

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الجبلاي بونعامة خميس مليانة
Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana
Faculté des Sciences de la Nature, de la Vie et de la Terre
Département des Sciences de la Terre



Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention d'un diplôme de **Master**
Spécialité: Ressources en Eau et Géo-environnement.

Thème :

Etude du système de distribution à partir du barrage de
SIDI MHAMED BEN TAIBA
Et de la qualité physico-chimique des eaux de barrage (SMBT)
Wilaya d'Ain Defla

Présenté par :

LABDI AYMEN

Devant le jury composé de :

Présidente : Mme. HALLOUZ FAIZA

MCA

Examinatrice : Mme. ZEKOUA NAIMA

MCB

Promoteur: Mr. ZEDAMMILOUD

MAA

Année universitaire : 2020/2021

Remerciements

Au terme de cette étude, je tiens à exprimer mes vifs remerciements à :

- ALLAH, le tout puissant pour m'avoir montré le chemin de la vérité, m'avoir donné la chance d'étudier et suivre Le domaine de la science, et de m'avoir permis d'arriver à ce résultat.*
- Mes parents, pour leur patience et leurs encouragements qui m'ont été très utiles tout au long de mes études, et à ma chère famille de leurs aides morales et financières.*
- Je présente aussi mes remerciements, mon respect et ma gratitude, à tous les gens qui ont été bien intentionnés et qu'ils avaient la bonne volonté de m'aider et conseiller.*

LABDI AYMEN

Résumé

Afin de disposer d'une sécurité quantitative et qualitative de l'alimentation en eau potable des agglomérations urbaines et rurales, les gestionnaires des réseaux d'alimentation en eau potable ont toujours le souci d'assurer une amélioration de la qualité de service produit aux consommateurs, la continuité et la qualité de l'eau distribuée. Ils ont aussi le souci de veiller à une meilleure gestion de tous les systèmes de l'approvisionnement en eau. Le développement de l'outil informatique des logiciels a rendu la modélisation des réseaux une partie incontournable pour la conception et la gestion des systèmes d'AEP.

Durant ce projet de fin d'étude nous avons fait une étude qui porte sur le fonctionnement du réseau d'AEP du barrage de SIDI MHAMED BEN TAIBA. La simulation de fonctionnement du réseau dans son état actuel est effectuée à l'aide du logiciel EPANET 2.0. Les résultats de la simulation sous ce logiciel, ont montré le comportement du réseau et la présence des mauvaises pressions et des vitesses d'écoulement insuffisantes sur une grande partie du réseau. Malgré les dysfonctionnements observés, le réseau dans son état actuel répond bien aux besoins des abonnés.

Mots clé : alimentation, réseau d'eau potable, modélisation, barrage SMTB.

الملخص

من أجل الحصول على سلامة كمية ونوعية إمدادات مياه الشرب للمناطق الحضرية والريفية، فإن مسيري شبكات إمدادات مياه الشرب يهتمون دائما بضمان تحسين نوعية الخدمات المقدمة للمستهلكين. يهتمون أيضا بضمان إدارة أفضل لجميع شبكات إمدادات المياه. وقد أدى تطوير أداة برمجيات الحاسوب إلى جعل نمذجة الشبكات جزءا أساسيا من تصميم وإدارة نظام إمدادات مياه الشرب .

من خلال هذه الأطروحة قمنا بدراسة تتمركز حول تشغيل شبكة الامداد بمياه الشرب من سد سيدي امحمد بن طيبة. تتم محاكاة تشغيل الشبكة في حالتها الحالية باستخدام برنامج EPANET 0.2. نتائج المحاكاة في إطار هذا البرنامج أظهرت , سلوك الشبكة و ظهور ضغوطات غير مناسبة و سرعات تدفق غير كافية في جزء كبير من الشبكة. بالرغم من كل الأعطال الملاحظة، الا ان الشبكة في الحالة الحالية تكفي حاجيات المستهلكين .

الكلمات المفتاحية: الامداد بالمياه، شبكة الامداد بمياه الشرب، نمذجة، سد سيدي امحمد بن طيبة.

Abstract

In order to have a quantitative and qualitative safety of drinking water supply in urban and rural agglomerations, the managers of drinking water supply networks are always concerned about ensuring an improvement in the quality of service produced to consumers, the continuity and the quality of the water distributed. They are also concerned to ensure better management of all water supply systems. The development of the computer software tool has made network modeling an essential part of the design and the management of AEP systems.

During this final project we studied the functioning of SIDI MHAMED BEN TAIBA AEP network. The simulation of network operation in its current state is carried out using EPANET 2.0 software. The results of the simulation under this software, showed the behavior of the network and the presence of the bad pressures, and the insufficient of flow velocity in a large part of our network. Even of all the malfunctions, the network in the current state affirms to contributors water supplies.

Keywords: water supply, drinking water network, modelization, SMBT dam.

Liste des abréviations

- **FAO : Food and Agriculture Organisation (Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture).**
- **SASS : Système aquifère du Sahara Septentrional.**
- **ANDI : Agence National de Développement des investissements.**
- **DSA : Direction des Services Agricoles.**
- **ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.**
- **ANBT : Agence Nationale des Barrages et des Transferts.**
- **SMBT: Barrage SIDI MHAMED BEN TAIBA.**
- **APC : Assemblé Populaire Communale.**
- **MRE : Ministère des Ressources en Eau.**
- **AEP : Alimentation en Eau Potable.**
- **DN : Diamètre de la conduite.**
- **NA : Normes Algériennes.**
- **OMS : L'Organisation Mondiale de la Santé.**

Liste des Tableaux

Tableau I-1: bassins hydrographiques de l'Algérie	11
Tableau I-2: les ressources en eau renouvelables.	12
Tableau II-1: Découpage de la wilaya d'Ain Defla.....	22
Tableau II-2: Caractéristiques principales du barrage SMBT	28
Tableau III-1: Potentiel hydraulique de la ville de KHEMIS MILIANA.....	35
Tableau III-2: Evolution de la population de la ville de khemis milliana	36
Tableau III-3: Besoins en eau de la population de la ville de khemis miliana	36
Tableau III-4: Forages existants au niveau de Sidi Lakhedar	37
Tableau III-5: Evolution de la population de la commune de Sidi Lakhedar	38
Tableau III-6: Besoins en eau de la population de la ville de SIDI LAKHEDAR.....	38
Tableau III-7: Forages et leurs débits de la communes d'ARIB.....	39
Tableau III-8: Evolution de la population de la commune d'ARIB	40
Tableau III-9: Besoins en eau de la population de la ville d'ARIB.....	40
Tableau III-10: Potential hydraulique de la commune d'AIN DEFLA.....	40
Tableau III-11: Evolution de la population dans la commune d'Ain Defla.....	41
Tableau III-12: Besoins en eau de la population de la ville d'AIN DEFLA.....	42
Tableau III-13: Forages et leurs débits de la communes EL AMRA	43
Tableau III-14: Evolution de la population de la commune d'EL AMRA.....	43
Tableau III-15: Besoins en eau de la population de la ville d'EL AMRA.....	44
Tableau III-16: Potential hydraulique de la commune de MKHATRIA	44
Tableau III-17: Evolution de la population dans la commune MKHATRIA.....	45
Tableau III-18: Besoins en eau de la population de la ville de MKHATRIA	45
Tableau III-19: Réservoirs de stockage de la ville de khemis milliana	53
Tableau III-20: Réservoirs de la ville de Sidi Lakhedar.....	53
Tableau III-21: Potentialité de stockage dans la commune d'Arib	54
Tableau III-22: Réservoirs de stockage de la commune d'AIN DEFLA.....	54
Tableau III-23: Réservoirs de stockage de la commune d'EL AMRA.....	56
Tableau III-24: Réservoirs de stockage de la commune de MKHATRIA	56
Tableau IV-1: Alimentation de chaque ville par son arc	62
Tableau IV-2 : Rugosité saisie en fonction de la matière et le diamètre des conduites. ...	62
Tableau IV-3: Altitudes en m et les débits passant en L/s de chaque nœud du modèle hydraulique	62

Tableau IV-4: Altitudes de chaque réservoir et Bâche du réseau 63

Liste des Figures

Figure I.1 Schéma d'un cycle de l'eau	4
Figure I.2: Prélèvement d'eau douce per capita	5
Figure I.3: La consommation d'eau en agriculture	6
Figure I.4: La consommation d'eau dans l'industrie	7
Figure I.5: La consommation municipale de l'eau	8
Figure I.6: les bassins versants de l'Algérie	11
Figure I.7: pourcentage de consommation d'eau par secteur	14
Figure I.8: pourcentage de prélèvement par source en 2012	14
Figure II.1 : Localisation géographique de la wilaya d'Ain Defla	21
Figure II.2 : Evaluation de Température (T° moy) mensuelle durant (1979-2014)	24
Figure II.3: Variation de pluviométrie moyenne mensuelle durant la période (1979à 2014)	25
Figure II.4: Carte des ressources en eaux superficielles du Haut Chélif	26
Figure II.5: image satellitaire du barrage SMBT.....	27
Figure II.6: Carte topographique du bassin Oued Abda.....	30
Figure III.1: Schéma représentatif des composantes d'un réseau d'AEP	46
Figure III.2: Schéma synoptique du réseau de barrage SMBT	48
Figure III.3 : A : Réseau ramifié / B : Réseau maillé	49
Figure III.4: Les équipements du réseau. A : vanne , B : ventouse , C : vidange , D : regard, E : stabilisateur de pression , F:poteaux d'incendies	51
Figure IV.1: Diamètres et longueurs des arcs du réseau de distribution du barrage SMBT	61
Figure IV.2: Modèle hydraulique simulé par Epanet du réseau de distribution d'eau potable à partir SMBT	64
Figure V.1: Distribution de la vitesse du réseau.	67
Figure V.2: Courbe de la distribution des vitesses dans le réseau	67
Figure V.3: Distribution des pressions du réseau	68
Figure V.4: Courbe de la distribution des pressions dans le réseau a 0:00 Heures	69
Figure V.5: Courbe de la distribution des pressions dans le réseau a 12:00 Heures	69
Figure V.6: Rapport de la consommation et production en eau	70
Figure V.7: Schéma des volumes	72

Sommaire

Introduction générale..... 1

Chapitre I : Partie Bibliographique 3

I.1	Ressources en eau dans le monde	3
I. 1. 1	Introduction	3
I. 1. 2	Cycle de l'eau.....	3
I. 1. 3	Répartition inégale des ressources sur la terre.....	4
I. 1. 4	Utilisation de l'eau douce	6
I.1.4.1	Utilisation de l'eau douce en agriculture.....	6
I.1.4.2	Utilisation de l'eau douce dans l'industrie.....	7
I.1.4.3	Utilisation de l'eau douce pour les ménages et les services publics.....	7
I.2	Ressources en eau en Algérie.....	9
I. 2. 1	Introduction	9
I. 2. 2	Structures d'organisation et de gestion	9
I. 2. 3	Potentialités en eau	11
I. 2. 4	Utilisations actuelles de l'eau par secteur.....	13
I. 2. 5	Qualité de l'eau en Algérie.....	15
I.2.5.1	Qualité de l'eau de surface.....	15
I.2.5.2	Qualité des eaux souterraines.....	15
I.2.5.3	Risques environnementaux et sanitaires.....	16
I.3	Conclusion.....	17

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude 18

II.1	Présentation de la wilaya de Ain Defla	20
II. 1. 1	Situation géographique	20
II. 1. 2	Découpage administratif	21
II. 1. 3	Relief.....	22
II. 1. 4	Climat.....	23
II.1.4.1	Température.....	23
II.1.4.2	Pluviométrie	24
II.1.4.3	Evaporation	25
II. 1. 5	Géologie.....	25
II. 1. 6	Hydrologie.....	26

II.2	Présentation du barrage SIDI MHAMED BEN TAIBA	27
II. 2. 1	But de l'aménagement.....	27
II. 2. 2	Localisation du barrage Sidi MHAMED BEN TAIBA.....	27
II. 2. 3	Caractéristiques de barrage SMBT.....	28
II. 2. 4	Comportement du barrage	29
II. 2. 5	Etude hydrologique.....	29
II. 2. 6	Etude topographique	30
II. 2. 7	Géologie du bassin.....	30
II.3	Conclusion.....	32

Chapitre III : Alimentation en eau.....33

III.1	Présentation des villes qui bénéficient du transfert des eaux du barrage SMBT.....	34
III. 1. 1	KHEMIS MILIANA	34
III.1.1.1	Potentiel hydraulique.....	35
III.1.1.2	Evolution de la population :.....	35
III.1.1.3	Besoins en eau.....	36
III. 1. 2	Sidi Lakhdar	37
III.1.2.1	Potentiel hydraulique.....	37
III.1.2.2	Evolution de la population.....	38
III.1.2.3	Besoins en eau.....	38
III. 1. 3	ARIB.....	38
III.1.3.1	Potentiel hydraulique.....	39
III.1.3.2	Evolution de la population.....	40
III.1.3.3	Besoins en eau.....	40
III. 1. 4	Ain Defla.....	40
III.1.4.1	Potentiel hydraulique.....	40
III.1.4.2	Evolution de la population.....	41
III.1.4.3	Besoins en eau.....	42
III. 1. 5	EL AMRA.....	43
III.1.5.1	Potentiel hydraulique.....	43
III.1.5.2	Evolution de la population.....	43
III.1.5.3	Besoins en eau.....	44
III. 1. 6	MKHATRIA.....	44
III.1.6.1	Potentiel hydraulique.....	44
III.1.6.2	Evolution de la population.....	45
III.1.6.3	Besoins en eau.....	45

III.2	Présentation des projets de distribution de l'eau potable à partir du barrage SMBT	46
III.2.1	Station de traitement.....	46
III.2.2	Distribution de l'eau potable.....	48
III.2.2.1	Schéma synoptique du barrage.....	48
III.2.2.2	Réseau de distribution	49
III.2.2.3	Réservoirs de stockage.....	52
III.3	Conclusion.....	58

Chapitre IV : Matériels et méthodes.....59

IV.1	Principe	60
IV.2	Données nécessaires à saisir pour la modélisation du réseau	61
IV.3	Lancement de la simulation dynamique du réseau de distribution des eaux du barrage SMBT	64
IV.4	Conclusion.....	65

Chapitre V : Résultats et discussions.....66

V.1	Interprétation des résultats	67
V.1.1	Résultats de vitesse.....	67
V.1.2	Résultats de la pression.....	68
V.1.3	Résultat du rapport de la consommation et production en eau.....	70
V.2	Conclusion.....	78

Conclusion générale79

Introduction générale

Introduction générale

La terre est la seule planète du système solaire à disposer, grâce à sa position privilégiée de l'eau liquide à sa surface. La molécule H₂O est indispensable pour le développement de la vie. Habitat d'une partie de la faune et de la flore, source de production d'hydro-électricité, élément indispensable en agriculture, élément vital d'alimentation. C'est un élément de la vie quotidienne, et elle est si familière, qu'on oublie souvent son rôle, son importance et sa nécessité absolue. Sans l'eau, la terre ne serait qu'un astre mort, et aucune vie humaine, biologique, ou animale n'existerait.

L'eau devient de plus en plus, avec l'accroissement de la population mondiale, une denrée convoitée.

La mobilisation des eaux a été de tous temps une préoccupation pour l'homme. Dans le cadre de l'alimentation en eau potable de la population d'une agglomération, cette eau est mobilisée par des réseaux d'adduction, des réservoirs et des réseaux de distribution. Une fois que l'eau atteint les robinets des usagers, un autre problème se pose c'est sa préservation contre les fuites dans les réseaux, le gaspillage dans les ménages... Donc il faut la préserver et la gérer adéquatement.

Les gestionnaires des réseaux d'eau potable sont contraints à assurer un service satisfaisant sur les plans quantité et qualité d'eau. Ce n'est pas un objectif facile en raison de la complexité de ces réseaux. Les responsables, de gestion des réseaux d'alimentation en eau potable, conscients de ces difficultés font appel à la modélisation de ces réseaux pour la bonne gestion hydraulique de tels réseaux.

Ce mémoire est présenté comme suit :

- Le premier chapitre a porté sur des généralités sur l'eau et parler sur les ressources en eau à l'échelle mondiale et en Algérie.
- Le deuxième chapitre est une présentation de la wilaya d'AIN DEFLA d'une façon générale, et plus précisément, une présentation du barrage SIDI MHAMED BEN TAIBA.
- Le troisième chapitre est une étude sur le système de distribution de l'eau potable à partir du barrage SMBT, l'étude est scindée en deux parties :

- ❖ Représentation des centres de MEKHATRIA, EL AMRA, AIN DEFLA, ARIB, SIDI LAKHDAR et KHEMIS MILIANA, et déterminer le potentiel hydraulique et les besoins de chaque ville.
- ❖ Présentation des projets de distribution de l'eau, et cela par la présentation de la station de traitement de SIDI MHAMED BEN TAIBA, et la présentation du réseau de distribution qui est l'ensemble de canalisations qui font suite aux réservoirs afin d'alimenter les agglomérations en eau.
- Le quatrième chapitre a porté sur la construction d'un modèle représentant le système d'adduction et de distribution d'eau potable à partir du barrage SIDI MHAMED BEN TAIBA. La simulation se fait par le logiciel EPANET 2.0 pour déterminer le comportement du réseau à l'état statique et dynamique, et évaluer ses performances avec le temps.
- Le dernier chapitre et la conclusion générale clôturent le travail, en mettant en évidence les différents résultats trouvés et des solutions proposées pour une gestion intégrée des ressources en eau.

Chapitre I : Partie Bibliographique

L'objectif de ce chapitre est de montrer l'importance et la nécessité absolue de l'eau, et déterminer son rôle dans les divers services dans le monde et en Algérie.

I.1 Ressources en eau dans le monde

I. 1. 1 Introduction

L'eau recouvre près des trois quarts (72 %) des 509 millions de km² de la surface du globe. C'est ainsi qu'on surnomme la Terre la planète bleue. On estime son volume à environ 1 400 millions de km³. L'eau de la planète bleue est à 97,2 % salée. Cette eau salée se retrouve dans les océans, les mers intérieures, mais aussi dans certaines nappes souterraines. L'eau douce ne constitue que 2,8 % de la ressource en eau mondiale, dont les trois quarts (2,1 %) sont stockés sous forme de glace, donc l'eau douce disponible est de 0,7 %, La moitié est constituée d'eaux souterraines (**centre d'information sur l'eau**).

Au final, l'homme ne peut utiliser que moins d'1% du volume total d'eau présent sur terre, soit environ 0,028 % de l'hydrosphère. Ceci englobe les cours d'eau, les réservoirs naturels ou artificiels (baies côtières, lacs, fleuves, cours d'eau, barrages...) et les nappes d'eau souterraine (aquifères) dont la faible profondeur permet l'exploitation à des coûts abordables (**centre d'information sur l'eau**).

Les quantités de l'eau que nous avons sur terre sont constantes. On aura autant d'eau dans un milliard d'années que nous en avons aujourd'hui (**de marsily.2011**).

I. 1. 2 Cycle de l'eau

Savoir comment l'eau circule dans l'environnement peut nous aider à évaluer la quantité d'eau disponible dans différentes régions du monde. L'eau douce se renouvelle en permanence par le cycle de l'eau qui est le mécanisme planétaire par lequel l'eau passe de l'air à la terre (précipitations) pour retourner finalement dans l'atmosphère (évaporation) en suivant un cycle qui se répète indéfiniment suivant plusieurs étapes :

- **Évaporation et évapotranspiration** : une partie des eaux de mer se transforme en vapeur d'eau sous l'action du soleil ainsi que l'eau des plantes et des animaux par évapotranspiration.
- **Condensation** : des nuages se forment dans le ciel.
- **Précipitations** : les nuages s'agrègent puis se transforment en eaux pluviales, neige ou grêle.

- **Infiltration** : une partie des eaux pluviales s'infiltrent dans les nappes souterraines.
- **Ruissellement** : une autre partie des eaux rejoint les eaux de surfaces : rivières, fleuves, lacs...
- **Stagnation** : l'eau est stockée dans les réservoirs naturels sur des périodes plus ou moins longues (ex : 8 jours de stagnation dans l'atmosphère, 17 ans dans les lacs, 2 500 ans dans les océans...)
- **Retour à la mer** : l'eau des réservoirs naturels s'évapore sous l'action du soleil puis regagne la mer et les océans (**centre d'information sur l'eau**).



