le secteur d'Ouled Aïssa Inférieur a aura un besoin journalier à l'horizon 2030 d'environ 8 770 m³/j en pointe ;
- La défense incendie du secteur compte 32 poteaux incendie capables de délivrer 60 m³/h sous 1 bar de pression, (*Annexe 29*).

IV.7. 3.2. Ouled Aïssa Inférieur b

IV.7. 3.2.1. Dimensionnement

Plusieurs paramètres ont été pris en compte dans le cadre du dimensionnement du réseau d'Ouled Aïssa Inférieur b :

- Le secteur d'Ouled Aïssa Inférieur b aura un besoin journalier à l'horizon 2030 d'environ 2 570 m³/j en pointe ;
- La défense incendie du secteur compte 20 poteaux incendie capables de délivrer 60 m³/h sous 1 bar de pression, (*Annexe 30*).

IV.7.3.2.2. Diagnostic de la situation future - Analyse des pressions

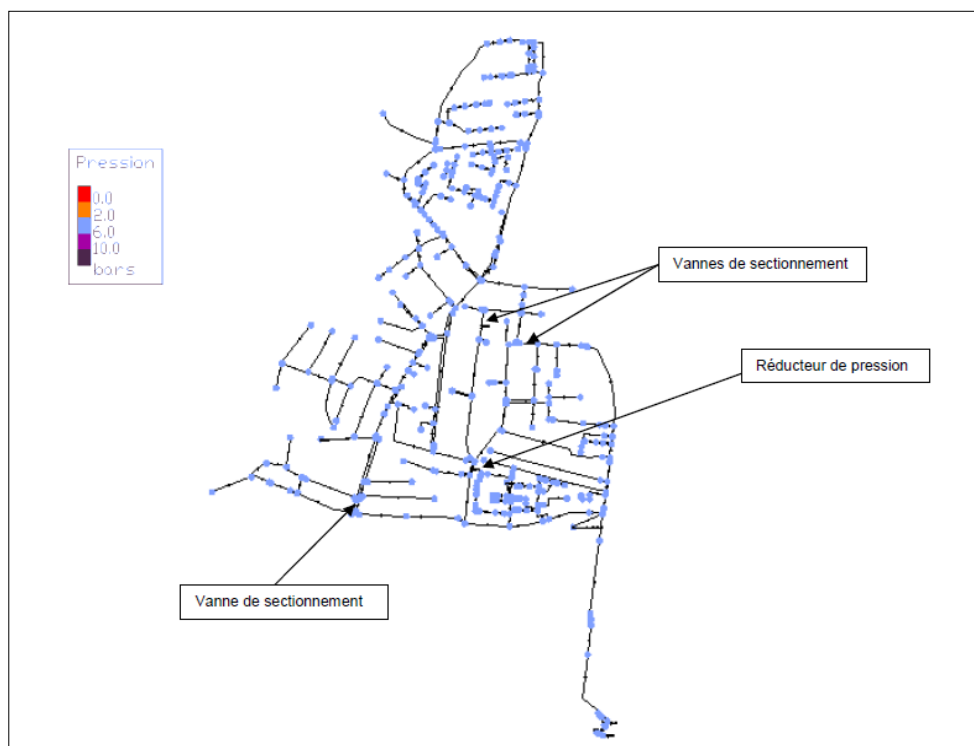


Figure IV.16. Analyse des pressions sur Ouled Aïssa Inférieur b en situation future

Les problèmes de pressions élevées sur le secteur nécessitent la mise en place de réducteurs de pression.

Le démaillage du réseau par la pose de trois vannes limite le nombre de réducteurs de pression. Un seul réducteur de pression réglé à 2,5 bars est donc envisagé à l'amont de la division de la canalisation centrale

IV.7.4. Ouled Aïssa Supérieur haut

IV.7.4.1 Dimensionnement

Le secteur d'Ouled Aïssa Supérieur haut aura un besoin journalier à l'horizon 2030 d'environ 1 175 m³/j en pointe, (*Annexe 31*).

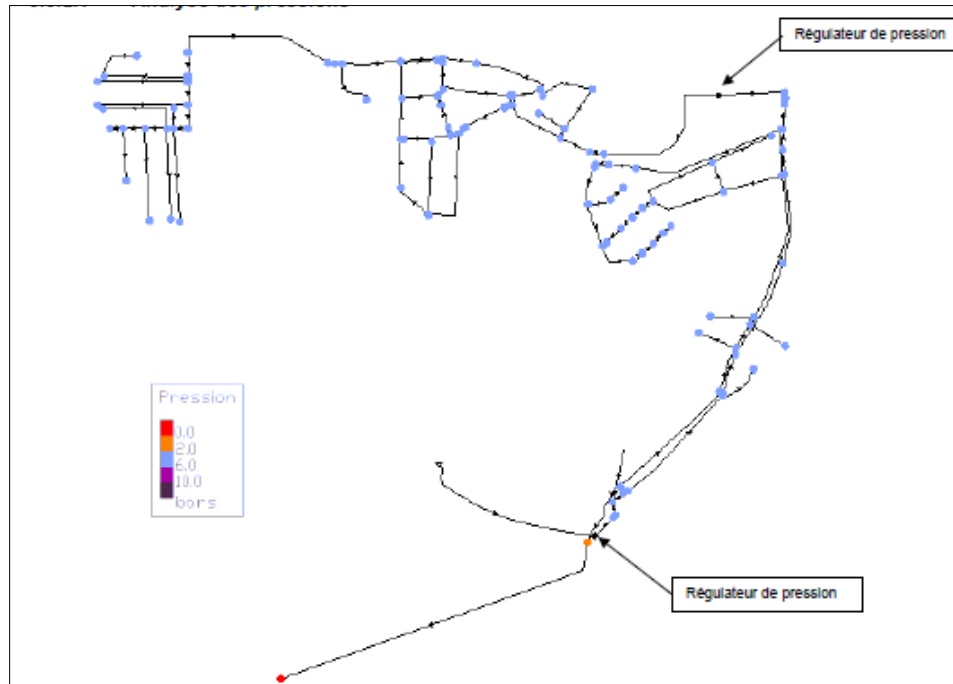


Figure IV.17. Analyse des pressions sur le secteur d'Ouled Aïssa Supérieur haut en situation future

Deux régulateurs de pression (le premier réglé à 2 bars et le second à 2,3 bars) assurent une pression raisonnable sur le secteur.

IV.7.5. Ouled Aïssa Supérieur bas

IV.7.5.1. Dimensionnement

Plusieurs paramètres ont été pris en compte dans le cadre du dimensionnement du réseau d'Ouled Aïssa Supérieur bas :

- Le secteur d'Ouled Aïssa Supérieur bas aura un besoin journalier à l'horizon 2030 d'environ 3700 m³/j en pointe ;
- La défense incendie du secteur compte 17 poteaux incendie capables de délivrer 60 m³/h sous 1 bar de pression, (Annexe 32).

IV.7.5.2. Diagnostic de la situation future - Analyse des pressions

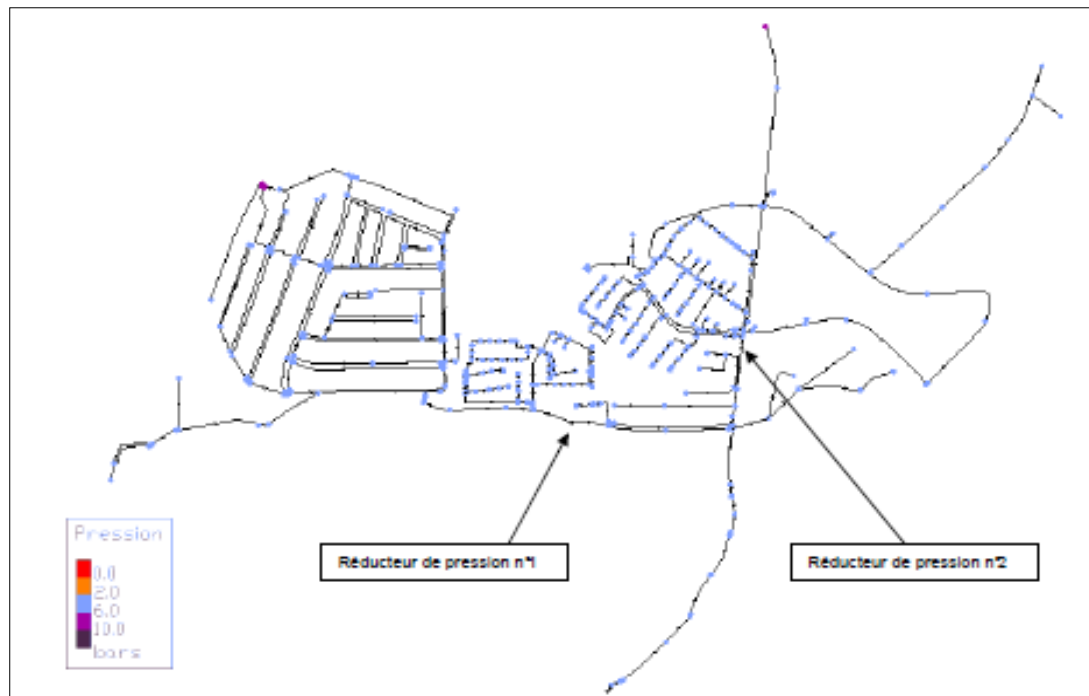


Figure IV.18. Analyse des pressions sur le secteur d'Ouled Aïssa Supérieur bas en situation future

Deux régulateurs de pression maintiennent une pression raisonnable dans le réseau.

IV.7.6. Haddada Inférieur

IV.7.6.1. Ouled Bounar – El Arraïche alimentés par Haddada Inférieur

IV.7.6. 1.1. Dimensionnement

Plusieurs paramètres ont été pris en compte dans le cadre du dimensionnement du réseau d'Haddada Inférieur :

- Le secteur de Haddada Inférieur aura un besoin journalier à l'horizon 2030 d'environ 2 410 m³/j en pointe ;
- Le secteur alimente également le réseau d'Ouled Bounar par la canalisation structurante de Bourmel, ce qui représente un besoin journalier de 2 960 m³/j ;
- La défense incendie du secteur compte 12 poteaux incendie capables de délivrer 60 m³/h sous 1 bar de pression, (*Annexe 33*).

IV.7.6.1. 2. Diagnostic de la situation future - Analyse des pressions

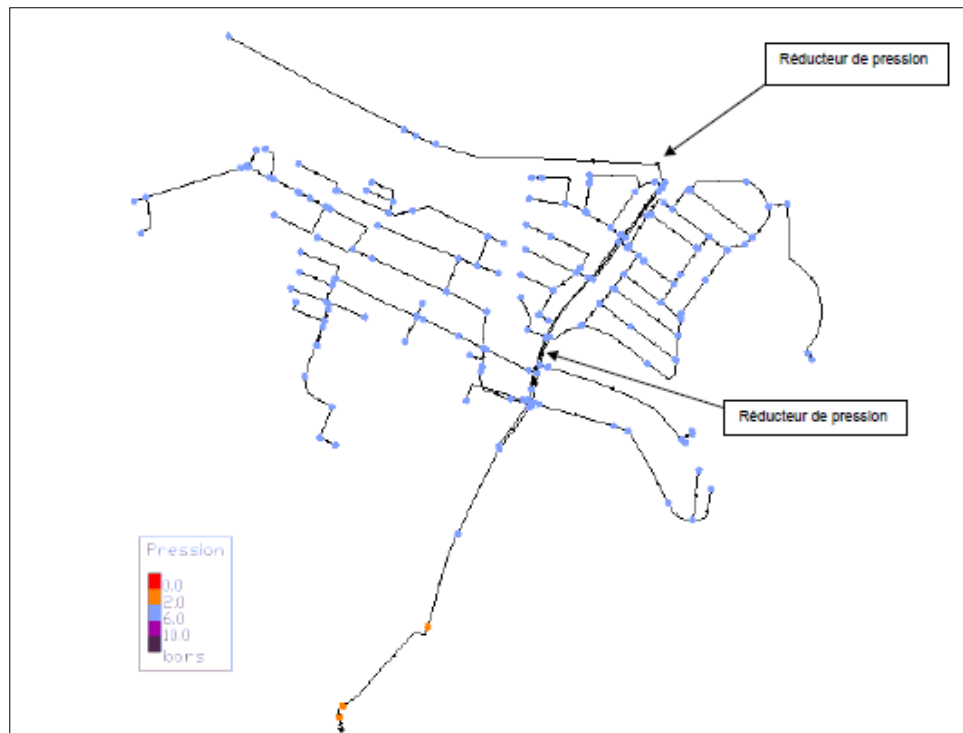


Figure IV.19. Analyse des pressions sur le secteur d'Haddada Inférieur en situation future

Les pressions élevées du secteur nécessitent la pose de deux réducteurs de pression :

- Un premier réducteur de pression (2,5 bars) placé sur la canalisation structurante alimentant une grande partie du réseau d'Haddada Inférieur,
- Un second réducteur de pression (4,5 bars) placé sur la canalisation structurante alimentant Bourmel

Ce second réducteur fixe également la pression à l'entrée du réseau d'Ouled bounar – Mezghitane – El Arraïche

IV.7.6.1.2. Ouled Bounar – Mezghitane – El Arraïche alimentés par le barrage de Kissir

IV.7.6.1.2.1. Dimensionnement

Plusieurs paramètres ont été pris en compte dans le cadre du dimensionnement du réseau d'Haddada Inférieur :

- Le secteur de Haddada Inférieur aura un besoin journalier à l'horizon 2030 d'environ 2 410 m³/j en pointe ;
- Le réservoir d'Haddada Inférieur n'alimente plus le réseau d'Ouled Bounar – Mezghitane – El Arraïche ;
- La défense incendie du secteur compte 12 poteaux incendie capables de délivrer 60 m³/h sous 1 bar de pression.

Le dimensionnement d'Haddada Inférieur reste inchangé après déconnection du secteur Ouled Bounar – Mezghitane – El Arraïche du réservoir d'Haddada Inférieur, (Annexe34).

IV.7.6.1.2.2. Diagnostic de la situation future - Analyse des pressions

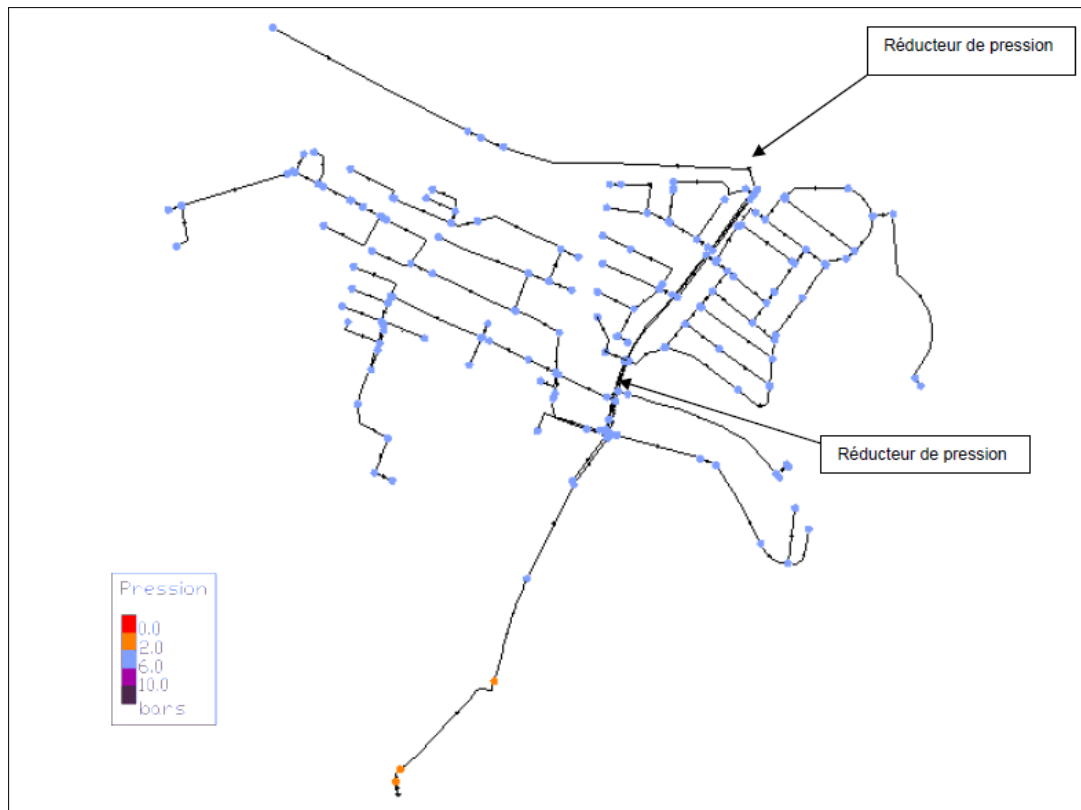


Figure IV.20. Analyse des pressions sur le secteur d'Haddada Inférieur en situation future

Le système de régulation de pression reste inchangé par rapport à la situation précédente. Toutefois, le réducteur de pression régulant le secteur de Bourmel doit être réglé de façon à obtenir la même pression de part et d'autre de la vanne fermée séparant Haddada Inférieur et Ouled Bounar.

