

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE UNIVERSITÉ
DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master II

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (S. N.V.)

Filière : Science biologique

Spécialité : biologie de conservation

Intitulé du mémoire:

**Les ressources hydriques de la wilaya de Sidi
BelAbbes : Evaluation, gestion et perspective
d'un développement durable**

Présenté par : Zellatouni Fatna Intisar

Zellatouni Aicha Asma

Mémoire soutenue devant l'honorable jury composé de :

Président de jury :	Mme MAHROG Samira	Professeur	UDL Sidi Bel Abbès
Examineur	: Mr. BELMOKHTAR Zoubir	MCB	UDL Sidi Bel Abbès
Encadreur	: Mme. BECHLAGHEM Nacéra	MAA	UDL Sidi Bel Abbès

Année universitaire 2020-2021

Session : «Juin »

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وجعلنا من الماء
كل شيء حي



Remerciement

Avant tout, nous remercions Allah tout puissant qui nous a guidé tout au long de notre vie, en nous donnant courage et patience pour passer tous les moments difficiles, et nous permettre d'achever ce travail et pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.

Ce mémoire est aujourd'hui l'occasion de remercier toutes les personnes qui ont collaboré à ce travail.

Tout d'abord, nous tenons à remercier l'encadreur Mme Bechlaghem Nacéra qui ont eu confiance en nous et nous ont permis de travailler sur un sujet de mémoire.

Nous remercions par ailleurs vivement les membres du jury Mme MAHROG Samira et Mr BELMOKHTAR Zoubir de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail et d'assister à la soutenance.

Nous remercions tout le corps administratif et professoral de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Djilali Liabès.

Enfin, nous remercions toutes personnes qui ont participé de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire.

Dédicace

Tout d'abord, je dédie mes salutation à mon encadreur Bechlagem Nacer, qui grâce a ses conseils et ses efforts, nous avons accompli ce travail.

A mon père, je voulais êtres avec moi ce jour-la, mais le destin voulait qu'il soit entres les mais de dieu tout Puissant je lui présente ce travail et nous lui disons sonne-moi, je suis arrivé, ou étais-tu, nous voulions livre, si dieu le vent, tu seras heureux et fier de moi, et mon seigneur aie pitié de toi, mon très doux père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, maman que j'adore.

Et ma sœur que j'aime fatima.

A tout mes amis

Nabahat ,

Salma,

Khayrou

hadjer

nadjwa

nesrin

et mon binôme Aicha Asmee sans exception qui je souhaite beaucoup de bonheur, avec les quelles j ai passé des moments dont je garde le plus beau souvenir.

A tout les étudiants de ma promotion spécialement :saadiya , samah sabrina

ZELLATOUNI FATNA INTISSAR

Dédicace:

Je dédis ce mémoire à tous les professeurs qui ont fait de leur mieux afin de nous offrir de bonnes études.

A mon cher papa en me rappelant que la volonté fait toujours les grands hommes

A ma très chère maman qui attendu avec patience le fruit de son éducation et qui m'a indique la bonne voie.

A mon mari Samir et son mère a qui je dois beaucoup de respect je m'incline devant la mémoire.

A mes frère : Abdkader et Housine et Lahsane et Mouhamed et ma petit frère Jihad.

A mes sœur : Amal, Noura.

A tout la famille Zellatouni et Nouala.

A toute les personne qui ont une place spéciale dans mon cœur et ma vie

A mes très chère amies avec les quelles j'ai passé des moments dont je garde le beau souvenir : Intisar et Salma et khaira et Nabahat et Ahlam.

Toutes les personnes qui nous ont encouragé et aidé à la réalisation de ce mémoire, merci.

Zallatouni Aicha asmaa

Résumé

L'eau est un corps incolore, inodore et insipide qui constitue un élément fondamental dans la vie de tous les êtres vivants. C'est la seule composée pouvant se retrouver dans les trois états de la matière, solide, liquide, ou gazeux.

Notre étude, qui a porté sur la disponibilité de l'eau dans la région de Sidi Bel Abbès, a révélé que celle-ci se caractérise actuellement par une importante rareté d'eau en raison de la sécheresse, des fuites de canalisation et de l'utilisation irrationnelle.

Cette zone fait donc partie des zones classées sous le seuil de pénurie en eau. Pour pallier à cette situation, elle reste dépendante d'autres transferts d'eau potable des wilayas limitrophes Tlemcen et Mascara.

La plaine de Sidi Bel Abbès est tributaire en grande partie des eaux souterraines pour tous usages confondus : domestique, agricole et industriel, car les eaux de surface sont inexistantes tel que les cours d'eau et le barrage Sarno asséchés. Le barrage Sidi Abdelli qui l'alimentait, a également connu une régression considérable à cause de la sécheresse qui touche la région. Les ressources souterraines sont également caractérisées par une baisse de renouvellement des réserves en eau exploitables due à la sécheresse et à la surexploitation.

Compte tenu de la sécheresse que subit l'état de Sidi Bel Abbès, ainsi que l'exploitation excessive et irrationnelle de l'eau, sa quantité est insuffisante, et la principale raison en est la mauvaise gestion de cette ressource, comme solution, il faut prendre des mesures réfléchies qui conduisent à une gestion durable.

Mots-clés : disponibilité eau, région Sidi Bel Abbès, pénurie, barrage Sidi Abdelli, Sécheresse, gestion durable.

Abstract

Water is a colorless, odorless and tasteless body that is a fundamental element in the life of all living beings. It is the only compound that can be found in the three states of matter, solid, liquid or gas.

Our study, which focused on the availability of water in the region of Sidi Bel-Abbes, revealed that it is currently characterized by a significant scarcity of water due to drought, leaking pipes and irrational use.

This area is therefore part of the areas classified under the threshold of water shortage. To alleviate this situation, it remains dependent on other drinking water transfers from neighboring wilayas, Tlemcen and Mascara.

The plain of Sidi Bel Abbes is largely dependent on groundwater for all uses: domestic, agricultural and industrial, because surface water is non-existent as the rivers and the dam Sarno dried up. The Sidi Abdelli dam that fed it, has also experienced a considerable regression because of the drought that affects the region. The underground resources are also characterized by a decline in renewal of exploitable water reserves due to drought and overexploitation.

Given the drought that the state of Sidi Bel Abbès undergoes, as well as the excessive and irrational exploitation of water, its quantity is insufficient, and the main reason is the mismanagement of this resource, as a solution, it is necessary to take mature thoughts that lead to a sustainable management.

Keywords: water availability, Sidi Bel Abbès region, shortage, Sidi Abdelli dam, drought, sustainable management.

المخلص

الماء جسم عديم اللون والرائحة والمذاق وهو عنصر أساسي في حياة جميع الكائنات الحية. إنه المركب الوحيد الذي يمكن العثور عليه في حالات المادة الثلاث ، صلبة أو سائلة أو غازية. كشفت دراستنا التي ركزت على مدى توفر المياه في منطقة سيدي بلعباس ، أنها تتميز حاليًا بندرة كبيرة في المياه بسبب

الجفاف وتسرب الأنابيب والاستخدام غير الرشيد

وبالتالي فإن هذه المنطقة هي واحدة من المناطق المصنفة تحت عتبة ندرة المياه. ولمعالجة هذا الوضع ، فإنها لا تزال تعتمد على عمليات نقل أخرى لمياه الشرب من الولايات المتاخمة لتلمسان ومعسكر.

يعتمد سهل سيدي بلعباس بشكل كبير على المياه الجوفية لجميع الأغراض المنزلية والزراعية والصناعية ، لأن المياه السطحية غير موجودة مثل الأنهار وسد صارنو التي جفت. كما شهد سد سيدي العبد لي ، الذي يغذيه ، انخفاضًا كبيرًا بسبب الجفاف الذي أصاب المنطقة. كما تتميز الموارد الجوفية بانخفاض في تجديد احتياطيات المياه القابلة للاستغلال بسبب الجفاف والإفراط في الاستغلال.

مع الأخذ بعين الاعتبار الجفاف الذي تعاني منه ولاية سيدي بلعباس ، وكذلك الاستغلال المفرط وغير العقلاني للمياه ، فكميتها غير كافية ، والسبب الرئيسي هو سوء إدارة هذا المورد ، كحل ، لا بد من أن تتضج. الانعكاسات التي تؤدي إلى الإدارة المستدامة.

الكلمات المفتاحية: توافر المياه ، منطقة سيدي بلعباس ، نقص المياه ، سد سيدي العبد لي ، الجفاف ، الإدارة المستدامة.

Table des matières

Résumé	
Liste d'abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	01
CHAPITRE 1 : Généralités sur eaux	
I. Généralités sur eaux.....	03
I.1. l'eau dans le monde.....	03
I.2. Les différents types de l'eau.....	04
I.2.1. Eaux naturelles.....	04
a. Eaux souterraines.....	04
b. Eaux stagnantes.....	05
c. Eaux superficielles.....	05
d. Eau de mer.....	06
I.2.2. Eaux résiduaires.....	06
I.3. Définition de l'eau.....	06
I.4. Le grand cycle de l'eau (cycle naturel)	06
I.5. Structure de l'eau.....	07
I.5.1. La molécule d'eau	07
I.5.2. Les états de l'eau.....	08
I.5.2.1. L'eau sous forme solide.....	08
I.5.2.2. L'eau sous forme liquide.....	08
I.5.2.3. l'eau sous forme de gaz	08
I.6. Propriétés de l'eau.....	09
I.6.1. Propriétés chimiques de l'eau.....	09
I.6.2. Propriétés biologiques de l'eau.....	09
I.6.3. Propriétés bactériologiques de l'eau.....	10
I.7. Qualité de L'eau.....	10
Organoleptique	10
I.7.1. Couleur	10
I.7.2. Odeur	10
I.7.3. Goute et saveur.....	10
I.7.4. Turbidité.....	11
I.8. Différents paramètre de l'eau	11
I.8.1. Physico-chimiques	11
I.8.1.1. Physiques	11
I.8.1.1.1. La Température	11
I.8.1.1.2. Le PH	11
I.8.1.1.3. La conductivité électrique.....	12
I.8.1.2. Chimiques.....	12

I.8.1.2.1. La dureté.....	12
La dureté calcique (TH _{Ca})	12
La dureté magnésienne (TH _{Mg})	12
I.8.1.2.2. Teneur en nitrates (NO ₃ ⁻)	12
I.8.1.2.3. Teneur en sulfates.....	13
I.8.1.2.4. Teneur en Chlorure.....	13
I.8.1.2.5. Teneur en Ammonium (NH ₄ ⁺).....	13
I.9. L'eau en Algérie.....	13
I.10. La gestion de l'eau en Algérie.....	15
I.11. Les données hydrologiques.....	15
I.12. Approvisionnement	17
I.13. La distribution.....	17
I.14. Problématique de l'eau en Algérie.....	18
I.15. Notion de développement durable.....	20
I.16. L'objectif du développement durable.....	20
I.17. Les ressource en eau	22
I.18 Mobiliser davantage les ressources.....	23
I.19. En quoi les activités humaines peuvent-elles nuire aux ressources en eau	24
I.20. Comment satisfaire la demande croissante en eau ?	27
• L'eau de pluie.....	27
• Détourner les eaux de surface.....	27
• Des barrages et réservoirs.....	27
• Transferts d'eau.....	27
• Les eaux usées.....	27
• L'eau dessalée ou l'eau de mer.....	27
CHAPITRE 2 : Présentation de la wilaya de sidi bel abbés	
II.1. Situation géographique	28
II.2. Situation climatique	30
II.2.1. Climat de sidi bel abbés.....	30
II.2.2. L'humidité relative de l'air.....	30
II.2.3. L'insolation	31
II.2.4. L'évaporation.....	31
II.2.5. Pluviométrie.....	31
II.2.6. La Température.....	31
II.3. Potentialités hydrologiques et hydriques.....	33
II.4. Cadre géomorphologique	34
II.4.1. Zones de montagne dans la wilaya de Sidi Bel Abbes.....	34
II.4.1.1. Présentation des monts de Tessala et Beni Chougrane.....	34
II.4.2. Les zones de plaine.....	35
II.4.2.1. Plaine de sidi Bel Abbés.....	35
II.4.2.2. Hautes plaines de Telagh.....	35
II.4.3. Les zones de steppe.....	35
II.5. Cadre géologique	36
II.5.1. Classe des sols peu évolués avec deux groupes.....	36
II.5.1.1. les sols d'apport alluvial.....	36
II.5.1.2. les sols d'apport colluvial.....	36
II.5.1.3. Classe des sols calcimagnésiques	37
II.5.1.4. Groupe des rendzines.....	37

II.5.1.5. Groupe des sols bruns calcaires.....	37
II.5.1.6. Classe des sols à sesquioxyde de fer.....	38
• les sols rouges à horizon calcaire.....	38
• les sols rouges bruns	38
II.6. Cadre socio-économique.....	38
II.6.1. Activité industrielle.....	39
II.6. 2. Étendue agricole	39
II.7. Hydrographie de la zone d'étude.....	39
II.8. Le cadre géographique.....	40
CHAPITRE 3 : Disponibilités hydrique dans la région de Sidi Bel Abbas.	