Figure I.1 Schéma d'un cycle de l'eau (stéphanoise des eaux.2021)

I. 1. 3 Répartition inégale des ressources sur la terre

L'eau a permis le développement de la vie sur terre. Elle joue un rôle dans la préservation de la biodiversité, ainsi que dans le développement économique des sociétés humaines (**de marsily.2011**).

Si les ressources en eau sur la planète sont importantes, leur répartition est très contrastée, car fortement conditionnée par la diversité climatique et la nature géologique des aquifères et

des sols. Cette disparité peut s'exprimer en termes de disponibilité en eau douce per capita (dörfliger, perrin.2011).

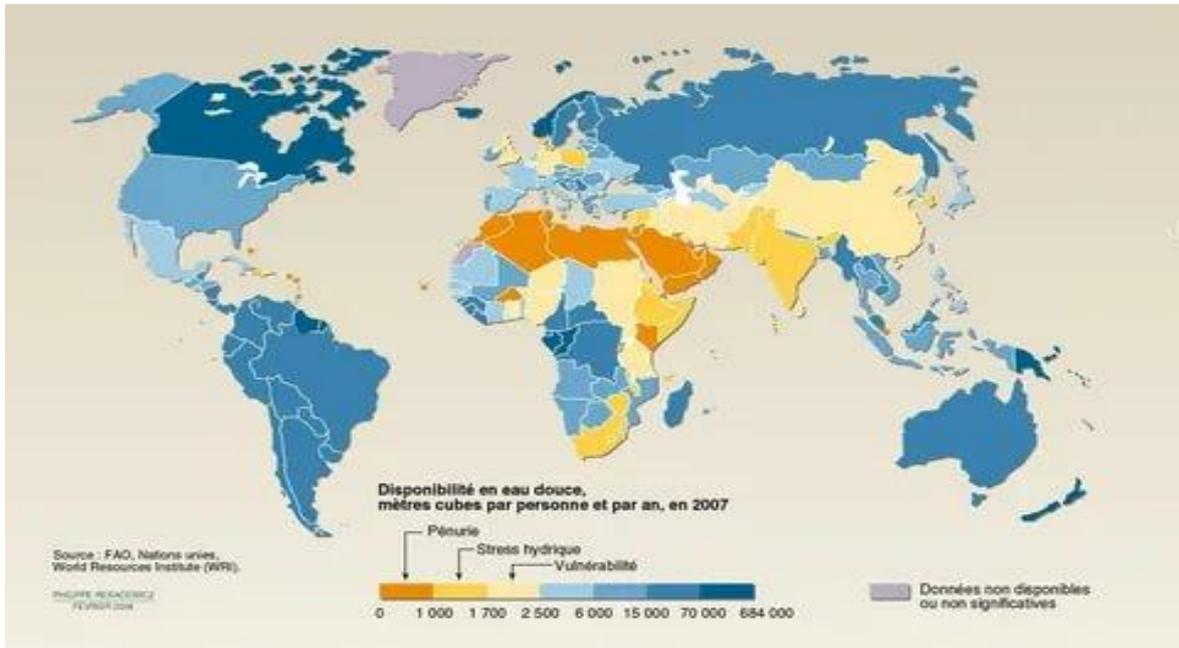


Figure I.2: Prélèvement d'eau douce per capita (FAO.2007)

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, la figure représentée par FAO montre que plusieurs régions du monde sont actuellement en stress hydrique (inférieur à 1 700 m³ par an par personne) voire en pénurie (inférieur à 1 000 m³), ce qui correspond à environ 40 % de la population mondiale.

Les projections montrent qu'à l'horizon 2025 cette proportion passera 63 % à cause de :

- La croissance démographique, en particulier dans les régions pauvres en eau.
- La migration massive de populations de la campagne vers les villes.
- L'exigence d'une plus grande sécurité alimentaire et d'un meilleur niveau de vie.
- L'accroissement de la concurrence entre les différentes utilisations des ressources en eau.
- La pollution générée par les usines, les villes et les terres agricoles.

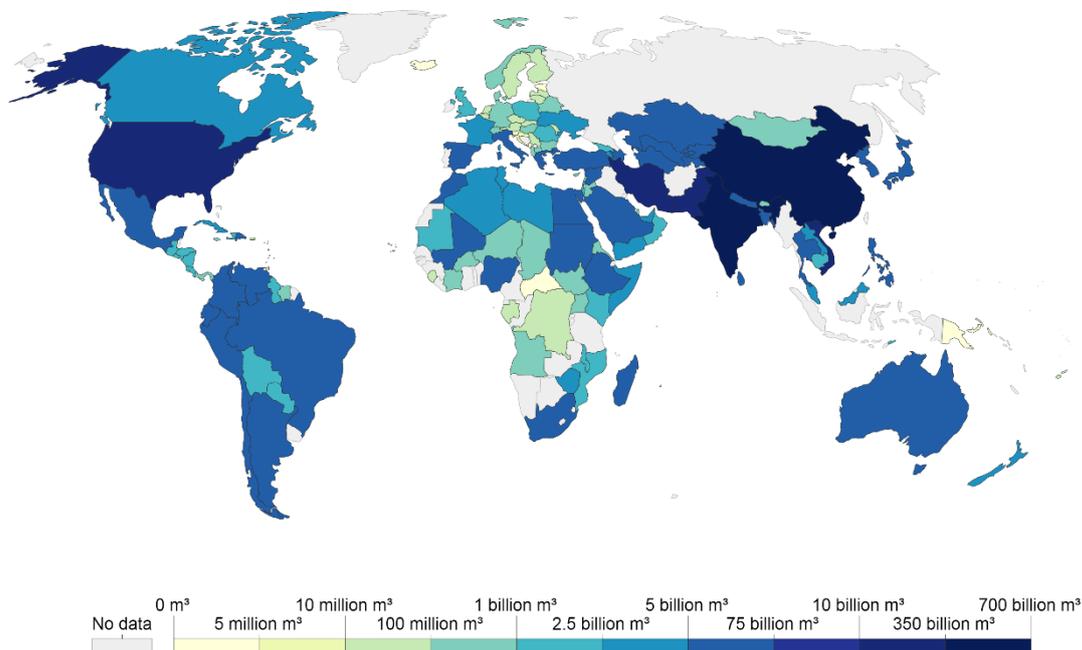
I. 1. 4 Utilisation de l'eau douce

I.1.4.1 Utilisation de l'eau douce en agriculture

Parmi tous les secteurs économiques, l'agriculture est de loin le plus consommateur (70 % des ressources mondiales) ; il faut 1 000 fois plus d'eau pour nourrir l'humanité que pour la désaltérer... Les données sur la consommation d'eau à des fins agricoles ne sont généralement pas rapportées sur une base annuelle et sont souvent rassemblées par incréments de plusieurs années (**dörfliger, perrin.2011**).

Agricultural water withdrawals, 2010

Total agricultural withdrawals, measured in m³ per year. Agricultural water is defined as the annual quantity of self-supplied water withdrawn for irrigation, livestock and aquaculture purposes.



Source: UN Food and Agricultural Organization (FAO) AQUASTAT

OurWorldInData.org/water-access-resources-sanitation/ • CC BY

Figure I.3: La consommation d'eau en agriculture (FAO aquastat.2010).

En 2010, l'Inde était le plus grand consommateur d'eau agricole au monde avec près de 700 milliards de m³ par an. La consommation d'eau agricole de l'Inde a augmenté rapidement (doublant presque entre 1975 et 2010) alors que sa population et la demande alimentaire totale continuent d'augmenter. La Chine est le deuxième plus grand utilisateur du monde, avec environ 385 milliards de m³ en 2015, bien que son utilisation agricole en eau douce se soit à peu près stabilisée dans un passé récent. Alors que la république centrafricaine et l'Island sont les moins consommateurs (**ritchie, roser.2017**).

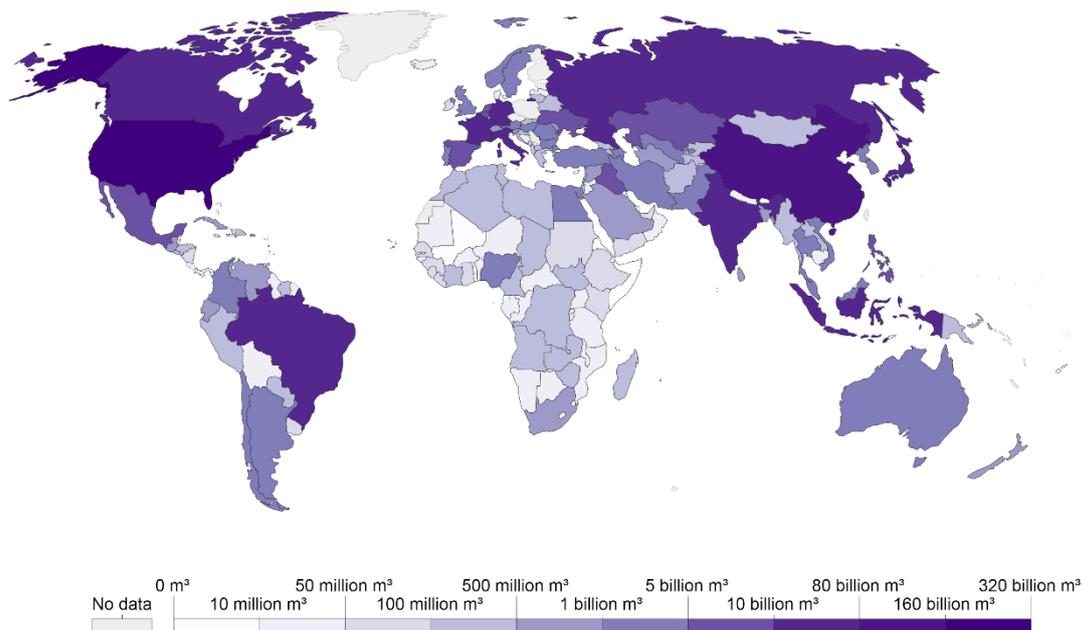
I.1.4.2 Utilisation de l'eau douce dans l'industrie

L'eau est utilisée pour une gamme d'applications industrielles, la visualisation en dessous montre les prélèvements annuels totaux d'eau qui sont utilisés à des fins industrielles. À l'échelle mondiale, les États-Unis sont le plus gros utilisateur d'eau industrielle, avec plus de 300 milliards de m³ par an. C'est nettement plus que la Chine, la deuxième plus grande, avec 140 milliards de m³.

La plupart des pays des Amériques, de l'Europe et de l'Asie de l'Est et du Pacifique utilisent plus d'un milliard de m³ à des fins industrielles par an. Les tarifs sont généralement beaucoup plus bas en Afrique subsaharienne et dans certaines régions d'Asie du Sud où la plupart utilisent moins de 500 millions de m³ (ritchie, roser.2017).

Industrial water withdrawal, 2005

This measures the annual quantity of self-supplied water withdrawn for industrial uses, in cubic metres (m³) per year. It includes water for the cooling of thermoelectric and nuclear power plants, but it does not include hydropower. Water withdrawn by industries that are connected to the public supply network is generally included in municipal water withdrawal.



Source: UN Food and Agricultural Organization (FAO) AQUASTAT

OurWorldInData.org/water-access-resources-sanitation/ • CC BY

Figure I.4: La consommation d'eau dans l'industrie (FAO aquastat.2005)

I.1.4.3 Utilisation de l'eau douce pour les ménages et les services publics

L'eau municipale est définie comme l'eau que nous utilisons à des fins domestiques, ou pour les services publics, l'eau que nous utilisons pour boire, nettoyer, laver et cuisiner.

Chapitre I : Partie bibliographique

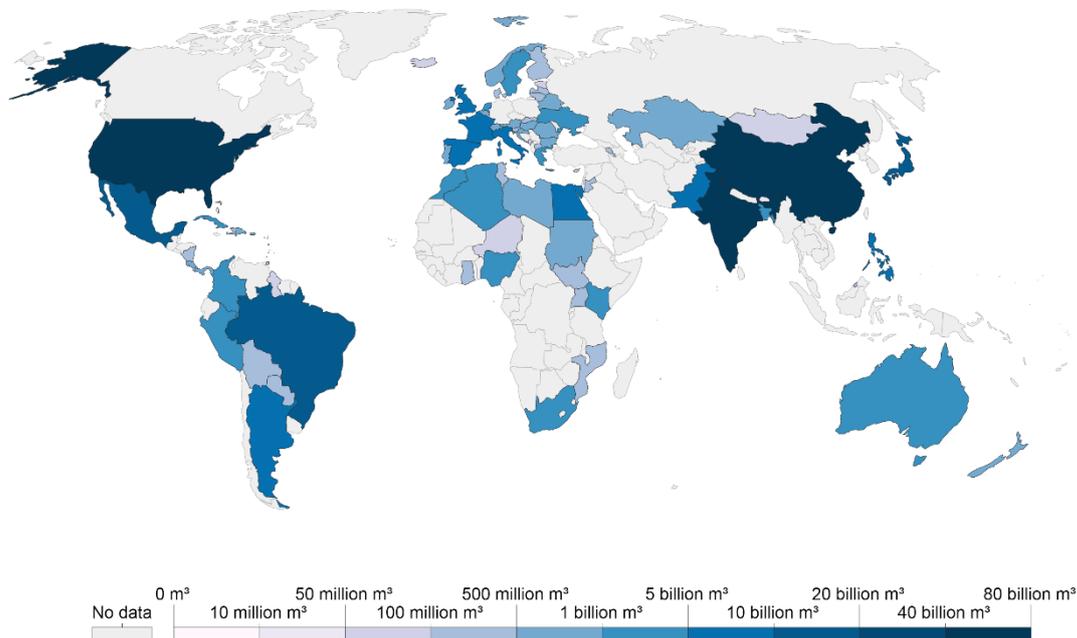
Les prélèvements d'eau municipaux sont indiqués dans la carte (figure I.5). Avec la plus grande population, la demande domestique en eau de la Chine est la plus élevée avec plus de 70 milliards de m³ par an.

L'Inde, la deuxième plus grande population est le troisième plus grand utilisateur municipal d'eau. Les États-Unis, bien qu'ils aient une population beaucoup plus faible, sont le deuxième plus grand utilisateur en raison de la demande en eau par habitant plus élevée (ritchie, roser.2017).

Municipal water withdrawal, 2015

Total water withdrawal for municipal (domestic) purposes, measured in cubic metres (m³) per year. Municipal water is the annual quantity of water withdrawn primarily for the direct use by the population.

Our World
in Data



Source: UN Food and Agricultural Organization (FAO) AQUASTAT

CC BY

Figure I.5: La consommation municipale de l'eau (FAO aquastat.2015).

I.2 Ressources en eau en Algérie

I. 2. 1 Introduction

L'eau, l'une des matières premières les plus importantes en Algérie, dont l'importance pour la consommation humaine, la production agroalimentaire, l'industrie, le transport, les loisirs et les écosystèmes n'est plus à démontrer. Du fait de son importance, il est indispensable de connaître sa vulnérabilité aux changements climatiques, Depuis les années 90, la notion des changements climatiques met en débat les ressources en eau et les risques qui leurs sont liées en les situant au cœur même du problème. Selon les experts, l'Algérie connaîtra une réduction des précipitations de l'ordre de 5 à 13% et une augmentation des températures de 0,6 à 1,1°C. A cet horizon non lointain, l'Algérie, pays aride (200 à 400 mm), subirait des sécheresses et des inondations récursives et les besoins en eau doubleront de volume sous la pression de la croissance démographique et l'urbanisation continue (**Anonyme.2009**).

I. 2. 2 Structures d'organisation et de gestion

L'Algérie avec sa superficie de 2,381,741 km², dont près de 80% du territoire représente une zone désertique. Le ministère des Ressources en eau a été créé et chargé de superviser l'ensemble du secteur 1990 (**Kettab.2001**).

Toutes les activités de gestion de l'eau sont décentralisées vers des institutions publiques locales, sous la tutelle du ministère des Ressources en eau. Chaque wilaya a une direction de l'hydraulique et plusieurs organisations ont été créées pour assurer un meilleur suivi des activités et des fonctions liées à l'eau, les plus importantes étant : (**Boumad,2010**)

- Agence nationale des barrages et des transferts.
- Agence nationale des ressources hydrauliques.
- Agence nationale pour l'assainissement.
- Agence nationale d'irrigation et de drainage.

Chapitre I : Partie bibliographique

- Agence nationale pour la gestion intégrée des ressources en eau.
- Bureau de contrôle technique de l'hydraulique.
- Agences de bassins versants.
- Police de l'eau.

Leurs missions principales sont :

- L'élaboration et actualisation du cadastre hydraulique.
- La sensibilisation à l'économie de l'eau et à la lutte contre la pollution.
- L'élaboration des schémas directeurs d'aménagement régionaux (**Kettab.2001**).

Depuis 1996, Le pays est divisé en cinq bassins hydrographiques regroupant des bassins versants afin d'assurer une gestion intégrée des ressources en eau :

Tableau I-1: bassins hydrographiques de l'Algérie (FAO.profil de pays. 2015)

Bassins	Superficie (km2)
Oranie-Chott Chergui	77 169
Cheliff-Zahrez	56 227
Algerois-Hodna-Soummam	47 431
Constantinois-Seybousse-Mellegue	44 348
Sahara	2 018 054

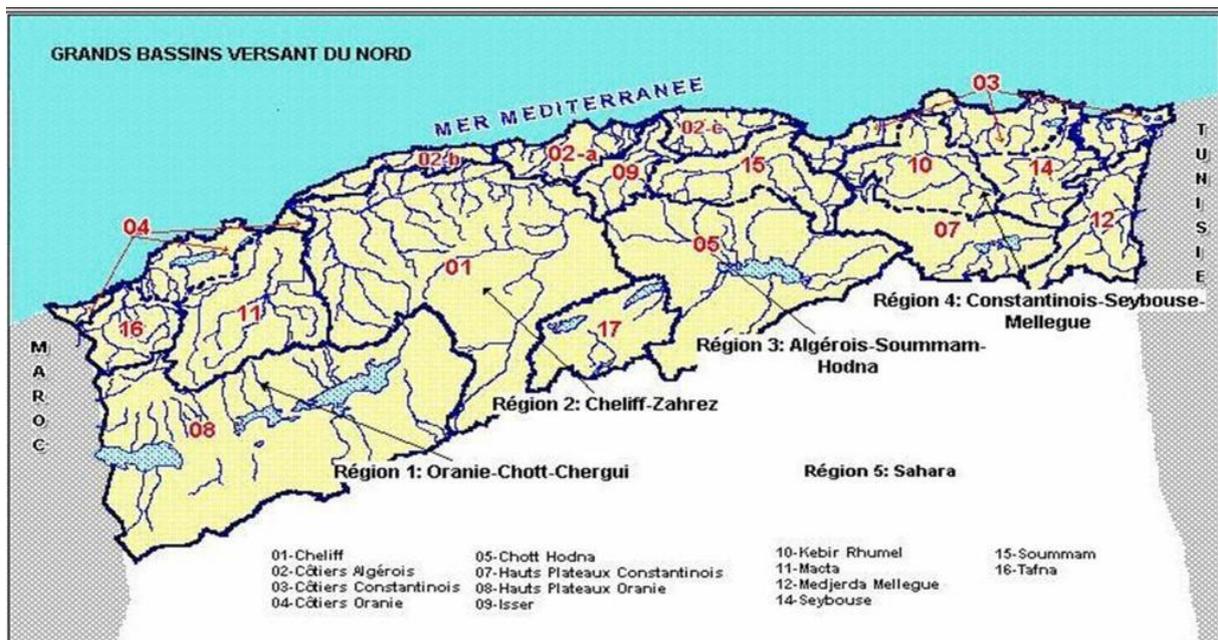


Figure I.6: les bassins versants de l'Algérie (Oulhaci.2016).

I. 2. 3 Potentialités en eau

Les eaux de surface renouvelables internes sont évaluées à 9 760 millions m³/an pour l'ensemble du pays dont le Sahara, le bassin le plus important par la surface, ne renferme que 600 millions m³(FAO, 2014).. Les eaux souterraines renouvelables contenues dans les nappes du nord du pays sont estimées à 1 487 millions m³/an. Ces nappes sont alimentées essentiellement par les précipitations dont la répartition demeure irrégulière à la fois dans le temps et dans l'espace. Le sud du pays se caractérise par l'existence de ressources en eau souterraines très importantes provenant des nappes du Continental Intercalaire et du Complexe Terminal, ou le Système aquifère du Sahara Septentrional (SASS), mais faiblement renouvelables. Compte tenu d'une partie commune entre eaux de surface et eaux souterraines estimée nulle, les ressources en eau renouvelables totales sont estimées à 11 667 millions m³/an,

Chapitre I : Partie bibliographique

soit 292 m³/an/habitant en 2014. Ce qui positionne l'Algérie parmi les pays les plus touchés par le stress hydrique, avec des ressources par habitant très inférieur au seuil de rareté absolue de l'eau (FAO, 2014).