La pression au niveau de cette vanne est de l'ordre de 3,6 bars (voir Modélisation de la situation future - 2.2.2.1). Le régulateur de pression sera réglé à une valeur avoisinant les 3,1 bars.

IV.7.7. Haddada Supérieur

IV.7.7.1. Dimensionnement

Plusieurs paramètres ont été pris en compte dans le cadre du dimensionnement du réseau d'Haddada Supérieur :

- Le secteur d'Haddada Supérieur aura un besoin journalier d'environ 2 190 m³/j en pointe ;
- La défense incendie du secteur compte 23 poteaux incendie capables de délivrer 60 m³/h sous 1 bar de pression, (*Annexe 35*).

IV.7.7.2. Diagnostic de la situation future-Analyse des pressions



Figure IV.21. Analyse des pressions sur le secteur d'Haddada Supérieur en situation future

D'après la Fig. (IV.20), deux réducteurs de pression (avoisinant les 2 bars), placé sur les deux canalisations structurantes parallèles du réseau, permettent de réguler la pression sur Haddada Supérieur.

Un troisième régulateur peut être envisagé dans le cas où les quartiers présentant des pressions élevées (supérieures à 6 bars) se développent

Nota bene

Il y a des tableaux en annexes qui récapitulent les gammes de diamètres et les linéaires correspondants, à intégrer dans le programme de réhabilitation. Cependant, d'autres tableaux récapitulent le dimensionnement des futures canalisations à créer dans le cadre du développement du secteur à l'horizon 2030

Chapitre V

Modélisation, simulation et évaluation de la demande en eau de la commune de Jijel

Ce chapitre présente une étude d'un cas de modélisation de la demande en eau de la commune de Jijel. L'étude de la demande en eau est préférable par limites naturelles c'est-à-dire par bassin ou par sous bassin car elle s'adapte mieux aux recommandations des principes de la GIRE. Cependant, dans cette étude nous avons suivis les limites administratives par commune et cela en raison de la disponibilité de données sur la ressource et la demande en eau pour les trois principaux secteurs : l'AEP, l'agriculture et l'industrie. Ensuite on a décrit les données, et les paramètres supposés et utilisés pour le calibrage du modèle, le choix des hypothèses clés de référence et le choix des hypothèses de chacun des deux scénarios simulés. Afin d'aboutir à un scénario alternatif de gestion de l'eau de la commune de Jijel, sur la période allant de 2007 à 2050.

V.1. Système d'Aide à la Décision et modélisation

Les décideurs et les utilisateurs de l'eau devraient avoir confiance dans les résultats du (SAD). À cette fin, il est nécessaire d'établir une relation étroite entre le modélisateur, les décideurs et les utilisateurs de l'eau lors de la construction du SAD. La participation, la supervision et la rétroaction des personnes impliquées dans le processus de gestion de l'eau sont nécessaires pour renforcer la confiance dans le SAD et ses résultats.

En raison de l'amélioration de la capacité de calcul informatique au cours des deux dernières décennies, les systèmes de distribution d'eau ont été utilisés plus fréquemment pour représenter les systèmes d'eau et évaluer les politiques alternatives de gestion de l'eau.

Dans le cadre de notre étude, le Water Evaluation And Planning System(WEAP) a été sélectionné sur d'autres modèles de ressources en eau, car il s'agit d'un outil logiciel convivial, bien documenté, avec de belles interfaces graphiques (GUI en anglais), et se concentre sur la gestion des ressources en eau et le bilan hydrologique.

V.1.1 Water Evaluation And Planning system

Le logiciel WEAP a été développé par le Stockholm Environment Institute de Boston. C'est un logiciel de modélisation informatique orienté objet, conçu pour simuler les systèmes de ressources en eau et l'analyse des compromis. WEAP (Évaluation et planification de l'eau) est un logiciel unique de planification des ressources en eau qui permet au modélisateur de tenir compte du changement climatique grâce à un module de ruissellement interne qui simule les régimes hydrologiques en fonction des apports climatiques. Cette capacité à inclure le changement climatique dans l'élaboration de futurs scénarios en fait un outil potentiellement puissant pour informer l'élaboration de politiques d'adaptation au changement climatique (*Harris, 2007 ; Sakka, 2010*).

WEAP stocke les informations caractérisant un système d'eau dans une base de données transparente et facile à utiliser. La caractérisation comprend les modes d'utilisation de l'eau, les pertes, les flux environnementaux, les priorités du côté de la demande, les sources d'approvisionnement, les régimes hydrologiques, le stockage des eaux de surface et souterraines, les coûts et les règles d'allocation. Les rivières, les canaux, les sites de demande, les stations d'épuration et de traitement des eaux usées, les installations de transport et de

pompage, les sources d'eau locales, les réservoirs d'eau souterraine et de surface sont rapidement reliés entre eux et peuvent être organisés pour correspondre à des emplacements géographiques réels à l'aide de couches de cartes SIG importées (*Lévite et al., 2002 ; Sakka, 2010*).

Le WEAP produit des résultats qui démontrent si la demande en eau est satisfaite au cours d'un mois donné, le degré de pénurie d'eau en cas de pénurie, les niveaux de stockage dans les réservoirs pour utilisation future et les mesures de la qualité de l'eau. WEAP évalue également la suffisance des débits environnementaux, le niveau de la capacité de production hydroélectrique et l'évolution de l'humidité du sol, les taux d'évapotranspiration, le volume des eaux de ruissellement et le taux de recharge des eaux souterraines (*Harris, 2007 ; Sakka, 2010*).

V.2. Principaux objectifs du logiciel

Les principaux objectifs du logiciel sont les suivants :

1- Identification et évaluation des impacts du changement climatique sur l'eau pour l'agriculture, les loisirs, la production hydroélectrique, l'eau à usage municipal et industriel, la fonction et la santé de l'habitat, la biodiversité, la purification de l'eau ;

2- Simulation de la demande, les débits et le stockage de l'eau et la production de pollution (capacité d'évaluation environnementale);

3- Fourniture à travers son interface graphique un moyen simple mais puissant de construction ;

4- Visualisation et modification du système et ses données (gestion de base de données, prévision et analyse.) ;

5- Modélisation détaillée de la demande d'approvisionnement (prévision, planification et évaluation) ;

6- Évaluation des modèles actuels de développement et de modification des terres (utilisation des terres / couverture des terres et changements démographiques) ;

7- Examen d'autres stratégies de développement et de gestion de l'eau, y compris des stratégies d'adaptation.

8- Exploration des aspects physiques, sociaux et institutionnels qui ont un impact sur la gestion des bassins versants, planification intégrée des ressources en eau pouvant avoir une incidence sur les politiques de conservation de l'eau.

V.3. Analyse du scénario

Les scénarios sont des ensembles alternatifs d'hypothèses telles que différentes politiques d'exploitation, coûts et facteurs influant sur la demande tels que stratégies de gestion de la demande, sources d'approvisionnement alternatives et hypothèses hydrologiques. Les variations de ces données pouvant augmenter ou diminuer à différents niveaux de planification (*Yates et al, 2005 a & b*).

Les scénarios peuvent aborder un large éventail de questions « et si », telles que : Que se passe-t-il si la croissance de la population et les modèles de développement économique changent ? Que faire si les règles d'exploitation du réservoir sont modifiées ? Et si les eaux souterraines sont plus pleinement exploitées ? Et si la conservation de l'eau est introduite ? Et

si les exigences de l'écosystème sont resserrées ? Et si de nouvelles sources de pollution de l'eau sont ajoutées ? Et si un programme de recyclage de l'eau est mis en œuvre ? Et si une technique d'irrigation plus efficace est mise en œuvre ? Et si le mélange de cultures agricoles change ?

Et si le changement climatique modifiait l'hydrologie ? Ces scénarios peuvent être visualisés simultanément dans les résultats pour faciliter la comparaison de leurs effets sur le système d'eau (*Yates et al, 2005*),

V.4.Fonctionnement du logiciel

V.4.1. Création d'une zone d'étude

Dans cette partie, il s'agit de créer une carte de la zone d'étude. On peut utiliser des cartes traitées avec des logiciels de traitement cartographique (Global Mapper) en particulier Arc View. Cette carte va servir comme fond des dessins des éléments nécessaires pour pouvoir faire la simulation tels que : les emplacements urbains, les rivières, les sources d'eaux souterraines, les réservoirs, les barrages les industries, les sites agricoles et les autres types d'emplacement selon l'étude (*Rakotondrabe, 2007*).

V.4.2. Création des hypothèses Clés de références

Puisque le logiciel pourrait faire une simulation basée sur le calcul de la demande et L'approvisionnement en eau, l'écoulement, l'infiltration, le stockage, et le traitement général dépollution, la qualité de l'eau, etc... Il est donc primordial de créer la base de données avec les différentes hypothèses clés et les différents scénario (*Rakotondrabe, 2007*).

V.4.2.1. Hypothèses clés

Ce sont des variables définies par l'utilisateur du logiciel qui servent de clés principales pour faire l'analyse. Dans notre étude, nous avons créé plusieurs hypothèses clés servant comme données de base pour le logiciel.

V.4.2.2. Références

Il est nécessaire d'avoir une année ou une période de référence pour servir de modèle. Toutes les données à utiliser doivent être comprises entre cette année ou période de référence. (*Rakotondrabe, 2007*).

V.4.3. Proposition de Scénarios

Une année de compte courant choisie comme année de référence du modèle dont on ajoute les données ou une période, un scénario de référence établi à partir du compte courant et sert pour simuler l'évolution, probable du système sans interposition, des autres scénarii pour évaluer les effets des changements socioéconomiques, changements climatiques probables pour l'année ou projet futur (*Rakotondrabe, 2007*).

V.4.4. Saisie des données

Les données sont à saisir en cliquant à droite après avoir créé les éléments sur le schéma de la zone d'étude (placer les emplacements urbains, industriels, agricoles,) ou en passant dans le menu d'affichage de la base de données.

Et enfin, les résultats se présentent sous forme de graphes et (où) de tableaux (Rakotondrabe, 2007).

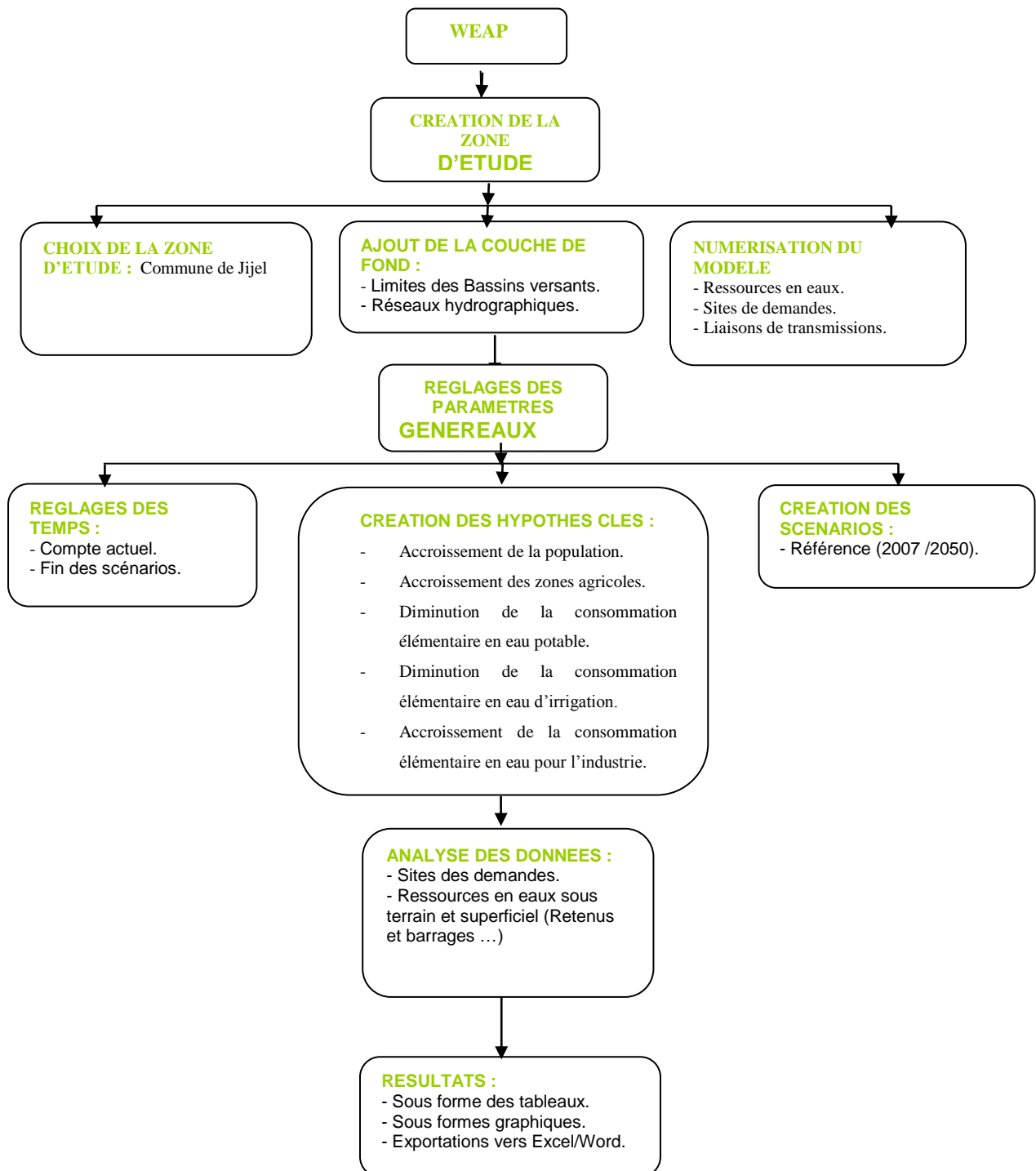


Figure V.1. Organigramme du fonctionnement du logiciel (Rakotondrabe, 2007, modifié).

V.5. Données utilisées

Pour faire la calibration du modèle on a utilisé les données sur l'approvisionnement et la demande en eau des années 2007 (ABH CSM, 2007), en se basant sur la ressource et la demande de la plus basse division administrative qui est la commune de Jijel.

V.5.1. Paramétrisation des sites de ressources

V.5.1.1. Ressources de surface

Les volumes mobilisés d'eau de surface sont nécessaires, en utilisant la capacité de stockage (m^3) et les débits entrants (m^3/s) à partir des retenues, avec la capacité de stockage (m^3), le stockage initial (m^3) et les flux entrants à partir des barrages en (m^3/s).

V.5.1.2. Barrages

Le barrage d'El Agram répond à la demande en eau potable de la commune de Jijel jusqu'en 2015. Pour le calibrage du modèle deux principaux paramètres des barrages ont été utilisés :

1. La capacité initiale du barrage d'El Agram qui est de $35000000m^3$;
2. La capacité du barrage d'El Agram est de $38500000 m^3$.

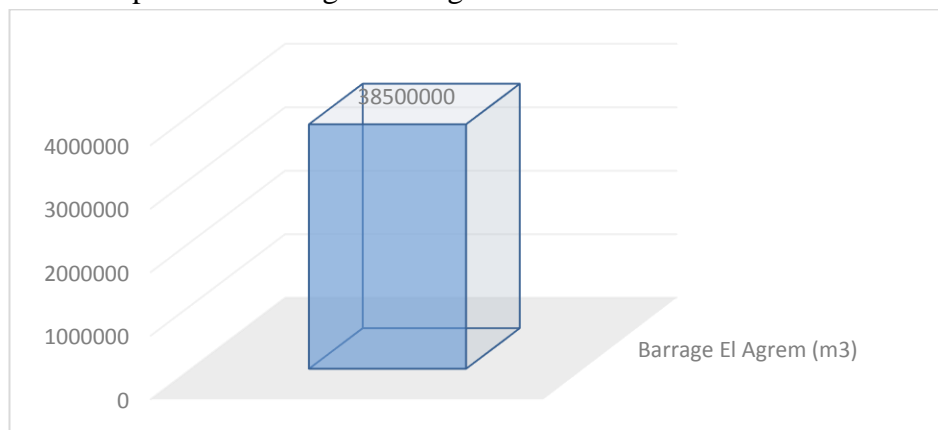


Figure V.2. Capacité du barrage d'El Agrem (Mm^3)

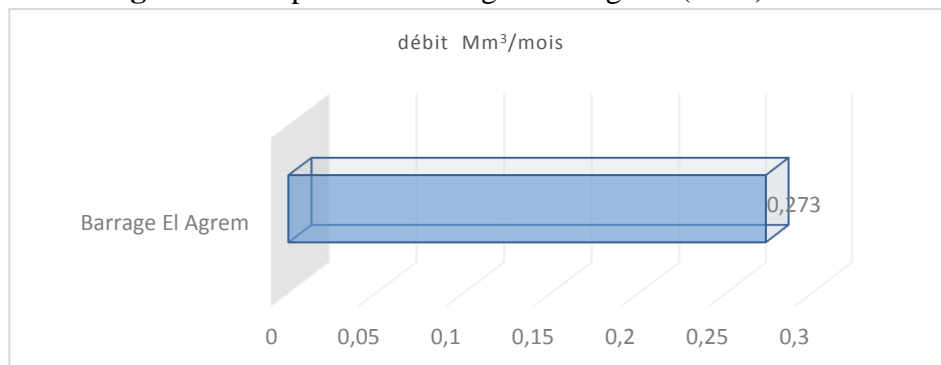


Figure V.3. AEP à partir des eaux d'El Agrem en $Mm^3/mois$

V.5.1.3. Petits barrages

Dans la commune de Jijel, on note l'existence de deux petits barrages : Kella et Boumehris d'une capacité de $0,31 \text{ Mm}^3$ et $0,2$, respectivement destinées à irriguer les cultures, mais dont les données sur les débits d'irrigation sont inconnues. Pour faire le calibrage du modèle, on suppose un volume régularisé de $0.155 \text{ Mm}^3/\text{an}$ pour Kella et un volume régularisé de $0.1 \text{ Mm}^3/\text{an}$ pour Boumehris (ABH-CSM, 2007).