III.1. Les eaux superficielles.....	44
III.1.1. Les eaux des oueds.....	46
III.1.2. Les eaux de barrages.....	47
III.1.2.1. Le barrage Sarno.....	47
III.1.2.2. Barrage de Sidi Abdelli.....	48
III.1.2.3. Barrage de Bouhnifia.....	48
III.1.2.4. Barrage Cheurfa II.....	49
III.1. 3 Retenues collinaires.....	50
III.1.4 Les eaux de source.....	50
III.1.4.1. Source de Sidi Ali Boussidi (Ain El Hadjar).....	50
III.1.4.2. Source de Sidi Ali Benyoub.....	50
III.1.4.3. Source d'Ain el Berd.....	51
III.1.4.4. Source de Sfifef.....	51
III.1.4.5. Source de Tassala.....	51
III.5 Les eaux souterraines.....	51
III.5.1. La nappe de la plaine de Sidi Bel Abbas.....	53
III.5.1.1. La nappe de Sarno.....	53
III.5.1.2. La nappe de Tenira.....	53
III.5.1.3. La nappe de Sidi Chaib.....	53
III.5.1.4. La nappe Chott-Chergui.....	53
III.5.1.5. La nappe de Ras El Ma	53
III.5.1.6. La nappe de Sfifef.....	54
III.5.1.7. La nappe de Moulay Slissen.....	54
III.6. Eaux usées.....	54
III.7. Diagnostic de la gestion des ressources en eau dans la région de Sidi Bel Abbés.....	55

III.8. Besoin en eau dans la région	58
III.8.1. Besoins en eau potable	58
III.8.2. Besoins en eau pour l'agriculture	58
III.8.3. Besoins en eau pour les industries.....	58
III.9. Elaboration d'une approche de gestion de l'eau dans la zone d'étude...	59

CHAPITRE 4 : Notion de gestion de l'eau dans la wilaya de Sidi Bel Abbas

IV.1. Définition de gestion.....	61
IV.2. Programme gestion intégré de l'eau en Algérie	61
IV.3. Situation de l'alimentation en eau potable ou.....	62
IV.4. Source d'Alimentation.....	62
• Eaux de surface.....	62

• Eaux souterraines.....	64
IV.5. La gestion par l'offre.....	64
• Offre.....	65
IV.6. Alimentation en eau potable des différentes localités.....	66
IV.7. La gestion par la demande.....	66
• Demande.....	69
IV.8. Solution proposés.....	71
IV.8.1. Développement de systèmes de purification de l'eau	71
IV.8.2. Rationalisation de l'utilisation de l'eau.....	72
IV.8.3. Conservation des zones humides.....	72
IV.8.4. Améliorer l'efficacité de l'irrigation.....	72
IV.8.5. Stockage d'eau	72
IV.8.6. Dessalement de l'eau de mer.....	73
Conclusion.....	74
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des abréviations

H₂O : la molécule de l'eau

C° : degré Celsius

m : mètre

m³ : mètre cube

km : kilomètre

km³ : kilomètre cube

km³/an : kilomètre cube par année

% : pourcentage

H⁺ : Ions d'hydrogène

Kj/mol : kilojoule par mol

MES : Matière en Suspension

pH : le Potentiel hydrogène

Ca SO : Calcium Sulphite

mg/l : Milligramme par litre

OMS : l'organisation mondiale de la Santé

TH : Titre Hydrométrique

TH_{Ca} : La dureté calcique

TH_{Mg} : La dureté magnésienne

No₃⁻ : Nitrate

NH₄⁺ : Ammonium

Cl : le chlorure

OH⁻ : Hydroxyde

Km² : kilomètre carrée

mm/an : Millimètres par année

hm³ : hectometer cube

T° : température

AEP : Alimentation en Eau Potable

mm : Milimètre

Hm³/an : Hectomètres cube par année

Cm : centimètre

Hcl : l'acide chlorhydrique

AC : administration central

l/j : litre par jour

m³/j : mètre cube par jour

m³/an : mètre cube par année

Ha : Hectares

m³/ha/an : Mètre cube par hectares par année

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

ADE : Algérienne Des Eaux

SAU : Surface Agricole Utile

Hm/an : hectomètre par année

PVC : polychlorure de vinyle

Liste des figures

Figure n°01 : les différentes phases du cycle de l'eau	07
Figure n°02 : La molécule d'eau.....	08
Figure n°03 : Les différentes formes de l'eau.....	09
Figure n°04 : Les bassins versants en Algérie ,(les chiffres représentent les bassins et leurs nom géographiques).....	16
Figure n°05 : variation des précipitation annuelles de 1900 à 1932	16
Figure n°06 : Diagramme du développement durable.....	22
Figure n°07 : Mer d'Aral sa taille a considérablement diminué au cours des dernière décennies suite au détournement de cour pour l'irrigation....	25
Figure n°08 : Présentation de la wilaya de Sidi Bel Abbès.....	29
Figure n°09 : Températures minimales et maximales de SBA.....	32
Figure n°10 : Températures minimales et maximales de SBA.	33
Figure n°11 : Réseaux Hydrographiques et Bassins versants de la région de Sidi Bel Abbas	40
Figure n°12 : Gestion des communes de la wilaya de Sidi Bel Abbas.....	43
Figure n°13 : Réseau hydrographique et potentiel en eaux superficielles au Nord de la wilaya de Sidi Bel Abbès.....	45
Figure n°14 : Potentiel en eaux superficielles au Sud de la wilaya de Sidi Bel Abbès.....	46
Figure n°15 : Représentation graphique du bassin versant de la Mekerra..	47
Figure n°16 : Barrage Sarno.....	48
Figure n°17 : Barrage sidi Abdelli.....	48
Figure n°18 : Barrage Bouhnifia.....	49
Figure n°19 : Barrage Cheurfa II.....	49

Figure n°20 : Schéma synoptique du transfert du sidi Ali Benyoub vers la ville de sidi bel Abbés	51
Figure n°21 : Carte Potentiel en eaux souterraines dans la wilaya de sidi bel abbés.....	52
Figure n°22 : Alimentation en eau potable dans la région de Sidi Bel Abbés.....	57
Figure n°23 : volume d'eau mobilisé pour l'industrie.....	57
Figure n°24 : Besoins-Production et déficit en eau potable de la wilaya ...	70

Liste des tableaux

Tableau n°01 : Ecart pluviométrique moyen.....	17
Tableau n°02 : Répartition des précipitation mensuelles 1992-1993.....	17
Tableau n°03 : Températures minimales et maximales de SBA en 2012.....	31
Tableau n° 04 : Températures mensuelles de SBA durant l'année 2013.....	32
Tableau n°05 : Activités industrielles de la région de sidi Bel Abbes.....	39
Tableau n°06 : Présentation de la wilaya de sidi Bel Abbes.....	42
Tableau n°07 : Réserve actuelle des barrages desservant la wilaya (Au 20/01/2020).....	44
Tableau n°08 : Volume exploité par la nappe de Tenira.....	53
Tableau n°09 : volume exploité par la nappe de Ras El Ma.....	54
Tableau n°10 : répartition de la surface agricole irriguée.....	58
Tableau n°11 : Besoins-Productions et déficit en eau potable de la wilaya ...	70
Tableau n°12 : Perspective d'amélioration en desserte.....	71

Introduction

Introduction

L'eau a su nous un pouvoir magique, c'est une ressource précieuse pour les êtres vivants. Son importance pour la vie ainsi que son rôle important dans l'écosystème mondial ne sont plus à démontrer, mais il pourrait devenir une source de mort si la pollution l'emporte.

Au cours des dix dernières années, le grand public a véritablement commencé à prendre conscience et à s'inquiéter des menaces qui pèsent sur les ressources en eau et les écosystèmes environnants.

En revanche, la situation n'a guère évolué au niveau politique. Les critères économiques et les considérations politiques continuent de déterminer la plupart des décisions concernant la gestion des ressources en eau, que ce soit au niveau d'une ville, d'une région, d'un pays ou même de plusieurs pays. En dépit des appels répétés lancés par des experts du monde entier, nous sommes bien loin d'une approche de la gestion des ressources en eau qui tienne compte des connaissances scientifiques et de l'application des meilleures pratiques existantes. Et pendant ce temps, les pressions sur nos ressources en eau s'accroissent.

Les facteurs qui influent sur les ressources en eau comptent notamment, 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, et la pollution générée par les usines, les villes et les terres agricoles.

Les changements climatiques et la variabilité naturelle de la distribution et de la présence de l'eau compliquent davantage le développement durable de nos ressources en eau.

Le plan de travail tracé pour la réalisation de ce mémoire est divisé en 3 chapitres. Dans le premier chapitre nous avons parlé de la généralité sur l'eau, dans le deuxième chapitre nous avons présenté la wilaya de Sidi Bel Abbès et dans le troisième chapitre nous avons présenté la disponibilité hydrique dans la wilaya de Sidi Bel Abbès. Le quatrième chapitre traite de la notion et de la gestion de l'eau.

La question des ressources en eau à l'échelle nationale reste ainsi une préoccupation majeure en raison de ces conditions climatiques défavorables, de la croissance démographique vive et de la dégradation quantitative et qualitative des eaux superficielles et souterraines.

À cet effet un intérêt particulier est porté à la wilaya de Sidi Bel Abbès qui se caractérise par une forte variabilité climatique défavorable. Elle est la moins bien dotée en ressource en eau par rapport aux autres wilayas de l'Ouest algérien, d'où l'importance d'établir un inventaire des disponibilités hydriques, afin de faire ressortir les défaillances de leur mode de gestion dans le but d'anticiper les solutions possibles pour assurer la pérennité du potentiel hydrique de la région.

Chapitre I

Généralités sur l'eau

I. Généralités sur les eaux :

L'eau est un composé chimique simple, liquide à température ambiante. A pression Ambiante (1 atmosphère), l'eau est gazeuse au-dessus de 100 C° et solide en dessous de 0 C°. Sa formule chimique est H₂O, c'est-à-dire que chaque molécule d'eau se compose d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène. L'eau se trouve presque partout sur la terre et elle est vitale pour tous les organismes vivants connus, près de 70% de la surface de la terre est recouverte d'eau, essentiellement sous forme d'océans. Une étendue d'eau peut être un océan, une mer, un lac, un étang, une rivière, un ruisseau, un canal. La circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrite par son cycle biogéochimique, le cycle de l'eau (Hamed *et al.*, 2012).

I.1. L'eau dans le monde : Au cours des siècles passés, les utilisations humaines de l'eau n'ont eu aucun impact sur la disponibilité en eau. Mais, avec le monde moderne, les aménagements et l'emprise de l'eau de la nature par les Hommes ont transformé le régime des eaux et troublé leurs fonctions naturelles. L'eau recouvre 72 % de la surface du globe. Son volume total est estimé à 1400 millions de milliards de m³, ce qui représente un cube de plus de 1000 km de côté. Ce volume d'eau est stable. En 4,6 milliards d'années, il a été estimé que la quantité d'eau perdue correspond à une hauteur de 3 m sur la totalité de la surface de la Terre (BRGM - 2011).

Si la Terre est bien la planète de l'eau, c'est avant tout la planète de l'eau salée dans les mers intérieures et les océans, mais aussi dans certaines nappes souterraines, soit 97,2 % du Volume. Il ne reste donc plus que 2,8 % pour l'ensemble des eaux douces. Dans ce faible Pourcentage, les glaces et les neiges permanentes représentent 2,1 % et l'eau douce disponible 0,7 %. Au final, l'homme ne peut utiliser que moins d'1 % du volume total d'eau douce présent sur Terre, soit environ 0,028 % de l'hydrosphère. Ceci englobe les cours d'eau, les réservoirs naturels ou artificiels (lacs, barrages...) et les nappes souterraines dont la faible profondeur permet l'exploitation à des coûts abordables. On évalue à 40 000 millions de km³/an, les ressources mondiales en eau continentale constituant la seule source d'eau douce renouvelable (pluie - évapotranspiration - évaporation) (source : ministère de l'écologie 2002). Ce qui équivaut à 5 700 m³/hab/an. Bien entendu, la répartition géographique réelle de l'eau sur la Terre montre une réalité bien éloignée de ces moyennes, avec une surface océanique nettement plus importante au Sud qu'au Nord. Il existe en effet de grandes inégalités régionales du Nord au Sud liées aux Variations de rayonnement solaire, qui ont une incidence entre les pôles et

l'Equateur, et d'Est en Ouest selon les circulations. Ci-dessous, une figure récapitulative de la répartition de l'eau dans le monde entre eau douce et eau salée, et l'attribution entre les continents.

I.2. Les différents types d'eau :

Les eaux sont de différentes natures (Meghzili et *al.*, 2008).