Tableau I-2: les ressources en eau renouvelables. (FAO.profil de pays. 2015)

Ressources en eau renouvelables	
Précipitations moyennes (sur le long terme)	89 mm/an 212 000 million m ³ /an
Ressources en eau renouvelables internes (moyenne sur le long terme)	11 250 million m ³ /an
Ressources en eau renouvelables totales	11 670 million m ³ /an
Indice de dépendance	4 %
Ressources en eau renouvelables totales par habitant	292 m ³ /an
Capacité totale des barrages	8 300 millions m ³

La capacité totale des 13 barrages existants en 1962 sur les cinq bassins hydrographiques était d'environ 450 million m³ ; celle des 48 barrages de 2000 s'élevait à plus de 5 030 millions m³ et les 72 barrages de 2014, y compris 2 barrages hydroélectriques, cumulent une capacité de 8 300 millions m³. Cependant les plus anciens étaient déjà envasés à 25 pour cent en 2000. Certains barrages sont interconnectés en systèmes régionaux pour permettre des transferts d'eau et d'équilibrer les besoins en eau concentrés sur le littoral (MRE, 2014b, 2013).

De plus, il existerait environ 524 petites retenues collinaires en 2014, permettant le stockage d'environ 70 millions m³ /an additionnels (FAO, rapport interne.2015).

Avec 1 622 km de côtes, le dessalement de l'eau de mer en Algérie a considérablement augmenté ces dernières années, pour fournir de l'eau potable aux villes et villages situés jusqu'à 60 km de la côte. En passant d'une capacité de production de 47 000 m³ /jour en 2002 à 1.9 millions m³ /jour en 2014 (FAO. profil de pays. 2015), En 2016, le pays comptait 11 grandes usines de dessalement en fonctionnement capables de produire jusqu'à 2,21 millions de mètres cubes d'eau dessalée par jour (Safar-Zitoun , 2018).

La station d'El-Mactaa, près d'Oran, inaugurée fin 2014 dispose à elle seule d'une capacité de 500 000 m³ /jour, soit l'une des plus grandes unités de dessalement au monde, permettant la couverture à long terme des besoins de cinq millions de personnes en eau potable. Le

dessalement a en effet fortement contribué à la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable des villes côtières. Par ailleurs, la déminéralisation des eaux saumâtres est également importante dans les hauts plateaux et le sud : environ 72 000 m³/jour, soit 26 millions m³ /an, sont déminéralisés dans les 15 stations de déminéralisation en exploitation (**MRE, 2014d**). Le volume des eaux usées domestiques produit est estimé à 660 millions de m³ en 1985, 730 millions de m³ en 2010, 820 millions de m³ en 2012 et 1 100 millions de m³ en 2014. Les 185 stations d'épuration existantes en 2014 cumulent une capacité maximale de traitement de 1 100 millions de m³ /an (**FAO. profil de pays. 2015**). L'objectif est de construire 239 stations d'épuration d'une capacité totale de 1200 millions de m³ /an principalement destinée à l'irrigation (**Mozas et Ghosn, 2013**).

Cependant seuls 324 millions de m³ /an étaient effectivement traités en 2012. En 2012, seuls 10 millions m³ /an étaient utilisés directement pour l'irrigation de 1 200 ha (**FAO. Profil de pays. 2015**).

I. 2. 4 Utilisations actuelles de l'eau par secteur

La demande globale a quadruplé au cours des 40 dernières années et dépasse actuellement plus de la moitié du volume des ressources potentiellement mobilisables. À ce rythme, la limite maximale du potentiel hydraulique devrait être atteinte avant 2050. Dans ce contexte, une forte concurrence se développe entre les principaux utilisateurs, ajoutant aux déséquilibres de disponibilité des ressources entre les régions et rendant les décisions d'allocation difficiles (**projet crem.2016**).

L'eau potable a acquis une priorité claire sur les autres usages, priorité inscrite dans la législation algérienne sur l'eau. La part de l'eau potable a considérablement augmenté, passant de 16% de la consommation globale en 1975 à 36% en 2019. En revanche, au cours de la même période, la part de l'agriculture est passée de 80% à 60%, même si elle reste le premier consommateur (**FAO. Profil de pays. 2015**).

En 2012 les ressources en eau prélevées sont estimées à 8 425 millions m³, dont 4 800 millions m³ provenant d'eau superficielle, 3 000 millions m³ d'eau souterraine, soit bien au-delà du volume renouvelable annuel, 615 millions m³ d'eau dessalée et 10 millions m³ d'eaux usées traitées directement utilisées. Les prélèvements attribués à chacun des secteurs n'est pas entièrement connu : la part de l'agriculture semble correspondre à 59 pour cent soit 4 990 millions m³ et la part des industries à 5 pour cent, soit 415 millions m³. Le prélèvement des

municipalités est donc estimé à 36 pour cent, soit 3 020 millions m³ (FAO. Profil de pays. 2015).

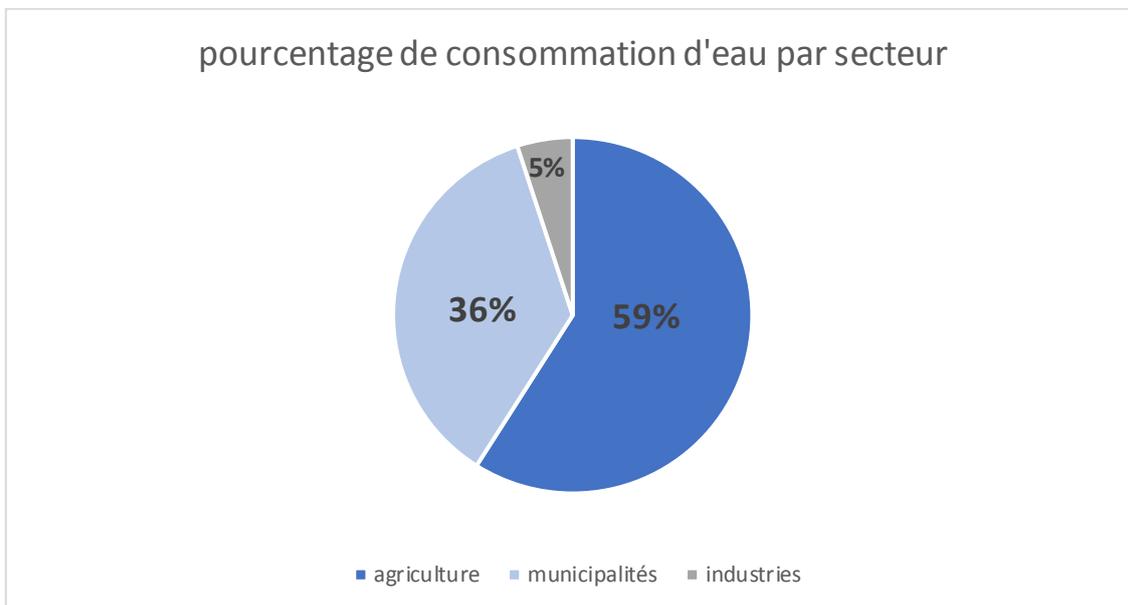


Figure I.7: pourcentage de consommation d'eau par secteur (FAO.Profil de pays. 2015)

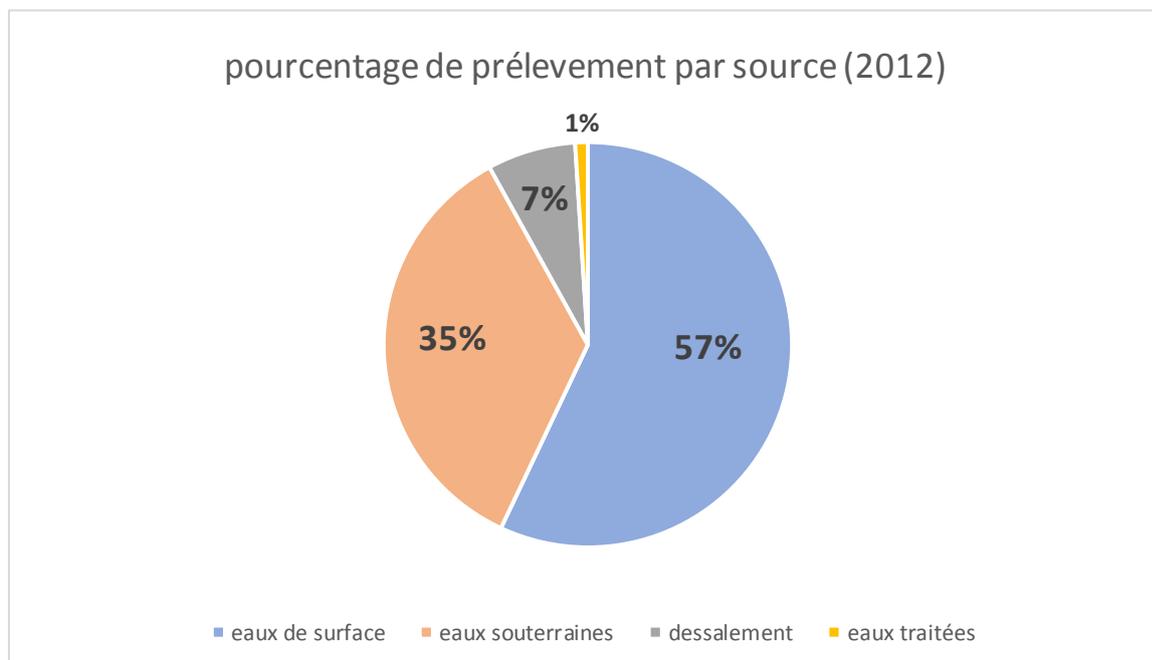


Figure I.8: pourcentage de prélèvement par source en 2012 (FAO.Profil de pays. 2015)

En particulier dans le sud, qui représente la région la plus difficile pour la gestion de l'eau, la demande en eau est dominée par l'agriculture. Ceci est en partie le résultat d'investissements

importants dans le développement des activités agricoles dans la région. Le volume d'eaux souterraines prélevé pour l'agriculture et l'industrie est revu chaque année, mais les volumes réels ne sont pas clairs, car les données sont dispersées et souvent contradictoires.

I. 2. 5 Qualité de l'eau en Algérie

I.2.5.1 Qualité de l'eau de surface

Selon l'Agence nationale des ressources en eau, des tronçons importants de rivières dans les bassins de Tafna, Macta, Cheliff, Soummam et Seybous sont pollués. La plupart de ces eaux de surface sont polluées par des eaux usées municipales et industrielles incontrôlées et non traitées en raison soit d'un mauvais raccordement, soit de stations d'épuration qui ne fonctionnent pas. Les eaux usées non traitées ou les effluents traités de mauvaise qualité, représentant environ 200 millions m³, sont rejetés annuellement directement dans les plans d'eau naturels. Du phosphore, des nitrates et des pesticides ont également été détectés dans certaines eaux de surface en raison de pratiques de gestion agricole inappropriées (**British Geological Survey, 2018**).

I.2.5.2 Qualité des eaux souterraines

Selon le plan national de suivi de la qualité de l'eau dans les aquifères du pays de l'Agence de Bassin Hydrographique, la qualité des eaux souterraines est généralement bonne. Cependant, certains changements sont survenus en raison à la fois de causes naturelles et d'activités anthropiques (**Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2009**).

Dans le nord, la plupart des eaux souterraines sont non salines, avec des valeurs de salinité inférieures à 1 gramme par litre (g / l). Cependant, certains aquifères côtiers de la Mitidja souffrent d'intrusions d'eau de mer en raison de leur forte perméabilité et de leur surexploitation. Dans le sud du Sahara, les niveaux de salinité sont variables et peuvent atteindre 9 g / l dans le Complexe Terminal. La salinité augmente également dans les aquifères entourant les lacs salés. (**Safar-Zitoun, 2018**) (**Mozas et Ghosn, 2013**)

La pollution anthropique des eaux souterraines est couramment observée dans les aquifères du nord. Le volume important d'eaux usées domestiques et industrielles rejetées quotidiennement dans les oueds continue de constituer une réelle menace pour les sources souterraines, avec de faibles niveaux d'oxygène dissous. Des cas similaires sont également observés dans le sud, où les installations de traitement des eaux usées ne peuvent pas accueillir

la totalité de l'effluent. Enfin, malgré une agriculture intensive en milieu rural, les concentrations de nitrates dans les eaux souterraines restent généralement inférieures à des niveaux acceptables (**Jacobs et van't Klooster, 2012**) (**Ennabli, 2005**).

I.2.5.3 Risques environnementaux et sanitaires

Un manque de gestion intégrée de l'eau aggrave les risques environnementaux et sanitaires dans tout le pays.

La baisse de la qualité de l'eau prend des proportions inquiétantes, en particulier dans le nord. Des pratiques agricoles incontrôlées provoquent une dégradation de la qualité de l'eau par les flux de retour. Dans les zones urbaines, l'approvisionnement en eau est menacé de pollution biologique et physico-chimique en raison des effluents illégaux et incontrôlés dans les cours d'eau et les plans d'eau. Ce risque est amplifié par des stations d'épuration désuètes qui ne sont pas équipées pour traiter les eaux polluées par les métaux lourds et les pesticides.

La salinisation est également un problème récurrent qui pose des défis pour la gestion de l'approvisionnement en eau. Certaines régions de l'ouest du pays sont principalement affectées par des taux de salinisation élevés, qui ont irréversiblement dégradé les plaines agricoles irriguées. Dans le sud, un pompage excessif et une irrigation incontrôlée salinisent davantage les sols et aquifères naturellement salins du Complexe Terminal. Dans les zones côtières comme Oran, Alger et Jijel, la surexploitation des aquifères côtiers se traduit par une intrusion saline irrémédiable (**Safar-Zitoun , 2018**) (**Sarraf , 2004**).

L'érosion des sols est un autre défi environnemental majeur. En 2000, près de 7,5 millions d'hectares de terres dans la zone steppique étaient menacés par la désertification et l'érosion éolienne. L'érosion hydrique menace 12 millions d'hectares dans les zones montagneuses. Là, l'érosion des sols a entraîné un envasement des barrages, ce qui a entraîné une réduction de 1,2 milliard m³ de la capacité de stockage des réservoirs de surface (**Remini , 2010**).

Des maladies d'origine hydrique ont parfois été signalées, ce qui pose un risque pour la santé que les autorités ne peuvent pas toujours maîtriser. En 2018, 76 cas de choléra ont été signalés dans six provinces côtières. Ces flambées sont généralement la conséquence de l'ancienne infrastructure d'assainissement qui fuit qui contamine l'eau utilisée pour l'irrigation (**Centre européen de prévention et de contrôle des maladies, 2018**).

I.3 Conclusion

La demande en eau douce, croît chaque année de 4 à 5%, tandis que les ressources naturelles restent invariables pour ne pas dire qu'elles diminuent (problème de pollution de plus en plus grand). Cette équation montre que bientôt la demande sera supérieure aux ressources.

Il faut une politique des eaux plus efficace, et des recherches plus approfondies, le traitement des eaux usées et leur utilisation (au moins à 50%), le dessalement des eaux de mer, la diminution sensible des fuites d'eau et du gaspillage, la construction de barrages ... etc. sont des axes directeurs à explorer en profondeur.

La sensibilisation de l'être humain sur les risques écologiques de la pollution devient une nécessité absolue. Le recours au dessalement des eaux de mer deviendra un jour certainement une nécessité absolue.

Le problème de l'eau sera sûrement dans les prochaines années plus important que le problème de l'énergie. L'eau pourrait être source de conflits entre différents pays ? et la prochaine guerre mondiale sera-t-elle celle de l'eau ? (**Kettab.2001**).

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

L'objectif de ce chapitre est de présenter la wilaya d'Ain Defla (la situation géographique, le relief, la géologie ...etc.), et représenter le barrage de SIDI MHAMED BEN TAIBA.

II.1 Présentation de la wilaya de Ain Defla

II. 1. 1 Situation géographique

Longitude : $x_1 = 1,528525001^\circ$, $x_2 = 2,628352000^\circ$

Latitude : $y_1 = 35,86028300^\circ$, $y_2 = 36,45724900^\circ$ (**GOOGLE EARTH.2021**)

Ain Defla est située au nord-Centre du pays, Le Chef-lieu de la wilaya se trouve à 145 Km au sud –ouest de la capitale Alger. Elle est née de la scission de la partie orientale de l'ancienne Wilaya de Chlef, elle s'étend sur une superficie de 4544 Km² pour une population estimée en 2011 à 809106 habitants (**ANDI.2013**).

Elle est limitée par :

- La wilaya de Tipaza au Nord.
- Blida et Medéa au Nord –Est
- La wilaya de Chlef à l'Ouest.
- La wilaya de Tissemsilt au Sud.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude



Figure II.1 : Localisation géographique de la wilaya d'Ain Defla (ANDI 2013)

La wilaya de AIN-DEFLA se présente comme étant une zone relais entre l'Est et l'Ouest, le Nord et le Sud, occupant de ce fait, une position géographique centrale pouvant lui confier un rôle stratégique, assurant une parfaite jonction entre le littoral et la région des hauts plateaux ainsi qu'une meilleure liaison entre la région Ouest et celle de l'Est du pays. Le territoire de la wilaya reste insérer entre les massifs montagneux du DAHRA-ZACCAR au Nord et l'OUARSNIS au sud avec une plaine au centre sous forme de cuvette, traversée d'Est en Ouest par oued Chelef (**Direction de commerce de la wilaya de Ain Defla**).

II. 1. 2 Découpage administratif

La wilaya de Ain Defla est composée de Quatorze daïras, chacune comprenant plusieurs communes, pour un total de trente-six communes : (**Direction de commerce de la wilaya de Ain Defla.2021**).

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Tableau II-1: Découpage de la wilaya d'Ain Defla

Dairas	Communes
Ain Defla	AIN-DEFLA (CHEF LIEU DE WILAYA)
KHEMIS MILIANA	KHEMIS MILIANA -SIDI LAKHDAR
MILIANA	MILIANA -BEN ALLEL
DJENDEL	DJENDEL, OUED CHORFA, BIRBOUCHE
DJELIDA	DJELIDA, BOURACHED, DJEMAA OULED CHEIKH
ELATTAF	ELATTAF, TIBERKANINE
HAMMAMRIGHA	HAMMAMRIGHA, AIN-TORKI, AIN-BENIAN
BOUMEDFAA	BOUMEDFAA, HOCEINIA
AIN-LECHEIKH	AIN-LECHEIKH, OUED DJEMAA, AIN-SOLTANE
BORDJ EMIR KHALED	BORDJE EMIR KHALED, TARIKI.ZIAD, BIR O.KHELIFA
BATHIA	BATHIA EL-HASSANIA, BELAAS
ROUINA	ROUINA, ZEDDINE, ELMAYNE
EL-ABADIA	EL-ABADIA, TACHETA, AIN-BOUYAHIA
EL-AMRA	EL-AMRA, MEKHATRIA, ARIB

II. 1.3 Relief

Le territoire de la wilaya est modelé selon sa configuration géographique avec :

A) Les Monts du DAHRA-ZACCAR : limité à l'Est par la MITIDJA et l'ATLAS BLIDEEN, au Nord par la mer, au Sud par la plaine du Cheliff et à l'Ouest par la plaine HABRA. Cet ensemble se scinde en deux blocs distincts :

- LE ZACCAR : il est formé de deux monts calcaires : le ZACCAR GHERBI avec une altitude qui atteint 1 576 m et le Zaccar Chergui dont l'altitude la plus élevée atteint 1 530 m. La forêt naturelle est dense.
- Le Dahra : Il est formé d'un relief complexe. L'altitude moyenne avoisine les 700 m c'est la partie la plus fermée et la plus accidentée de l'ensemble DAHRA-ZACCAR. Les pentes sont fortes et varient entre 12% et 25%. Les terrains sont tendres à

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

prédominance marneuse favorisant l'érosion. La végétation naturelle est très dégradée à prédominance de maquis.

B) Les Monts de l'OUARSNIS Au sud, on retrouve les monts de l'OUARSNIS qui restent un ensemble très important de l'Atlas Tellien. Le sommet le plus haut est à 1 700 m, et est situé à la limite sud de la wilaya au niveau de la commune de TARIK IBN ZIAD. La formation rocheuse de cet ensemble est schiste marneuse favorisant l'érosion. Les pentes sont comprises entre 10% et 30%.