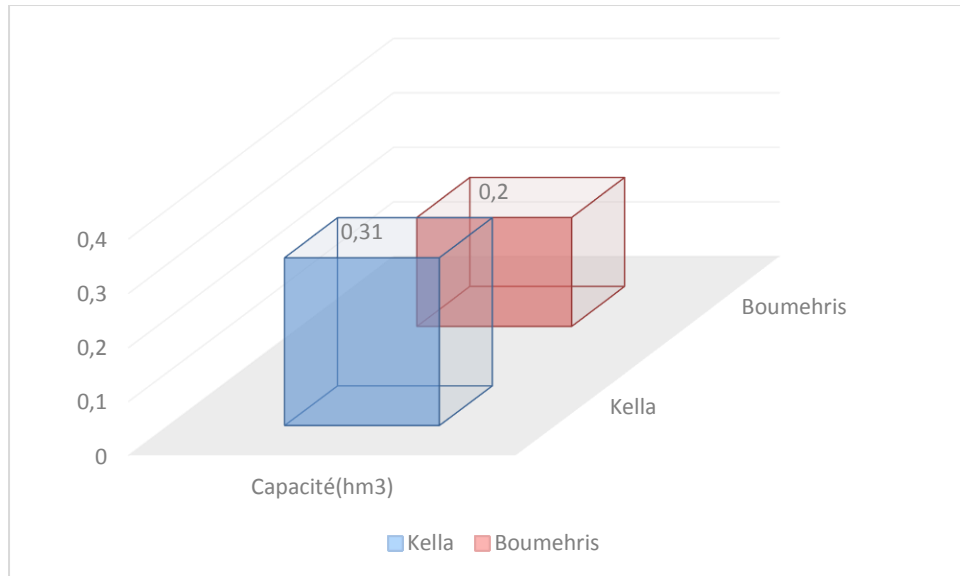


Figure V.4. Capacité des petits barrages en Mm^3

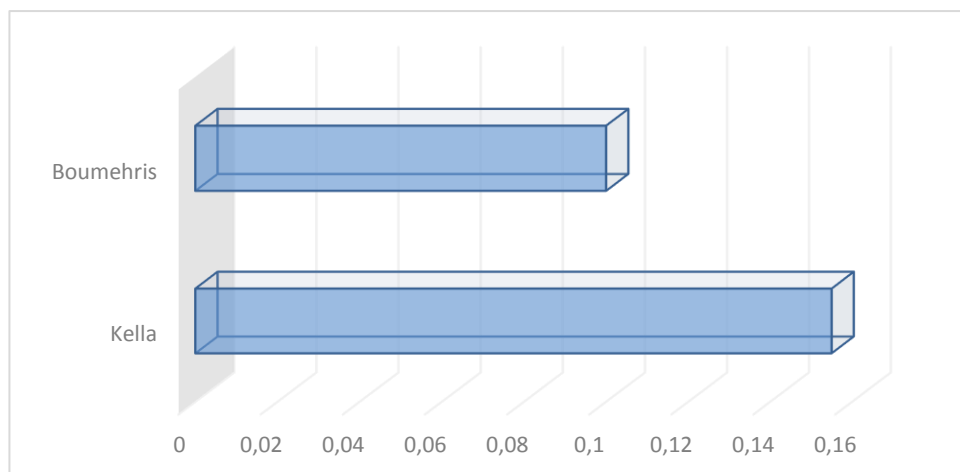


Figure V.5. Volume régularisé des deux petits barrages Kella et Boumehris Mm^3/a

V.5.1.4. Retenues collinaires

Dans la commune de Jijel, on note l'existence de deux retenues collinaires : Kharouba1, avec une capacité de 0.1 Mm^3 et Kharouba2 avec une capacité de 0.09 Mm^3 , destinées à irriguer les cultures avec des volumes régularisés de $0.096 \text{ Mm}^3/\text{an}$ et 0.067

Mm^3/an (ABH-CSM, 2007).

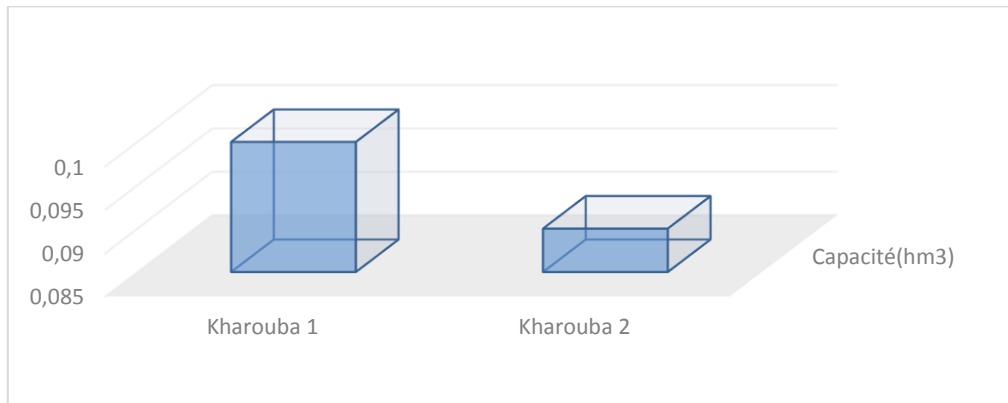


Figure V.6. Capacité des retenues collinaires en Mm^3

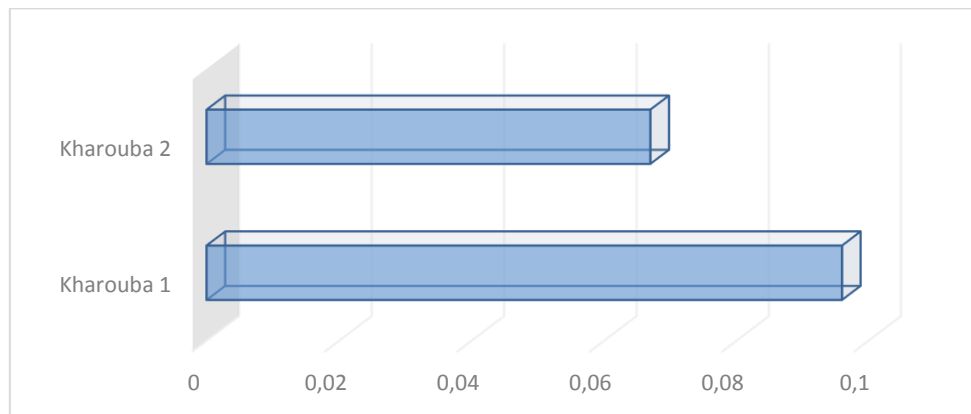


Figure V.7. Volume régularisé des deux petits barrages Kharrouba1 et Kharrouba2 en Mm^3/an

V.5.2. Paramétrisation des sites de ressources

V.5.2.1. Ressources souterraines

Dans l'étape de calibrage du modèle, on a réalisé la structuration des données disponibles de 2007, comme suit :

V.5.2.1.1. Données d'approvisionnement pour l'AEP

D'après les données de l'ABH CSM citées précédemment, il y a six forages dans l'aquifère l'oued Nil qui produisent un volume de $5,361 \text{ hm}^3/\text{an}$, avec un débit d'exploitation de l'ordre de 170 l/s , mais dont seulement $3,575 \text{ hm}^3/\text{an}$ est alloué réellement à l'AEP et cela peut être expliqué par un taux important en pertes équivalent à 66.69% .

Et deux forages dans l'aquifère l'oued Djendjen qui produisent un volume de $0,568 \text{ hm}^3/\text{an}$, avec un débit d'exploitation de l'ordre de 18 l/s , mais dont seulement $0,075 \text{ hm}^3/\text{an}$

est alloué réellement à l'AEP et cela peut être expliqué par un taux en pertes équivalent à 13.20 %.

Et enfin un forage dans l'aquifère d'Oued Mencha qui produit un volume de 0.315 hm³/an, avec un débit d'exploitation de l'ordre de 10 l/s, mais dont seulement 0.131 hm³/an est alloué réellement à l'AEP et cela peut être expliqué par un taux important en pertes équivalent à 41.59 %.

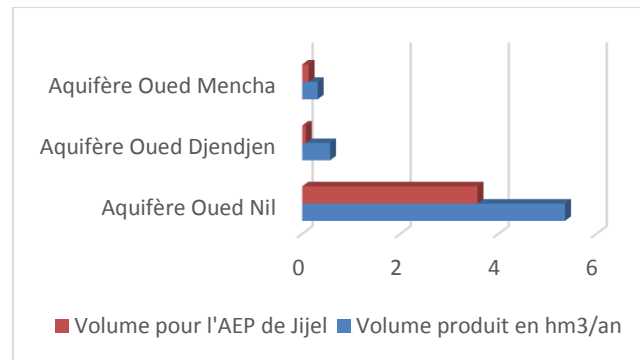


Figure V.8. Volume produit et volume réel pour l'AEP à partir des aquifères

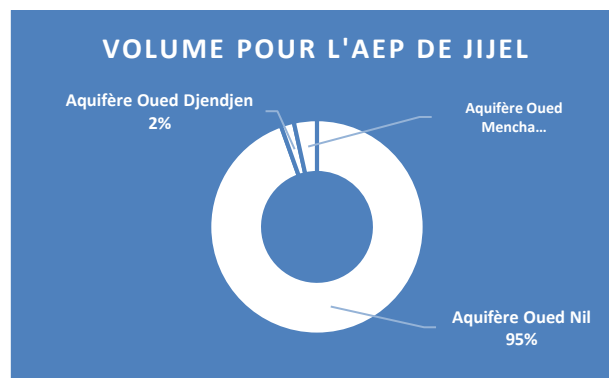


Figure V.9. Approvisionnement pour l'AEP à partir des aquifères

V.6. Calibrage des sites de demande

Pour caractériser la demande en eau urbaine, agricole et industrielle, nous avons utilisé les données de l'Agence hydrographique du bassin hydrographique Constantinois Seybouse Mellègue (*ABH-CSM, 2007*) et l'Office National de la Statistique (*ONS, 2008*).

V.6.1. Sites de demande urbains

V.6.1.1. Croissance démographique et alimentation en eau potable

Les données utilisées pour la calibration concernent :

- Le nombre d'habitants et le taux d'accroissement de la population dans la commune de Jijel (*ONS, 2008*) ;
- La consommation annuelle d'eau en m³/habitant dans la commune de Jijel ;
- le pourcentage de consommation d'eau dans la commune de Jijel ;
- La priorité est supposée égale à 1 ;

- La consommation est de 92,6 % (ABH-CSM, 2007) ;
- Et enfin le pourcentage des fuites est de 20 % (ABH-CSM, 2007).

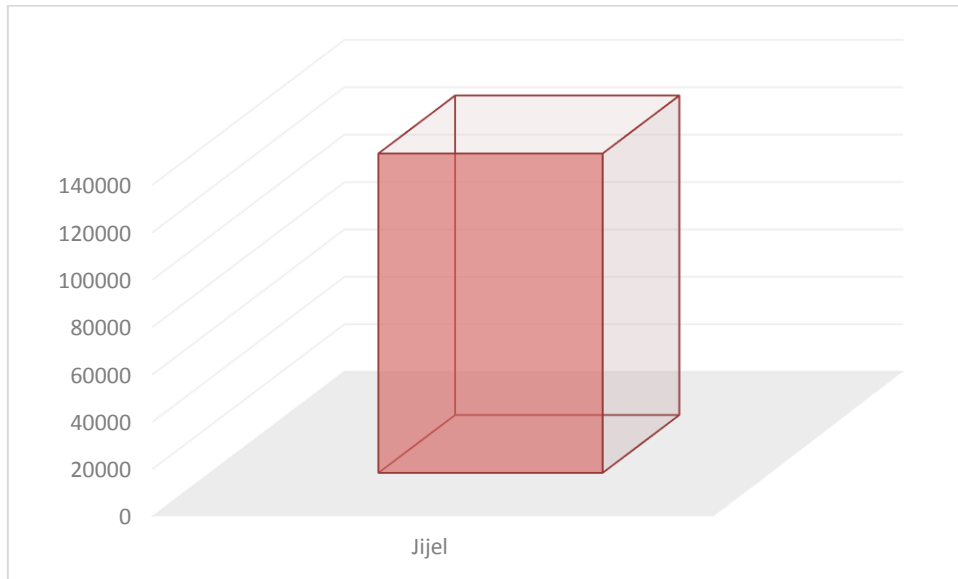


Figure V.10.Nombre d'habitants (ONS, 2008)

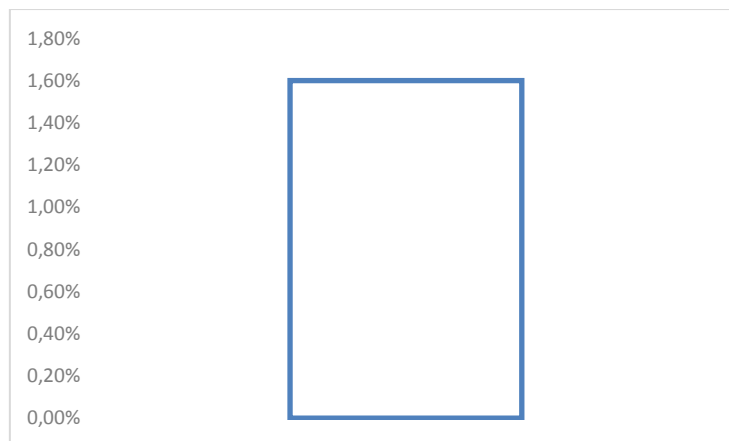


Figure V.11.Taux d'accroissement de la population

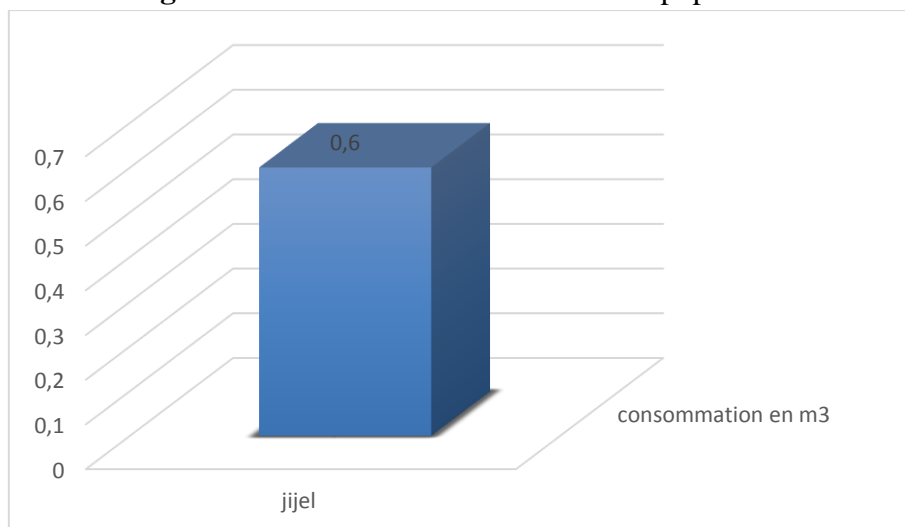


Figure V.12.Consommation annuelle de l'AEP en m³/habitant

V.6.2. Sites de demande agricoles

Les données utilisées pour la calibration concernent :

- La superficie des terres irriguées en hectares dans la commune ;
- La consommation annuelle d'eau des cultures en m^3/ha ;
- Le pourcentage de consommation d'eau par commune ;
- Et le pourcentage des niveaux de perte (ABH CSM, 2007).