I.2.1. Eaux naturelles :

Les réserves disponibles d'eau naturelles sont constituées des eaux souterraines (infiltration, nappes), des eaux de surface stagnantes (lacs, retenues de barrages) ou en écoulement (rivières, fleuves) et des eaux de mer (Encyclopédia universalis, 1996 ; Desjardins, R., 2007 ; Memento technique de l'eau, 2005). Les caractéristiques générales de chacune de ces sources reflètent l'interaction de l'eau et du milieu environnant (Encyclopédia universalis, 1996 ; Desjardins, R., 2007). La composition chimique d'une eau joue un rôle important dans la détermination de sa qualité, donc la possibilité de son utilisation pour l'alimentation en eau potable ou d'autres usages (irrigation, industrie...etc.) (Debieche, 2002).

a) Eaux souterraines :

Les eaux souterraines constituent 22% des réserves d'eau douce soit environ 1000 milliards de m³ (Meghzili et *al.*, 2008). Ces eaux résultent de l'écoulement par infiltration des précipitations ou des eaux de surface. Après une durée de circulation plus ou moins longue, elle jaillit par une source ou autre sortie comme une résurgence et alimente les eaux de surface (Sigg et *al.*, 2006). Elles sont généralement d'excellente qualité physico-chimique et bactériologique (Desjardins, 2007). Néanmoins, les terrains traversés en influencent fortement la minéralisation. Elles sont pauvres en oxygène dissous et exemptes de matières organiques sauf en cas de pollution (Meghzili et *al.*, 2008 ; Miquel, 2003).

Une nappe souterraine est définie comme l'ensemble des eaux comprises dans la zone saturée d'un aquifère, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique (Sigg et *al.*, 2006).

b) Eaux stagnantes :

L'eau stagnante peut avoir des origines diverses. Les grands lacs permanents trouvent leurs explications dans (Hadmi, 2002).

- Les vastes dépressions calcaires,
- Les anciennes vallées barrées par les pierres,
- Les coulées volcaniques ayant donné naissance à des cuvettes

c) Eaux superficielles :

L'eau superficielle prend sa naissance à partir des chaînes montagneuses qui sont considérées comme des réservoirs hydriques naturels, quelle que soit sa nature (fleuve, rivière, oueds ou ruisseaux) (Bouziani, 2000).

La distribution et l'abondance d'une eau superficielle dépendent de la quantité de précipitation que reçoit le réservoir d'où elle naît (Hadmi, 2002). Les eaux de surface se répartissent en eaux circulantes (courantes) ou stockées (stagnantes). Elles sont généralement riches en gaz dissous, en matières en suspension et organiques, ainsi qu'en plancton. Elles sont très sensibles à la pollution minérale et organique du type nitrate et pesticide d'origine agricole (Guergazi et *al.*, 2006). Elles ne sont rendues potables que par des traitements longs et coûteux (Degremont, 1989).

En Algérie, les eaux de surface sont de plus en plus utilisées ces dernières années pour les besoins de l'agriculture, de l'alimentation des populations et de l'industrie. Cependant, ces eaux de surface sont vulnérables face aux diverses pollutions et sont souvent de qualité médiocre. Elles peuvent contenir des quantités non négligeables en matières organiques naturelles telles que les substances humiques et des composés organiques issus de divers rejets polluants (Guergazi et *al.*, 2006).

Cependant, quelle que soit la nature ou le type d'eau considérée la pollution n'en épargne aucun. En effet, les engrais, les pesticides, les herbicides et les rejets d'eau résiduaux (urbains, agro-alimentaires et industriels) avec leur charge toxique répandue en surface, menacent l'écosystème aquatique (Hadmi, 2002). Les eaux de surface sont d'où la forte concentration des eaux en fer, manganèse, ammonium et phosphate (Debieche, 2002).

D) Eau de mer :

Les eaux de mer sont une source d'eau brute qu'on n'utilise que lorsqu'il n'y a pas moyen de s'approvisionner en eau douce (Desjardins, 2007). Dont l'utilisation généralisée n'est que prospective (Encyclopédia universalis, 1996). Les eaux de mer sont caractérisées par leurs concentrations en sels dissous ; ce qu'on appelle leur salinité. La salinité de la plupart des eaux de mer varie de 33000 à 37000 mg/l (Desjardins, 2007).

I.2.2. Eaux résiduaires :

Malgré les progrès scientifiques et technologiques, les conséquences du rythme accéléré de la croissance démographique ne sont pas toutes contrôlées. Ainsi, toute activité humaine conduisant à la détérioration de l'état original d'une eau naturelle constitue une menace potentielle de pollution pouvant engendrer une eau. L'eau usée constitue souvent un danger pour le milieu récepteur. Elle peut véhiculer des substances toxiques et des germes dont le devenir ainsi que la survie dépendent étroitement du degré et du type de pollution (Hadmi S., 2002). Les eaux résiduaires ou usées regroupent les eaux usées d'origine urbaines ou domestiques et les eaux usées d'origine industrielles et agricoles (Ouali 2008 ; Memento technique de l'eau, 2005).

I.3. Définition de l'eau :

L'eau ou oxyde d'hydrogène est un liquide incolore, composé chimique essentiel, ubiquitaire, présent sur la terre et se trouve en général dans son état liquide (Quemeraï et al., 2005). Une étendue d'eau peut être un océan, une mer, un étang, un fleuve, une rivière, un ruisseau, un canal ...etc., et la circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrit par son cycle biogéochimique.

I.4. Le grand cycle de l'eau (cycle naturel) :

L'eau recouvrant 72% de la surface de la terre, et représentant une réserve totale de 1350 milliards de km³ dans la biosphère. Ce volume est constant et stable depuis 3 milliards d'années. L'eau suit de façon perpétuelle un cycle de renouvellement à l'échelle terrestre (Lelerc et al 1977). La source principale d'eau douce provient de l'évaporation, sous l'effet du soleil, des océans, rivières et des lacs, ainsi que l'évapotranspiration des végétaux. Cette vapeur d'eau se condense dans l'atmosphère, retombe sous forme de précipitations pluvieuses ou neigeuses et parvient aux cours

d'eau soit: directement par ruissellement ou indirectement par infiltration: Stockage dans les nappes, les puits et les restitutions aux cours d'eau à la faveur des exigences (Vilagines ; 2000).

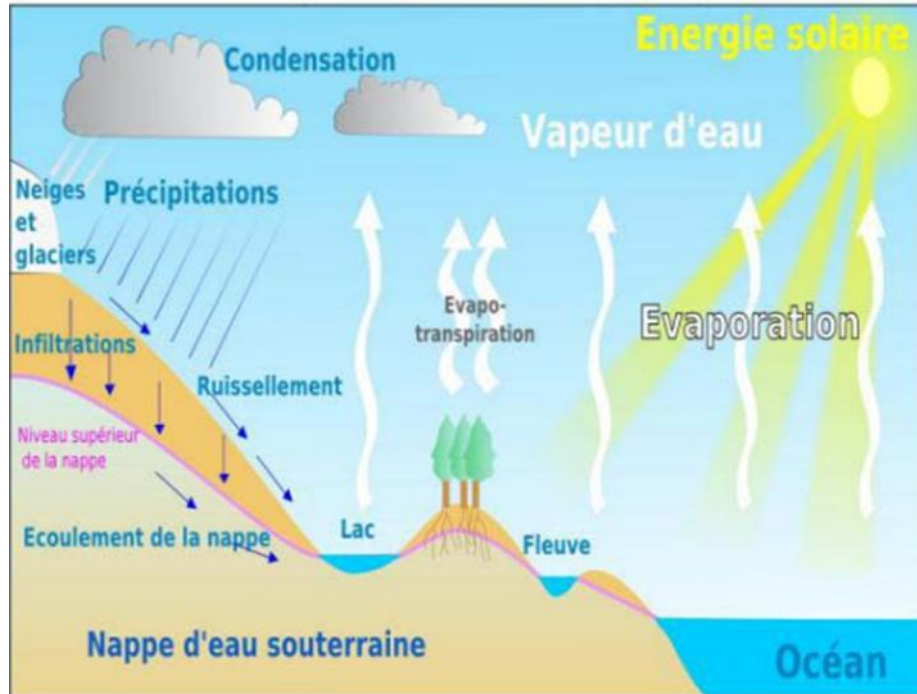


Figure n°01 : les différentes phases du cycle de l'eau. (Mouffok, 2008).

I.5. Structure de l'eau :

I.5.1. La molécule d'eau :

L'eau est composée hydrogène-oxygène de formule chimique H_2O , plus particulièrement à l'état liquide.

Une molécule d'eau est constituée d'un atome d'oxygène (O) relié à deux atomes d'hydrogène (H) par deux liaisons covalentes simple, formant un angle de $104,5^\circ$, La longueur des liaisons (O-H) vaut 0,096 nm. La molécule présente un moment dipolaire élevé (1,85 Debye). Du à la forte électronégativité de l'atome d'oxygène (Figure n°02). Cette polarisation est à l'origine de nombreuses propriétés remarquables de l'eau, notamment la formation des liaisons hydrogène dans l'eau (Collection Microsoft, 2005).

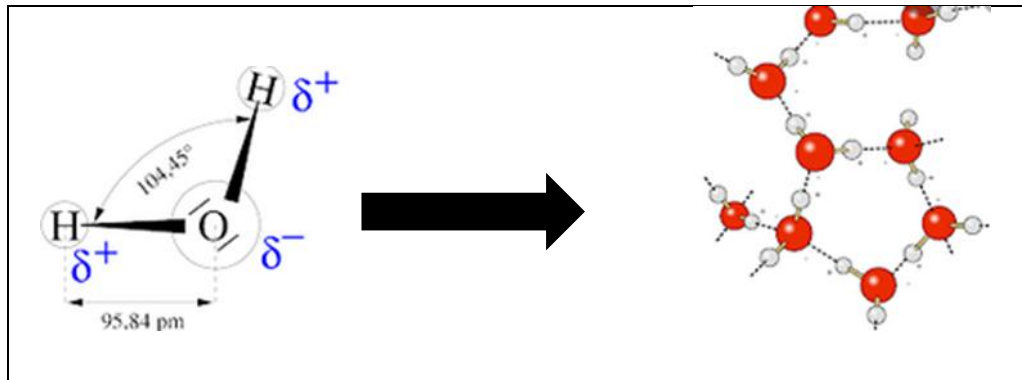


Figure n°02 : La molécule d'eau (1)

I.5.2. Les états de l'eau :

L'eau est un constituant fondamental de notre environnement. Elle se présente sous différents états : sous forme solide, liquide et gazeuse.

I.5.2.1. L'eau sous forme solide : L'eau est solide quand la température est inférieure à 0 °C, C'est la glace de la banquise au niveau des pôles, celle des glaciers alpins, la neige sur laquelle nous pouvons skier, le givre qui se forme par temps froid sur les arbres en hiver. Les calottes glaciaires et les glaciers représentent 2,1% de l'eau présente sur la Terre.

I.5.2.2. L'eau sous forme liquide : Les plus grands réservoirs d'eau liquide sont les océans et les mers constitués d'eau salée ; ils représentent 97,2 % de l'eau de la Terre. Les autres réservoirs d'eau liquide sont les lacs, les rivières et les eaux souterraines. Ils sont constitués d'eau douce. Les lacs et les rivières correspondent à 0,01 % de l'eau présente sur Terre et les eaux souterraines à 0,06 % de cette eau.

I.5.2.3. l'eau sous forme de gaz : Dans l'atmosphère, l'eau existe sous forme de gaz. C'est la vapeur d'eau présente dans l'air humide. Elle ne correspond qu'à 0,001% de l'eau de la Terre (Collection Microsoft, 2005).

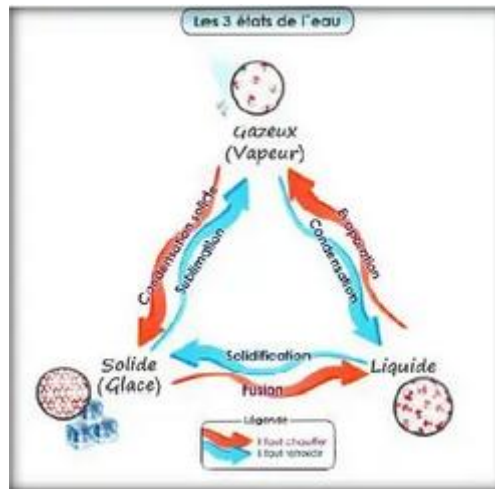


Figure n°03 : Les différentes formes de l'eau (2).

I.6. Propriétés de l'eau :

sur la terre, l'eau existe dans les trois phases : liquide (eau proprement dite), solide (glace) gazeux (vapeur d'eau). ces trois phases coexistent dans la nature, toujours observables deux à deux, et plus ou moins en équilibre : eau-glace, eau-vapeur, glace-vapeur selon les conditions de température et de pression (Algéo, 1997).