C) La plaine du Cheliff Au centre se trouve une plaine sous forme de cuvette qui reste compartimentée entre les deux reliefs infranchissables (l'OUARSNIS et le DAHRA-ZACCAR). Il s'agit de la plaine du Cheliff et fait en moyenne 3 km de large sur 60 km de long et s'étend le long du territoire de la wilaya d'Est en Ouest (ANDI.2013).

II. 1. 4 Climat

La wilaya d'AIN-DEFLA présente un climat méditerranéen semi-aride avec un caractère de continentalité très marqué et un écart de température de 20°C entre les températures du mois de Janvier et celle d'Août (ANDI.2013).

L'été très sec s'étend sur 6 mois environ avec des masses d'air chaud à partir du mois de Mai. L'hiver est plus froid, le printemps est court, et l'automne est très bref. La pluviométrie se définit par des pluies fines très irrégulières et torrentielles (HARKAT et al., 2011), pouvant atteindre une grande fréquence de 30 mm par 24 heures. Une série d'étages climatiques qui va du subaride au fond de la vallée au subhumide sur les reliefs. Cette situation est liée à l'orographie : plus l'altitude est élevée plus l'étage est humide. De même pour l'enneigement qui touche les reliefs de plus de 600 m d'altitude (ANDI.2013).

Les données climatiques disponibles pour la région de Ain Defla sont celle des observations effectuées au niveau des stations de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH,2016).

II.1.4.1 Température

La température est un des éléments fondamentaux dans l'établissement du bilan hydrologique et dans la détermination du caractère climatique d'une région.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

En hiver, les amplitudes thermiques peuvent être importantes, jusqu'à (+20°C). Il arrive que les températures soient égales ou inférieures à (0°C) au mois de Janvier. Au mois d'Aout le maximum atteint (48°C) (DSA, 2015).

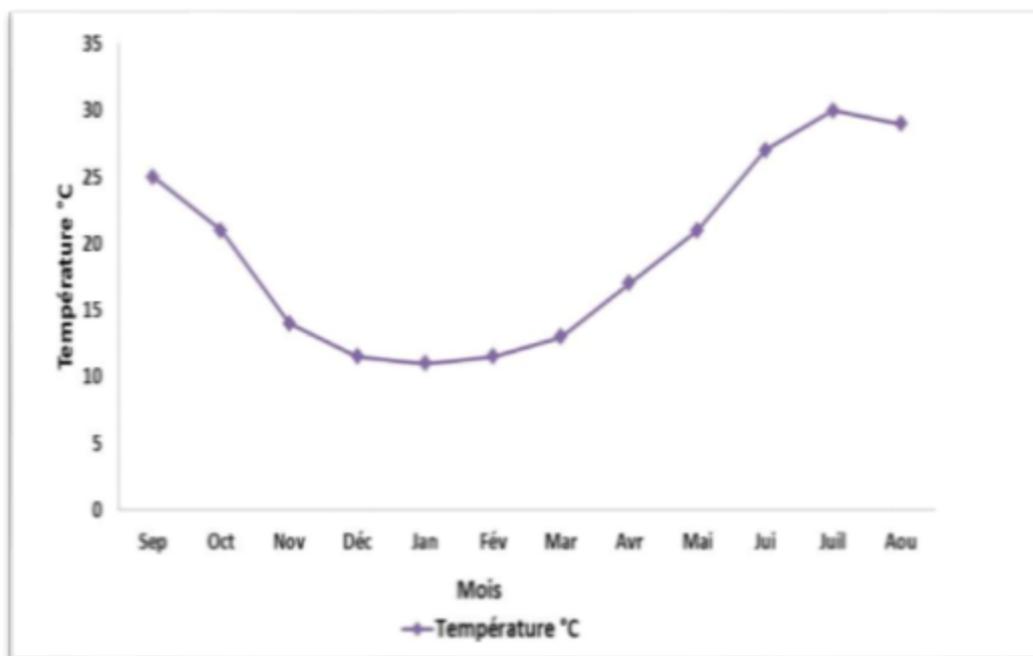


Figure II.2 : Evaluation de Température (T° moy) mensuelle durant (1979-2014) (ANRH, 2016)

II.1.4.2 Pluviométrie

Sont dénommées précipitations, toutes les eaux météoriques qui tombent sur la surface de la terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle) et les précipitations déposées ou occultes (rosée, gelée blanche, givre.).

Elles sont provoquées par un changement de température ou de pression. Les précipitations constituent l'unique « entrée » des principaux systèmes hydrologiques continentaux que sont les bassins versants (Hufty, 2001).

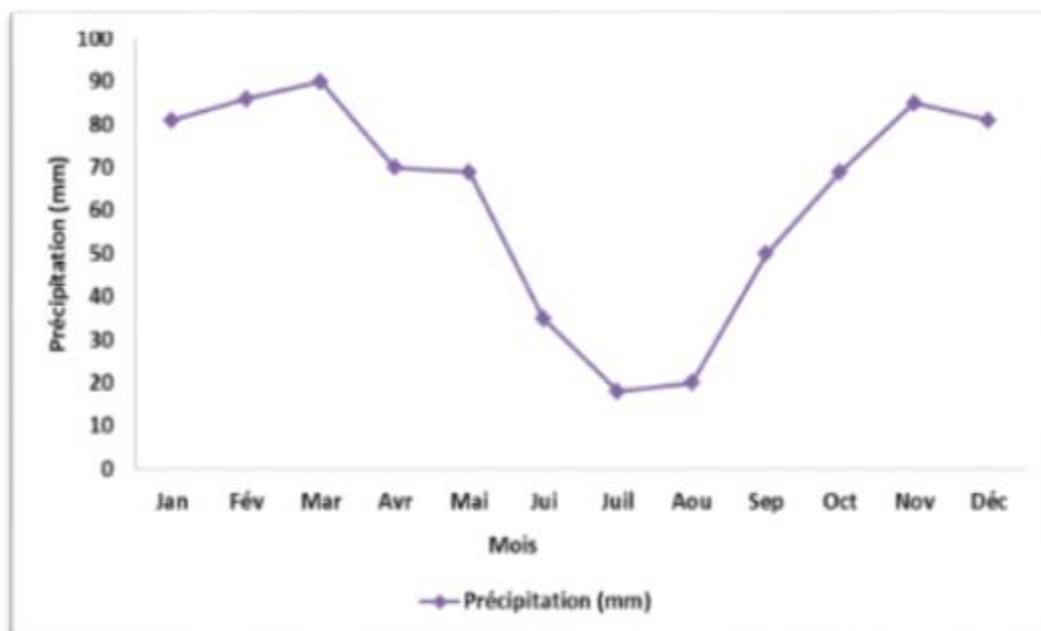


Figure II.3: Variation de pluviométrie moyenne mensuelle durant la période (1979 à 2014) (ANRH, 2016).

D'après la figure, la région d'Ain Defla enregistre une pluviométrie annuelle moyenne de 744,06 mm. Ces pluies sont concentrées durant la période allant de Novembre à Mars où elles représentent 77,13% des précipitations annuelles. Le mois le plus pluvieux est le mois de Mars avec une pluviométrie mensuelle moyenne de 91,05 mm ; alors que le mois le plus sec est le mois de Juillet avec une pluviométrie mensuelle moyenne de 11,56 mm.

II.1.4.3 Evaporation

La valeur de l'évaporation, prise en considération lors des études d'avant-projet détaillé est estimée à 1 200 mm (ANBT, 2020)

II. 1. 5 Géologie

Du point de vue géologique, le territoire de la Wilaya est constitué notamment d'argiles feuilletées calcaires, de marnes et de calcaires tendres d'origine sédimentaire du crétacé inférieur et supérieur, parfois on y trouve des taches de sédiments triasiques présentées par les dolomites : très souvent les sédiments du crétacé inférieur et supérieur apparaissent en taches de structure mosaïque (DSA, 2016).

II. 1. 6 Hydrologie

La wilaya d'Ain Defla dispose de grandes réserves hydriques tant souterraines que superficielles.

En matière de barrage, la wilaya compte une superficie de 4 544,28 km² (ANDI,2016), de six plans d'eaux sur son territoire, il s'agit des plans d'eau des barrages repartis sur différentes zones géographiques de la wilaya à savoir ; BOUROUMI, GHERIB, DEURDEUR, HERRAZA, OULED MELOUK et SIDI MHAMED BEN TAIBA, et quatre retenues collinaires destinées à l'irrigation, avec une capacité cumulée de 491 Hm³ (DSA, 2016). Les ressources souterraines sont comprises dans 1 237 forages avec un débit moyen 12 l/s par unité 2 074 puits avec un débit moyens 1.5 l/s par unité et des plusieurs nappes qui sen présentée dans la figure (DSA,2016).

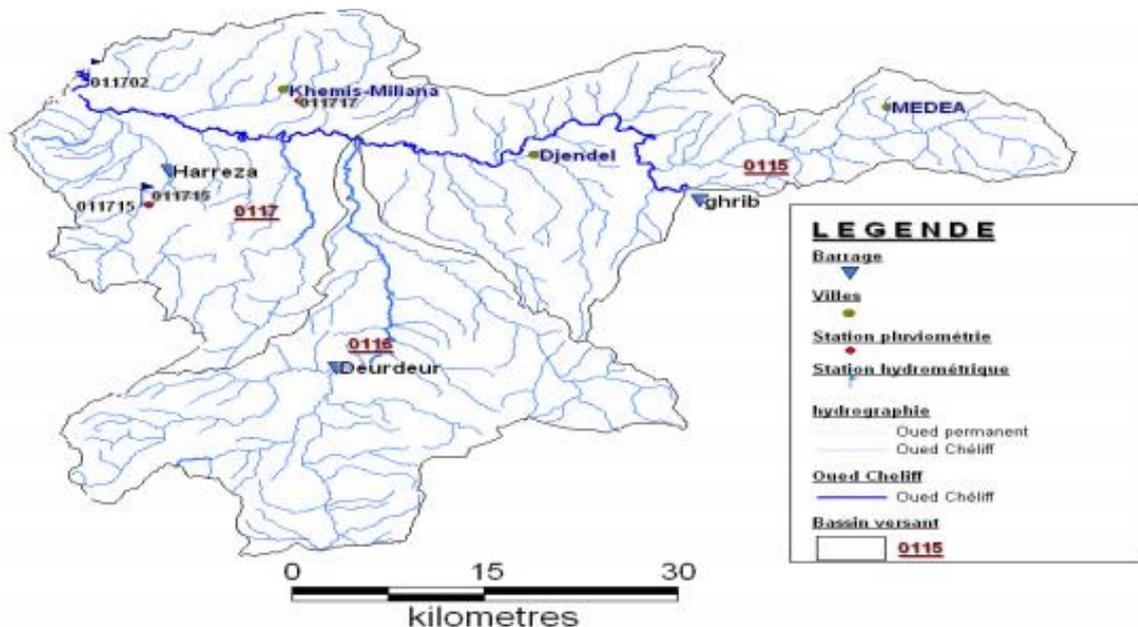


Figure II.4: Carte des ressources en eaux superficielles du Haut Chélif (ANRH, 2016)

Pour l'alimentation en eau potable, un barrage, 146 forages, 122 puits recensés, et plusieurs sources permettent l'alimentation de la population pour une dotation journalière de 162,67 l/j/hab., le taux de raccordement est de l'ordre de 82,57%. Pour ce qui est des eaux superficielles, elles sont destinées plus particulièrement à l'irrigation (ANDI,2016).

II.2 Présentation du barrage SIDI MHAMED BEN TAIBA

II. 2. 1 But de l'aménagement

- De satisfaire les besoins agricoles des périmètres d'El AMRA et d'El ABADIA d'une superficie nette de 8 500 ha (41 Mm³).
- D'assurer un complément d'eau potable de l'agglomération d'Ain Defla et des villes d'ARIB, KHEMIS MILIANA et MKHATRIA (15 Mm³).
- De produire annuellement plus de 100 000 arbustes pour les barrages de la région centre afin d'assurer des campagnes de reboisement des bassins versants des cuvettes des barrages d'objet de lutter le phénomène d'érosion.
- Sécurité passive et active de l'ouvrage (ANBT,2020).

II. 2. 2 Localisation du barrage Sidi MHAMED BEN TAIBA

- Le barrage de SMBT (N36°19'10'', E2°1'35''), Le site du barrage se trouve à l'aval immédiat de la confluence des Oueds FERHAT et EL HAD qui se rejoignent pour former l'Oued EBDA à 150km d'Alger dans la commune d'ARIB et à 30 km au Nord Ouest de KHEMIS MILIANA (ANBT,2020).



Figure II.5: image satellitaire du barrage SMBT (Agence Spatiale Algerienne.2015).

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II. 2. 3 Caractéristiques de barrage SMBT

Tableau II-2: Caractéristiques principales du barrage SMBT (ANBT.2020)

Les caractéristiques	Les types du caractéristiques
Hydrologie	Superficie du Bassin Versant : 273 km ²
	Précipitation moyenne annuelle : 938 mm
	Apport moyen annuel : 76 Hm ³
	Crue de projet : 2647 m ³
	Volume annuel des Apports solides : 330 000 m ³
RETENUE	Cote de Retenue Normale (RN) : 317 NGA
	Capacité totale : 75 Hm ³
	Volume annuel régularisable : 56 Mm ³
	Cote des Plus hautes eaux : 322,1 NGA
	Cote de crête : 322,75 NGA
BARRAGE	Type : remblai en alluvions compactés avec noyau en argile et filtres et drains
	Date mise en service 2005
	Niveau de crête : 322,75 (sans la contre flèche)
	Hauteur haut sol : 52 m
	Largeur de la crête : 10 m
	Longueur de la crête : 370 m
	Pente du talus amont : 2,75 H / 1 V
	Pente du talus aval : 2,5 H / 1 V
	Nature des fondations : marnes du Miocène et schistes calcaires
EVACUATEUR DE CRUE	Capacité : 2157 m ³ /s laminés par la retenue
	Cote de calage du seuil : 317 NGA
	Longueur du seuil : 100,5 m
	Bassin de réception : cote variable entre 304 à l'amont et 300,7 à l'aval
	Le débit à évacuer est de 1080 m ³ /s

II. 2. 4 Comportement du barrage

Vu l'importance des apports pluviométriques de la région et la densité du réseau hydrographique du bassin versant du barrage, chaque année le barrage se remplit à 100% et déverse par son évacuateur de crues. Afin de suivre le comportement hydraulique et mécanique du barrage et ses ouvrages annexes par l'équipe d'exploitation, un dispositif d'auscultation important est mis en place à savoir :

- 53 cellules de pressions interstitielles.
- 02 cellules de pression totale.
- Vingtaine de piézomètres ouverts et fermés.
- Dizaine de puits de décharge.
- Un réseau d'auscultation topographique et tonométriques (piliers d'observation et repaires de déformation).
- 02 accélérographes – sismographes (ANBT,2020).

II. 2. 5 Etude hydrologique

Le bassin versant d'Oued EBDA fait partie du bassin du Chélif. Il se situe en rive droite de l'Oued Chélif dans les Monts du Zaccar. Sa superficie est de 273 km². Les altitudes y varient de 270 m au droit du site à 1 507 m à Djebel Zaccar El Gharbi, point culminant du bassin, avec plusieurs sommets dépassant 1 000 m.

Le sous bassin versant de l'oued EBDA est contenu entre la latitude 36°13' et 36°27' Nord et entre la longitude 1°45' et 2°16' Est. Il couvre une superficie de 663 km² (Brahimi, 2016).

Le climat y est caractérisé par des hivers froids et pluvieux et des étés secs et chauds.

L'influence des monts du Zaccar sur le bassin versant est évidente lorsqu'on constate que les précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 900 mm, sont beaucoup plus élevées que la normale observée dans la région.

Le réseau orographique du bassin est constitué par une multitude de cours d'eau saisonniers ou pérennes (Oued EL HAD), dont on peut citer parmi les plus importants :

- Oued Ferhat et Oued Belhassene qui drainent la partie Nord-Ouest du bassin.
- Oued Zeboudj qui draine la partie Nord.
- Oued El Had qui draine la partie Nord-Est.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Les fonds de vallées et les terrasses sont utilisés pour l'agriculture, tandis que les pentes des terrains à basse altitude sont occupées par des arbustes. La forêt recouvre les terrains plus montagneux (ANBT.2020).

II. 2. 6 Etude topographique

La topographie du bassin versant de 273 km² est formée principalement de montagnes dont l'orientation est Nord-Est, Sud-Ouest. Le bassin versant s'élève d'une altitude de 270m au site de barrage à 1 507 m à djebel Zaccar gharbi à l'est avec plusieurs sommets qui dépassent 1000m.

A l'intérieur du bassin versant les affluents s'écoulent les plus importants incluent oued bel Hassene et oued Ferhat qui drainent le nord-ouest et oued Zeboudj qui draine le nord et oued el Had et oued ben Hassene qui drainent le nord-est. Le fond des vallées et les plaines d'inondation ont été aménagés pour l'agriculture (arbuste sur les pentes à basse altitude et la forêt sur un grand nombre de montagnes) (BEDDAL.2007).

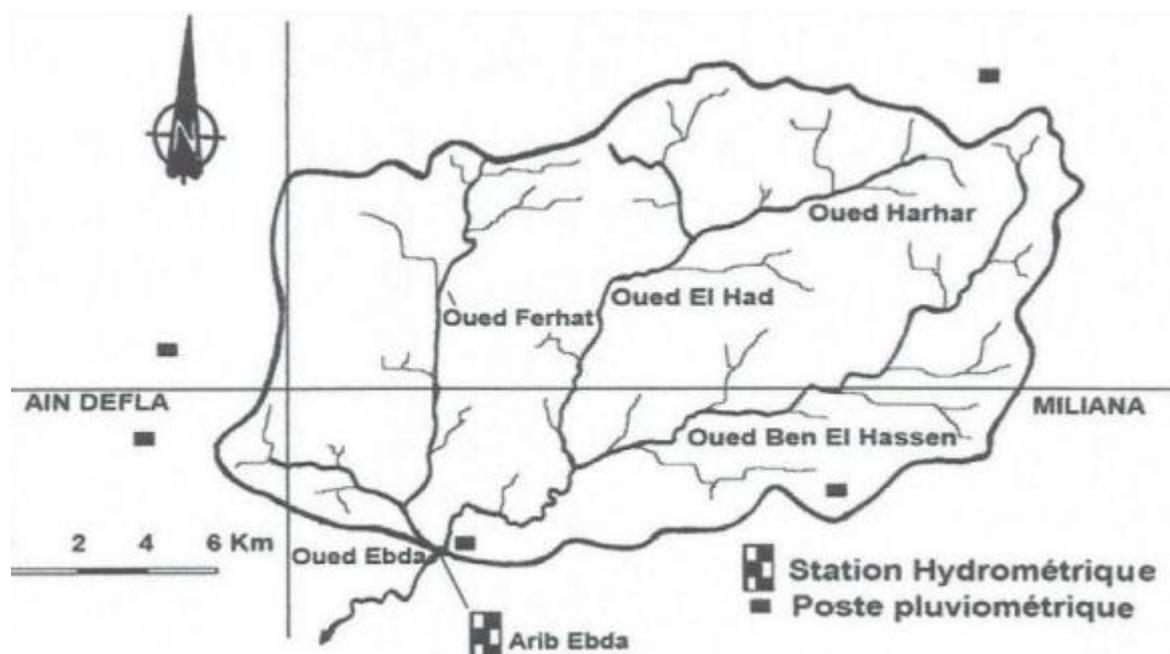


Figure II.6: Carte topographique du bassin Oued Abda (MEDDI. 2012)

II. 2. 7 Géologie du bassin

Pour distinguer les formations géologiques constituant le site du Barrage, il est nécessaire de faire un levé géologique de l'appui droit d'une longueur de 450 m avec quelques profils géologiques de bas en haut. Cet appui est situé en aval de l'axe du barrage et a une hauteur max de 60 m, ce levé a mis bien en évidence la stratigraphie et la lithologie des roches de deux rives (RODIER.1997).

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

- Rive droite : La brèche miocène généralement dit, miocène inférieur constitue la majorité de la rive droite, les roches du miocène inférieur affleurent sur longueur de 400 m en aval de l'axe du Barrage, reposant au long d'une stratigraphie sur le calcaire schisteux.
- Rive gauche : Dans cette rive, on distingue trois zones, affectées de nombreuses zones de failles petites et grandes mises en évidence dans le levé géologique.
 - Zone A : Cette Zone est constituée d'une alternance de :
 - Schistes argileux-calcaire ; la roche est grise, finement litée, fortement fracturée.
 - Brèches gris foncé de texture moyenne à fine.
 - Sable gris de granulométrie moyenne à grossière.
 - Mylonites.
 - Zone B : Cette Zone est constituée d'une alternance de :
 - Schiste calcaire gris clair ou foncé.
 - Brèche grise foncée.
 - Zone C : Cette Zone est constituée de calcaire jurassique dur, sain gris en profondeur et jaunâtre en surface (**RODIER.1997**).