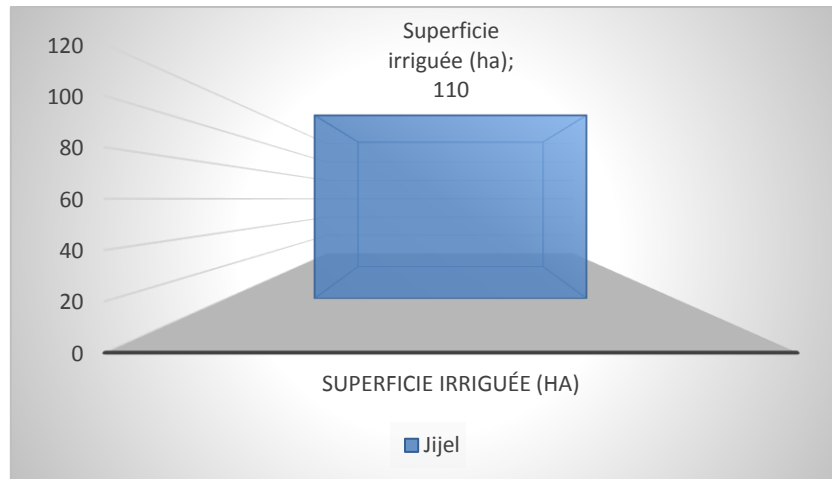


Figure V.13. Surfaces irriguées en ha de la surface totale

V.6.3. Sites de demande industriels

Les données utilisées pour la calibration concernent :

- La consommation annuelle d'eau industrielle en m^3 par commune ;
- Le pourcentage de consommation d'eau supposé à 90% ;

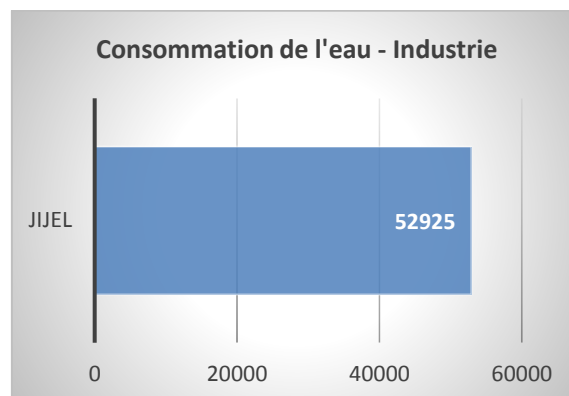


Figure V.14. Consommation annuelle en eau pour l'industrie en m^3

V.7. Priorités des sites de demande et préférences des sites de ressources

Les « priorités des sites de demande » et les « préférences des sites d'approvisionnement » en eau, sont des éléments importants dans l'assemblage de données.

Dans cette étude, nous avons attribué :

- La priorité 1 aux sites de demande domestique ;
- La priorité 2 aux sites de demande agricole ;
- Et la priorité 3 aux sites de demande industrielle.

Et nous avons utilisé les préférences, comme suit :

V.I.7.1. Alimentation en eau potable

- La préférence 1 pour l'AEP à partir des eaux souterraines et la préférence 2 à partir d'un barrage.

V.7.1.2. Agriculture

- la préférence 1 à partir d'une retenue, la préférence 2 à partir d'un petit barrage et la préférence 3 à partir d'un barrage ;

V.7.1.3. Industrie

- La préférence 1 à partir d'un barrage ;

V.8. Schématisation du modèle conceptuel

De manière générale, pour calibrer le modèle on commence avec un schéma du système fluvial qui peut être placé sur un raster, puis nous saisissons les données avec une série de boîtes de dialogue.

Ces données concernent l'utilisation de l'eau, la perte et la réutilisation de l'eau, la gestion de la demande, les priorités...etc. Cependant, on peut tout afficher dans les mêmes interfaces utilisateur dans les graphiques et les tableaux et sur le schéma du système fluvial.

Des scénarios décrivant différentes mesures de l'offre et de la demande orientent le système et sont liés aux différents résultats (*Voinov, 2013*)

Nous créons un schéma du modèle conceptuel des ressources en eau dans la zone d'étude qui est la commune de Jijel, en utilisant des SRTM, des rasters et des Shape files (fichiers de formes) (GADM, 2009). Ces cartes rasters et fichiers de formes serviront à créer des cartes vecteurs (WEAP) afin de visualiser les éléments nécessaires tels que les agglomérations, les oueds, les aquifères, les retenues, les barrages, les industries, les zones agricoles et visualiser les limites administratives comme nous pouvons le montrer sur la figure V.15 (*SEI, 2008*).

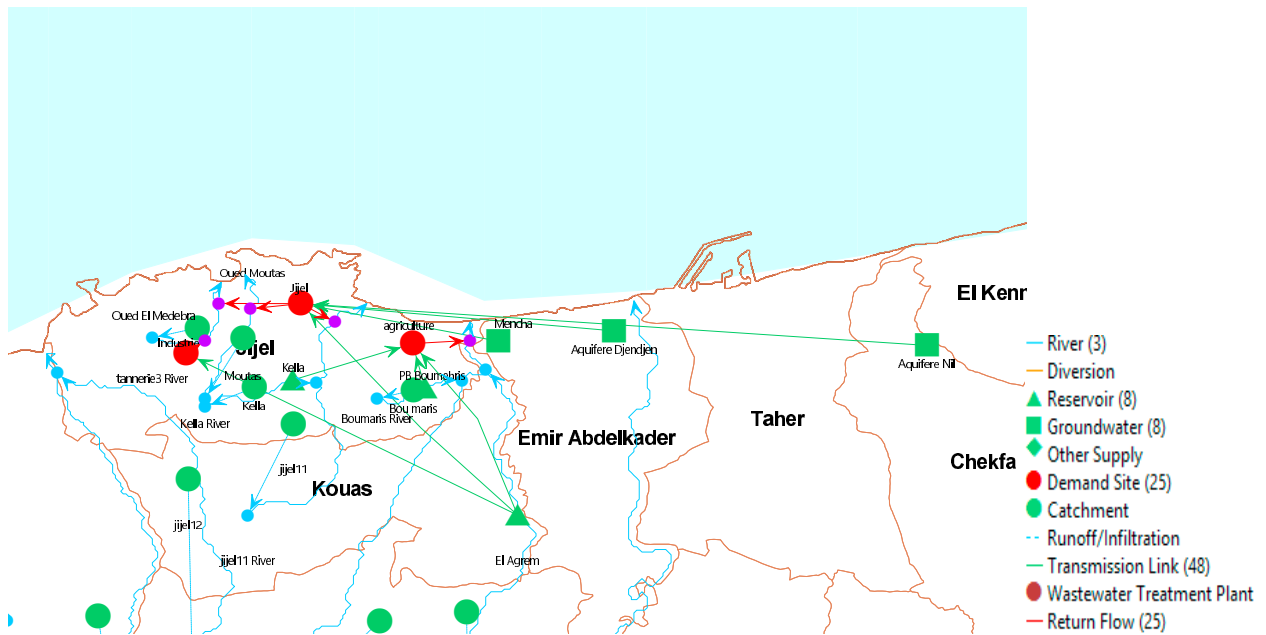


Figure.V.15. Schéma du modèle conceptuel de distribution des ressources en eau de Jijel

V.9. Modèle des comptes courants

Pour le modèle « Comptes courants », l'année 2007 a été choisie pour servir d'année de référence. Cependant, il peut être considéré comme une étape d'étalonnage dans le développement d'une application, ce qui donne un aperçu de la demande réelle de l'eau (Fig. V.16 & Fig. V.17).

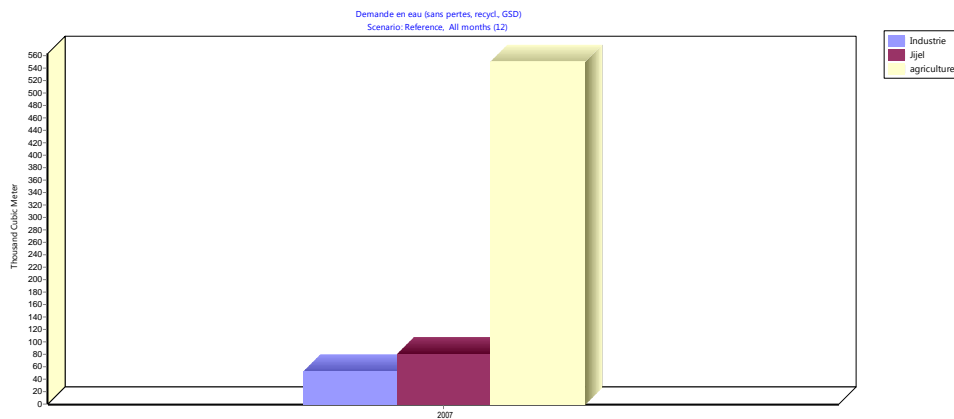


Figure. V.16. Demande en eau pour chaque site - Année des comptes courants 2007

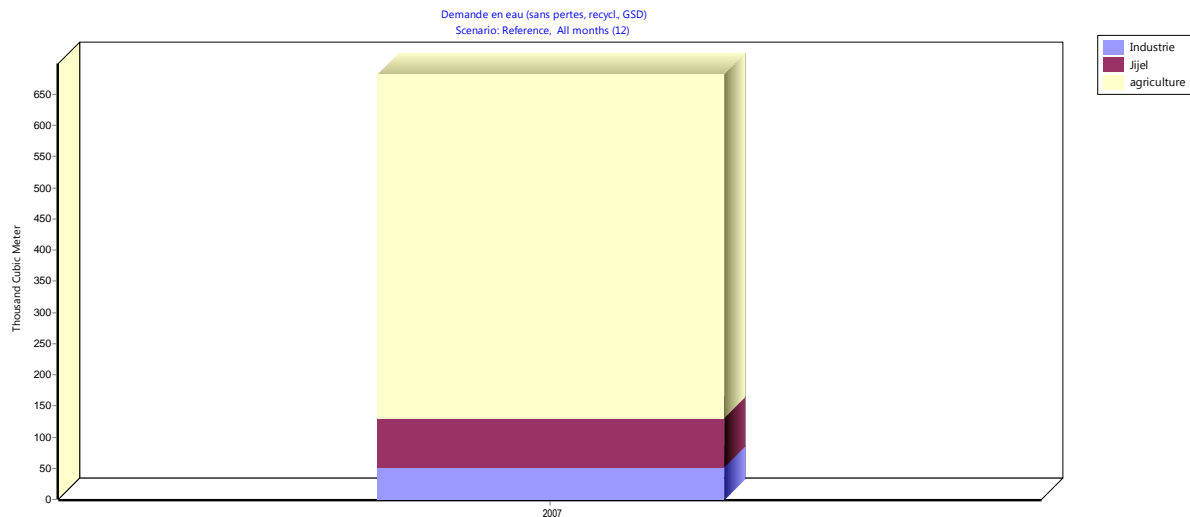


Figure V.17. Demande en eau pour tous les sites - Année des comptes courants 2007

V.9.1. Scénario de référence (SR)

Un scénario de référence est établi, à partir des comptes courants pour simuler la même évolution du système sans intervention. Cependant, des hypothèses clés peuvent être intégrées dans les comptes courants pour représenter les politiques, les facteurs qui affectent la demande (*SEI, 2008*).

V.9.1.1. Hypothèses clés de référence

Dans cette étape, il s'agit de présenter l'évolution de la « demande en eau » pour le scénario des comptes courants. Après avoir cartographié le modèle, il est nécessaire d'avoir une année ou une période de référence pour servir de modèle. Dans cette étude, nous avons pris seulement 2007 comme année de référence (l'année des comptes courants) comme nous l'avons déjà mentionné précédemment, en raison du manque actuel de données. Ensuite, nous devons créer les hypothèses clés, qui sont des variables que l'utilisateur WEAP peut définir et servir de clés principales pour l'analyse. Dans cette étude, nous avons identifié huit hypothèses clés utilisées comme données de base du modèle (*Kiniouar, 2017 a & b ; Dehibi & Abdelwaheb, 2018*) :

1. Croissance démographique avec un taux de croissance choisi de 1,5% (moyenne de tous les coefficients de croissance démographique de toutes les communes (*ONS, 2008*)) ;
2. Augmentation des terres irriguées avec un taux de 2% ;
3. Diminution de la consommation d'eau potable de base avec un taux choisi de -0.1% ;
4. Diminution de la consommation élémentaire en eau d'irrigation avec un taux de -0.1% ;
5. Augmentation de la consommation d'eau industrielle de base avec un taux de 2% ;
6. Augmentation de la consommation élémentaire en eau d'irrigation avec un taux de 1% ;
7. Augmentation de la consommation d'eau potable avec un taux de 1% ;
8. Diminution de la consommation d'eau industrielle de base avec -0.1%.

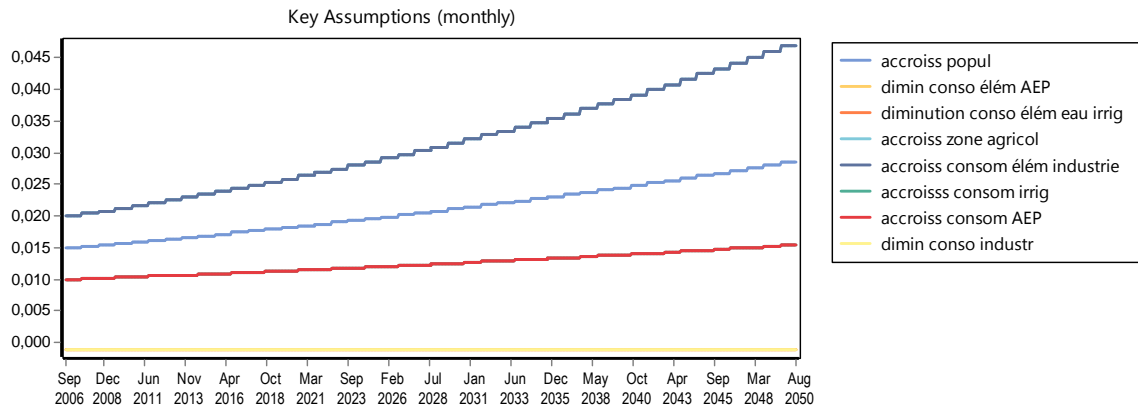


Figure V.18. Hypothèses clés de référence- scénario de référence

V.9.1.2. Résultat de simulation du scénario de référence

La demande en eau totale dans commune de Jijel passera de 682554,3m³ en 2007 à 1.141.955,2 m³ en 2025 et atteindra 2.342.658,5m³ en 2050 (Fig.VI.16). Cependant, la demande en eau potable totale passera de 79.629,3m³ en 2007 à 126.749,0 m³ en 2025 jusqu'à 241.725m³ en 2050. Le secteur le plus consommateur en eau dans la commune est l'agriculture qui passera de 550.000,0 m³ en 2007 à 939.616,2 m³ en 2025 jusqu'à 1.976.920,2 m³ en 2050.

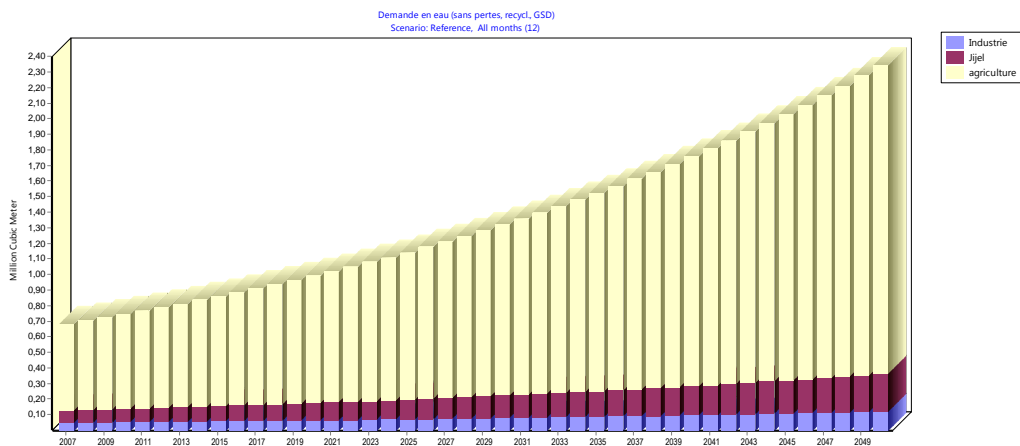


Figure.V.19. Evolution de la demande en eau - Scénario de référence

V.10.Scénarios “Et qu'est-ce qui se passerait si ? ”

Comme expliqué précédemment, le scénario-type dans WEAP comprend trois étapes :

1. Une année des comptes courants choisie comme année de référence du modèle ;
2. Un scénario de référence établi à partir des comptes courants et utilisé pour simuler l'évolution probable du système sans modifications
3. Un ou plusieurs scénarii pour évaluer les effets des changements socio-économiques, des changements climatiques probables ... etc., pour l'année ou le projet futur (prévision).

Cependant, dans cette troisième étape, les scénarii “Et qu'est-ce qui se passerait si ? ” peuvent être construits sur les comptes courants et permettent d'explorer l'impact d'hypothèses ou de politiques alternatives sur la disponibilité et l'utilisation future de l'eau, les effets des changements politiques et/ou technologiques.