I.6.1. Propriétés chimiques de l'eau :

L'énergie de grande molécule d'eau, 242KJ/mol, est élevée. Il s'ensuit que l'eau possède une grande stabilité. Cette stabilité, associée aux propriétés électriques et à la constitution moléculaire de l'eau, la rend particulièrement apte à la mise en solution de nombreux corps gazeux, liquides polaires, et surtout solide. La plupart des substances minérales peuvent se dissoudre dans l'eau, ainsi qu'un grand nombre de gaz et de produits organiques.

La solvation (ou action hydratante de l'eau) est le résultat d'une destruction complète ou partielle des divers liens électrostatiques entre les atomes et les molécules du corps à dissoudre, pour les remplacer par de nouveaux liens avec les molécules d'eau, et forger ainsi des nouvelles structures : il se produit une véritable réaction chimique (une solvation complète est une dissolution) (Boeglin Jean-claude).

I.6.2. Propriétés biologiques de l'eau :

L'eau, l'oxygène et le dioxyde de carbone contribuent à créer des conditions favorables au développement des êtres vivants (Dajoz, 1982). Il existe un cycle biologique, cycle au

cours duquel s'effectue une série d'échanges : l'eau entre pour une grande part dans la constitution des êtres vivants.

I.6.3. Propriétés bactériologiques de l'eau :

La présence des gaz, de matières organiques et minérales dans l'eau constitue un milieu favorable pour la multiplication et la croissance de divers microorganismes, virus, champignons et bactéries, certains d'entre elles sont responsables de graves maladies alors que d'autres sont indispensables pour l'organisme humain (Techniques de L'Ingénieur, traité Environnement).

I.7. Qualité de L'eau

- *Organoleptique :*

I.7.1. Couleur :

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Les couleurs réelles et apparentes sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité (Rodier, 2005).

I.7.2. Odeur :

Toute odeur est un signe de pollution ou de présence de matières organiques en décomposition. L'odeur peut être définie comme :

L'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles. La qualité de cette sensation particulière est provoquée par chacune de ces substances (Rodier, 2005)

I.7.3. Goute et saveur :

Le gout peut être défini comme l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lors de la boisson est dans la bouche.

La saveur peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (Rodier, 2005)

I.7.4. Turbidité :

C'est la mesure du caractère trouble de l'eau. Elle dépend des matières en suspension (MES), du plancton et d'autres organismes microscopiques. Une turbidité trop élevée peut nuire à la pénétration de la lumière et à la croissance des algues et plantes aquatiques.

En outre, elle nuit au taux de filtration et risque de diminuer l'efficacité de la désinfection, le contact entre les germes pathogènes étant défavorisé. L'un des buts primordiaux du traitement est de réduire la turbidité (3).

I.8. Différents paramètres de l'eau :

I.8.1. Physico-chimiques :

I.8.1.1. Physiques :

I.8.1.1.1. La Température : La température joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, et dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, pour l'eau potable, la température maximale acceptable est de 15°C. Dans les eaux naturelles et au-dessus de 15°C, il y a risque de croissance accélérée de microorganismes, d'algues, entraînant des goûts et des odeurs désagréables, une modification de la couleur, ainsi qu'une augmentation de la turbidité. La température est un paramètre important dans l'étude et la surveillance des eaux soit souterraines ou superficielles, les eaux souterraines gardent généralement une fraîcheur constante, mais la température des eaux de surface varie selon plusieurs facteurs, saisonniers et autres (Rodier J, 1996 ; Beaudry Jean-Paul. 1948 ; Philippo et al., 1981). Généralement on utilise un thermomètre pour mesurer la température.

I.8.1.1.2. Le PH : le PH correspond pour une solution diluée, à la concentration d'ions d'hydrogène. Il mesure l'acidité ou l'alcalinité d'une eau. Le pH d'une eau naturelle dépend de l'origine de celle-ci et de la nature des terrains traversés. Dans le domaine de l'eau, le pH joue un rôle primordial à la fois dans :

- les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité).
- les processus biologiques dont certains exigent des limites très étroites des pH.
- l'efficacité de certains traitements (coagulation, contrôle de la corrosion, chloration pour mesurer le pH, on utilise un pH mètre (Rodier J. 1996 ; Beaudry Jean-Paul. 1948).

I.8.1.1.3. La conductivité électrique : la conductivité, caractéristique physico-chimique de l'eau liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. Les matières organiques et colloïdes ne présentent qu'une faible conductivité. Elle varie avec la température. La conductivité électrique s'exprime en micro siemens/cm. La mesure de la conductivité permet d'avoir très rapidement une idée sur la concentration des sels dissous dans l'eau. Une conductivité élevée traduit soit des PH anormaux, soit le plus souvent une salinité élevée (Rodier, 1996 ; Franck Rejsek).

I.8.1.2. Chimiques :

I.8.1.2.1. La dureté : Le titre hydrotimétrique ou dureté de l'eau, est l'indicateur de la minéralisation de l'eau. Elle est surtout due aux ions calcium et magnésium. La dureté s'exprime en mg/L de CaCO₃. Généralement, l'eau est souvent simplement classifiée comme l'eau « douce » ou « dure » (Rodier, 2005).

- **La dureté calcique (TH_{Ca}) :**

Le calcium est le plus abondant dans les eaux, cet élément traduisant la dureté totale des eaux naturelles. Il provient essentiellement de la dissolution des formations carbonatées (calcite et dolomite), qui caractérisent les faciès de plusieurs niveaux stratigraphiques au niveau de la région d'étude (ex : calcaires lacustres) (Adjelane et Bourebaa, 2018).

- **La dureté magnésienne (TH_{Mg}) :**

C'est le deuxième élément de la dureté totale, qui présente une origine semblable à celle du calcium. Il provient généralement des formations dolomitiques par l'attaque des eaux en présence du gaz carbonique, et de la dissolution de magnésium MgSO₄ dans les terrains Gypsifères (Adjelane et Bourebaa, 2018).

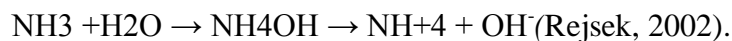
I.8.1.2.2. Teneur en nitrates (NO₃⁻) : les nitrates sont présents naturellement dans les eaux, les apports excessifs ou mal maîtrisés d'engrais azotés provoquent une augmentation des nitrates dans les ressources. Les nitrates se transforment en nitrite dans l'estomac. Ces nitrites peuvent provoquer la transformation de l'hémoglobine du sang en méthémoglobine, impropre à fixer l'oxygène. Ce phénomène est à l'origine de cyanoses, notamment chez les nourrissons. La consommation d'eau chargée en nitrates ou nitrites par la femme enceinte ou le nourrisson peut constituer un risque pour le nouveau-né (Laferriere *et al.*, 1995).

I.8.1.2.3. Teneur en sulfates : les sulfates naturels de l'eau proviennent de la dissolution du gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ou du lessivage des terrains contenant des pyrites dont les sulfures entraînés s'oxydent en sulfates à l'air. Les concentrations inférieures à 200 mg/l ne posent pas de problèmes. Des concentrations supérieures provoquent la précipitation du sulfate de calcium dans les eaux calcaires. Des concentrations supérieures à 100 mg/l favorisent la corrosion des métaux.

La concentration admissible en sulfates pour l'homme est de 250mg/l. Au-delà de celle-ci, ils ont un effet laxatif excessif. Ces ions proviennent essentiellement des engrais agricoles et de la minéralisation de l'azote organique abandonné par les être vivant (Bensouilah, 1995).

I.8.1.2.4. Teneur en Chlorure : Les teneurs en chlorures (Cl^-) des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés. Ainsi, les eaux courantes non polluées ont souvent une teneur en chlorures. Dans l'eau, la chlorure n'a ni odeur, ni couleur, mais peut procurer un gout salé (Ouahrani, 2012).

I.8.1.2.5. Teneur en Ammonium (NH_4^+) : L'ammoniaque constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac (NH_3) est un gaz soluble dans l'eau, mais, suivant les conditions de pH, il se transforme soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée (NH_4^+). Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes :



L'ammonium NH_4^+ dans l'eau traduit habituellement un processus de dégradation incomplet de la matière organique. L'ammonium provient de la réaction de minéraux contenant du fer avec des nitrates. C'est donc un excellent indicateur de la pollution de l'eau par des rejets organiques d'origine agricole, domestique ou industriel (4).

I.9. L'eau en Algérie :

En Algérie, les ressources en eau sont réparties comme suit :

- 100 milliards de m^3 de précipitations totales dans le nord de l'Algérie, dont 85 % s'évapore et 15 % constitue l'écoulement superficiel ;
- 12,4 milliards de m^3 d'écoulement superficiels ;
- 1,8 milliard de m^3 d'eaux souterraines mobilisables dans le nord et sont exploités à près de 90 % ;

- 6 milliards de m³ mobilisables en tenant compte des sites favorables techniquement (hydrologie, topographie, géologie, etc..).
- 4,8 milliards de m³ mobilisables actuellement.
- 2 milliards de m³ mobilisés pour une centaine de barrages.
- 29 barrages en construction actuellement (Ahmed et al., 2008).

En Algérie, l'eau est une ressource fondamentalement préoccupante du fait de sa rareté et du développement économique et social désordonné. Cela entraîne une suite de problèmes de gestion au sens large: pertes, gaspillages, traitements aléatoires, dégradations et manque de protection de la ressource, qui s'ajoutent aux conditions naturelles défavorables. En effet, la complexité de la problématique de l'eau en Algérie et particulièrement celle du Nord du pays s'explique par:

-les caractéristiques naturelles et la répartition de population: Cette région Représentant à peine 7% de la surface du pays, soit 166 721 km², reçoit cependant 92 % des écoulements.

La tranche pluviométrique la plus intéressante (supérieure à 700mm/an) n'y concerne que 30.10³km² et seulement 7% des bassins versants nécessitant un traitement contre l'érosion ont été pris en charge en 1985 (Arrus et al., 1985). D'autre part, près de 60% de la population du pays sont concentrés sur cette partie du territoire national (Office National des Statistiques: recensements de 1966, 1977, 1987 et 1994).

La connaissance précise de l'état des ressources hydriques qui reste à parfaire en raison de l'information fragmentaire au niveau des grandes structures publiques et la mauvaise coordination qui existe entre elles, ce qui nuit à la dynamique qu'impose l'enjeu.

-Le mauvais recyclage permanent que de maîtrise des stations d'épuration (technicité et moyens financiers nécessaires) qui s'est traduit par l'arrêt provisoire de la quasi-totalité des stations existantes (145/150). Problèmes aux Conséquences dramatiques particulièrement dans les grandes wilayas (préfectures) relativement industrialisées dont Oran où seule une station sur les 21 fonctionne (Khouti et al., 1995), Alger où une seule est fonctionnelle et Constantine où 2 stations uniquement assurent un recyclage intermittent (Institut National des Études de Stratégie Globale: INESG, 1995).

I.10. La gestion de l'eau en Algérie :

L'Algérie compte 17 bassins-versants. Les ressources en eau proviennent Des eaux de surface et des eaux souterraines renouvelables et non renouvelables. Il Est à noter que ces ressources sont très variables notamment celles qui proviennent des nappes tributaires des aléas climatiques. L'exploitation de ces ressources est très Intense avec les besoins grandissants. L'utilisation de l'eau est liée aux activités économiques. La connaissance des ressources en eau est la condition nécessaire pour une bonne gestion. Les instruments de gestion sont un outil indispensable pour l'organisation des institutions juridiques économiques et administratives de ladite gestion (Erhard Cassegrain et Margat, 1979).

I.11. Les données hydrologiques:

L'Algérie septentrionale présente un climat semi-aride qui se caractérise par une forte irrégularité pluviométrique (Figure n°04). D'une manière générale, les bassins versants sont imperméables (ANRH, 1993). Ce qui donne sur le plan des régimes hydrologiques:

- (a) une extrême irrégularité saisonnière et interannuelle des écoulements qui est accentuée par de longues périodes de sécheresse.
- (b) des crues violentes et rapides...etc.
- (c) une érosion intense et des transports solides importants.

Les bassins versants sont regroupés en trois zones (ANRH, 1993):

-Les bassins tributaires de la Méditerranée situés au nord de l'Algérie ont un apport moyen annuel estimé à 11 milliards de m³.