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II.3 Conclusion

D'un côté ce chapitre nous a permis de déterminer les données concernant la zone d'étude du point de vue, géographique, démographie, climatiqueetc.

D'un autre côté de présenter le barrage SMBT et déterminer ses caractéristiques et l'utilité de l'ouvrage.

Chapitre III : Alimentation en eau

Chapitre III : Alimentation en eau potable

Dans le cadre de l'étude du transfert à partir du barrage SIDI MHAMED BENT AIBA pour l'alimentation en eau potable, D'un point, on va faire une petite représentation des centres de MEKHATRIA, EL AMRA, AIN DEFLA, ARIB, SIDI LAKHDAR, et KHEMIS MILIANA et déterminer les ressources disponibles et les besoins en eau de chaque ville.

En deuxième point, décrire et présenter le système d'alimentation en eau potable à partir du barrage SMBT.

III.1 Présentation des villes qui bénéficient du transfert des eaux du barrage SMBT

L'alimentation en eau potable dans la wilaya d'Ain Defla est assurée par des ressources souterraines (des forages et puits) et des ressources superficielles qui sont mobilisées à partir du barrage SIDI MHAMED BENT AIBA (Dans la présentation de la distribution en eau potable on s'intéresse juste à la distribution par barrage).

Les données utilisées dans cette étude sont collectées par les APC et les subdivisions d'hydraulique de chaque ville (2021).

III. 1. 1 KHEMIS MILIANA

La ville de KHEMIS MILIANA chef-lieu de daïra est située au piémont du massif montagneux du Zaccar à environ 25 Km à l'Est du chef-lieu de wilaya Ain Defla, elle est limitée :

- Au Nord par la commune de MILIANA.
- Au Sud par la plaine de l'oued CHELLIF.
- A l'Est par la commune d'AIN SOLTAN.
- A l'Ouest par la commune de SIDI LAKHEDAR.

Elle se déploie en longueur de l'Est à l'Ouest, elle est bordée au Sud par le périmètre irrigué de la vallée de l'oued Cheliff, au Nord par un espace boisé à l'Est par des terres agricoles et à l'ouest par l'oued Rihane.

III.1.1.1 Potentiel hydraulique

La ville dispose d'un potentiel hydraulique diversifié et important. Une part des ressources actuelles en eau sont assurées principalement par une série de forages, 10 forages situées dans la plaine du Cheliff au Sud de la ville.

Tableau III-1: Potentiel hydraulique de la ville de KHEMIS MILIANA

FORAGES	Débit L/S
ADJA 1	34
ADJA 2 REMP	29
ADJA 3	18
ADJA F4	27
ADJA F5	
OUED RIHANE F6	26
BIR NAAMA	33
BIR NAAMA REMP	
BIR RAHMA F8	27
BIR RAHMA F9	33
BIR RAHMA 10	17
BOUTANE	29
TOTAL 273 L/S	

III.1.1.2 Evolution de la population :

L'horizon de l'étude est limité jusqu'à 2030, l'évolution de la population est déterminée par la relation suivante :

Équation III-1 : Estimation d'évolution de la population

$$P_n = P_0(1 + \alpha)^n$$

Où :

P_n : population à l'horizon de l'étude.

P_0 : population de base.

Chapitre III : Alimentation en eau potable

α : taux moyen d'accroissement (prix égal à 1,89%).

n : nombre d'années séparent les deux horizons.

Tableau III-2: Evolution de la population de la ville de khemis milliana

Année	2005	2010	2015	2020	2025	2030
POP (hab)	79 016	86 771	95 287	104 638	114 907	

III.1.1.3 Besoins en eau

Les besoins en eau journaliers sont facteurs de la population et de la dotation journalière par habitant, La dotation spécifique est de 150 L/j/hab (d'après MRE), y compris les besoins collectifs. Les besoins en eau journaliers sont calculés par la formule :

$$B = P_N \times D$$

Avec :

B : Besoins en Eau Journaliers (m^3 / j).

P_N : Population Projetée à N années.

D : Dotation Hydrique prise à 150 L/J/ hab = 0,15 $m^3/J/hab$.

Tableau III-3: Besoins en eau de la population de la ville de khemis miliana

Nom Agglomération	2021		2025		2030	
	Population	Besoins m^3/j	Population	Besoins m^3/j	Population	Besoins m^3/j
Khemis Miliana	104638	15 695,7	114 907	17 263	126 184	18 928

III. 1. 2 Sidi Lakhdar

Est située à environ 15 km à l'Est de la ville d'AIN DEFLA et à 5 km à l'ouest de la ville de KHEMIS MILIANA.

Le chef-lieu Sidi Lakhdar est limité par :

- Au Nord : terre montagneuse
- Au Sud : oued raihane
- A l'Est : Khemis Miliana
- A l'Ouest : Ain defla

Le levé topographique du site effectué à 1/1000 montres que la zone présente une déclivité (pente) de 0 à 6% variant de sud à nord et de l'est à l'ouest. L'activité principale de la commune est l'agriculture.

Le climat de la région de Sidi Lakhdar est de type climat méditerrané semi-aride les vents dominants soufflent du nord –ouest avec un hiver court et froid et un été chaud sec, les fortes précipitations sont enregistrées entre les mois Décembre et Mars. La moyenne pluviométrie atteint 400 mm/an et la température moyenne varie entre 5 °c en hiver et 35 °c en été (ANRH).

III.1.2.1 Potentiel hydraulique

La ville de Sidi Lakhdar contient 3 forages et un puits, un autre forage d'un débit de 2 L/s sera opérationnel la fin 2021.

Tableau III-4: Forages existants au niveau de Sidi Lakhdar

FORAGES	Débit L/S
SIDI OMAR	20
SIDI LAKHEDAR F1	24
SIDI LAKHEDAR F2	22
SIDI OMAR (opérationnel fin 2021)	30
Le puits de Sidi Ben Brika	2
TOTAL 98L/S	

Chapitre III : Alimentation en eau potable

III.1.2.2 Evolution de la population

Tableau III-5: Evolution de la population de la commune de Sidi Lakhdar

Commune	Agglomération	Pop 2008	2010	2015	2017	2020	2025	2030
Sidi Lakhdar	Sidi Lakhdar	13 715	14 483	16 226	16 713	18184	19 036	20 294
	Sidi Omar	2 506	2 646	3 032	3 158	3 288	3 722	3 985
	Ben Brika	1 903	1 992	2 231	2 324	2 498	2 739	2 933
	AYACHINE	949	1 002	1 123	1 169	1 235	1 378	1 476
	Zone éparse	1 897	1 932	2 022	2 060	2 148	2 216	2 320

III.1.2.3 Besoins en eau

Tableau III-6: Besoins en eau de la population de la ville de SIDI LAKHEDAR

Nom agglomération	2021		2025		2030	
	Population	Besoins m3/j	Population	Besoins m3/j	Population	Besoins m3/j
Sidi Lakhdar	18 184	2 728	19 036	2 855	20 294	3 044
Sidi Omar	3 288	493	3 722	558	3 985	598
Ben Brika	2 498	375	2 739	411	2 933	440
AYACHINE	1 235	185	1 378	207	1 476	225
Zone éparse	2 148	322	2 216	333	2 320	348
Total	27 353	4 103	29 091	4 364	31 008	4 651

III. 1. 3 ARIB

La commune de ARIB est l'une des communes du Nord de la wilaya de Ain Defla. Elle est limitée administrativement par :

- Au nord par les communes de MENACER et CHERCHEL.
- Au sud par la commune de AIN DEFLA.
- A l'Est par la commune de BEN ALLEL et EL KHEMIS.
- A l'Ouest par la commune de MEKATRIA

Chapitre III : Alimentation en eau potable

Elle est située à 5 km à l'axe de la route nationale RN 4 qui relie Alger –Oran ainsi la voie ferrée qui traverse L'ACL qui l'ont fait occuper une position stratégique.

En se référant à la carte topographique, on remarque un terrain relativement plat et présentant des pentes moyenne au SUD dans le sens est de Nord-sud et des pentes entre 5% à 10% au sud-ouest.

Du fait de sa situation géographique, la ville de ARIB se caractérise par un climat qui se trouve sous l'influence de l'étage méditerranéen et continental. Distingué par deux saisons ; une saison chaude qui commence du mois de Mai et se termine au mois d'Octobre et une saison froide et humide correspond au reste de l'année. Il pleut en moyenne 60 jours par ans, la température moyenne est de 18° si l'hivers est tiède, les mois d'été sont chauds les maximums enregistrées d'environ 40°.

La commune de ARIB est traversée d'Est en Ouest par oued el chellif, et à l'ouest par oued Ebeda, formé par l'oued Zeboudj et oued Ferhat et oued el Had et plusieurs oueds à l'intérieur même de la commune qui sont généralement sec.

III.1.3.1 Potentiel hydraulique

La commune d'ARIB contient 6 forages et un puits d'un débit total de 90 L/s.

Tableau III-7: Forages et leurs débits de la communes d'ARIB

FORAGES	Débit L/S
EBDA F2	6
ARIB S'HARI F1	20
ARIB S'HARI F3	25
ARIB S'HARI F2	15
M'HARA	10
ZAOUIA	10
Le puits de Oued El Had	4
TOTAL	90

Chapitre III : Alimentation en eau potable

III.1.3.2 Evolution de la population

Tableau III-8: Evolution de la population de la commune d'ARIB

Commune	Agglomération	Pop 2008	2010	2015	2017	2020	2025	2030
ARIB	ARIB	6 866	7 250	8 123	8 394	8 672	9 660	10 345
	Ouled Salem	4 309	4 550	5 214	5 431	5 683	6 399	6 853
	Mehara	4 667	4 928	5 647	5 882	6 137	6 931	7 422
	Zaouia	2 526	2 667	3 056	3 184	3 437	3 751	4 017
	Oued Ebda	4 344	4 587	5 256	5 475	5 659	6 451	6 909
	Zone éparse	2 268	2 309	2 418	2 463	1 727	2 650	2 774

III.1.3.3 Besoins en eau

Tableau III-9: Besoins en eau de la population de la ville d'ARIB

Nom agglomération	2021		2025		2030	
	Population	Besoins m3/j	Population	Besoins m3/j	Population	Besoins m3/j
ARIB	8 672	1 301	9 660	1449	10 345	1552
Ouled Salem	5 683	852	6 399	960	6 853	1028
Mehara	6 137	921	6 931	1040	7 422	1113
Zaouia	3 437	516	3 751	563	4 017	602
Oued Ebda	5 659	849	6 451	968	6 909	1036
Zone éparse	1 727	259	2 650	397	2 774	416
TOTAL	31 315	4 697	35842	5376	38320	5748

III. 1. 4 Ain Defla

III.1.4.1 Potentiel hydraulique

La commune d'Ain Defla impose de 12 forages et un puits d'un débit total de 192 L/s.

Tableau III-10: Potential hydraulque de la commune d'AIN DEFLA

FORAGES	Débit L/S
ARIB F1	30

Chapitre III : Alimentation en eau potable

ARIB F2	30
ARIB F3	30
ARIB F4	18
ARIB F5	
ARIB F6	18
ARIB F HADJ SADOUK	15
DHAYA F2	4
ZENADRA	4
ZENADRA APC	8
FEGHAILIA	10
FEGHAILIA REMP	20
AZAIZIA	3
SIDI BELGACEM	
Le puits de Khadra	2
TOTAL	192

III.1.4.2 Evolution de la population

Tableau III-11: Evolution de la population dans la commune d'Ain Defla

Commune	Agglomération	Pop 2008	2010	2015	2017	2020	2025	2030
Ain Defla	Ain Defla	53029	54998	60794	62414	65402	69724	73659
	Feghaili	1 231	1 288	1 443	1 503	1 617	1 772	1 897
	Zenadra	1 218	1 275	1 428	1 487	1 600	1 753	1 877
	Dahmane	1 242	1 300	1 456	1 517	1 632	1 787	1 914
	Daya	960	1 005	1 126	1 172	1 261	1 382	1 480
	Feghailia Chlef	975	1 030	1 154	1 201	1 292	1 416	1 516
	Beni Naghlane	819	875	981	1 021	1 099	1 204	1 289
	Zone éparsé	5 969	6 079	6 364	6 482	6 662	6 974	7 301

Chapitre III : Alimentation en eau potable

III.1.4.3 Besoins en eau

Tableau III-12: Besoins en eau de la population de la ville d'AIN DEFLA

Nom agglomération	2021		2025		2030	
	Population	Besoins m3/j	Population	Besoins m3/j	Population	Besoins m3/j
Ain Defla	65 402	9 810,3	69 724	10 457	73 659	11 049
Feghaili	1 617	242,55	1 772	266	1 897	284
Zenadra	1 600	240	1 753	263	1 877	381
Dahmane	1 632	244,8	1 787	268	1 914	287
Daya	1 261	1 89,15	1 382	207	1 480	222
Feghailia Chlef	1 292	193,8	1 416	212	1 516	227
Beni Naghlane	1 099	164,85	1 204	181	1 289	193
Zone éparse	6 662	999,3	6 974	1 046	7 301	1 095
Total	80 565	12 085	86 012	12 902	90 933	13 637

III. 1. 5 EL AMRA

III.1.5.1 Potentiel hydraulique

Tableau III-13: Forages et leurs débits de la communes EL AMRA

Forages	Débit L/s
EL AMRA F1	10
EL AMRA F1 REMP	
EL AMRA VSA F1	10
SEDDAR REMP F2	6
LOUROUD	4
DRABLA REMP	6
ZIADIR REMP	10
OULED AHMED	10
EL AMRA VSA F2	8
EL AMRA CENTRE F6	
DRABLA F1	
PUITS EL ANNEB	3
SOURCE AIN EL GUENTRA	5
TOTAL	84

III.1.5.2 Evolution de la population

Tableau III-14: Evolution de la population de la commune d'EL AMRA

Commune	Agglomération	Pop 2008	2010	2015	2017	2020	2025	2030
EL AMRA	EL AMRA	18 788	19 839	22 228	22 895	23877	26 078	27 801
	DRABLA	2 816	2 894	3 171	3 303	3 671	3 891	4 165
	LOUROUD	2 632	2 754	3 086	3 215	3 403	3 788	4 056
	ZLADIR	1 517	1 602	1 795	1 870	1 983	2 203	2 359
	OULED AHMED	897	947	1 061	1 106	1 174	1 303	1 395
	TERAISIS	621	656	735	765	8112	902	966
	Zone éparsé	3 801	1 871	4 053	4 128	4 079	4 441	4 649

III.1.5.3 Besoins en eau

Tableau III-15: Besoins en eau de la population de la ville d'EL AMRA

Nom agglomération	2021		2025		2030	
	Population	Besoins m3/j	Population	Besoins m3/j	Population	Besoins m3/j
EL AMRA	23 877	3 582	26 078	3 912	27 801	4170
DRABLA	3 671	551	3 891	584	4 165	625
LOUROUD	3 403	511	3 788	568	4 056	608
ZLADIR	1 983	297	2 203	330	2 359	354
OULED AHMED	1 174	176	1 303	195	1 395	209
TERAISIS	8112	122	902	135	966	145
Zone épars	4 079	612	4 441	666	4 649	697
TOTAL	39 000	5 850	42 606	6 391	45 393	6809

III. 1. 6 MKHATRIA

La commune de MKHATRIA est une commune située au Nord de la wilaya de Ain-Defla.

Elle est limitée :

- A l'Est par la commune de Arib.
- A l'Ouest par la daïra d'El Amra.
- Au nord par la localité de Sidi Lekhal.
- Au Sud par la wilaya de Ain-Defla.

La commune de Mekhatria a un caractère semi rural, ceci est caractérisé par :

- L'absence d'industrie.
- L'absence de projet d'envergure régional ou national.
- L'insuffisance des programmes de logements.
- L'absence de projet socio – culturel.

III.1.6.1 Potentiel hydraulique

Tableau III-16: Potential hydraulque de la commune de MKHATRIA

FORAGES	Débit L/S

Chapitre III : Alimentation en eau potable

MEKHATRIA KLATINE	10
KLATINE REMP	8
SIDI LAKHAL FA (ARDJA)	10
MEGHARSA REMP	7
HMADCHIA REMP (ARDJA)	6
La source de TARGHOUTH	0,5
TOTAL	41,5

III.1.6.2 Evolution de la population

Tableau III-17: Evolution de la population dans la commune MKHATRIA

Commune	Agglomération	Pop 2008	2010	2015	2017	2020	2025	2030
MEKHATRIA	MEKHATRIA	8 698	9 185	10 291	10 634	10 998	12 238	13 106
	MEGHARSA	1 564	1 652	1 850	1 928	1 633	2 271	2 432
	SIDI LAKHAL	665	702	787	820	691	966	1 034
	Zone éparsé	6 202	6 317	6 493	6 735	7 004	7 247	7 586

III.1.6.3 Besoins en eau

Tableau III-18: Besoins en eau de la population de la ville de MKHATRIA

Nom agglomération	2021		2025		2030	
	Population	Besoins m3/j	Population	Besoins m3/j	Population	Besoins m3/j
MEKHATRIA	10 998	1 650	12 238	1 836	13 106	1 967
MEGHARSA	1 633	245	2 271	341	2 432	365
SIDI LAKHAL	691	104	966	145	1 034	155
Zone éparsé	7 004	1 051	7 247	1 087	7 586	1 138
TOTAL	20 326	3 049	22 722	3 408	24 185	3 624

III.2 Présentation des projets de distribution de l'eau potable à partir du barrage SMT

L'étude des différentes composantes d'un réseau d'AEP est indispensable pour une bonne compréhension de son fonctionnement (Valiron.1994).

Les principaux ouvrages constituant un réseau d'AEP sont schématisés sur la figure.

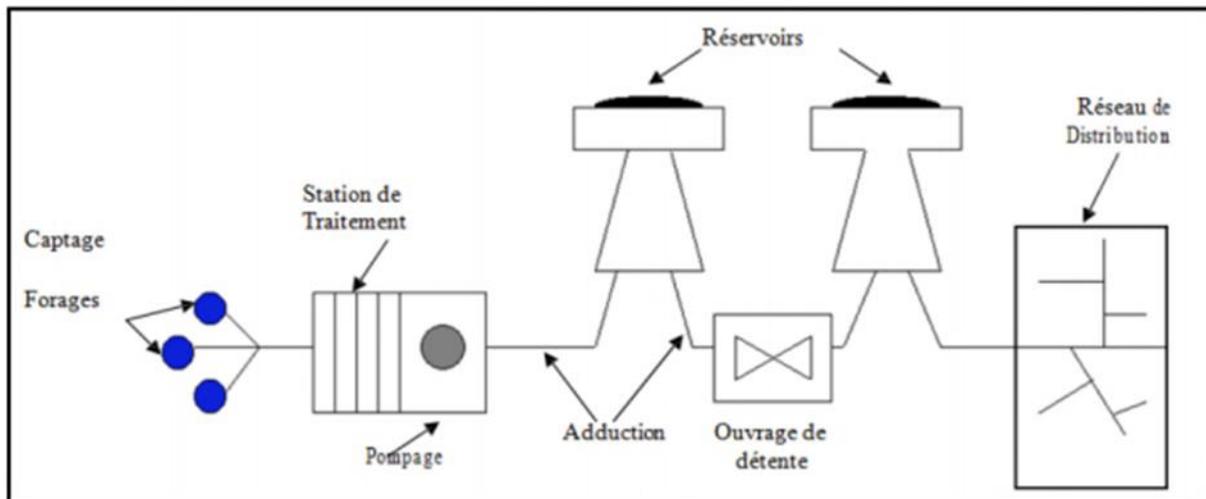


Figure III.1: Schéma représentatif des composantes d'un réseau d'AEP

III. 2. 1 Station de traitement

Toutes les informations ont été prise par le (Manuel de l'entreprise, description du fonctionnement et d'exploitation de la station de traitement d'eau potable barrage SMT.2021).