V.10.1. Scénario pessimiste

V.10.1.1. Hypothèses Clés

Pour la calibration du scénario pessimiste, nous avons utilisé les hypothèses clés suivantes :

1. Croissance démographique avec un taux de croissance choisi de 3% ;
2. Augmentation des terres irriguées avec un taux de 3% ;
3. Augmentation de la consommation d'eau industrielle de base avec un taux de 5% ;
4. Augmentation de la consommation élémentaire en eau d'irrigation avec un taux de 2% ;
5. Augmentation de la consommation d'eau potable avec un taux de 5% ;

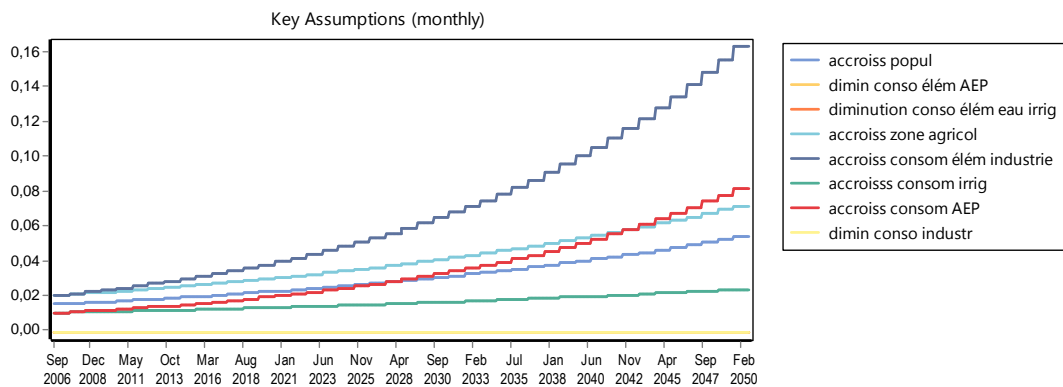


Figure V.20. Hypothèses clés du scénario pessimiste

V.10.1.2. Résultat de simulation du scénario pessimiste

La demande en eau totale dans commune de Jijel passera de 682554,3 m³ en 2007 à 1.347.021,465 m³ en 2025 (au lieu de 1.141.955,2 m³ du SR) et atteindra 8.268.469,9m³ en 2050 (au lieu de 2.342.658,5 m³ du SR) (Fig.V.18). Cependant, la demande en eau potable passera de 79.629,3 m³ en 2007 à 152674,901m³ en 2025 (au lieu de 126.749,0 m³ du SR) jusqu'à 1265533,9m³ en 2050 (au lieu de 241.725m³ du SR). Le secteur le plus consommateur en eau dans la commune est l'agriculture qui passera de 550.000,0 m³ en 2007

à 1099752,575 m³ en 2025 (au lieu de 939.616,2 m³ du SR) jusqu'à 6067801,1 m³ en 2050 (au lieu de 1.976.920,2 m³ du SR).

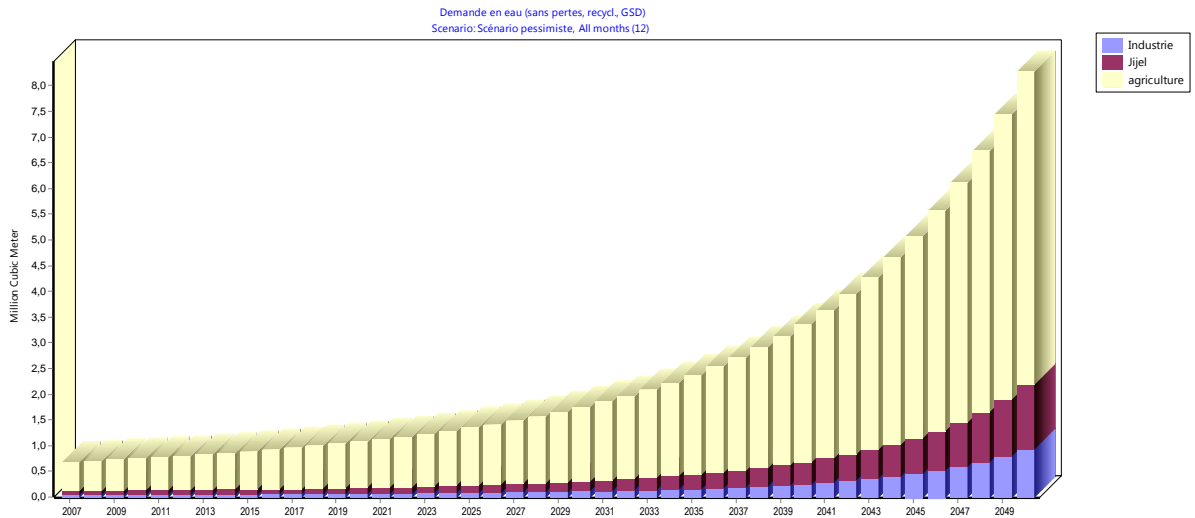


Figure.V.21. Evolution de la demande en eau - Scénario pessimiste

V.10.2. Scénario alternatif

V.10.2.1. Hypothèses Clés

Pour la calibration de ce scénario nous avons utilisé les hypothèses clés suivantes :

1. Diminution de la consommation d'eau potable de base avec un taux choisi de -5% ;
2. Diminution de la consommation élémentaire en eau d'irrigation avec un taux de -5% ;
3. Diminution de la consommation d'eau industrielle de base avec - 3%.

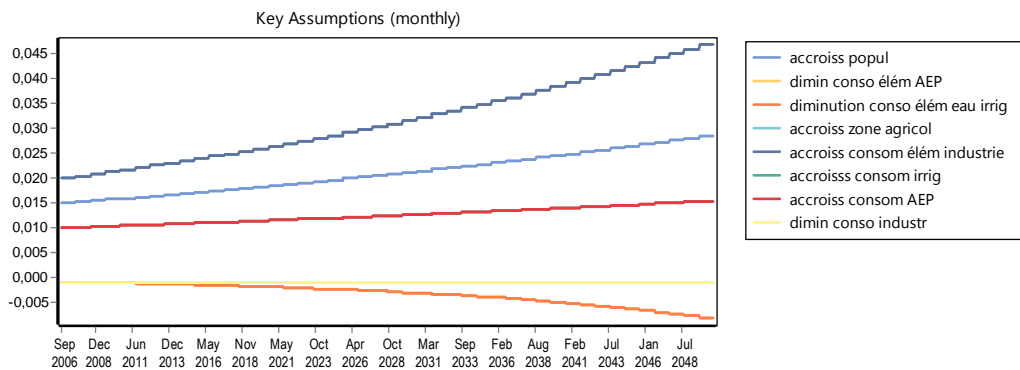


Figure.VI.22. Hypothèses clés du scénario alternatif

V.10.2.2. Résultat de simulation du scénario alternatif

La demande en eau totale dans commune de Jijel passera de 682554,3 m³ en 2007 à 917.481,8 m³ en 2025 (au lieu de 1.141.955,2 m³ du SR) et atteindra 1.294.800,6 m³ en 2050 (au lieu de 2.342.658,5 m³ du SR) (Fig.V.22). Cependant, la demande en eau potable passera de 79.629,3 m³ en 2007 à 102877,4 m³ en 2025 (au lieu de 126.749,0 m³ du SR) jusqu'à 135563,5 m³ en 2050 (au lieu de 241.725 m³ du SR).

Le secteur le plus consommateur en eau dans la commune est l'agriculture qui passera de 550.000,0 m³ en 2007 à 762651,2m³ en 2025 (au lieu de 939.616,2 m³ du SR) jusqu'à 1108690,8m³ en 2050 (au lieu de 1.976.920,2 m³ du SR).

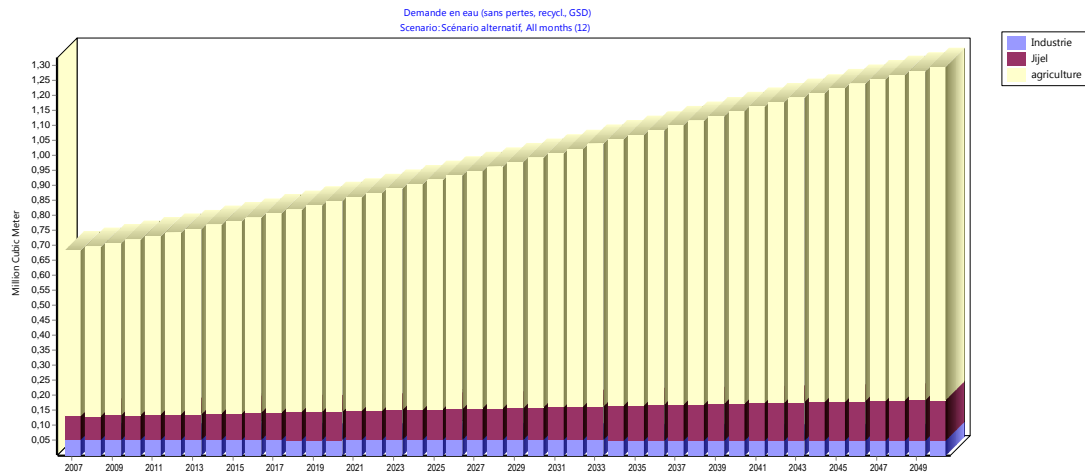


Figure.V.23. Evolution de la demande en eau - Scénario alternatif

V.11. Discussion

Le modèle développé dans cette étude est paramétré au niveau le plus bas. Pour cela, la demande en eau pour le scénario de référence a été paramétrée avec huit hypothèses clés utilisées comme données de base.

La simulation du *scénario de référence* a montré que la demande en eau totale dans la commune de Jijel augmentera de 1660104,2m³ en 43 ans. Cependant, la demande en eau potable augmentera de 162095,7m³. Tandis que, le secteur le plus consommateur en eau dans la commune qui est l'agriculture connaîtra une augmentation de 1426920,2m³ durant la même période de simulation.

En revanche, la simulation du *scénario pessimiste* a montré que la demande en eau totale dans la commune de Jijel augmentera de 7585915,6m³ en 43 ans. Cependant, la demande en eau potable augmentera de 1185904,5m³. Tandis que, le secteur le plus consommateur en eau dans la commune qui est l'agriculture connaîtra une augmentation de 5517801,1m³ durant la même période de simulation.

Et pour la même période de simulation, le *scénario alternatif* a montré que la demande en eau totale dans la commune de Jijel augmentera de 612246,3 m³ en 43 ans. Cependant, la demande en eau potable augmentera de 55934,2 m³. Tandis que, le secteur le plus consommateur en eau dans la commune qui est l'agriculture connaîtra une augmentation de 558690,8 m³ durant la même période de simulation.

D'une part, il faut noter que l'augmentation de la demande en eau est proportionnelle à l'augmentation du taux de croissance de la population, aussi à l'augmentation des superficies irriguées, des consommations en AEP, des besoins pour l'industrie et des besoins unitaire de

l'irrigation. D'autre part, la diminution de la demande en eau est supposé due à l'éducation et la sensibilisation des individus, à l'utilisation rationnelle de l'eau. En outre, le développement des technologies de l'eau en milieu urbain, la réduction des pertes et des fuites.

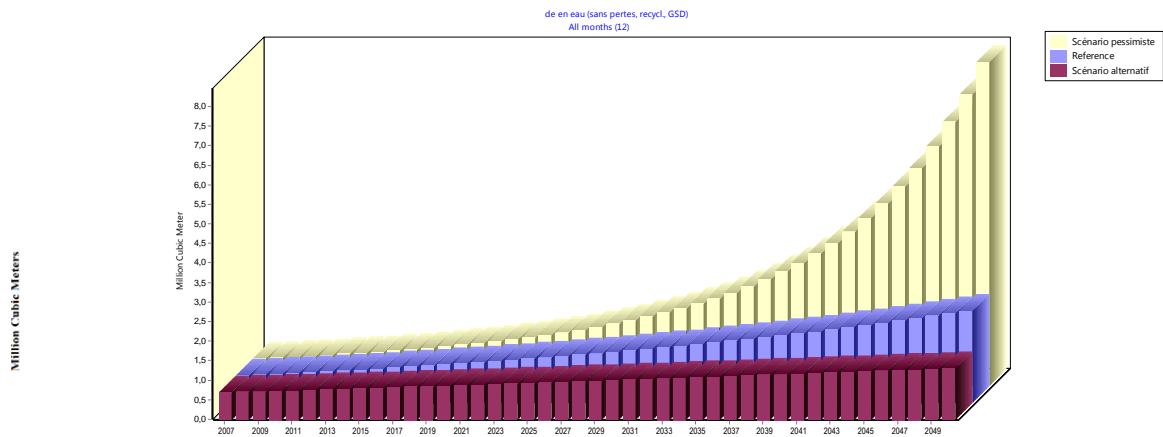


Figure.V.24. Représentation des trois scenarii (2007-2050)

V.12.Conclusion

Dans cette partie opérationnelle, un modèle a été construit grâce aux données des ressources et des demandes en eau de l'ABH-CSM de 2007. Cependant, le calibrage du modèle, le choix des hypothèses clés de référence et le choix des hypothèses de chacun des 2 scénarios simulés a été réalisé afin d'aboutir à un scénario alternatif acceptable de gestion de l'eau sur une période de 43 années (2007-2050).

Les résultats ont montré que le cas de scénario alternatif avec réduction de la consommation d'eau potable à un taux de 5%, réduction de la consommation élémentaire en eau d'irrigation avec 5% et une réduction de la consommation élémentaire en eau pour l'industrie de 3%, permettra d'économiser 1.047.857,9m³ en 43 ans par rapport au scénario de référence (Scénario tendanciel). Ce scénario représente le scénario le plus intéressant pouvant réduire la consommation d'eau (et la demande en eau).

Tandis que, dans le cas du scénario pessimiste avec élévation du taux de croissance des surfaces agricoles, l'augmentation des superficies irriguées, des consommations en AEP, des besoins pour l'industrie et des besoins unitaire de l'irrigation, nous aurons une élévation très importante de la demande par rapport au scénario de référence (Scénario tendanciel) de l'ordre de 5925811.4 m³.

La wilaya de Jijel est caractérisée par une situation stratégique marquée par son littoral qui donne à la région un climat méditerranéen avec des apports d'eau sous forme de pluies, et son contexte topographique qui favorise des précipitations élevées dans les montagnes et leur drainage vers les zones côtières à travers les bassins versants.

La wilaya de Jijel fait partie de la petite Kabylie (chaîne des Maghrébides), elle dispose de formations géologiques sédimentaires, métamorphiques et magmatiques. Leur âge s'étend de l'Ere Primaire jusqu'au Quaternaire.

Cependant, la géologie de la commune de Jijel et de ces environs est constitué de dépôts du Quaternaire recouvrant le littoral de la ville de Jijel ; Terrasses anciennes d'âge Pliocène; Dépôts marneux dits Post-nappes ; Dépôts de l'Oligo-miocène-kabyle (OMK) ; l'assise numidienne n'est représentée que par les bancs gréseux formant les reliefs du Djebel Mezghitane sur plus de 380 m d'épaisseur.

De manière générale l'étude hydrogéologique nous permis de montrer que les aquifères alluvionnaires sont composées des formations perméables du quaternaires et un substratum des marnes imperméables. L'évolution hydrodynamique des nappes alluviales est très influencée par les précipitations, les conditions d'exploitation et la nature du toit de la nappe. De point de vue profondeur et exploitation, c'est la nappe d'oued Nil 240657 Km² qui est la plus importante.

L'étude hydroclimatologique de la région d'étude réalisée sur les deux stations d'Achouat et du barrage d'El Agrem sur les séries de 1988-2015 et de 2004-2015, respectivement, montre que les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 1008.60 mm et 1188 mm, respectivement et les températures moyennes annuelles sont de l'ordre de 18.02 °C et 18.36 °C, respectivement. En ce qui concerne l'évapotranspiration réelle annuelle évaluée par la méthode de Thornthwaite est de 895.26 mm et de 928.01 mm, dans les deux stations d'Achouat et du barrage d'El Agrem, respectivement. Pour le volet agricole, le déficit agricole calculé est de 327.05 mm à la station d'Achouat et de 392,83mm à la station d'El Agrem.

Dans le chapitre IV intitulé « Etat de système de distribution de la ville de Jijel en 2007 », nous avons exposé la principales parties de l'étude du SCE du 15 janvier 2009 intitulé : « Etude de diagnostic et de réhabilitation du système d'AEP de la ville de Jijel - MISSION B : Diagnostic du réseau de distribution existant et élaboration du dossier d'appel d'offres travaux ». Dont l'objectif principal de l'étude était l'optimisation du rendement du

réseau de distribution d'eau potable, au travers de l'élaboration d'un diagnostic détaillé aboutissant à la définition d'un programme de réhabilitation efficace des canalisations de distribution permettant une diminution des volumes perdus en fuites dans le réseau. La première partie concerne le fonctionnement du système de la zone de pression par sous-secteur de la ville, ensuite la deuxième partie est le diagnostic de la situation actuelle – Analyse des pressions, et enfin la troisième partie qui est la synthèse - avant-projet, qui indique les linéaires concernés par chaque stratégie d'intervention sur l'ensemble de la ville.