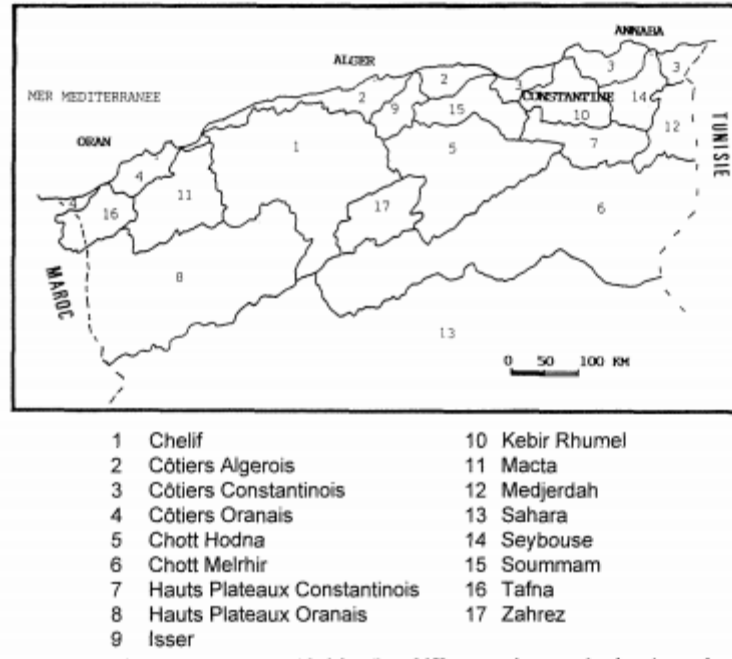


Figure n°04 : Les bassins versants en Algérie, (les chiffres représentent les bassins et leurs Noms géographiques).

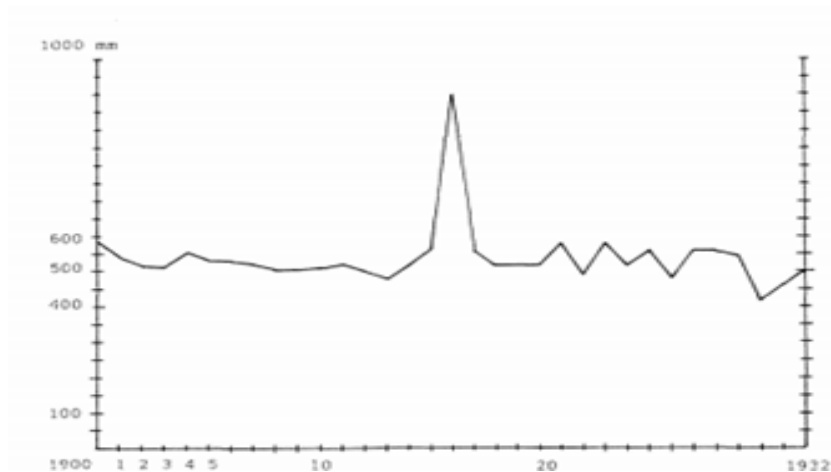


Figure n°05 : variation des précipitations annuelles de 1900 à 1932.

-Les bassins endoréiques occupant les Hautes Plaines dont les eaux se perdent en grande partie par évaporation dans les chotts. L'écoulement annuel moyen est estimé 700 hm^3 .

-Les bassins sahariens apportent en moyenne 650 hm^3 Par an. L'écart pluviométrique moyen montre un déficit accentué d'Est en Ouest (Alili, 1993) (Tableaux 1 et 2). L'Est algérien est la partie la plus humide avec une moyenne pluviométrique de 530 mm par an. Le Centre occupe la seconde place avec 480 mm. Enfin, l'Ouest est plus sec avec une moyenne annuelle de 260.

Tableau n°01 : Ecart pluviométrique moyen.

<i>Région</i>	<i>Ecart pluviométrique moyen</i>
Est	-9 %
Centre	-30 %
Ouest	-43 %

Tableau n°02 : Répartition des précipitations mensuelles 1992-1993.

<i>Région</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dec</i>	<i>Jan</i>	<i>Fév</i>	<i>Mar</i>	<i>Avr</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Jui</i>	<i>Aout</i>
<i>Ouest</i>	2,7	16,6	41,0	32,1	2,5	45,9	21,4	53,2	40,7	1,6	0,8	2,2
<i>(mm%)</i>	1,0	6,4	15,8	12,3	1,0	17,7	8,2	20,5	15,6	0,6	0,3	0,9
<i>Centre</i>	10,6	51,9	81,4	82,5	22,8	59,6	25,3	67,5	41,1	1,9	0,8	5,9
<i>(mm%)</i>	2,3	11,5	18,0	18,3	5,1	13,2	5,6	15,0	9,1	0,4	0,4	1,3
<i>Est</i>	19,1	37,3	92,9	132,3	48,7	40,4	38,3	27,1	48,7	6,4	4,0	1,8
<i>(mm%)</i>	3,8	7,5	18,7	26,6	9,8	8,1	7,7	5,5	9,8	1,3	0,8	0,4
<i>Sud</i>	10,8	0,3	17,3	10,1	2,3	21,1	21,1	3,5	9,2	13,2	2,7	7,9
<i>(mm%)</i>	8,8	0,2	14,1	8,2	2,8	1,9	20,0	17,2	7,5	10,8	2,2	6,5

I.12. Approvisionnement :

La hauteur moyenne annuelle des précipitations est de l'ordre de 423 mm. Les Ressources souterraines sont de 6.8 milliards de m³, les eaux superficielles évaluées à Plus de 11 milliards de m³(ANRH,1993).Une comparaison avec les normes de l'OMS n'est pas possible. Mais à titre indicatif, nous savons que dans la Wilaya (département) de Constantine, la dotation est de 140 l par jour par habitant. La Norme de l'OMS est de 250 l par jour par habitant. A cela s'ajoutent les pertes dues à La vétusté du réseau d'AEP. On les estime à 30%. Dans toutes les villes du pays, le Problème du stockage local se pose avec acuité. La quasi-totalité des réservoirs est archaïque voire en état de délabrement. Les besoins en eau dans les centres urbains Sont en croissance continue. La construction de nouveaux ouvrages de stockage ne suit pas. La politique algérienne de l'hydraulique est très en retard vis-à-vis des besoins. L'eau qui tombe n'est pas captée en totalité. L'adduction de l'eau impose l'emploi de petits réservoirs dans les centres urbains à une certaine hauteur soit sur pilotis ou sur des tours pour créer une pression qui facilite l'arrivée de l'eau au dernier consommateur (Kadi, 1997).

I.13. La distribution :

La distribution de l'eau se fait par un système de canaux et de conduites. D'une manière générale, le système de distribution souffre des cassures incessantes. Dans les vieux quartiers, les cassures sont dues soit aux travaux de canalisation (téléphone, gaz,

assainissement) soit à la corrosion des conduites. Dans les nouveaux quartiers des ZHUN (Zones d'Habitat Urbain Nouvelles), la situation est plus préoccupante. Les conduites sont en PVC et, au niveau des coudes, les cassures sont fréquentes. La pression excessive provoque aussi des cassures par "coup de bélier". Dans toute l'Algérie notamment les grands centre urbain, l'approvisionnement se fait par grand quartier. Chacun attend son tour. Les capacités de stockage ne suffisent pas à approvisionner tous les consommateurs en même temps. En général, ces derniers ne reçoivent l'eau que durant deux à quatre heures de suite par jour .Pour cela, ils stockent l'eau dans les foyers soit dans des petits réservoirs soit dans des récipients (Kadi ,1997).

I.14. Problématique de l'eau en Algérie :

En Algérie, les ressources en eau sont caractérisées par un contexte naturel défavorable, accentué par des cycles de sécheresse prolongés engendrant une maîtrise insuffisante de la gestion de l'eau dans ses différents aspects (décalages dans la mobilisation de l'eau par rapport à la forte croissance des besoins au niveau des grands pôles urbains et industriels, pertes importantes dans les réseaux, multiplication des sources de pollution d'origine urbaine, industrielle et agricole, tarification inadaptée et mode de financement qui a atteint ses limites).

Toutes ces insuffisances font qu'aujourd'hui que l'alimentation en eau potable connaît une situation de crise face à laquelle l'Etat et les collectivités locales ont engagé, souvent dans l'urgence, des efforts conséquents de mobilisation d'eau et de réhabilitation des installations ainsi que des mesures organisationnelles pour mettre à niveau la gestion du service public de l'eau.(Messahel., Benhafid).

- Un déséquilibre entre les besoins et les ressources disponibles : La croissance démographique et le développement économique et social du pays ont induit durant les deux décennies écoulées, un accroissement considérable des besoins en eau potable, industrielle et agricole, le pays atteindra la limite maximale de son potentiel hydraulique avant 2050, vu le rythme de croissance de la demande cet auteur note que la demande globale a quadruplé durant.

les quatre dernières décennies, à cause d'une croissance très forte de la demande en eau potable, notamment urbaine, au détriment de l'agriculture.

- Les besoins en eau exprimés par les différents usagers sont nettement supérieurs aux ressources en eau mobilisées ce qui engendre des conflits d'affectation et nécessite parfois des arbitrages difficiles.
- Un déséquilibre géographique entre les besoins et les ressources : La forte concentration des besoins en eau sur la bande littorale (60%) oblige à une réaffectation, par des transferts de ressources en eau assez coûteux financièrement, pour équilibrer les déficits de régions intérieures du pays, notamment toute la zone des hauts plateaux.
- La pollution des nappes et des ressources superficielles : les rejets domestiques, industriels et agricoles dépassent de loin les capacités des systèmes d'épuration, ce qui réduit considérablement les volumes d'eau susceptibles d'être utilisés.
- Risques de rupture d'un développement durable : En sus de la pollution. De sérieux problèmes apparaissent dans les prélèvements effectués dans les nappes souterraines qui dépassent les limites de renouvellement des ressources naturelles et nécessitent de puiser dans les réserves non renouvelables,
Outre cela, la faiblesse de ces ressources est encore aggravée par :
 - La mauvaise répartition spatiale de ces ressources et l'irrégularité temporelle des écoulements hydriques.
 - L'érosion des sols et l'envasement des barrages.
 - Les pertes dues à la vétusté des réseaux de distribution et à l'insuffisance de la gestion.
 - L'insuffisance des infrastructures existantes malgré les investissements importants consentis par le pays.
 - Les coûts sans cesse importants des investissements nécessaires à la mobilisation et au transfert des ressources en eau.
 - L'insuffisance dans la gestion des équipements.

Après ce constat, le gouvernement algérien a pris des mesures importantes pour sortir de la situation de pénurie d'eau qui touchait le pays. La question hydraulique a été placée en priorité sur l'agenda politique et de gros moyens ont été mis en œuvre pour mobiliser de nouvelles ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles (Akli).

I.15. Notion de développement durable :

Le terme de « sustainable développement » traduit par la développement soutenable puis le développement durable est cité pour la première fois par l'union internationale de la conservation de la nature dans son ouvrage «stratégie mondiale de la conservation». Il sera ensuite mis à l'honneur dans le rapport commandé par les nations unies à une commission

présidée par Mme Gro Harlem Brundtland en 1987, c'est donc ce rapport qui contribue à faire connaître la notion du développement durable. (Milouse, 2006).

La définition la plus répandue et la plus officielle du développement durable est la suivante :

"un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures à répondre à leurs propres besoins". (Edwin, 2002). Deux concepts sont inhérents à cette notion :

- Le concept de "besoins", et plus particulièrement des besoins des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité.
- L'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale imposent sur la capacité de l'environnement à répondre de besoins actuels et à venir.

Le développement implique une transformation progressive de l'économie et de la société il ne peut être assuré si on ne tient pas compte, dans les politiques de développement, des considérations telles que l'accès aux ressources ou la distribution des coûts et avantages. (Guilaud, 2007).

I.16. L'objectif du développement durable :

Définir des schémas viables qui concilient les trois aspects écologique, social et économique des activités humaines : « trois piliers » à prendre en compte par les collectivités comme par les entreprises et les individus (figure n°06).

La finalité du développement durable est de trouver un équilibre cohérent et viable à long terme entre ces trois enjeux. A ces trois piliers s'ajoute un enjeu transversal, de plus en plus considéré comme "le quatrième pilier du développement durable", indispensable à

la définition et à la mise en œuvre de politiques et d'actions relatives au développement durable : la gouvernance (Global Reporting Initiative, 1997).

La gouvernance consiste en la participation de tous les acteurs (citoyens, entreprises, associations, élus...) au processus de décision ; elle est de ce fait une forme de démocratie participative. Redéveloppement durable n'est pas un état statique d'harmonie, mais un processus de transformation dans lequel l'exploitation des ressources naturelles, le choix des investissements, l'orientation des changements techniques et institutionnels sont rendus cohérents avec l'avenir comme avec les besoins du présent(5).

Intégrer les enjeux environnementaux implique d'adopter une approche éco-systémique, qui repose sur 12 principes de gestion adoptés en 2000. Il convient notamment, conformément au huitième principe, de se fixer des objectifs à long terme (Lilongwe, Malawi, 1998). On peut considérer que les objectifs du développement durable se partagent entre trois grandes catégories de parties prenantes :

- Ceux qui sont à traiter à l'échelle de la planète : rapports entre nations, individus, générations.
- Ceux qui relèvent des autorités publiques dans chaque grande zone économique (Union européenne, Amérique du Nord, Amérique latine, Asie,...), à travers les réseaux territoriaux par exemple.
- Ceux qui relèvent de la responsabilité des entreprises. (Schneider Electric et le programme Bipbop accès à l'énergie- Business, Innovation & People at the Base of the Pyramide).