La station de traitement d'eau potable SMT est prévue pour traiter un débit moyen d'eau brute de 1 890 m³ /h. L'eau brute est une eau de surface dont la qualité sera à vérifier régulièrement pour que la potabilisation puisse être assurée. La qualité de l'eau traitée doit respecter les recommandations de l'OMS. La chaîne de traitement est composée de deux lignes, excepté l'ouvrage. Cependant, le débit est divisé sur certains ouvrages afin d'améliorer la fiabilité, les opérations de maintenance et la souplesse de fonctionnement de la station.

L'eau destinée à la distribution publique doit être traitée pour éliminer les pathogènes responsables des maladies et assurer la satisfaction de l'utilisateur en matière de potabilité. Les eaux de surface devraient subir des modifications physiques, chimiques et biologiques qui les rendent potables. Pour traiter ces eaux de surface, la chaîne de traitement moderne utilise le procédé physicochimique qui consistait en deux primordiales phases :

Chapitre III : Alimentation en eau potable

- Clarification : Le but de la clarification est ainsi l'élimination de ces particules fines indésirables qui confèrent à l'eau des apparences troubles ainsi que des odeurs et saveurs désagréables. Pour ce faire, on a recours aux procédés physicochimiques pour modifier l'état initial des corps présents dans l'eau et créer des conditions favorables à leur décantation, d'où la technique de coagulation-floculation.
- Bactéricide et virulicide : Cette étape est la phase d'inactivation et éventuellement la destruction des bactéries et des virus pathogènes grâce à l'action des oxydants désinfectants.

Ces étapes de traitement doivent nous fournir une eau inodore, incolore et présenter toutes les garanties sous le plan physicochimique et microbiologique.

III.2.2.2 Réseau de distribution

Le réseau de distribution est l'ensemble de canalisations de différents diamètres qui font suite au réservoir, ce réseau doit répondre aux critères suivants :

- Assurer le débit nécessaire aux usagers.
- Assurer une pression au niveau des orifices de puisage les plus élevés.

Un réseau peut être :

- ❖ Un réseau ramifié : (le cas du réseau de distribution par le barrage SMBT) : Réseaux dont les conduites ne sont alimentées que par une seule source située à l'amont. Un réseau ramifié se termine par des conduites en antenne. Aucune d'entre elles n'a d'alimentation « en retour ». Cette disposition a l'avantage d'être économique mais elle manque de sécurité et de souplesse. En cas de rupture d'une branche, tous les clients situés à l'aval sont privés d'eau. Les conduites en antenne favorisent les zones d'eau morte préjudiciables à la qualité d'eau (**Valiron.1994**).
- ❖ Un réseau maillé : Un réseau maillé est un réseau de conduites dont la plupart des extrémités des tronçons sont connectées pour former des mailles. Les points de rencontre des conduites sont des nœuds. Le sens de l'écoulement de l'eau à l'intérieur des mailles dépend fortement de la demande. Il n'y a pas de zones mortes tant qu'il y a un minimum de consommation ; ce qui contribue à préserver la qualité de l'eau. Chaque point du réseau maillé peut être alimenté par deux nœuds. En raison de ces deux degrés de liberté, la sécurité dans la distribution et la qualité du service sont plus grandes (**Zoungrana.2003**).

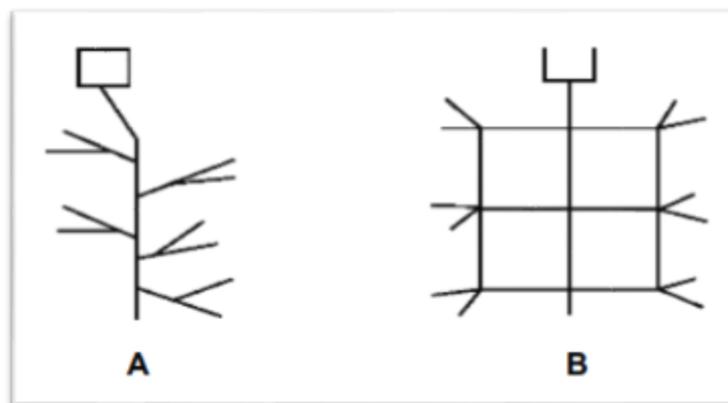


Figure III.3 : A : Réseau ramifié / B : Réseau maillé

Chapitre III : Alimentation en eau potable

Comme le schéma synoptique indique, le barrage de SIDI MHAMED BEN TAIBA alimente en eau potable six villes, ou la distribution se fait par deux couloirs :

- Le premier couloir est de MKHATRIA et EL AMRA.
- Le deuxième couloir englobe les 4 villes (KHEMIS MILIANA, SIDI LAKHEDAR, ARIB, et AIN DEFLA).

La distribution se fait par deux modes :

- ❖ La distribution gravitaire : La distribution est entièrement gravitaire lorsqu'elle se fait à partir d'un stockage qui domine hydrauliquement tout le réseau, La pression de service est atteinte ou dépassée sur l'ensemble des zones sans l'intervention d'une machine élévatoire (**Zoungrana.2003**).
- ❖ Refoulement distributif : Le refoulement distributif est adopté dans le cas où le stockage serait inexistant ou qu'il se situe à l'opposé de la source d'eau potable, obligeant à traverser toute la localité pour joindre les deux installations. Ce sont les pompes qui assurent les pressions de service (**Zoungrana.2003**).

Les principaux composants du réseau de distribution sont :

- Conduite : Assemblage de tuyaux, de leurs pièces de raccord et des ouvrages annexes qui permettent le transport de l'eau entre deux points. Il en existe deux types :
 - Conduite d'adduction (de transport, de transfert) : est une conduite (eau brute ou eau potable) qui relie les ressources aux usines de traitement, réservoirs et/ou les zones de consommation, normalement sans desserte aux abonnés.
 - Conduite de distribution : est une conduite assurant la desserte de l'eau potable aux abonnés.
 - Branchement : Conduite et accessoires mis en œuvre pour amener l'eau du réseau de desserte jusqu'au point de livraison de l'eau à l'utilisateur abonné, à l'exception des conduites et accessoires privés des immeubles collectifs.
 - Les équipements du réseau : Ce sont les accessoires du système de distribution, on peut citer :

1) Vannes : Sont des dispositifs destinés à contrôler, à stopper ou à modifier le débit de l'eau. La vanne est équivalente au robinet. Il existe plusieurs types de vannes : à opercule, à clapet, à boisseau...

Chapitre III : Alimentation en eau potable

2) Ventouses : Equipements placées sur les points hauts du réseau, ont une triple fonction :

- ✓ Evacuation d'air à haut débit lors de la mise en eau des canalisations.
- ✓ Admission d'air à grand débit lors de la vidange des canalisations.
- ✓ Dégazage à faible débit en exploitation.

3) Vidanges : Dispositifs réalisés sur les points bas du réseau, permettent de vidanger les conduites pour la réparation des fuites ou bien pour le nettoyage.

4) Regards : Sont des ouvrages maçonnés rond ou rectangulaires qui se situent au-dessus d'une canalisation et dont le but est de permettre la visite et l'entretien d'une conduite souterraine ainsi le démontage de divers appareils (débit mètre, stabilisateur de pression, compteur...)

5) Stabilisateurs de pression : Ou régulateurs de pression, appareils à deux fonctions :

- ✓ Réducteurs de pression en période de forte consommation (jour)
- ✓ Modulateur pour compenser les pertes de charge en période de faible consommation (nuit).

6) Poteaux d'incendies : Ou bouches d'incendies sont des dispositifs de lutte contre les incendies. Il s'agit d'un réseau souterrain permettant d'alimenter les fourgons d'incendies par les sapeurs-pompiers.



Figure III.4: Les équipements du réseau. A : vanne , B : ventouse , C : vidange , D : regard, E : stabilisateur de pression , F:poteaux d'incendies

III.2.2.3 Réservoirs de stockage

Une fois l'eau du barrage traitée et rendue potable, elle est acheminée à travers un réseau de conduites fermées vers des réservoirs enterrés ou semi-enterrés destinés à stocker l'eau. Au cours d'une même journée, le débit de distribution est variable dans le temps, Ces réservoirs permettent d'assurer la continuité de l'alimentation des réseaux d'eau potable tout en maintenant la qualité de l'eau.

Réservoir ou un château d'eau est généralement une tour qui a pour rôle de stocker l'eau potable, l'eau est envoyée à l'aide de pompes dans le réservoir situé la plupart du temps à un point plus haut que les consommateurs, afin que l'eau soit conduite jusqu'à eux via le réseau d'alimentation grâce à la pression exercée.

Les avantages du réservoir sont :

- Facilité de l'exploitation.
- Satisfaire les besoins en eaux de l'agglomération pour une certaine durée pendant la réparation d'une pompe en cas de panne ou en cas d'accident sur la conduite de refoulement
- Servent à transformer un débit d'arrivée constant en débit variable de consommation, le volume indispensable varie en fonction des impératifs de l'amenée : débit continue d'une source de nuit seulement s'il y a un pompage important presque à la demande si le prélèvement effectue dans une réserve naturelle ou artificielle située à un niveau suffisent.
- Régularisé l'apport d'eau et permet aux pompes le refoulement à une hauteur constante.
- Donner au abonnés une pression suffisante et l'assurer dans le réseau de distribution.
- Economie du pays par réduction de la consommation.
- Lutter efficacement contre les incendies.

La capacité pratique des réservoirs se situe généralement entre 30% et 80% de la consommation maximale journalière.

Les infrastructures de stockage de chaque ville sont représentées dans les tableaux suivants : **(subdivisions d'hydraulique de chaque ville 2021).**

Chapitre III : Alimentation en eau potable

- KHEMIS MILIANA :

Tableau III-19: Réservoirs de stockage de la ville de khemis milliana

Nom de réservoir	Origine de l'eau a l'amont	Type d'ouvrage		Capacité en m3
		Château d'eau	Réservoir	
Réservoir Souamaa	Forage + barrage		Semi enterré	2000
Réservoir Sidi M'hamed	Forage + barrage		Semi enterré	2000
Réservoir Souffay Kalitous	Forage		Semi enterré	1500
R 3 000 Sahari	Barrage		Normal	3000
Réservoir Souffay Kalitous	Forage + barrage		Normal	1000
Réservoir Souffay Kalitous	Barrage		Semi enterré	2000
Réservoir Souffay Sidi Mekhfi	Forage		Semi enterré	2000
Réservoir Sidi ABK	Forage + barrage		Semi enterré	500
Réservoir Sidi Menad	Barrage		Semi enterré	300
Réservoir Oued Rihane Fonal	Forage + barrage		Semi enterré	1000
Château d'eau Essalem	Forage	Sur élevé		1500
R 3 000 Oued Rihame	Barrage		Normal	3000
Château d'eau Adja	Forage	Sur élevé		200
PS : 4 Réservoirs sont à l'arrêt avec une capacité de 700 m3				

- SIDI LAKHEDAR

Tableau III-20: Réservoirs de la ville de Sidi Lakhedar.

Nom de réservoir	Origine de l'eau a l'amont	Type d'ouvrage		Capacité en m3
		Château d'eau	Réservoir	
R Chef-lieu	Forage + barrage		Semi enterré	500
R Chef-lieu	Forage + barrage		Semi enterré	500
R Chef-lieu	Forage + barrage		Semi enterré	500
R Chef-lieu	Forage + barrage		Semi enterré	250

Chapitre III : Alimentation en eau potable

R Chef-lieu	Forage + barrage		Semi enterré	1000
R AYACHINE	Forage		Semi enterré	500
R AYACHINE	Forage		Semi enterré	1000

- ARIB :

Tableau III-21: Potentialité de stockage dans la commune d'Arib

Nom de réservoir	Origine de l'eau a l'amont	Type d'ouvrage		Capacité en m3
		Château d'eau	Réservoir	
Mhara	Forage		Semi enterré	400
Oued el had	Source		Semi enterré	50
R 500	Forage		Semi enterré	500
R 200	Forage		Semi enterré	200
R 1 000				1000
Ebda	Forage		Semi enterré	200
Zaouia	Forage		Semi enterré	100
Oueld Salem	Forage		Semi enterré	1000
Mhara	Forage		Semi enterré	200
Khouel	Source		Semi enterré	200
Sidi Amar	Forage		Semi enterré	50
Dar El Kaid	Forage		Semi enterré	50

- AIN DEFLA :

Tableau III-22: Réservoirs de stockage de la commune d'AIN DEFLA

Nom de réservoir		Type d'ouvrage	Capacité
------------------	--	----------------	----------

Chapitre III : Alimentation en eau potable

	Origine de l'eau a l'amont	Château d'eau	Réservoir	en m3
R2000 ancien	Forage + barrage		Normal	2000
R2000 nouveau	Forage + barrage		Normal	2000
R1000 EPLF	Forage + barrage		Normal	1000
HADJ SADOUK	Forage + barrage		Semi enterré	1000
FEGHAILIA CHLEF	Forage		Surélevé	200
MEREGUEB	Forage + barrage		Semi enterré	1000
BALBAL	Forage + barrage		Semi enterré	1000
FERTAS	Forage + barrage		Enterré	250
FEGHAILIA CENTRE	Forage		Semi enterré	400
DOMAINE KOUADRI	Forage + barrage		Normal	100
MAZOUNI	Forage + barrage		Semi enterré	1000
R3000 MAZOUNI	Forage + barrage		Semi enterré	3000
ZENADRA	Forage		Semi enterré	200
ZENADRA 2	Forage	Surélevé		100
DHAYA	Forage		Normal	200
DHAYA 2	Forage		Normal	100
KHADRA	Source		Semi enterré	100
NAKHLA	Forage + barrage		Normal	20
MECHAYAKH	Forage		Normal	50
R2000 nouveau	Forage + barrage		Semi enterré	2000
SAAIDANI	Forage + barrage		Semi enterré	200
R2000	Forage + barrage			2000
R3000 Pole	Forage + barrage			3000

- EL AMRA :

Chapitre III : Alimentation en eau potable

Tableau III-23: Réservoirs de stockage de la commune d'EL AMRA

Nom de réservoir	Origine de l'eau a l'amont	Type d'ouvrage		Capacité en m3
		Château d'eau	Réservoir	
DRABLA			Semi enterré	100
HEDADCHA			Semi enterré	50
RADDAR ANNEB			Semi enterré	50
TRAIA			Semi enterré	50
SEDDAR			Semi enterré	50
OULED BENTEKFA			Semi enterré	50
OULED ALI AMRANI			Semi enterré	50
ZIADIR			Semi enterré	100
LOUROUD Citerne métallique				50
OULED BENTEKFA	Forage		Semi enterré	100
BOUCHILIK	Forage		Surélevé	50
SEDDAR	Forage		Surélevé	50
LOUROUD	Forage		Semi enterré	500
SIDI MODJEBEUR	Barrage + Forage		Semi enterré	1000
Réservoir EL AMRA	Barrage + Forage		Semi enterré	1000

- MKHATRIA :

Tableau III-24: Réservoirs de stockage de la commune de MKHATRIA

Nom de réservoir	Origine de l'eau a l'amont	Type d'ouvrage		Capacité en m3
		Château d'eau	Réservoir	
R500			Semi enterré	500
MEGHARSA			Semi enterré	100

Chapitre III : Alimentation en eau potable

SIDI LAKHAL	Forage		Semi enterré	50
BOUKAABENE	Forage		Semi enterré	100
SIDI LAKHAL Citerne métallique				50
HMATCHIA			Semi enterré	400
TERGHOUTE			Surélevé	50

III.3 Conclusion

Ce chapitre nous a permis de déterminer les données concernant les villes qui bénéficient de la distribution des eaux potables du barrage SMBT, de point de vue, potentiel hydraulique, démographique, ainsi que les besoins en eau.

Nous avons défini, les différents éléments composant un réseau complet de l'alimentation en eau potable (conduite de transfert, conduite de branchement, ouvrage d'adduction...); les types des réseaux ramifiés et maillés.

Ces données nous serviront pour entamer les simulations d'étude de notre projet dans le chapitre suivant.

Chapitre IV : Matériels et méthodes

L'objectif de ce chapitre est d'étudier le réseau de distribution de l'eau potable à partir du barrage SMBT, pour cela, le logiciel informatique EPANET 2.0 est utilisé pour la réalisation d'une simulation (modélisation), pour faire un diagnostic et pour mieux comprendre son comportement et sa fiabilité.

IV.1 Principe

La modélisation consiste à faire une représentation mathématique du système réel. Cette représentation est appelée "modèle". Quant à la simulation, elle permet de prédire les problèmes dans un système de transfert existant afin de les résoudre avant la réalisation du projet.

La simulation peut être utilisée dans un état statique ou dynamique. A l'état statique, elle permet de déterminer le comportement du système puis à l'état dynamique, elle évalue les performances du système avec le temps. Il existe plusieurs modèles hydrauliques et programmes dans le domaine mais nous allons utiliser le modèle EPANET 2.0.

L'EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitative de l'eau sur de longue durée dans les réseaux sous pression. Ce logiciel est distribué gratuitement par l'E.P.A. (U.S. Environmental Protection Agency. EPA) depuis septembre 1993.

Il calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes. Le logiciel est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de l'eau.

Il peut être utilisé dans l'analyse des systèmes de distribution. Par exemples nous avons la définition d'un programme de prélèvement d'échantillons, le calage d'un modèle hydraulique, la simulation du chlore résiduel et l'estimation de l'exposition de la population à une substance.

EPANET 2.0 est disponible sous forme de système d'exploitation qui fournit un environnement intégré pour l'édition de données de réseau, exécute la simulation hydraulique, la simulation de qualité et enfin il affiche le résultat sous plusieurs formats (des cartes avec des codes, les couleurs, les tableaux et les graphiques).

Nous avons choisi le modèle EPANET 2.0 pour les raisons suivantes :

- La disponibilité du programme : c'est un logiciel disponible qui peut être téléchargé sur internet légalement de façon gratuite et sans aucun engagement.

- La facilité d'utilisation : il présente une interface graphique, avec deux versions en anglais ou en français et un manuel d'utilisation très explicite. Les résultats sont présentés soit sous forme de tableau ou sous forme graphique.

IV.2 Données nécessaires à saisir pour la modélisation du réseau

La réalisation du modèle nécessite la collecte d'un nombre important de données permettant de construire la base du modèle :

Diamètre nominal des conduites : Le diamètre nominal désigne le diamètre intérieur d'un tube. Le diamètre nominal est indiqué par les lettres DN suivies d'un nombre sans unité correspondant approximativement au diamètre intérieur en millimètres. C'est le diamètre utilisé pour les calculs, exprimé en mm.

Longueurs des conduites : Le second paramètre à introduire est la longueur des conduites. L'unité de longueur utilisée pour les tuyaux est le mètre.

ID Arc	Longueur m	Diamètre mm
Tuyau 3	6893	400
Tuyau 4	13424	300
Tuyau 5	2720	700
Tuyau 6	1658	700
Tuyau 7	815	500
Tuyau 8	3070	400
Tuyau 9	2395	600
Tuyau 12	47	200
Tuyau 13	8460	600
Tuyau 14	1065	100
Tuyau 15	1215	600
Tuyau 16	285	200
Tuyau 17	3827	500

Figure IV.1: Diamètres et longueurs des arcs du réseau de distribution du barrage SMBT

Chapitre IV : Matériels et méthodes

Tableau IV-1: Alimentation de chaque ville par son arc

N° Arc	Destiné à
3	MKHATRIA
4	EL AMRA
8	AIN DAFLA
12	ARIB
14	AYACHINE
16	SIDI LAKHEDAR
17	KHEMIS MILIANA

Rugosité des conduites : Facteur déterminant le choix des matières de tuyaux lors de l'étude d'un réseau hydraulique, elle donne un renseignement sur l'état des parois en contact avec le fluide et agit sur les frottements de surface, elle dépend du diamètre des conduites (ZANZOUNI et Ghita.2018).

Tableau IV-2 : Rugosité saisie en fonction de la matière et le diamètre des conduites.

Matière du tuyau	Rugosité	Diamètre des conduites
PVC	0,5	315- 225- 160
Béton	1	600
AC	1,5	300-200-150

Altitude des nœuds : Son unité est le mètre, c'est la première caractéristique à saisir pour un nœud. C'est l'élévation verticale d'un lieu par rapport un niveau de base.