Dans le chapitre V qui est la partie opérationnelle, un modèle a été construit grâce aux données des ressources et des demandes en eau de l'ABH-CSM de 2007 et 3 scénarios simulés sur une période de 43 années (2007-2050). Les résultats ont montré que le cas de scénario alternatif avec réduction de la consommation d'eau potable à un taux de 5%, réduction de la consommation élémentaire en eau d'irrigation avec 5% et une réduction de la consommation élémentaire en eau pour l'industrie de 3%, permettra d'économiser 1047857,9 m³ en 43 ans par rapport au scénario de référence (Scénario tendanciel). Ce scénario représente le scénario le plus intéressant pouvant réduire la consommation d'eau (et la demande en eau). Tandis que, dans le cas du scénario pessimiste avec élévation du taux de croissance des surfaces agricoles, l'augmentation des superficies irriguées, des consommations en AEP, des besoins pour l'industrie et des besoins unitaire de l'irrigation, nous aurons une élévation très importante de la demande par rapport au scénario de référence (Scénario tendanciel) de l'ordre de 5925811,4 m³.

- Abdelouahab & Dehibi ; 2018 : Evaluation futur de la demande en eau du sous-bassin Rhumel-Smendou. *Mémoire Master. Université de Jijel.*
- Agence Nationale des Ressources Hydriques (2012). Etat actuel des ressources hydriques dans la wilaya de Jijel Rapport de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques.
- Andrieux & Djellit ;1989 : Structure de la Petite Kabylie occidentale (Algérie) : flyschs ultra et flyschs externes. C.R. Acad. Sc. Paris, pp 1191 1196.
- Azizi & Belaidit ; 2016 : Etude Du Réseau D'alimentation En Eau Potable De La Commune D'afir (W) De Boumerdes. *Mémoire Master. Université Abderrahmane MIRA de Bejaial.p71.*
- Benamor & Fassi ; 2017 : Etude et modélisation du fonctionnement hydrologique du bassin versant d'oued Kissir (Jijel, NE algérien). *Mémoire Master. Université de Jijel.* pp 31 .38.
- Bendjazia & Benmoubarek ; 2015 : Identification et caractérisation des ressources en eaux dans la wilaya de Jijel. *Mémoire Master Université de Jijel.* p 23
- Bouillin & et Raoul ; 1971 : Présence sur le socle kabyle du constantinois d'un olistostrome lié au charriage des flyschs; le Numidien peut être un néo-autochtone? *Bull. Soc. géol. France,7, pp 338-362.*
- Bouillin ; 1977 : Géologie alpine de la petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El-milia (Algérie). Thèse Doctorat. *Univ. P. et M. Curie, 511p*
- Bouloudene & Mezerreg ; 2010 : Etude géologique et géotechnique de l'évitement sud de la ville de Jijel. *Mémoire Master. Université de Jijel.* pp5
- Bourtal & Laaleme ; 2018 : Risque de glissement de terrain : cas de la commune El Amir Abdelkader wilaya de Jijel approche SIG. *Université de Jijel.* P35
- Boutellaà & Boulkameh ; 2016 : Potentialité et qualité des eaux souterraines dans la wilaya de Jijel. *Mémoire Master. Université de Jijel.* P16
- Cherrik & Hamdini ; 2010 : Caractéristique géologiques et géochimique des granulats de la carrière de Chakfa-wilaya de Jijel. *Mémoire Master. Université de Jijel.*pp3.4.5.

- Delga & Fontboté ; 1980 : Le cadre structural de la Méditerranée occidentale. 26th International Geological Congress. Colloque C5 : Géologie des chaînes alpines issues de la Téthys. Mémoires Bureau Recherche Géologique et Minière, 11 : 65- 85
- Djellit ,1987 : Evolution tectono-métamorphique du socle kabyle et polarité de mise en place des nappes flysch en petite Kabylie occidentale (Algérie). Thèse Doct. *Univ. Paris*, 206 p
- Fougnot ,1990 : Le magmatisme miocène du littoral nord-constantinois (Algérie) : caractères, origine, signification. p 358
- GADM, 2009 “Geographic database of global administrative areas,” Version 1.0.2009.
- Grine R. 1982 : Ressources en eau disponibles dans la wilaya de Jijel-ANRH.
- Grine R.1986 : Alimentation en eau de la ville de Jijel- Potentialités de la nappe alluviale de l’Oued Djendjen-ANRH.
- Grine R. (1997). Synthèse des connaissances hydrogéologiques de la région de Béjaia-Jijel-ANRH.
- Harris, S., 2007: “Beyond Building Models: Using WEAP to inform climate change adaptation policy in Guatemala,” Paper submitted in partial fulfillment of the course requirements for the Master of Public Policy degree. Goldman School of Public Policy University of California, Berkeley
- Kiniouar, H., Hani, A. &Kapelan, Z. (2017.b) “Water Demand Assessment of the Upper Semi-arid Sub-catchment of a Mediterranean Basin,” *Energy Procedia* 119 (2017) 870–882
- Kiniouar, H., Hani, A. &Younsi, A. (2017.a) “Assessing long-term water demand of Constantine province in Kébir–Rhumel Mediterranean catchment,” *AIP Conference Proceedings*, vol 1814, No. 1
- Lévite, H., Sally, H. &Cour, J., (2003). “Testing water demand management scenarios in a water-stressed basin in South Africa: application of the WEAP model,” *Physics and Chemistry of the Earth*.28: 779–786.
- Ministère des Ressources en Eau (2010). “réalisation de l’étude d’actualisation du plan national de l’eau. Mission 2 : ressources et demandes. Volet 4 : demande en eau domestique. Tome 1 : hydrologie. Rapport du plan national de l’eau.

- Pradines D. (1983). Débits exploitables dans les nappes alluviales de la région de Jijel- ANRH.
- Rakotondrabe. F, (2007), Diplôme d'études approfondies « Etude de la vulnérabilité des ressources en eau aux changements climatiques, modélisation par le logiciel WEAP 21 : cas du bassin versant de Morondava (Sud-ouest de Madagascar », Université d'Antananarivo école supérieure polytechnique d'Antananarivo pp17 .22.
- Raoult, J.F, (1974) : Géologie du centre de la chaîne numidique (Nord du constantinois, (Algérie). Mém. Soc. géol. France, 53, pp 121-163.
- Raoult, J.F., (1969) : Relation entre la dorsale kabyle et les flyschs sur la transversale du Djebel Rheidir; Phase tangentielle éocène, Paléogéographie (Nord du Constantinois, Algérie). Bull.. Sol. géol. France, pp 523-543.
- Sakka, M., 2010. "Application and comparison of two analytical tools of decision support for the management of resources in a river basin in Tunisia," PhD thesis, Tuscia university of Viterbo, Italy
- SEI, (2008). "WEAP: système d'évaluation et de planification des ressources en eau,"Tutorial: a stand-alone modules collection to help learn WEAP software.Tellus Institute, Boston
- Voinov, A.A. (2013). "Software," Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Elsevier Inc. 2013.
- Yates, D., Purkey, D., Galbraith, H., Huber-Lee, A. &Sieber, J., (2005.b). "WEAP a demand, priority and preference driven water planning model: Part 2, Evaluating freshwater," Ecosyst.Services.Water.Int. Vol. 30, No. 4. pp. 501-512.
- Yates, D., Sieber, J., Purkey, D. & Huber-Lee, A. (2005.a). "WEAP21 –A Demand-, Priority- and Preference-Driven Water Planning Model: Part 1: Model Characteristic," Water. Int. Vol. 30, No 4, 487–500.

Annexe

ANNEXE 1 : Les données de la précipitation d'Achouat (1988-2015).

Mois Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
1988	85	128	70,4	65,6	42,2	18,4	0	0	134,1	2,3	184,6	284,6
1989	112,6	92	67,2	187,4	9,3	8,5	9,2	8,8	52,2	26,7	148,5	124
1990	120,1	0	54,1	87,2	74,1	8,5	6,2	29,4	0,9	107,4	251,2	411,2
1991	115,4	139,6	126,2	42,2	50,5	3,3	0	3,1	40,5	220,6	98,1	67,5
1992	122,9	56	201,4	165,5	98,3	26,1	9,5	0,2	11,5	121,9	60,3	319,3
1993	107,9	113,7	66,7	103,7	66,5	7,5	0	0	32,7	84,3	126,1	158
1994	107,1	141,9	0	92,4	14,5	0	0,3	0,5	93,3	122,9	5	371,6
1995	173,3	37,4	104,1	56,5	5,6	20,6	1,7	9,5	58,5	72,3	96,1	94,6
1996	102,1	313,1	122,4	128,8	60,9	45,1	3,2	10,7	45,1	129,7	110	128,1
1997	58	12,9	12,2	82,2	28,6	27,2	5,8	7,4	110,7	196,5	188,1	121,4
1998	42,3	142,9	67,5	106,1	130,1	3,8	0	20,4	94,3	51,5	339,3	151,8
1999	163,2	97	62,1	42,7	5,9	4	1,6	5,6	27	23,9	250,8	247,7
2000	108,6	42,4	17	33,2	95,3	13,5	1,4	2,7	25,7	89,8	117,8	84,6
2001	247,7	110,9	14,2	50,7	50,3	3,7	0	2,5	38,8	1,1	125,2	142,4
2002	71,8	66,3	37,6	49,7	15,3	4,4	16,2	86,2	49,5	103	182	407,3
2003	333,1	115	30,7	130	70,9	0,8	7,1	0	128,4	76	82	220,5
2004	137,2	83,3	75,2	96,6	81,2	56,4	1,3	4,3	75,8	34,8	267,1	158,8
2005	262,1	212,6	85,5	121,8	4,8	0	1,2	18,4	56,4	21,4	134,5	171,6
2006	178,2	165,5	54,9	24,1	32,7	2,8	0	34,8	45,3	37,9	39,6	215,4
2007	12,3	74,5	268,5	70,6	14,4	26,4	3,3	4,8	70,8	142,9	291,4	211,3
2008	34,3	27,4	172,1	18,8	144,7	3,7	0	1,3	86,7	30,8	109,8	145,9
2009	207,9	85,9	78,2	183,8	14,4	0,3	0,5	10,8	172,3	68,1	154,9	139,6
2010	121,4	60,2	105,4	52,5	81	49,5	2,1	1,4	53	218,5	195,9	110,3
2011	78,6	143,5	89,8	69,7	33,4	27	8,1	0	14,7	247,1	134,5	160
2012	64,9	368,5	95,9	189,4	3,1	0,6	0,4	110,9	105,6	162,8	82,6	81,4
2013	210,3	211,6	81,2	41,9	144,6	0,6	1,6	42,9	48,5	54,2	349,9	125,2
2014	133,7	85,1	154	13,1	7,1	13,9	0,2	4,1	24,9	49	182,9	338,1
2015	170,95	268,98	119	2	25,75	68	0	3,87	89	131,75	148	9,7

ANNEXE 2 : Les données de la température d'Achouat(1988-2015).

Mois Année	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou
1988-1989	21,5	20,7	15,8	11,1	10,3	11,8	13,8	14,9	17,3	21,1	25,2	26,2
1989-1990	23,5	19,7	16,4	15,3	11,5	13,2	13,9	14,3	18,3	22,1	24,5	24,3
1990-1991	25,4	20,9	15,7	10,7	10,5	10,6	14,4	13,5	15,2	21,2	24,7	25,8
1991-1992	24,6	19,6	14,1	11,2	9,8	11	12,3	14,3	7,5	20,4	23	24,9
1992-1993	23,7	18,5	15,1	12,2	9,6	10,7	12,1	14,6	18,7	21,6	23,8	25,4
1993-1994	22,5	19,8	14,5	12,1	11,9	12,2	13,6	13,9	19,2	22	25,5	28,6
1994-1995	24,9	20,5	16,9	12,6	11,8	13,4	13,1	14,1	19,2	22,4	25,1	26,1
1995-1996	22,8	20,4	16,8	15	14,4	11,5	13,8	15,7	18,1	21,7	24,7	25,6
1996-1997	21,5	17,8	16,1	14,3	13,5	12,2	12,9	15,4	19,8	23,9	24,4	25,8
1997-1998	24	20,3	16,5	13,7	12,5	12,3	13,5	15,8	18,2	22,9	24,7	25,4
1998-1999	23,7	17,8	14,4	11,4	11,6	10,4	13,6	15	20,4	23,3	25,1	27,8
1999-2000	24,8	22,9	14,7	12,2	9,5	11,9	13,6	16,3	19,7	21,9	25,9	26,6
2000-2001	23,5	19,4	15,4	13,4	12,5	11,2	17	15,2	18	23,4	24,9	26,1
2001-2002	22,9	22,6	15,1	10,7	10,7	11,7	14	15,1	18,4	22,4	24,5	25
2002-2003	22,8	19,5	16,7	13,9	11,6	11	13,7	16	18,4	25,3	27,7	28,3
2003-2004	24	21,1	16,1	12	11,4	12,3	13,6	14,9	17,2	21,7	24,8	26,7
2004-2005	24,1	22	14	12,8	9	9,2	13	16	19,8	23,5	26,2	25,5
2005-2006	23,7	21	15,7	11,8	10,9	11,3	14,2	17,8	20,8	23,4	26,1	25,4
2006-2007	23,4	22,1	17,9	13,6	12,3	13,9	13,2	16,7	19,8	22,8	25,1	26,8
2007-2008	23,5	20	14,9	12,3	12,4	13,1	9	16,6	18,9	22,3	25,9	26
2008-2009	24,2	20,3	15	11,9	11,9	11,6	13,2	15,2	20,8	23,6	27,4	27
2009-2010	23,4	20,1	16,5	14,7	12,5	13,9	14,4	16,4	18	21,5	25,5	25,5
2010-2011	23,3	20,1	19,8	13,2	11,9	11,8	14,4	17,2	19,6	22,5	26,4	26,3
2011-2012	24,4	20,5	17	13,1	11,5	8,7	13,9	16,3	19,2	24,9	26,4	27,9
2012-2013	23,1	21,1	17,1	13	11,9	10,5	15,2	16,4	18,1	20,9	25,2	25,4
2013-2014	23,7	22,8	15,4	12,5	13,3	13,6	13,4	17,1	18,9	23,2	25,5	26,3
2014-2015	26,2	22,2	18,8	13,1	12	11	15	17	20	22,9	27	27

ANNEXE 3 : Les données de la précipitation d'El Agrem (2004-2015).

Mois Année	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou
2004-2005	78,3	25,6	199,7	201,9	272,8	218,6	88,8	193,0	13,3	0,0	0,6	8,5
2005-2006	80,1	40,4	164,2	208,0	188,0	189,0	70,3	45,7	41,8	2,6	0,0	18,9
2006-2007	54,3	51,7	36,0	243,5	11,7	83,9	271,1	74,7	4,0	27,1	4,4	4,0
2007-2008	83,4	129,6	211,7	307,4	19,8	27,7	199,2	36,0	128,2	4,8	0,0	0,0
2008-2009	136,2	30,4	161,5	136,6	331,4	109,6	87,7	162,1	26,5	0,0	0,5	7,7
2009-2010	136,0	88,4	162,6	180,9	165,4	81,0	112,2	58,1	65,9	46,9	1,8	1,1
2010-2011	58,4	271,7	190,3	110,3	102,3	216,1	78,4	90,9	40,1	31,1	0,5	0,0
2011-2012	10,7	193,9	109,1	178,5	80,1	352,3	78,6	178,4	0,0	0,0	2,5	48,5
2012-2013	95,7	251,2	124,4	86,0	242,2	270,5	97,8	49,8	89,3	0,0	0,0	31,8
2013-2014	85,3	60,4	336,6	122,0	91,9	59,3	228,2	15,5	12,2	17,1	1,2	2,4

ANNEXE 4 : Les données de la température d'El Agrem (2004-2015).