Figure n°06 : Diagramme du développement durable

I.17. Les ressources en eau :

L'eau sur toutes les formes est abondante sur terre, en effet : elle représente 1380 millions de kilomètre cubes. La majorité est constituée d'eau de mer 92.7%, la glace qui représente 2.15% est inutilisable directement, et enfin l'eau douce dont la disponibilité est sous forme de : lacs, fleuves, eau souterraine, elle se représente que 0.7% de la ressource totale. L'origine des eaux servant à l'alimentation humaine provient des eaux souterraines, les eaux douces de surface c'est -à-dire celle des ruisseaux, des rivières, des fleuves, des barrages, ou dans certains cas, par adoucissement des eaux mer (Benkhettal M. Cherfi A., 2017).

La consommation humaine

Les usages de l'eau sont multiples :

- L'agriculture occasionne environ 70 % de toute la consommation d'eau douce sur la planète. Cette consommation est essentiellement le fait de l'agriculture irriguée, qui occupe environ 17 % des terres cultivées mais assure 40 % de la production agricole mondiale (le reste étant assurée par l'agriculture dite pluviale). Les surfaces irriguées ont environ doublé dans le monde depuis 1960.
- L'industrie est responsable d'environ 20 % de la consommation mondiale d'eau douce, et cette consommation industrielle augmente beaucoup depuis les années 1950. L'eau est en effet essentielle pour beaucoup de processus industriels : elle

sert à refroidir, laver, lubrifier...Il faut 80 l d'eau pour produire 1 kg d'acier, 1250 l pour 1 kg d'aluminium et 8600 l pour produire une carte mémoire de six pouces.

- La consommation domestique (pour la boisson, la cuisine, l'hygiène personnelle...) représente 8 à 10 % de la consommation totale sur la planète.

Les modes d'utilisation de l'eau n'ont pas tous les mêmes conséquences. On considère ainsi que l'utilisation est moins destructrice de ressources naturelles lorsque l'eau, après utilisation, est à nouveau disponible : c'est le cas des eaux domestiques retraitées et reversées dans les cours d'eau. En revanche, l'évaporation ou l'infiltration soustraient l'eau à une réutilisation immédiate (IFEN, 2005).

I.18 Mobiliser davantage les ressources :

Parfois, les ressources hydriques les plus accessibles sont déjà largement surexploitées et/ou polluées, au moins localement.

Ailleurs, les ressources sont fréquemment sous-utilisées ou au contraire gaspillées (plantations de cultures très évapotranspiration telles que le maïs en zone aride, ou piscines de luxes et golfs irrigués construits dans le désert), alors même qu'une partie de la population manque d'eau.

Au total les pays qui prélèvent plus de 75 % de toutes leurs ressources en eau douce sont très minoritaires. La très grande majorité des pays n'utilisent pas plus de 20 % de celles-ci. Dans beaucoup de pays en voie de développement, cela est dû à un manque de moyens. On estime ainsi qu'en moyenne, sur le continent africain, on ne prélève chaque année que 5 % de toutes les ressources en eau renouvelables qui pourraient être théoriquement prélevées. En effet, alors que le nombre de barrages sur les fleuves a été multiplié par sept dans le monde depuis 1950 et que l'on en compte aujourd'hui 20 000, l'Afrique ne possède au total que de 2 % de ces équipements. Cependant si beaucoup de nappes phréatiques sont aujourd'hui peu exploitées ou pourraient l'être davantage (sur les quelque 8 millions de km³ d'eaux souterraines, environ 12 000 km³ s'écoulent chaque année vers les océans), ce qui a incité la FAO à recommander de plus systématiquement développer les pompages, de nombreuses zones sont concernées par de graves pollution d'origine anthropique des nappes superficielles (ce qui limite les perspectives d'utilisation ou rend nécessaire de coûteux systèmes d'épuration de l'eau). Le pompage des nappes peut aussi tarir les sources utilisées par la faune sauvage, le

bétail et les populations locales, voire localement contribué à des phénomènes de désertification ou de salinisation. En outre, dans les pays les plus pauvres, les moyens techniques et financiers font défaut pour exploitation des nappes et identifier celles qui pourraient l'être sans risque. En utilisant la technique du dessalement de l'eau de mer, les ressources paraissent illimitées, cependant cette technique est gourmande en énergie et il faut se débarrasser de la saumure résiduelle. C'est pourquoi ce sont surtout les pays riches en ressources énergétiques qui l'ont développée (6) :

L'Arabie saoudite est ainsi le premier producteur mondial d'eau

dessalée, avec environ un tiers de la production mondiale, cependant :

- le dessalement de l'eau de mer revient à environ 1 €/m³ au prix actuel de l'énergie(2004) ;
- ce dernier ne semble pas s'orienter à la baisse, mais bien à la hausse ;
- la mise en œuvre d'énergies fossiles accroît l'effet de serre.

La reforestation des zones semi-arides est aussi un moyen de restaurer des écosystèmes capables de mieux capter, stocker et infiltrer l'eau. Des techniques de renaturation et génie écologique sont testées depuis quelques décennies pour faciliter la résilience écologique des milieux et leur capacité à conserver l'eau, dont une partie peut alors être utilisée par les populations locales, mais de nombreux projets n'ont pas abouti, le bétail ayant mangé les plantations, ou le sable du désert les ayant envahies.

I.19. En quoi les activités humaines peuvent-elles nuire aux ressources en eau ?

La multitude de menaces importantes qui pèsent sur les ressources en eau découlent toutes principalement des activités humaines. Ces menaces comptent notamment la pollution, le changement climatique, la croissance urbaine et les transformations du paysage telles que la déforestation. Chacune d'elles a un impact qui lui est propre, le plus souvent directement sur les écosystèmes avec des répercussions sur les ressources en eau.

Si elles ne sont pas gérées de façon adéquate, les activités comme l'agriculture, le défrichement des forêts, la construction de routes et l'exploitation minière peuvent amener un surplus de terre et de particules en suspension dans les cours d'eau. Cette sédimentation nuit aux écosystèmes aquatiques, altère la qualité de l'eau et gêne la navigation intérieure. La pollution peut nuire aux ressources en eau et aux écosystèmes

aquatiques. Les principaux polluants comprennent notamment les matières organiques et organismes pathogènes rejetés avec les eaux usées, les engrais et pesticides provenant des terres agricoles, les pluies acides résultant de la pollution de l'air et les métaux lourds libérés par activités minières et industrielles. Les prélèvements d'eau excessifs ont eu des conséquences dramatiques tant pour les eaux de surface que pour les nappes phréatiques. La réduction drastique de la taille de la mer d'Aral et du lac Tchad en est des exemples frappants (figure N° I.2). Peu d'actions sont entreprises pour traiter les causes du problème, notamment la piètre gestion de l'eau et la déforestation. Au cours des dernières décennies, on a extrait bien plus d'eau de nappes souterraines qu'auparavant. Les bienfaits que l'on retire de ces extractions sont souvent de courte durée, alors que les conséquences négatives – par exemple une diminution du niveau des nappes et un épuisement des ressources – peuvent porter sur le long terme (7).



Figure n°07 : Mer d’Aral sa taille a considérablement diminué au cours des dernière décennies suite au détournement de cours pour l’irrigation (Source : Nasa/ GSFC).

Le changement climatique semble exacerber certaines des pressions existantes, notamment dans des régions qui souffrent déjà de pénuries d'eau. Depuis quelques

années, les glaciers terrestres et de montagne s'amenuisent plus rapidement. Des phénomènes météorologiques extrêmes découlant du réchauffement de la planète, tels que les tempêtes et les inondations, vont probablement devenir plus fréquents et plus graves. Toutefois, étant donné l'état des connaissances actuelles, les scientifiques ne peuvent fournir que des prévisions d'ordre général quant à l'impact du changement climatique sur les ressources en eau(7).

I.20. Comment satisfaire la demande croissante en eau ?

Répondre à une demande continue et sans cesse croissante en eau requiert des efforts pour pallier la variabilité naturelle et améliorer la qualité et la quantité de l'eau disponible.

- **L'eau de pluie** : est recueillie depuis des milliers d'années dans de nombreuses régions du monde. Aujourd'hui, cette technique est utilisée en Asie pour reconstituer les réserves souterraines en eau. Elle est relativement peu onéreuse et permet aux communautés locales de développer et d'entretenir elles-mêmes les infrastructures requises.
- **Détourner les eaux de surface** : pour les réinjecter sous terre peut aider à réduire les pertes dues à l'évaporation, pallier les variations de débit et améliorer la qualité de l'eau. Le Moyen-Orient et les régions méditerranéennes mettent actuellement en pratique cette stratégie.
- **Des barrages et réservoirs** : sont construits afin de stocker de l'eau pour l'irrigation et la consommation. En outre, les barrages peuvent fournir de l'électricité et aider à maîtriser les inondations, mais ils peuvent aussi avoir des impacts sociaux et environnementaux indésirables.
- **Transferts d'eau** : Procéder à des transferts d'eau entre différents bassins fluviaux peut également contribuer à atténuer les problèmes de pénurie. La Chine, par exemple, dispose déjà de grandes connections entre bassins et en prévoit d'autres. Les impacts de ces projets sur les populations et l'environnement doivent être étroitement surveillés.
- **Les eaux usées** : sont maintenant réutilisées à différentes fins dans de nombreux pays, en particulier au Moyen-Orient, et cette pratique devrait se répandre à l'avenir. L'eau non potable est utilisée partout dans le monde pour l'irrigation et le refroidissement industriel. Les villes se tournent également vers la

réutilisation de l'eau pour compléter l'approvisionnement en eau potable, profitant des progrès réalisés en matière de traitement de l'eau.

- **L'eau dessalée ou l'eau de mer** : ou toute autre eau salée transformée en eau douce est utilisée par les villes et par l'industrie, en particulier au Moyen-Orient. Cette technique a vu son coût baisser considérablement mais dépend fortement d'énergie produite à partir de combustibles fossiles. Elle soulève par conséquent les problèmes de la gestion des déchets et du changement climatique(7).

Chapitre II

Présentation de la région de sidi bel Abbés

II. présentation de la wilaya de sidi bel abbés :

II.1. Situation géographique :

Elle est située sur la Mekerra, à 470 m d'altitude, au centre d'une vaste plaine comprise entre le djébel Tessala au Nord et les monts de Daya au Sud. Sidi-Bel-Abbès était connue comme base du 1er régiment de la légion étrangère.

La wilaya occupe une position centrale stratégique et s'étend sur environ 15% du territoire de la région Nord-Ouest du pays soit 9150,63 km². Elle est considérée comme relais de par son emplacement privilégié dans la mesure où elle est traversée par les principaux axes routiers de cette partie du pays.

Située au Nord-Ouest du pays, la wilaya de Sidi Bel Abbes est délimitée comme suit :

- Nord par la wilaya d'Oran
- Nord-Ouest par la wilaya d'Ain T'émouchent
- Nord-est par la wilaya de Mascara
- Ouest par la wilaya de Tlemcen
- Est par les wilayas de Mascara et Saida
- Sud par les wilayas de Nama et El-Bayad
- Sud-est par la wilaya de Saida.

Les coordonnées géographiques de Sidi-Bel-Abbès, Algérie

Latitude : 35°11'23" Nord

Longitude : 0°37'51" Ouest

L'altitude par rapport au niveau de la mer : 476 m (8).

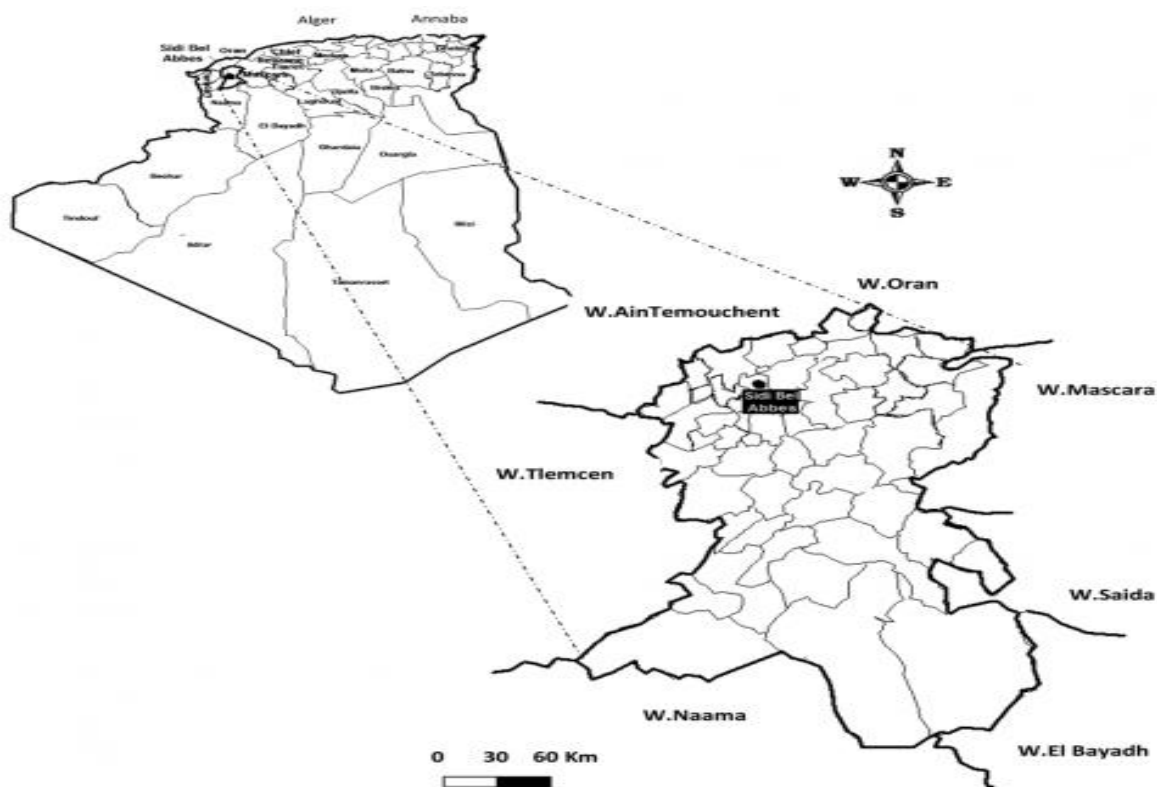


Figure n°08 : Présentation de la wilaya de Sidi Bel Abbès (9).