Tableau IV-3: Altitudes en m et les débits passant en L/s de chaque nœud du modèle hydraulique

N°du nœud	Altitude (m)
3	279,07
4	279,07
5	313,84
6	373,83
7	301,98
8	301,98
9	282,2

Chapitre IV : Matériels et méthodes

10	282,2
11	294,52

Tableau IV-4: Altitudes de chaque réservoir et Bâche du réseau

Réservoirs et bâches	Altitude en m
Bâche 1	279,07
Bâche 2 (station de reprise KHEMIS)	316,69
R MKHATRIA	381,4
R EL AMRA	321,83
R TAMPON	386,45
R AIN DEFLA	243,37
R ARIB	307,9
R AYACHINE	362,87
R SIDILAKHEDAR	340,8

IV.3 Lancement de la simulation dynamique du réseau de distribution des eaux du barrage SMBT

Après avoir introduit toutes les données appropriées aux nœuds et aux tronçons, l'étape suivante est le lancement de la simulation, qui permet de décrire le fonctionnement du réseau de distribution des eaux potables à partir du barrage SMBT, vers les villes (El AMRA, MKHATRIA, AIN DEFLA, SIDILAKHDAR et KHEMIS MILIANA), tout en tenant compte de la demande en eau ainsi que le régime climatique de la région durant une période déterminée.

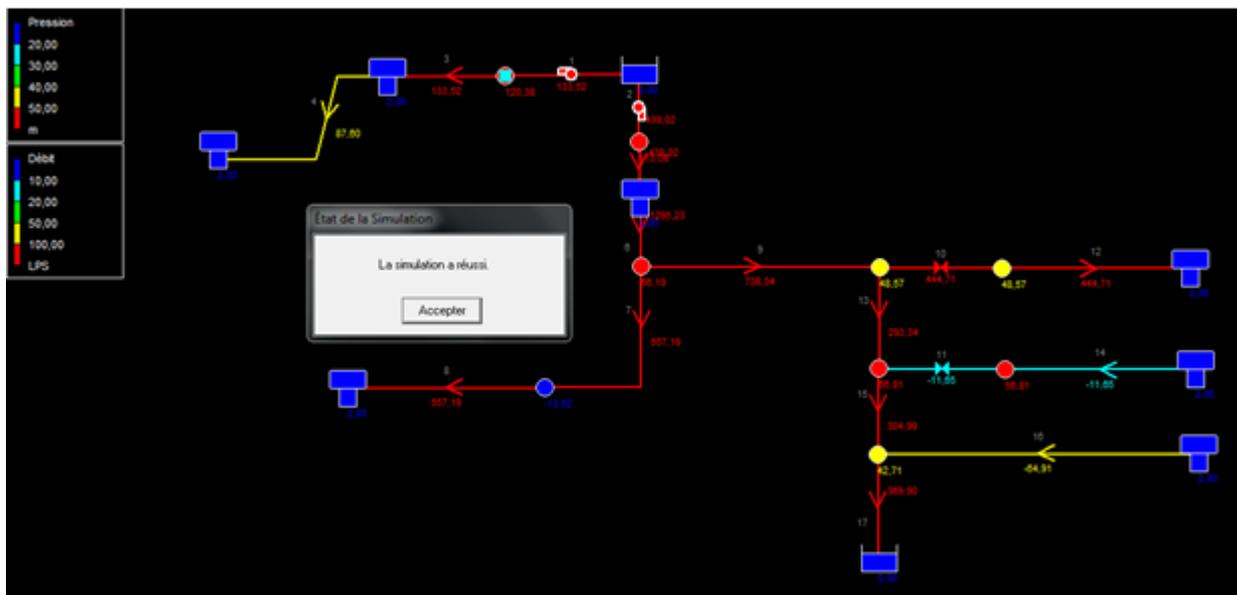


Figure IV.2: Modèle hydraulique simulé par Epanet du réseau de distribution d'eau potable à partir SMBT

IV.4 Conclusion

Dans le présent chapitre, nous avons présenté le réseau de distribution de l'eau potable à partir le barrage SMBT, et déterminer la situation hydraulique de quelques villes. Ensuite on a entamé la présentation de l'outil informatique utilisé, le logiciel EPANET2.0. Ce dernier permet d'étudier à travers une simulation le comportement hydraulique du réseau d'alimentation en eau potable à partir le barrage SMBT.

Chapitre V : Résultats et discussions

V.1 Interprétation des résultats

V. 1. 1 Résultats de vitesse

Les résultats de la simulation de la distribution des vitesses dans les différentes conduites du réseau et sa courbe de distribution sont illustrés sur les figures.

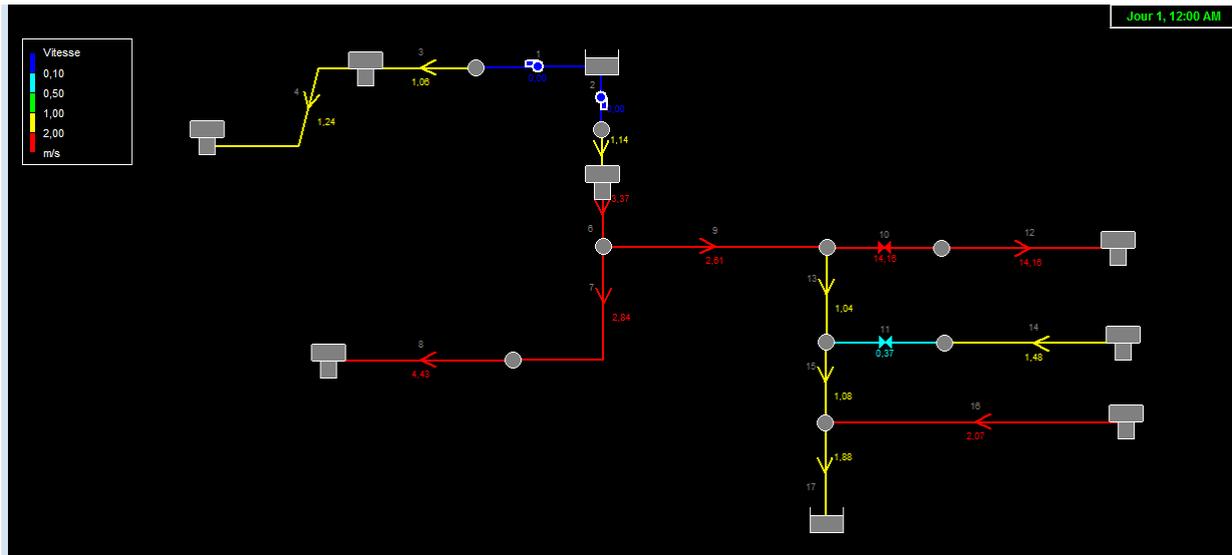


Figure V.1: Distribution de la vitesse du réseau.

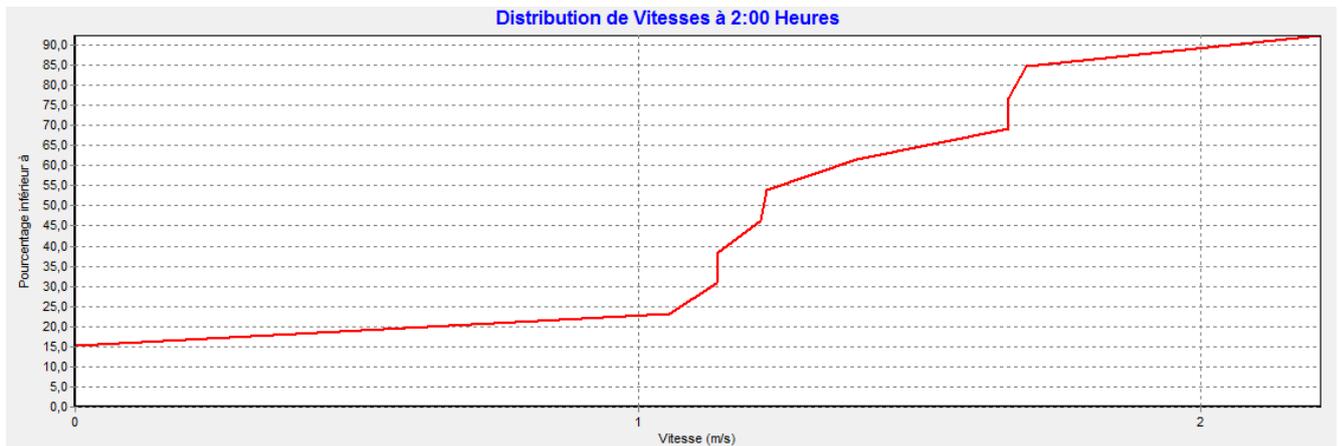


Figure V.2: Courbe de la distribution des vitesses dans le réseau

Une conduite est considérée sous dimensionnée, lorsque la vitesse de circulation de l'eau à l'intérieur de celle-ci est supérieure à 1 m/s. Les vitesses supérieures à 1,5 m/s, de même que celles inférieures à 0,5 m/s sont à éviter (Valiron.1994).

Chapitre V : Résultats et discussions

Les faibles vitesses inférieures à 0,5 m/s favorisent la formation des dépôts, difficiles à évacuer et celles supérieures à 1,5 m/s permettent d'envisager des augmentations de consommation sans que l'utilisateur n'en souffre trop (Dupont.1979).

Des vitesses de l'eau trop élevées dans les canalisations, au-delà de 2 m/s sont responsables d'une usure prématurée des réseaux et de pertes de charges importantes pouvant être à l'origine de défaut de pression.

Suite à la modélisation effectuée, les vitesses d'écoulement simulées sont insuffisantes sur une grande partie du réseau. Les vitesses inférieures à 0,5 m/s de la circulation de débit représentent 20% du parc des conduites du secteur (les conduites de la distribution d'eau vers Ain Dafla, Arib, et Sidi Lakhdar). Les vitesses supérieures à 1,5 m/s (vers Khemis Miliana) représentent 35% de l'ensemble, Ces vitesses sont le résultat d'un sous ou sur dimensionnement de la section de la conduite.

Les 45 % restantes sont les vitesses comprises entre 0,5 et 1,5 m/s (vers MKHATRIA et EL AMRA), représentant les vitesses acceptables dans les normes.

V. 1. 2 Résultats de la pression

Les résultats de la simulation de la distribution des pressions dans les neuf du réseau sont illustrés sur la figure suivante.

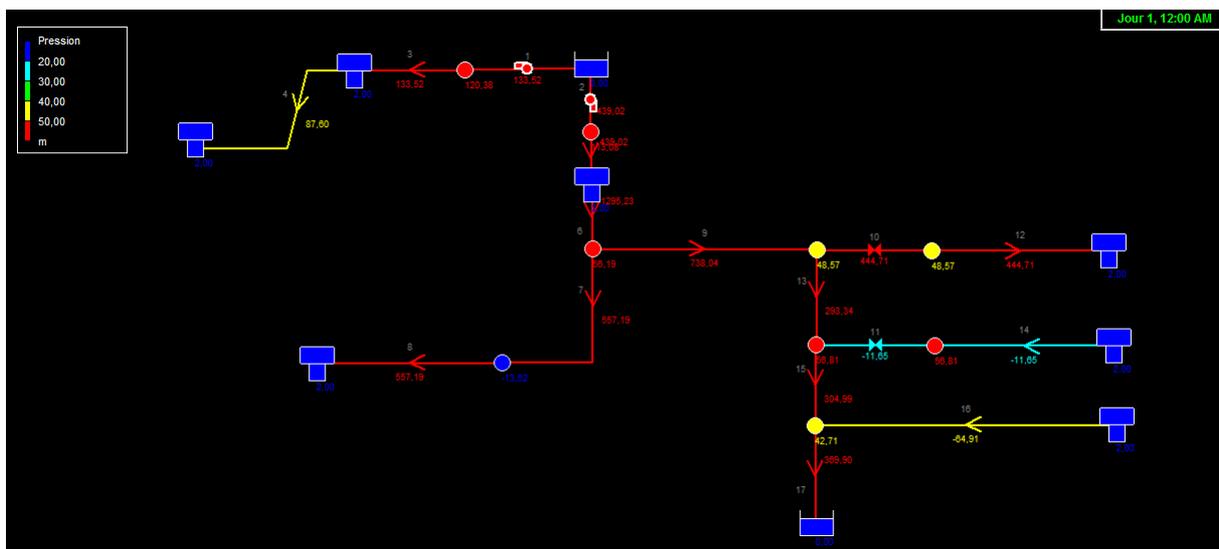


Figure V.3: Distribution des pressions du réseau

Les figures suivantes illustrent la variation de la distribution des pressions.

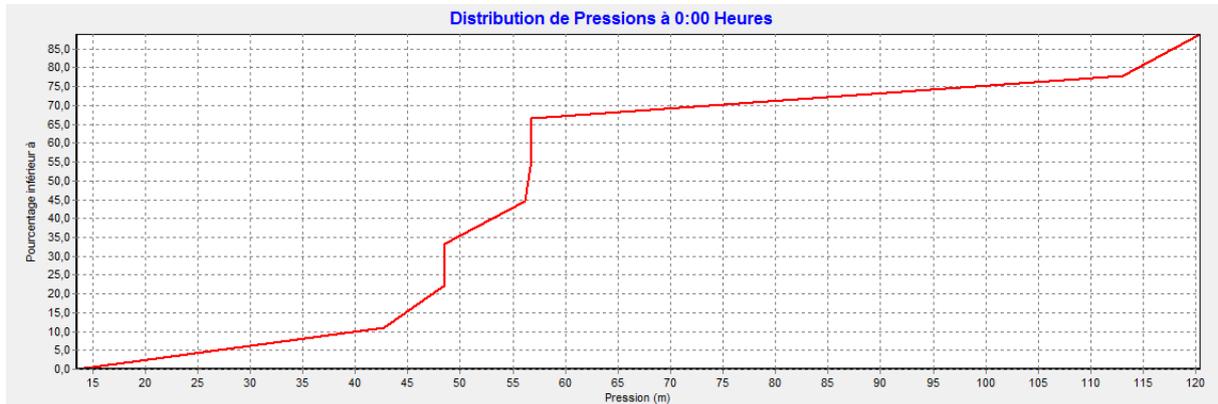


Figure V.4: Courbe de la distribution des pressions dans le réseau a 0:00 Heures

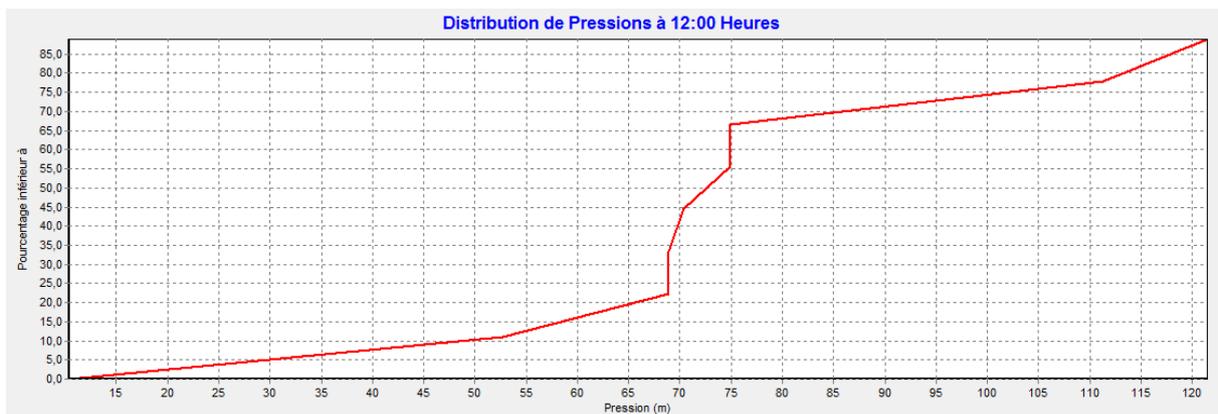


Figure V.5: Courbe de la distribution des pressions dans le réseau a 12:00 Heures

Le réseau doit être calculé pour satisfaire à certaines conditions de Pressions. Les résultats des calculs effectués montrent la présence de fortes pressions (supérieure à 6 bars = 60 m) sur le réseau (vers MKHATRIA, EL AMRA, ARIB, AYACHINE). Ces pressions dans les nœuds du réseau sont identifiables sur la figure par les couleurs jaune et rouge affectées à la légende. Des pressions inférieures à 2 bars et supérieures à 6 bars (environ 88%) sont visibles sur plusieurs parties du réseau. Les abonnés alimentés avec ces pressions seront privés du confort. Les fortes pressions sont nuisibles pour la tenue des conduites. Elles peuvent provoquer des risques de fuites dans les conduites.

L'origine de ces fortes pressions est due à la grande différence entre les diamètres de conduites. Cette surpression peut être modulé par l'installation des réducteurs de pression.

La différence entre l'état de distribution des pressions entre 0 :00 Heures et 12 Heures dans le système s'explique par l'augmentation du débit et par la forte consommation pendant la période de la journée, tandis que les périodes de nuit sont marquées par une diminution des débits dû à la faible consommation.

V. 1. 3 Résultat du rapport de la consommation et production en eau

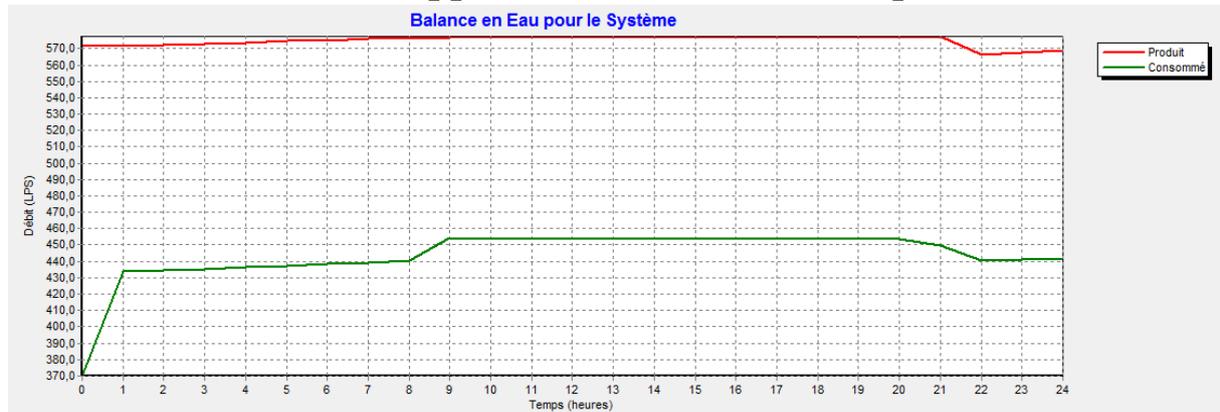


Figure V.6: Rapport de la consommation et production en eau

Les résultats de la simulation, nous amènent de dire que les ressources en eau de barrage SMBT sont largement suffisantes pour la satisfaction des besoins en eau de ses villes. de plus, l'aménagement est fait d'une façon que la disponibilité de cette ressources est près de ses villes, mais qu'ils existent des points dans la ville non raccordées avec ce système de distribution, plus précisément la ville de KHEMIS MILIANA qui malgré que le réseau de distribution est récemment rénové, une grande partie de cette ville, la mobilisation des eaux se fait à partir des forages d'eau avec même ces complications d'utilisation de ces eaux (cout d'électricité, rendement d'une pompe, la panne....).

Lors de l'analyse des réseaux de distributions des eaux à partir du barrage SMBT, les résultats trouvés après avoir lancer la simulation par le logiciel EPANET 2.0, sont regroupés comme suit :

- Le système de distribution fonctionne selon les objectifs fixés précédemment, par les aménagistes.
- Les satisfactions des villes par les ressources en eau sont remarquées avec des débits de fortes valeurs.

Solutions proposées pour Une gestion intégrée des ressources en eau

Après avoir simulé le réseau de distribution à partir du barrage SMBT ; et afin de répondre aux questions majeures relatives à la satisfaction des besoins en eau, la gestion efficace des ces ressources en eau et l'optimisation des aménagements déjà réalisés pour assurer la distribution aux villes programmées, surtout dans les conditions climatiques sévères telles que : manque de précipitation dans des plusieurs années successives, abaissement des niveau d'eau dans le réservoir (barrage), la prospection de d'autres sources ainsi que la liaison entre l'utilisation des eaux superficielles et souterraines pour donner l'occasion au maintien des niveaux d'eau dans la nappe au moment où les volumes d'eau superficielles sont présents avec des volumes importants.

Pour améliorer la situation et le rendement du réseau on propose des mesures ou solutions adéquates à des problèmes soulevés et ceci devrait passer par une coopération politique, scientifique, économique et technique.

A) Réduction des pertes en eau an niveau des réseaux de distribution d'eau potable :

Les pertes du réseau de distribution sont définies comme étant la différence entre le volume mis en distribution et le volume consommé autorisé. Le volume mis en distribution est le volume produit augmenté du volume acheté et diminué du volume vendu à d'autres services publics d'eau potable. Le volume consommé autorisé comprend : le volume comptabilisé, le volume des consommateurs sans comptage et le volume de service du réseau (**RENAUD.2014**).