Mois Année	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou
2004-2005	23,20	21,40	13,40	12,20	8,50	8,00	12,10	15,30	19,40	23,30	25,40	24,90
2005-2006	23,60	21,20	16,50	11,90	10,20	11,50	14,60	18,90	21,30	24,70	27,30	25,60
2006-2007	24,00	22,60	18,20	13,50	13,20	13,60	13,10	16,50	20,40	23,20	26,50	28,10
2007-2008	24,00	20,00	15,20	12,50	12,70	13,40	13,40	17,00	19,30	22,60	26,90	28,00
2008-2009	24,60	20,40	14,70	12,00	11,40	10,90	12,90	14,50	20,60	24,30	28,60	27,30
2009-2010	23,30	19,80	17,10	15,10	12,60	13,70	14,60	15,90	17,70	21,60	26,20	26,40
2010-2011	23,40	20,30	15,60	13,70	12,50	11,50	14,20	17,60	19,30	22,30	26,50	27,80
2011-2012	24,10	19,50	16,10	12,40	10,90	76,00	13,00	15,40	19,10	25,40	26,60	29,30
2012-2013	23,60	21,00	16,90	13,00	12,10	10,50	14,90	16,20	17,40	20,80	25,40	25,60
2013-2014	23,75	23,40	14,78	12,36	13,35	13,67	12,75	17,12	18,56	23,24	25,40	26,79

ANNEXE 5 : Linéaire des canalisations à renouveler sur Crête

Matériaux	Diamètre (mm)	Linéaire (ml)
PEHD	63/48.8	15476
	75/58.2	2158
	90/73.6	376
	110/90	6252
	125/102.2	2398
	160/130.8	1947
	200/163.6	1520
	250/204.2	255
	315/257.8	1196
Fonte ductile	300/311.6	1255
	350/362.6	210
	400/412.8	67
	450/462.8	92

ANNEXE 6 : Dimensionnement des futures canalisations alimentant les activités et zones d'urbanisation future à l'horizon 2030 sur OuledAïssa Supérieur

Activité	Consommation en pointe (m ³ /j)	Diamètre (mm)
Station radar	5.41	63/48.8
Placette n°1	0.04	63/48.8
Placette n°2	0.02	63/48.8
Placette n°3	0.03	63/48.8
Equipement éducatif	21.33	63/48.8
Station relevage	0.86	63/48.8
2Hotels	240.72	110/90
Equipement administratif	1270	63/48.8
Station service	1.49	63/48.8
Equipement	1.19	63/48.8
Lycée Soumam	18.35	63/48.8
Terrain de proximité	0.12	63/48.8
Equipement publics	10.96	63/48.8
Ecole Fondamentale	2.83	63/48.8
Gendarmerie	4.52	63/48.8
Stade	4.97	63/48.8
Conservation Foret	3.97	63/48.8
Lycée	23.60	63/48.8

PTT	0.86	63/48.8
CEM	8.93	63/48.8
Centre multifonctionnel	38.54	63/48.8
Kiosque	0.05	63/48.8
Café	6.26	63/48.8
2 Hotels	289.92	125/102.2
Café	6.94	63/48.8
Hôtel Kotama	321.60	63/48.8
Antenne PTT	0.60	63/48.8
Touring club	0.43	63/48.8
Cinéma	12.30	63/48.8
Protection civile	4.17	63/48.8
Hôtel Azure	64.32	63/48.8
Station relevage	0.54	63/48.8
Hôtel	321.60	125/102.2
Ecole	4.96	63/48.8
Inspection éducation	2.58	63/48.8

ANNEXE 7 : Linéaire des canalisations à renouveler sur Beaumarché

Matériaux	Diamètre (mm)	Linéaire (ml)
PEHD	63/48.8	2956
	125/102.2	1509
	160/130.8	118
	200/163.6	81
	250/204.6	563
	315.257.8	16

ANNEXE 8 : Linéaire des canalisations à renouveler sur OuledAïssa Inférieur a

Matériaux	Diamètre (mm)	Linéaire (ml)
PEHD	63/48.8	8791
	75/58.2	82
	110/90	2251
	125/102.2	1069
	160/130.8	578
	200/163.8	731
	315/257.8	50

ANNEXE 9 : Linéaire des canalisations à renouveler sur OuledAïssa Inférieur b

Matériaux	Diamètre (mm)	Linéaire (mI)
PEHD	63/48.8	1648
	75/58.2	32
	90/73.6	0
	110/90	2473
	125/102.2	297
	160/130.8	768
	200/163.6	0
	250/204.6	534
	315/257.8	936

ANNEXE 10 : Dimensionnement des futures canalisations alimentant les activités et zones d'urbanisation future à l'horizon 2030 sur Oule dAïssa Inférieur b

Activité	Consommation en pointe (m ³ /j)	Diamètre (mm)
Marché	27.816	63/48.8
Foyer jeune	1.32	63/48.8
Zone d'urbanisation future	37.44	63/48.8

ANNEXE 11 : Linéaire des canalisations à renouveler sur Ouled Aïssa Supérieur haut

Activité	Consommation en pointe (m ³ /j)	Diamètre (mm)
Ecole primaire	7.176	63/48.8
Zone d'urbanisation future n°1	230.112	110/90
Zone d'urbanisation future n°2	230.112	110/90

ANNEXE 12 : Dimensionnement des futures canalisations alimentant les activités et zones d'urbanisation future à l'horizon 2030 sur OuledAïssa Supérieur haut

Matériaux	Diamètre (mm)	Linéaire (mI)
PEHD	63/48.8	168
	75/58.2	14
	110/90	55

ANNEXE 13 : Linéaire des canalisations à renouveler sur OuledAïssa Supérieur bas

Matériaux	Diamètre (mm)	Linéaire (mI)
PEHD	63/48.8	1139
	75/58.2	325
	90/73.6	4
	110/90	997
	125/102.2	1426
	160/130.8	244
	200/163.6	17
	250/204.8	460
	315/257.8	376
	300/311.6	594

ANNEXE 14 : Dimensionnement des futures canalisations alimentant les activités et zones d'urbanisation future à l'horizon 2030 sur OuledAïssa Supérieur bas

Activité	Consommation en pointe (m ³ /j)	Diamètre (mm)
Mosquée	11.328	63/48.8
Kiosque	6.312	63/48.8
Centre de santé	3.6	63/48.8
Equipement service	5.256	63/48.8
Equipement administration	7.872	63/48.8
Bibliothèque	27.216	63/48.8
Maison des jeunes	54.984	63/48.8
Lycées polyvalent	7.848	63/48.8
Ecole kemiha	5.28	63/48.8
Sureté urbaine	20.88	63/48.8
CEM	16.896	63/48.8
Jardin d'enfants	11.208	63/48.8
Groupe scolaire	11.208	63/48.8
Polyclinique	41.52	63/48.8
Salle de sport	13.44	63/48.8
Aire de jeux	0.168	63/48.8
Zone d'urbanisation future n°1	234.72	110/90
Zone d'urbanisation future n°2	234.72	110/90
Zone d'urbanisation future n°3	234.72	110/90
Zone d'urbanisation future n°4	234.72	110/90

ANNEXE 15 : Linéaire des canalisations à renouveler sur Haddada Inférieur

Matériaux	Diamètre (mm)	Linéaire (ml)
PEHD	63/48.8	2563
	75/58.2	1235
	90/73.6	133
	110/90	3399
	125/102.2	1
	160/130.8	818
	200/163.6	201
	250/204.8	495

ANNEXE 16 : Dimensionnement des futures canalisations alimentant les activités et zones d'urbanisation future à l'horizon 2030 sur Haddada Inférieur

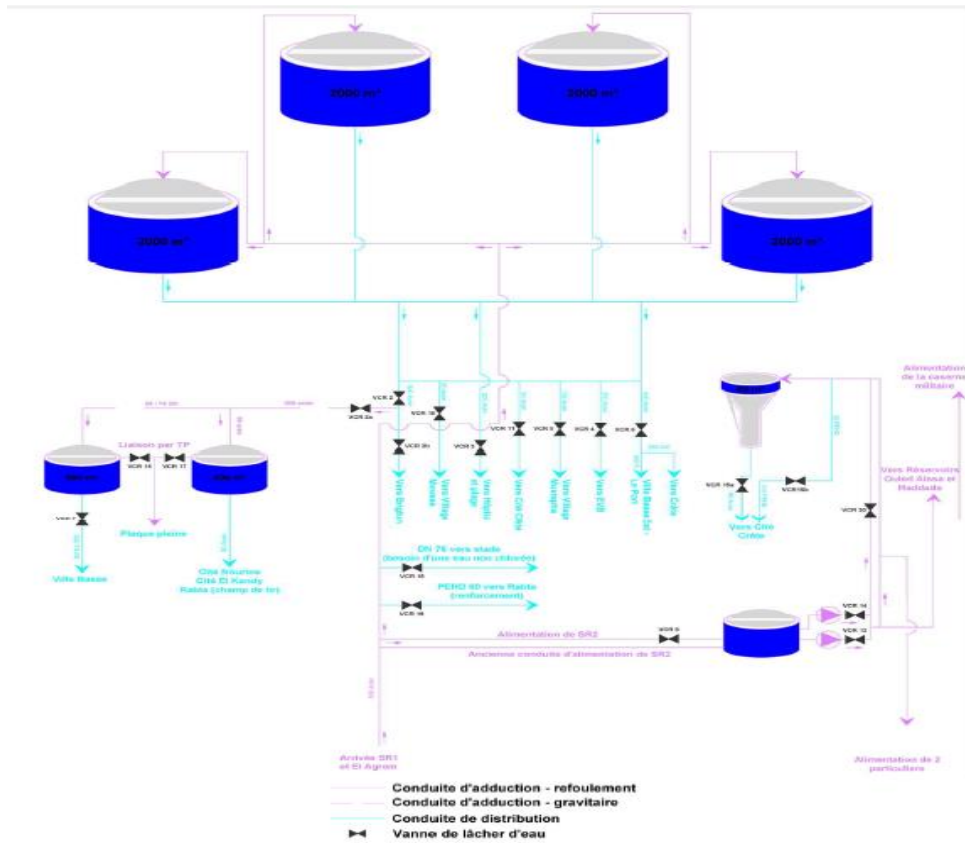
Activité	Consommation en pointe (m ³ /j)	Diamètre (mm)
Jardine public n°1	23.52	63/48.8
Jardine public n°1	6	63/48.8
Jardine public n°1	10.5	63/48.8
Jardine public n°1	10.5	63/48.8
Maison des jeunes	7.219	63/48.8
Lycées polyvalent	7.656	63/48.8
Lycées	86.784	63/48.8
Ecole n°1	17.632	63/48.8
Ecole n°2	24.696	63/48.8
Centre multifonctionnel	14.508	63/48.8
Crèche	6.912	63/48.8
Jardin d'enfant	1.296	63/48.8
Hôtel	2.94	63/48.8
Ecole de police	45.926	63/48.8
Mosquée et extension	12.96	63/48.8
Centre de santé	3.072	63/48.8
Gare routière	3	63/48.8
Antenne APC n°1	2.688	63/48.8
Antenne APC n°2	6.298	63/48.8
Centre d'affaire	2.448	63/48.8
Sureté urbaine	2.676	63/48.8
Zone d'urbanisation future	214.632	90/73.6

ANNEXE 17 : Linéaire des canalisations à renouveler sur Haddada Supérieur

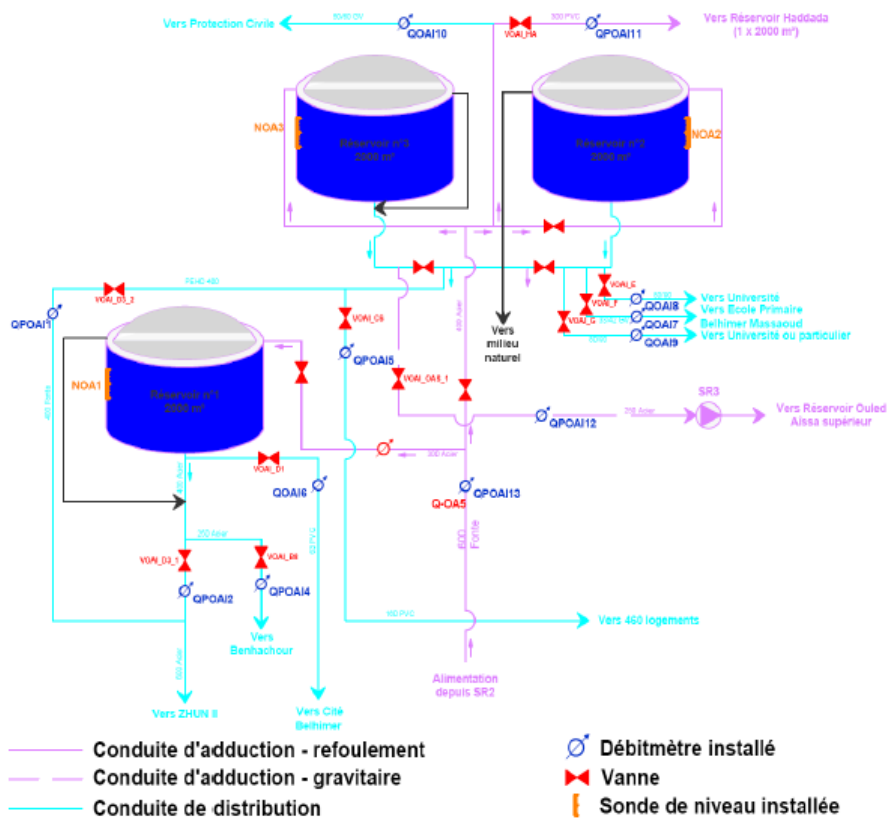
Matériaux	Diamètre (mm)	Linéaire (ml)
PEHD	63/48.8	1940
	75/85.2	627
	110/90	2646
	125/102.2	429

ANNEXE 18 : Dimensionnement des futures canalisations alimentant les activités et zones d'urbanisation future à l'horizon 2030 sur Haddada Supérieur

Activité	Consommation en pointe (m ³ /j)	Diamètre (mm)
Ecole sourd muet	17.808	75/58.2
Sureté Daïra	33.36	63/48.8
Activité	198.528	63/48.8
Tannerie	0.072	63/48.8
Zone d'urbanisation future	212.16	110/90

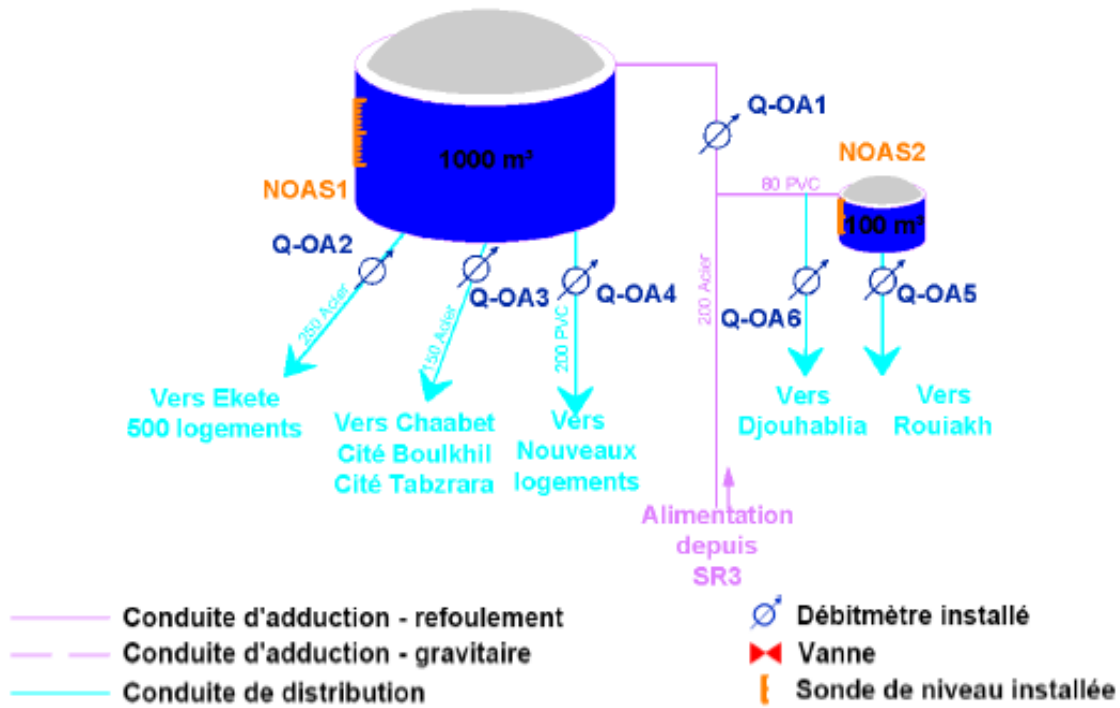


Annexe 19. Synoptique du réservoir Crête et vannes de lâchers d'eau

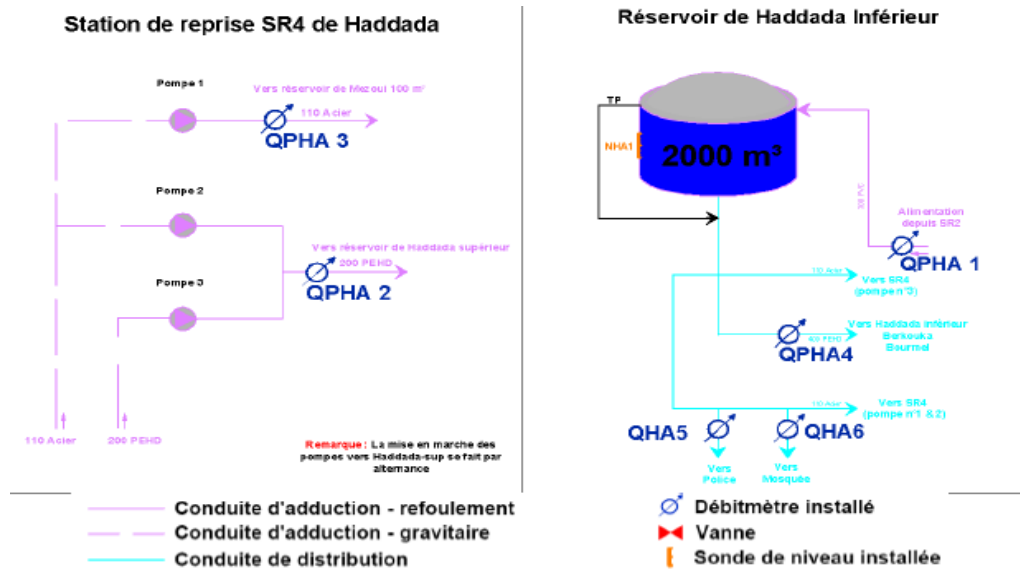


Annexe

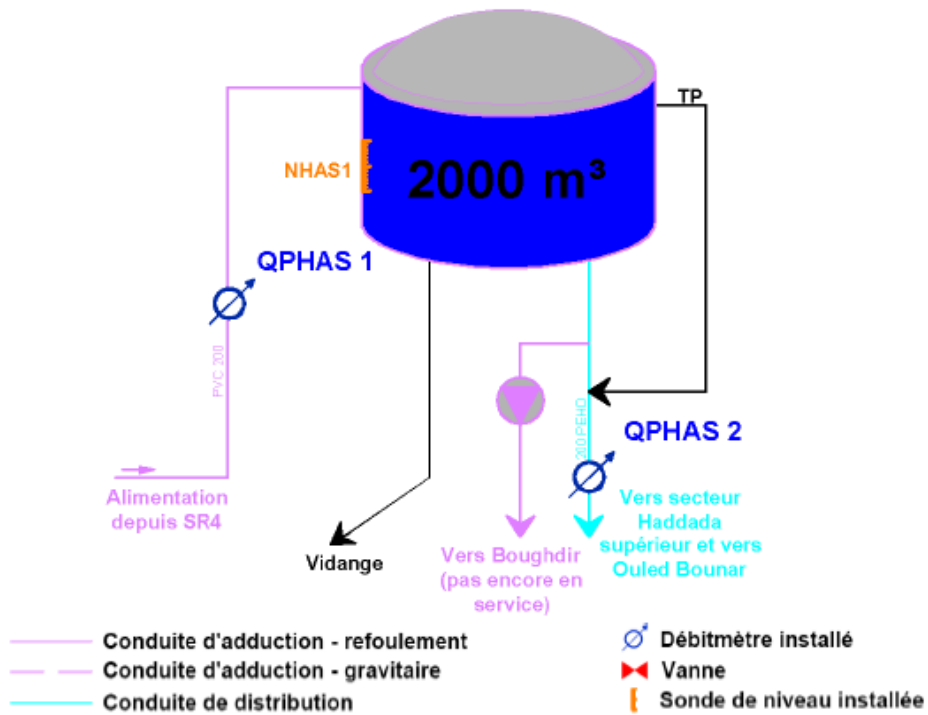
20. Synoptique du réservoir Ouled Aïssa Inférieur et vannes de lâchers d'eau