Administrativement, elle compte 52 communes regroupées en 15 Daïras, qui renferment 63 9182 habitants. Le taux de croissance démographique est de +1,72% durant l'année 2010. Cette croissance engendre une forte pression sur les ressources naturelles et notamment sur les ressources en eau, ce qui influe négativement sur les disponibilités actuelles en eau dans cette contrée.

La région de Sidi Bel Abbès est caractérisée par un climat méditerranéen et elle appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à tendance continentale : hiver humide et froid, été sec et chaud, saisons intermédiaires courtes.

Cette entité territoriale est caractérisée par un réseau hydrographique peu développé, au sein du grand bassin-versant de la Macta qui s'étend sur une superficie de 14 390 km². Le drainage y est assuré par trois principaux cours d'eau pérennes :

- l'oued El Hammam situé dans la partie Est de la wilaya de Sidi Bel Abbès et alimentant le barrage de Bouhanifia appartenant à la wilaya de Mascara ;
- l'oued Mekerra situé dans la partie centrale de la wilaya de Sidi Bel Abbès et alimentant le barrage de Cheurfa appartenant à la wilaya de Mascara.

- l'oued Sarno affluent de oued Mekerra situé dans la partie Nord de la wilaya de Sidi Bel Abbès et alimentant le barrage de Sarno, le seul barrage que compte la wilaya depuis 1954.
- le barrage Sidi Abdelli exploité en partie par la wilaya de Sidi Bel Abbès est alimenté par l'oued Isser situé en dehors du réseau hydrographique de la région de Sidi Bel Abbès ;

par la présence de plusieurs nappes phréatiques et profondes et la résurgence d'importantes sources, la wilaya de Sidi Bel Abbès présente un potentiel hydrique de l'ordre de 16 Hm^3 par an (ADE, 2010a).

II.2. Situation climatique :

II.2.1. Climat de Sidi Bel Abbès :

La région de Sidi Bel Abbès, de par sa position géographique, est soumise aux conditions climatiques continentales et aux faibles influences maritimes. Son climat se définit par une période chaude et sèche et une période fraîche ou prédominante. Les caractéristiques du climat méditerranéen. Surtout à travers son régime de pluie très contrasté (SM de SBA, 2018).

Les précipitations constituent l'un des plus importants paramètres climatiques du bilan hydrologique. Les précipitations attestent une variation annuelle. Entre 1980 et 2009, on a enregistré au niveau de la station de Sidi Bel Abbès une moyenne pluviométrique égale à 310.54 mm qui varie entre 129.5 et 464.9 mm. Cependant, selon OMS, 2010 la décennie (1999-2009) totalise un cumul de pluviométrie qui dépasse de 3200 mm. Actuellement, on assiste à une régression du taux de précipitation ou on a enregistré un cumul de 152 mm 3. durant le premier 5 mois du 2017 (ONM, 2017).

Les températures traduisent la prépondérance des influences continentales sur les influences maritimes. Elles varient selon l'altitude, la force et la direction du vent, l'amplitude de leur variation, tant annuelle que journalière, est caractéristique de la région connue pour ses hivers froids et ses étés brûlants, ses nuits fraîches en été et ses journées chaudes (SM de SBA, 2018)

II.2.2. L'humidité relative de l'air :

Elle est supérieure à 70% sur les 5 mois de l'année et ce à partir du mois d'octobre. Le maximum qui est de 28 % enregistré en saison hivernale alors que le minimum est observé en été durant les mois de juillet et août (ADE, 2019).

II.2.3. L'insolation :

La durée annuelle de l'insolation est en moyenne de 2683 heures. Cette durée , tout en restant assez élevée, varie d'une année à l'autre (ADE, 2019).

II.2.4. L'évaporation :

Les phénomènes évaporatoires sont intenses, de l'ordre de 1730.07 mm par an avec un maximum de 724.79mm en été et un minimum de 234.07mm hiver (ADE, 2019).

II.2.5. Pluviométrie :

Les précipitations sont irrégulières et leur répartition est inégale sur l'espace de la Wilaya. En effet, la pluviométrie varie de 200 mm à 600 mm. Les zones les plus arrosées (+600 mm) sont très peu nombreuses, seule une partie de la forêt de Mouley Slissen et les crêtes des Monts de Tessala reçoivent moins de 300 mm et dans le reste du territoire de la wilaya la pluviométrie varie entre 350 mm et 500 mm. Seulement, lors des deux dernières décennies, une sécheresse persistante a touchée pratiquement la totalité de la Wilaya qui n'arrive plus à atteindre aussi ses moyennes annuelles normales (Rahabi, 2014).

II.2.6. La Température :

Elle est moyenne en hiver est de 14 à 15°C avec un minimum de 2°C. La différence entre l'été et l'hiver atteint les 20 °C. Le sirocco souffle dès le mois de mars avec une plus grande intensité durant les mois de Juillet et dont l'évaporation en moyenne est de 20 jours par an. Aucours des dernières années, il a été enregistré modérément 16 jours à Tessala et 21 jours à Sfisef et Ras El Ma. en moyenne par an (tableaux n°03 et 04 et figures n°09,10).

Tableau n°03 - Températures minimales et maximales de SBA en 2012(ONM, 2014).

Mois T°	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
T.minimale(C°)	5,7	6,5	6,4	8,1	9,1	13,0	18,7	19,3	15,9	10,4	7,3	5,5
T.maximale(C°)	15,3	17,7	19,1	22,4	24,9	30,0	37,1	36,1	30,8	25,2	18,5	17,8

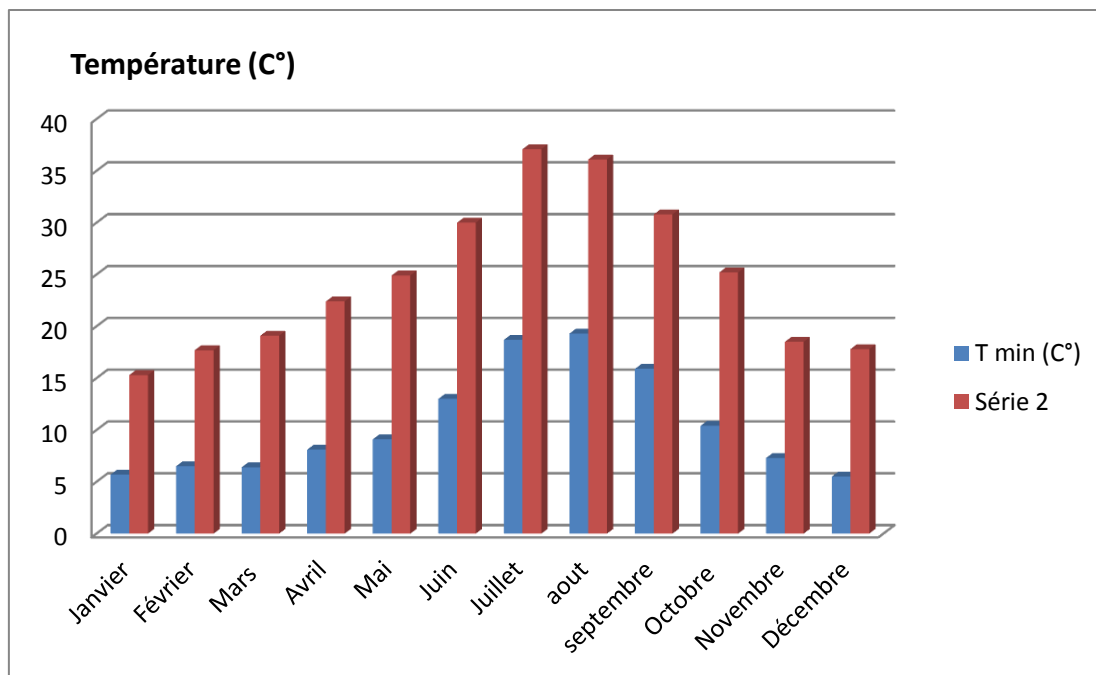


Figure n°09 : Températures minimales et maximales de SBA

Tableau n° 04 : Températures mensuelles de SBA durant l'année 2013(ONM, 2014)

MOIS \ T°	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
T.minimale(C°)	4,9	2,6	5,7	5,1	10,8	15,6	18,1	17,5	15,0	10,0	7,1	5,8
T.maximale(C°)	13,0	15,8	19,4	19,4	28,6	33,9	37,5	35,2	28,6	28,4	23,5	18,1

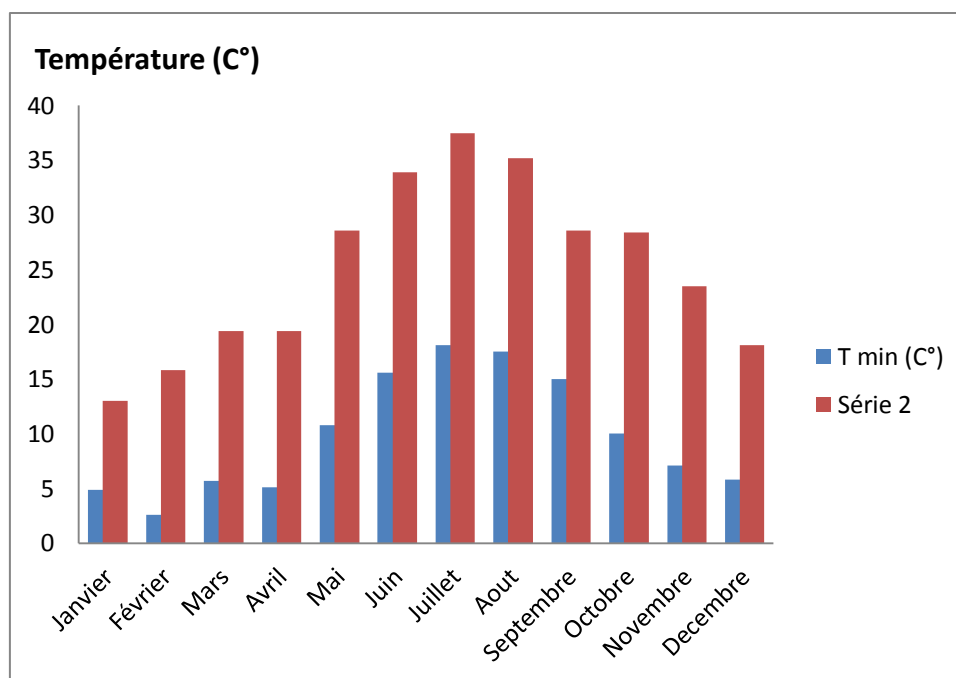


Figure n°10 : Températures minimales et maximales de SBA.

II.3. Potentialités hydrologiques et hydriques :

La région de Sidi Bel Abbés vit une situation alarmante où l'eau est au centre des inquiétudes des autorités locales. Avec l'augmentation d'environ 30 Hm³/an des besoins économiques en eau et l'élévation des niveaux de vie, les usagers vivent d'une façon permanente une tension palpable entre l'offre et la demande. Ce diagnostic va permettre de mieux cerner la situation actuelle de la ressource en eau dans la région de Sidi Bel Abbés, afin de circonscrire les problèmes qui en découlent et proposer des solutions appropriées.

La confrontation de l'offre et la demande d'eau, effectuée à l'échelle de la wilaya de Sidi Bel Abbés a mis en évidence une situation actuelle largement déficitaire qui ne cesse de s'aggraver. Notre inventaire va nous aider à évaluer les potentialités en eaux superficielles et souterraines de la région (Faiza Bennabi et *al.*, 2012).