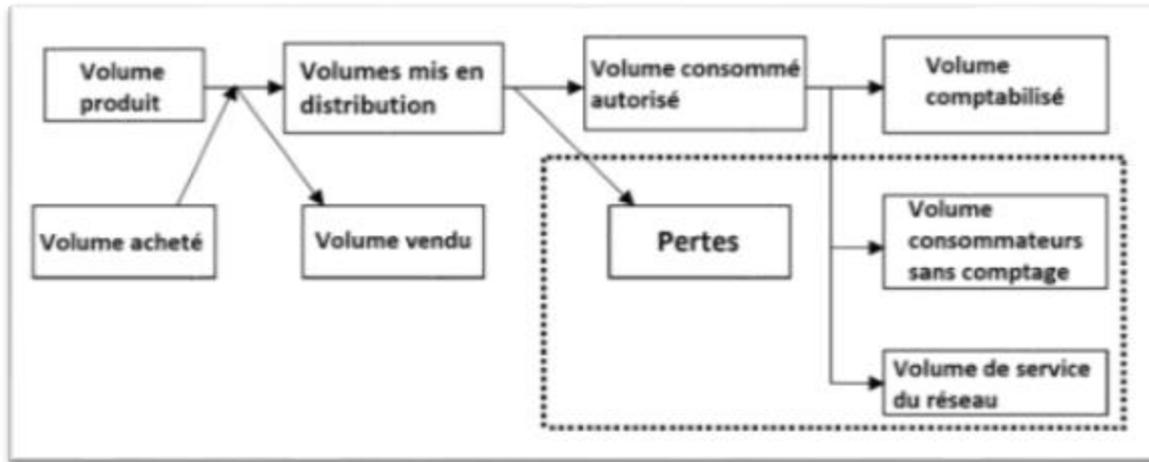


Figure V.7: Schéma des volumes (services Eau France)

On distingue deux types de pertes : **(RENAUD, Eddy ; LARGE, Aurore)**

- Les pertes apparentes sont liées aux vols d'eau et aux consommations non autorisées (utilisation illégale des poteaux incendie, mise en place de branchements clandestins, etc.), ainsi qu'au sous-comptage lié à l'usure ou à l'inadéquation des compteurs domestiques.

- Les pertes physiques représentent les pertes réelles du réseau et des ouvrages de distribution. Elles résultent des fuites sur canalisation et sur branchement, ainsi que des gaspillages par inadvertance (débordements incontrôlés des réservoirs, vannes de purges laissées ouvertes, etc.). Les pertes physiques se décomposent en quatre catégories :

- Les fuites visibles : ce sont les fuites qui affleurent à la surface du sol et qui sont signalées par la population ou par le personnel du service.
- Les fuites invisibles détectables : ce sont les fuites qui n'affleurent pas à la surface du sol et qui peuvent être détectées par la recherche de fuites (sectorisation et campagne de recherche de fuites)
- Les fuites diffuses : ce sont les fuites qui ne peuvent être localisées en raison de leur faible débit.
- On signale aussi des pertes appelées fictifs, c'est des pertes en eau considérables qui n'ont pas pris en compte dans le dimensionnement et le fonctionnement de réseau de distribution, justifiée par des pratiques culturelles et sociales (stockage des volumes importants dues à la rupture de distribution).

Les actions de réduction des pertes sont réparties en six (06) catégories qui concernent chacune un axe d'intervention spécifique :

Chapitre V : Résultats et discussions

1. La recherche active des fuites et leur réparation.
2. L'amélioration de la connaissance du réseau et des pertes (connaissance, quantification, et interaction avec les volumes d'eau).
3. L'utilisation des scénarios et variantes de la simulation pour assurer la bonne gestion des pressions.
4. La rénovation et entretien des réseaux (Le réseau de distribution à partir du barrage SMBT est récemment mis en fonctionnement).
5. La sensibilisation de la société pour limiter le gaspillage, et ceci par la mise en marche des réseaux sur tout la journée (assurer que les conduites qui transportent l'eau sont toujours en charge) ainsi que l'utilisation des technologies de communication de pointe (messages sur téléphones...).
6. L'utilisation des eaux pour les l'arrosage des espaces verts et lavage des véhicules ainsi que les autres services de loisir, est dicté par les conditions climatiques et la présence des ressources en eau en volume suffisant.

B) La généralisation des appareils de comptage :

Les appareils de comptage ont un rôle de calculer les différents indices qui nécessite une connaissance la plus exacte possible des volumes mis en jeu dans le réseau.

Une grande quantité du volume d'eau potable produit est réparti sous forme de pertes dans les réseaux d'alimentation et le vol à travers des branchements clandestines.

Les types des appareils de comptage sont comme suit :

- ✓ Les "petits" compteurs (diamètre de canalisation 15 à 50 mm) : Ils sont utilisés pour enregistrer la consommation des abonnés domestiques.
- ✓ Les "gros" compteurs (diamètre de canalisation 50 à 800 mm) : Ils sont installés sur les points de prélèvement, en sortie de station de pompage, sur la distribution des réservoirs, sur le réseau de distribution ou encore sur les branchements des gros consommateurs.
- ✓ Les débitmètres électromagnétiques (diamètre de canalisation 50 à 5000 mm) : Leur domaine d'utilisation est le même que celui des "gros" compteurs. Ils sont de plus en plus utilisés par les gestionnaires de réseau en remplacement des compteurs traditionnels pour les diamètres importants.
- ✓ Les débitmètres à insertion (diamètre de canalisation 50 à 8000 mm).

Chapitre V : Résultats et discussions

- ✓ Les débitmètres à ultrasons (diamètre de canalisation 50 à 8000 mm) : Ils sont souvent utilisés dans le cadre de mesures ponctuelles (campagne de mesures, validation d'appareils en place).

Le control technique et les caractéristiques métrologiques des appareils de comptage ne sont malheureusement pas stables dans le temps. Un contrôle et un renouvellement régulier des appareils est donc indispensable pour éviter les mauvaises utilisations et délivrer par des documents qui assurer la durée de vie de ces appareils.

C) Tarification :

Le cout de mètre cube d'eau ou la tarification, est l'élément essentiel de la maitrise du gaspillage. Le principe est de distribuer l'eau régulièrement et tous les jours (24/24), mais la gestion et le prix d'eau pose un problème lors de la mobilisation de la ressource en eau, "Il est impossible de gérer correctement si le prix actuel est maintenu, Le bas niveau des prix maintient la gestion à un niveau rudimentaire", déclaration d'un ancien responsable de l'Algérienne des Eaux. Si l'hypothèse d'augmenter le prix de l'eau sera réalisable, elle pourra minimiser le gaspillage de l'eau vers la rationalité de l'utiliser, et les agriculteurs seront obligés d'utiliser les nouveaux systèmes d'irrigations économe de l'eau, et les investissements seront une valeur ajoutée pour le pays afin d'apprendre le savoir-faire des sociétés étrangères, et il y'aura une efficacité de la gestion.

D) La réalisation d'un programme de connexion total :

Le principe est de créer un programme de raccordement total entre les eaux du barrage et les ressources souterraines exploitées par des forages, dont le but est d'améliorer le rendement du réseau de distribution en eau potable.

Pour la ville d'Ain Defla qui dispose d'un champ de captage composé par des forages (environs 192 L/s) et relié avec le barrage avec un débit de 74L/s. Pour mieux comprendre et gérer les ressources en eau, il faut alterner entre les eaux superficiels et souterraines dans les conditions climatiques sévères (sécheresse et présence des ressources en volume important) ; donc l'orientation vers l'utilisation des ressources superficielles en priorité afin de laisser l'occasion à la nappe de se recharger et les réutiliser d'une manière permanente.

E) Adoption des programmes de soutien (fond de soutien)

Le principe est élaboré des fonds de soutien que se soit pour l'agriculture plus précisément l'irrigation de pointe et pour les jardinages et la collecte des eaux de pluies par des techniques simples. Ainsi que pour l'équipement notamment les appareils de comptage afin de mieux l'opération de quantification des ressources en eau. Une telle gestion nécessite la collaboration et l'orientation des consommateurs vers une stratégie moderne et efficace de gestion des ressources en eau.

F) La réutilisation des eaux usées épurées

Cette stratégie sert à protéger les ressources en eau conventionnel d'une part, et de réutiliser les eaux traitées au lieu de les jeter. L'objectif de cette stratégie alternative est destiné pour : l'usage agricole (afin d'accroître le taux de rendement des produits agricoles et atteindre l'autosuffisance), industriel (le refroidissement des infrastructures de production), la possibilité de la recharge des nappes et l'usage municipale (espaces verts, lavage des rues, lutte contre les incendies, arrosage...etc.).

G) Protéger les ressources en eau et les écosystèmes :

Une goutte d'eau qui tombe sur le sol, va ruisseler, s'infiltrer et entraîner avec elle, les molécules qu'elle rencontre (nitrates, pesticides, hydrocarbures... etc.) vers la nappe phréatique. Les nappes souterraines sont alimentées (directement ou indirectement) par l'ensemble des eaux de surfaces (rivières, eaux de ruissellement, lacs, etc.) dont la qualité est influencée par les activités humaines. Ainsi, les pollutions de surfaces impactent l'eau souterraine que nous buvons. C'est pourquoi il est important de tout faire pour protéger nos ressources superficielles et souterraines.

La préservation des écosystèmes naturels en général et aquatiques en particulier constitue un défi majeur à relever car le développement et la conservation des ressources en eau en dépendent. La lutte contre la déforestation et la désertification, la mise en culture durable permettent de lutter contre l'évapotranspiration et le ruissellement. L'importance de la déforestation et l'accélération de la dégradation des terres dans le pays constituent deux des menaces à forte incidence sur le développement des ressources en eau.

La sédimentation dans les retenues de barrage pose fréquemment d'importants problèmes qui réduisent la rentabilité de l'ouvrage. C'est un phénomène qui exige un contrôle régulier de

Chapitre V : Résultats et discussions

la vitesse de dépôt pour déterminer le taux d'envasement et par conséquent sa capacité utile et sa durée de vie. Plusieurs méthodes sont utilisées pour déterminer le taux d'envasement des retenues. Le barrage a un régime hydrique variable, Parmi les facteurs de cette variabilité on peut citer : la pluviométrie qui contrôle les apports, la mauvaise gestion de la vidange de fond, ainsi que l'érosion importante du bassin versant, qui réduit de plus en plus la capacité du barrage par envasement et par conséquent augmente les déversements. De ce fait, des mesures de conservation des sols et de gestion rationnelle de la vidange de fond sont donc nécessaires afin de minimiser les pertes par déversement et les lâchers d'eaux inutiles.

H) La sensibilisation et la participation des citoyens au gestion intégrée des ressources en eau.

De nombreuses chercheuses dans le domaine des ressources en eau et environnement, préconisent la participation des citoyens dans la gestion des ressources en eau, comme étant élément essentiel de préservation et de diminution des pertes en eau, soit par l'encouragement et la sensibilisation de ces derniers, ou par l'application des mesures de sanction telle que l'augmentation du cout des ressources en eau.

La promotion des démarches économes chez les particuliers, les industriels ou les agriculteurs doit s'accompagner de politiques volontaristes de la part des collectivités et plus généralement des pouvoirs publics. Les autorités locales devront montrer l'exemple en s'investissant activement dans des démarches économes, en particulier dans la gestion des installations collectives (mairies, hôpitaux, établissements scolaires, ...). Par ailleurs, elles devront initier des campagnes d'information et de sensibilisation du public et des acteurs professionnels. Pour ce faire, toutes les méthodes sont envisageables à condition de les adapter au contexte local : dépliant grand public, campagne d'affichage, intervention dans les établissements scolaires, réunions publiques, sensibilisation des milieux professionnels, Tous les acteurs institutionnels devront être associés à ces démarches : chambre de commerce et d'industrie, chambre des métiers, chambre d'agriculture, syndicats professionnels, associations de consommateurs,

Quelques petits changements dans les pratiques et les comportements peuvent générer des économies importantes :

Chapitre V : Résultats et discussions

- Dans la maison : éviter de laisser couler l'eau inutilement (vaisselle, lavage des mains ou des dents), préférer la douche au bain, ne faire fonctionner le lave-vaisselle que lorsqu'il est plein, ...
- Au jardin : améliorer la pratique de l'arrosage (adapter l'arrosage aux besoins des plantes, installer des systèmes d'irrigation "gouttes à gouttes",...), utiliser l'eau de pluie (installer des récupérateurs d'eau de pluie),
- Pour la voiture, la terrasse... : utiliser un seau et une éponge ou s'équiper d'un nettoyeur haute pression, récupérer l'eau de pluie.

V.2 Conclusion

Les résultats de la modélisation du réseau de distribution montrent :

Les volumes d'eau nécessaires pour l'alimentation en eau de ces villes programmées sont largement suffisants ; mais contrairement à ce constat, les points remarquables enregistrées dans endroits dans ce réseau sont :

- La présence d'une mauvaise pression (inférieure à 2 bars et supérieur à 6 bars), dans environnant 88% de notre réseau.
- Les vitesses d'écoulement simulées sont insuffisantes sur une grande partie du réseau (55%), car elles sont soit inférieures à 0,5 m/s, soit supérieures à 1,5 m/s.

Ces remarques sont justifiées par les pressions résiduelles qui circulent surtout dans les conduites de petits diamètres, la ou les pressions sont négatives, ce qui explique la perturbation du réseau. De ce fait, on propose de placer des appareils de maîtrise des pressions (réducteurs de pression et vanne de sectionnement automatiques).

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans le domaine d'alimentation en eau potable de la population, les réseaux de distribution d'eau potable devront reposer sur une gestion technique fiable de réseau pour livrer aux consommateurs une eau répondant aux normes de quantité et de qualité, avec une continuité de service sans défaut. Une bonne connaissance des infrastructures et l'état du réseau sont les garants d'une gestion efficace du réseau et de services.

Ce mémoire porte sur la modélisation, le module réalisé sous EPANET 2.0 permet de caractériser l'état actuel du fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable à partir du barrage SMBT, et facilite la programmation de l'intervention pouvant être effectuée en tout point du réseau. Il reste un outil de contrôle qui offre aux exploitants du réseau une méthode performante de gestion, disposant d'une base de données relationnelle, pouvant être interrogée en tout instant.

La simulation a permis de comprendre le fonctionnement du réseau et de faire une étude diagnostic du réseau de distribution à partir du barrage SMBT. En effet, l'étude du fonctionnement hydraulique du réseau a permis de détecter que la vitesse d'écoulement dedans ne marche pas avec les normes, et des mauvaises pressions ont également été notées. Cependant, malgré les dysfonctionnements observés, le réseau dans l'état actuel répond bien aux besoins des abonnés.

En dernier, des solutions ont été proposé pour une gestion intégrée des ressources en eau, il faut suivre une stratégie bien précise pour atteindre le développement.

La stratégie repose sur une volonté politique et publique :

♣ La volonté politique se présente par la réduction des pertes à partir de renouvellement des conduites et par la réutilisation des eaux usées et la sensibilisation et de lancer des formations pour faire l'économie, ...Etc. Développement de nouveau système d'information, établissement les plans d'action de gestion des ressources en eau, évaluation et valorisation des ressources en eau.

♣ La volonté publique par le soutien de la politique volontariste par le gouvernement et les établissements sous tutelles (AGIRE, ANRH, ABH, ANBT, ONID) à partir de faire l'économie d'utilisation de l'eau.

- A. DUPONT, (1979). Hydraulique urbaine, Tome 2, Edition Eyrolles, 484 p
- Agence Spatiale Algérienne. La région d'Ain Defla mise en évidence par Alsat-2A.2015.
- AHMED KETTAB,2001. Les ressources en eau en Algérie : stratégies, enjeux et vision
- ANBT. Agence Nationales des Barrages et des Transferts.2016 et 2020
- ANDI. Agence National de Développement des investissements. 2013 : Présentation de la wilaya de Ain Defla
- ANDRE HUFTY. 2001.Introduction à la climatologie : le rayonnement et la température,
- Anonyme 2009.- Problématique du secteur de l'eau et impacts liés au climat en Algérie. PNUD, Algérie, 19p.
- ANRH. Agence national des ressources hydriques. 2016
- BEDDAL.D. « contribution au contrôle des infiltration a travers la fondation du barrage SMBT Ain Defla ». 2007
- BRAHIMI.2016. Transport solide et estimation de l'envasement des barrages dans le bassin versant du Chélif. Mémoire du diplôme du magister, Université Djilali Bounaama Khemis Miliana
- British Geological Survey, 2018. Atlas des eaux souterraines de l'Afrique : Hydrogéologie de l'Algérie
- BOUMAD B, 2010. Eau et développement durable en Algérie : Un enjeu important pour les populations et les territoires.
- Centre d'Information sur l'Eau, Quelles sont les ressources en eau dans le Monde ? www.cieau.com
- Centre européen de prévention et de contrôle des maladies, 2018. Évaluation rapide des risques : épidémie de choléra en Algérie, 2018.
- Direction de commerce de la wilaya de Ain Defla : Présentation de la wilaya de Ain Defla. dcwaindefla.dz
- DSA. Direction des Services Agricoles.2015 et 2016
- ENNABLI M, 2005. Mediterranean Environmental Technical Assistance Program, Water Quality Management: Algeria.
- FAO. 2014. Stress hydrique. AQUASTAT infographie. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

- FAO. 2015.AQUASTAT. Profil de Pays – Algérie. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, Italie
- FAO. 2015. Indicateurs sensibles au genre pour l'agriculture et l'eau en Algérie. Rapport interne. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009. Groundwater Management in Algeria: Draft Synthesis Report.
- Ghislain de Marsily interview Paris climat
- GIZ / BGR / OSS, 2016. Projet CREM : Etude d'évaluation du secteur de l'eau en Algérie, Etat des Lieux
- HANNAH RITCHIE, MAX ROSER. 2017 - "Utilisation de l'eau et stress". *Publié en ligne sur OurWorldInData.org*
- HARKATS., ARABI M. et TALEB S., 2011 - Impacts des activités anthropiques sur l'érosion hydrique et la pollution de l'eau de surface dans le bassin versant du Cheliff, Algérie. Rev. Sci. techn. Ijee, 19 : 56 - 75
- JACOBS C and VAN'T KLOOSTER C, 2012. Water and agriculture in the Maghreb. Alterra, Wageningen-UR.
- Manuel de l'entreprise, description du fonctionnement et d'exploitation de la station de traitement d'eau potable barrage ben Taïba
- MEDDI ET AL. « Carte topographique du bassin Oued Abda ». 2012.
- MRE, 2014b; Ipemed, 2013
- MRE. 2014d. Mobilisation et transfert. Ressources non conventionnelles. Ministère des Ressources en Eaux.
- MOZAS M et GHOSN. IPEMED, 2013. État des lieux du secteur de l'eau en Algérie. Institut de Prospective Économique du monde Méditerranéen.
- NATHALIE DORFLIGER, JEROME PERRIN. Ressources en eau : une gestion nécessairement locale dans une approche globale, 2011, 13, pp.94-101
- OULHACI DALILA. Ruissellement interannuel en Algérie. Université KASDI MERBAH OUARGLA. 2016.
- REMINI B, 2010. « La problématique de l'eau en Algérie du Nord ». Larhyss Journal, 8:36
- RENAUD, Eddy; PILLOT, JULIE; AUCKENTHALER, ALINE. Guide pour l'élaboration d'un plan d'actions pour la réduction des pertes d'eau du réseau de distribution d'eau potable. Juin 2014.

- RODIER. J, « L 'analyse De L 'eau (Eaux Naturelles, Eaux Résiduaire Et Eaux De Mer) », 8ème Edition, Dunod, Paris, p 66. 1997.
- SAFAR-ZITOUN M, 2018. Plan National Secheresse Algerie: Deuxième Version. Convention des Nations Unies de Lutte contre la Désertification
- SARRAFM, 2004. Coût de la dégradation de l'environnement. METAP (Programme d'assistance technique pour l'environnement méditerranéen). Banque mondiale.
- VALIRON F., (1994). Mémento du gestionnaire de l'alimentation en eau potable et De l'assainissement, Tome 1, 2, 3, Edition Lavoisier, 1262 p
- ZANZOUNI YASMINE et SOUISSI GHITA. Modélisations hydraulique et de qualité d'eau d'un réseau d'alimentation en eau potable par Epanet Marrakech, (MAROC).2018
- ZOUNGRANA, DENIS. Cours d'approvisionnement en eau potable. Novembre 2003. p. 100, 101, 102