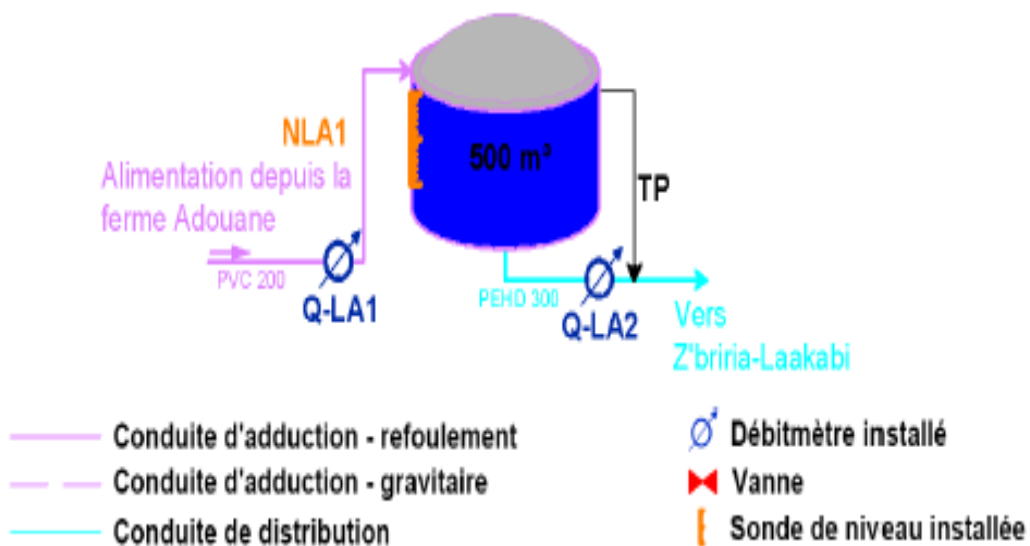
Annexe 21. Synoptique du réservoir Ouled Aissa Supérieur et vannes de lâchers d'eau



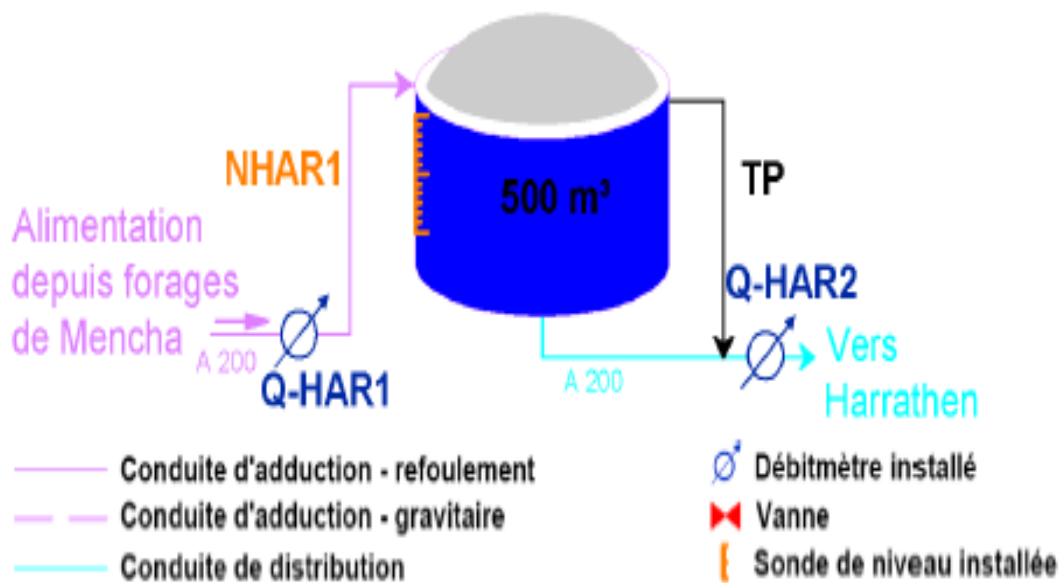
Annexe 22. Synoptique du réservoir Haddada Inférieur et vannes de lâchers d'eau



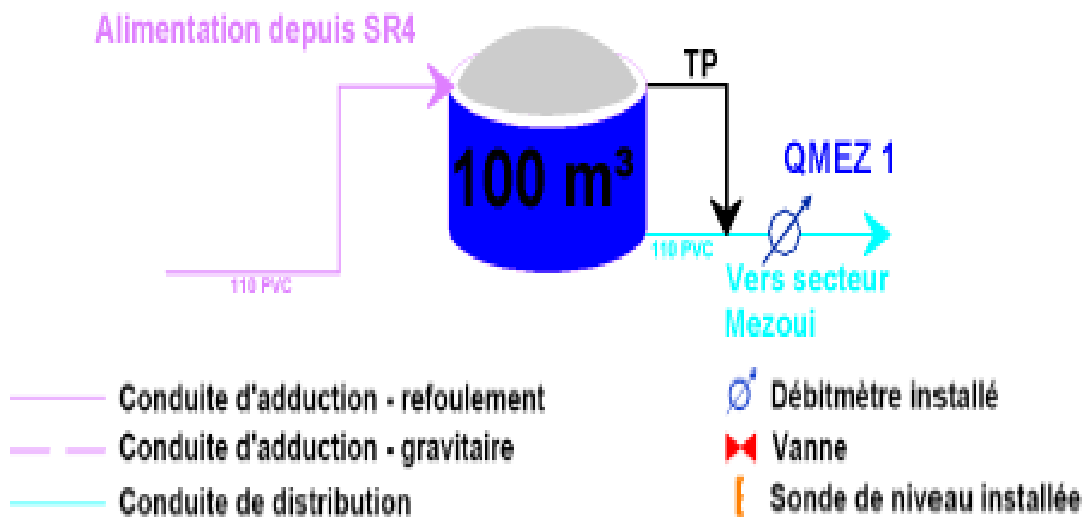
Annexe 23. Synoptique du réservoir Haddada Supérieure et vannes de lâchers d'eau



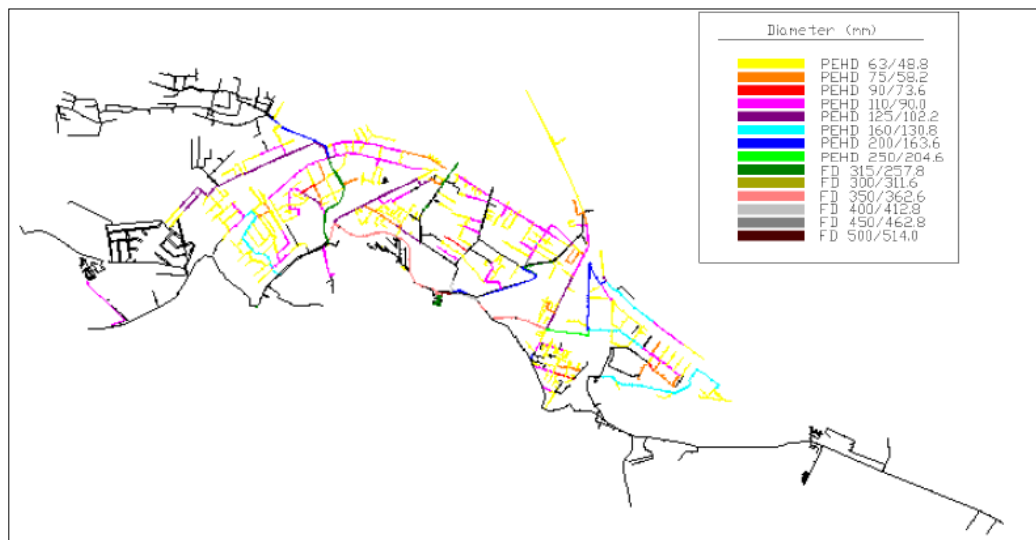
Annexe 24. Synoptique du réservoir Laakabi et vannes de lâchers d'eau



Annexe 25. Synoptique du réservoir Harrathen et vannes de lâchers d'eau



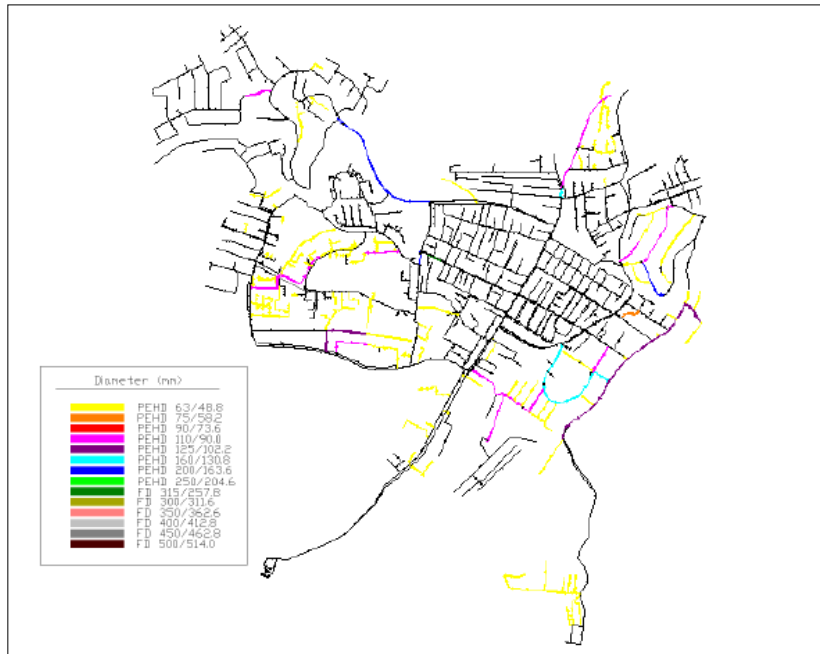
Annexe 26. Synoptique du réservoir Mezoui et vannes de lâchers d'eau



Annexe 27. Dimensionnement des canalisations à renouveler de Crête



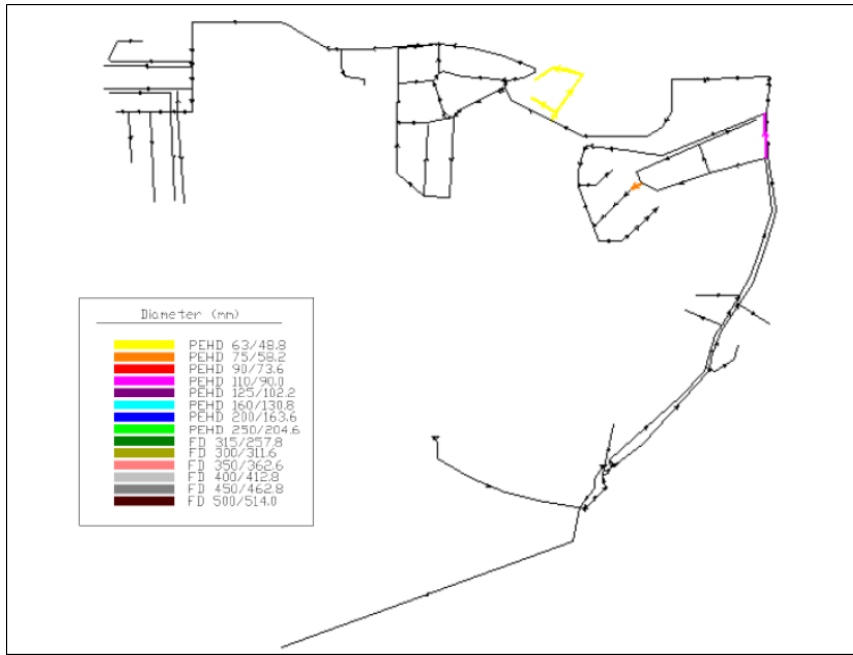
Annexe 28. Dimensionnement des canalisations à renouveler de Beaumarché



Annexe 29. Dimensionnement des canalisations à renouveler sur Ouled Aïssa



Annexe 30. Dimensionnement des canalisations à renouveler d'Oud Aïssa Inférieur b



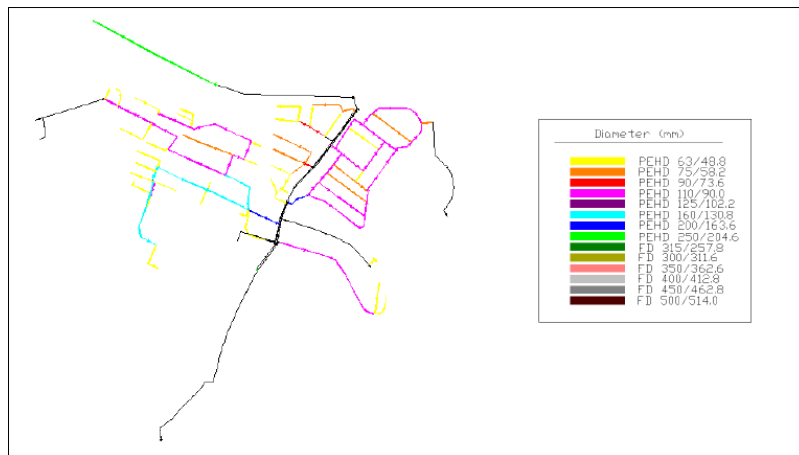
Annexe 31. Dimensionnement des canalisations à renouveler sur Ouled Aïssa Supérieur haut



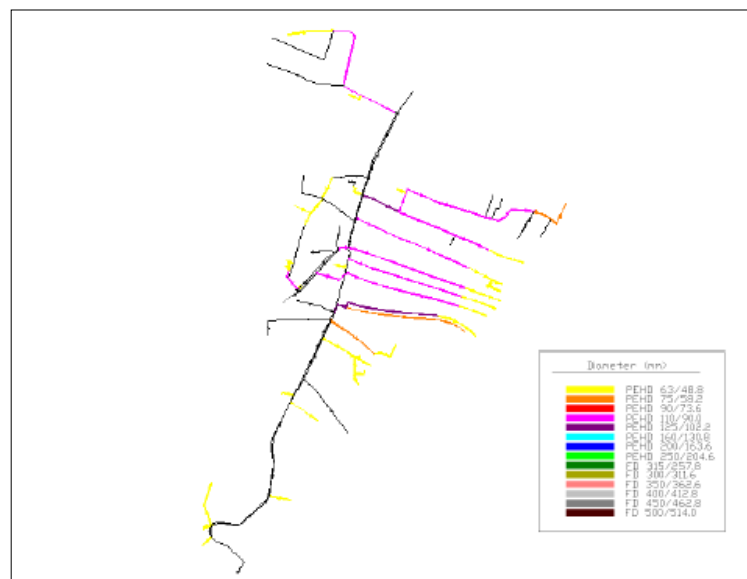
Annexe 32. Dimensionnement des canalisations à renouveler sur Ouled Aïssa Supérieur bas



Annexe 33. Dimensionnement des canalisations à renouveler sur Haddada Inférieur



Annexe 33. Dimensionnement des canalisations à renouveler sur Haddada Inférieur



Annexe 34. Dimensionnement des canalisations à renouveler sur Haddada Supérieur