II.4. Cadre géomorphologique :

II.4.1. Zones de montagne dans la wilaya de Sidi Bel Abbés :

Les zones de montagnes occupent une superficie totale de 2250,37Km² soit 24% du territoire de la wilaya. Elles occupent le Nord : les Monts de Tessala et Béni Chougrane avec 864,24Km² et la partie centrale de la wilaya : les Monts de Daïa avec 1386,16Km²(ANAT, 1990).

II.4.1.1. Présentation des monts de Tessala et Beni Chougrane :

Les Monts de Tessala et Béni Chougrane font partie de la chaîne de montagnes de l'Atlas tellien ouest-Algérien. Ils se dressent au sud et au sud-ouest d'Oran sur une centaine de kilomètres de longueur entre la basse Tafna et l'oued Tlelat. Ils s'allongent au-dessus des collines d'Aïn Témouchent et la plaine de Sidi Bel Abbés au sud.

Au nord il est possible de dire exactement quand ils commencent, grâce à la brutalité du contact avec les basses plaines mais au sud, sur les hautes plaines, la délimitation est plus délicate, quelques fois même pratiquement impossible avec les seules données de l'hypsométrie.

De l'Atlas méditerranéen, c'est le chaînon le plus abaissé, il est un des éléments les plus caractéristiques de la physionomie du Tell occidental avec les monts de Beni Chougrane à l'Est, il est partie intégrante de cet ensemble devenu classique, il forme la bordure septentrionale pour les plaines de Tlemcen et de Sidi Bel Abbés (Pouquet, 1952 in Saidi, 2017)

La partie ouest de cette zone (Monts de Tessala) a fait l'objet de plusieurs études portant surtout la végétation (Cherifi et *al.*, 2008 ; Bouzidi et *al.*, 2009 ; Bachir Bouiadja et *al.*, 2011), mais les travaux portant sur les monts de Beni Chougrane dans la wilaya de Sidi Bel Abbés demeurent très rares (ANAT,1992 ; Bneder, 2007 ; INSID,2012) .

II.4.1.2. Monts de Dhaya :

Une pluviométrie importante est enregistrée dans cette zone montagneuse. Toutefois, excepté la commune de Sidi Chaïb, les ressources en eau emmagasinées dans la zone sont rarement mobilisées. Les conditions climatiques favorables ont permis la mise en place d'une végétation forestière des plus importantes de la région Nord-Ouest du pays (taux de boisement d'environ 52%) (Tazgait, 2008).

Ainsi, ces zones fortement boisées représentent 40% des superficies forestières de la wilaya et constituent un haut potentiel en bois. Toutefois, ces forêts étant dans un état de dégradation avancé nécessitent un repeuplement et des aménagements spécifiques (Tazgait, 2008).

II.4.2. Les zones de plaine :

Elles couvrent une superficie totale de 3 239,44km² de l'espace de la wilaya. Elles sont représentées par la plaine de sidi Bel Abbés environ 2.102,85 km² dont l'altitude varie entre 400 et 800 m et les hautes plaines de Telagh environ 1.136,59 km² dont l'altitude varie de 400 à 1000 m (D.P.A.T. 2013).

II.4.2.1. Plaine de sidi Bel Abbés :

Constituée dans son ensemble par des formations alluviales du quaternaire à texture argilo-marneuse. La plaine de sidi Bel Abbés est isolée de l'influence marine par l'imposante barrière des Tessala-Beni Chougrane. Elle jouit d'un climat méditerranéen continental à faible pluviométrie, forts écarts thermiques, orages d'été en sont les caractères dominants (Tazgait, 2008).

II.4.2.2. Hautes plaines de Telagh :

Circonscrites de toutes parts par les monts de Dhaya, ces hautes plaines sont constituées de dépôts lacustres et alluviaux anciens. C'est sous cet ensemble que se situent les aquifères les plus importants de la wilaya (Nappes de Teghalimet, Mezaourou et sidi Ali Benyoub) (Tazgait, 2008).

II.4.3. Les zones de steppe :

Elles constituent le sud de la wilaya et occupent une superficie totale de l'ordre de 3.660,82 km² soit 40% de l'espace de la wilaya dont l'altitude varie de 1/000 à 1,400 m (DPAT.2013).

Domaine de vastes plaines quaternaires à relief relativement plat, cette zone se situe dans l'étage pluviométrique 300mm /an. Ces caractéristiques physiques et climatiques concourent à un réseau hydrographique peu dense où les oueds essentiellement à écoulement intermittent, se jettent dans le Chott-Chergui (ADE, 2019)

En effet, l'irrégularité et l'insuffisance des précipitations et les grands écarts thermiques conduisent à l'aridité de cette région qui recèle par ailleurs un potentiel d'ovins fort appréciable, soit 40% des effectifs totaux de la wilaya. Seulement les effets conjugués de la sécheresse prolongée et le surpâturage intensif ont réduit considérablement la couverture

naturelle qui est représentée dans sa presque totalité par l'ALFA qui couvre 43% de l'occupation générales des terres de la zone, soit 158.066 ha.

Cependant, ce potentiel naturel évolue dans un équilibre écologique fragile (érosion éolienne, désertification).

II.5. Cadre géologique

En Algérie, le pourcentage de surface couverte par la cartographie des sols est à peine de 5 % pour l'échelle moyenne et seulement de 15 % pour la grande échelle (Zink, 1994). Les sols ne sont donc pas inventoriés et leur distribution dans l'espace reste très méconnue. L'objectif est de mettre au point une démarche permettant de cartographier les sols agricoles de la plaine de Sidi Bel Abbés. C'est une région à vocation agricole par excellence dominée par une céréaliculture traditionnelle à faibles rendements. La connaissance de la couverture pédologique devient la base de tout programme de développement durable, visant une meilleure utilisation des sols ainsi qu'une gestion rationnelle de la ressource édaphique dans un but d'accroître les rendements.

II.5.1. Classe des sols peu évolués avec deux groupes :

- **II.5.1.1. les sols d'apport alluvial** : c'est des sols profonds atteignant parfois les 2 mètres de profondeur occupant le lit majeur de l'oued Mekerra. Ils sont formés au dépend de matériaux apportés par l'eau. Ce sont des sols fertiles, d'un grand intérêt agricole, permettant la culture d'une gamme extrêmement variée de cultures. C'est des sols à stabilité structurale élevée pouvant résister à l'érosion hydrique qui d'ailleurs n'est pas très active sur ces types de sols. Morphologiquement on observe, un horizon de surface assez riche en matière organique, entre 4 % et 5.5 %, une structure fragmentaire grenue à grumeleuse, l'horizon humifère est bien développé et peut atteindre des profondeurs de 25 à 35 cm, reposant sur un matériel peu évolué. Présence parfois de lits de cailloutis. La texture est limoneuse (limon fin, limono-sableuse et limono argilo sableuse) (Fatiha Faraoun et Khéloufi Benabdeli, 2010).
- **II.5.1.2. les sols d'apport colluvial** : c'est un sol formé à partir d'un matériel provenant de l'érosion, leur teneur en matière organique est importante, surtout en surface, entre 6 % et 7.44 %. Il s'agit de colluvium humifère de montagne. Les sols situés à une certaine distance des pentes présentent deux horizons bien identifiés, ce qui indique que les colluvium sont plus ou moins stabilisés, car non renouvelable par

des apports fréquents. En situation de piémont, les profils sont homogènes et dépourvus d'horizons, car les apports sont plus ou moins fréquents. La structure est fragmentaire, grumeleuse à polyédrique. La texture dépend de la nature des dépôts de colluvium, influencés par les calcaires de l'aptien à l'est de la plaine, les grès du miocène supérieur au sud, et les calcaires et marnes du portlandien à l'ouest (Fatiha Faraoun et Khéloufi Benabdeli, 2010).

- **II.5.1.3. Classe des sols calcimagnésiques**

Cette classe est caractérisée principalement par une teneur très importante en éléments carbonatés, faisant effervescence à froid avec l'HCl. Le pH est toujours supérieur à 7.

- Une seule sous-classe a été reconnue, celle des sols carbonatés, comptant deux principaux groupes : les rendzines et les sols bruns calcaires (Fatiha Faraoun et Khéloufi Benabdeli, 2010).

- **II.5.1.4. Groupe des rendzines:** ce sont des sols calcimorphes, vive effervescence avec l'HCl dilué, riche en matière organique, généralement de couleur brun foncé, avec une structure grumeleuse et des agrégats friables, une texture à dominance limono-sableuse. De faible profondeur, ce type de sol dépasse rarement les 40 cm. L'horizon A repose directement sur roche dure (AR) ou quelques fois sur roche tendre (AC). Nous avons pu observer quelques rendzines blanches sur calcaire tendre, exceptionnellement riches en éléments carbonates. Les rendzines ont été observées sur les sommets et versants de dômes et sur quelques terrasses de la plaine à relief largement ondulé, sur différents matériaux du quaternaire, plio-quaternaire, miocène moyen marin, miocène supérieur marin et continentale, et oligo-miocène (Fatiha Faraoun et Khéloufi Benabdeli, 2010).

- **II.5.1.5. Groupe des sols bruns calcaires :** ce type de sol domine l'espace agricole et occupe la grande majorité de la couverture pédologique de la plaine. Il s'agit de sols calcimorphe qui se caractérisent par l'abondance des éléments carbonatés, avec un PH toujours supérieur à 7, et l'existence d'un horizon B, riche en éléments carbonatés, mais de couleur moins foncée que le premier horizon. Ce sont des sols qui peuvent reposer sur roche tendre, mais dans le cas de l'étude, on les observe le plus souvent sur roche dure (Fatiha Faraoun et Khéloufi Benabdeli, 2010).

II.5.1.6. Classe des sols à sesquioxyde de fer :

Représentés par la sous classe des sols fersiallitiques, caractéristiques des régions méditerranéennes, marquées par l'opposition d'une saison sèche et chaude, et une saison humide et froide. C'est des sols de couleur rouge vif à rouille, devant leur couleur à la présence d'oxyde de fer enrichi en argile et Décarbonatés au niveau des horizons A et B.

- Un seul groupe a été observé, celui des sols rouges à réserve calcique, non lessivé ou très peu. Ces sols sont très riches en Ca^{2+} , avec un profil de type A (B) C. Deux sous-groupes, celui des sols rouges à horizon calcaire et des sols bruns rouges, sont observés et largement représentés dans la zone d'étude (Fatiha Faraoun et Khéloufi, Benabdeli, 2010).
- **les sols rouges à horizon calcaire**; riches en éléments carbonatés, ils sont les plus représentés. Formés à partir de matériaux rubéfiés, ils se caractérisent par une couleur rouge sur l'ensemble des horizons. La texture est argileuse, la structure polyédrique, et une accumulation de calcaire est observée à la base du profil surtout. L'horizon supérieur n'est pas complètement décalcarifié (Fatiha Faraoun et Khéloufi Benabdeli, 2010).
- **les sols rouges bruns**; il s'agit de sols à rubéfaction incomplète de couleur brun rougeâtre, mais moins vive que celle du premier sous-groupe. Le processus de rubéfaction est retardé par deux facteurs, le premier climatique dû à la sécheresse, le second stationnel dû à la nature calcaire du substratum géologique. La texture est fine, et la structure grumeleuse à polyédrique. On trouve ces sols sur les argiles sableuses du quaternaire (Fatiha Faraoun et Khéloufi Benabdeli, 2010)

II. 6. Cadre socio-économique :

Les prévisions faites pour l'an 2016 estiment la population de la région de Sidi Bel Abbés à 562640habitants, si l'on prend un taux d'accroissement moyen annuel de l'ordre de 3 %(Faiza Bennabi et *al.*, 2016).

II.6.1. Activité industrielle

Les investissements réalisés constituent les unités de base pouvant jouer un rôle d'impulsion du développement industriel. Les besoins annuels de ce secteur, qui est un grand demandeur en eau sont de l'ordre 2,5 Hm³par an, le volume qui lui est mobilisé par les services responsables pour toutes les opérations de fabrication est de l'ordre de 1,20 Hm³/an (Direction de l'hydraulique, 2013) Il s'agit essentiellement des grandes industries comme il est illustré dans le Tableau n°05 :

Tableau n°05 : Activités industrielles de la région de sidi Bel Abbes (Faiza Bennabi et *al.*, 2016).

Industries	Activités
Electronique ENIE	Fabrication des produits électroniques
Machinisme agricole d'ENPMA	Production du matériel agricole
Agroalimentaire Giplait	Fabrication de lait
Pétroliers NAFTAL	Enterprise de distribution des produits pétroliers
Thermoplastique (complexe)	Fabrication d'accessoires de la canalisation thermoplastique en PE et PVC

II.6. 2. Étendue agricole :

La commune de Sidi Bel-Abbés s'étend sur une superficie totale de 9794 hectares, comprenant une surface agricole utile de 4547 hectares soit 67% de la superficie totale (Direction des services agricoles, 2013) Dans cette étendue la zone industrielle occupe une surface de 1680 hectares car elle a connu une évolution importante ces dernières années.

II.7. Hydrographie de la zone d'étude

En matière d'hydraulique, l'approvisionnement en eau de la région de Sidi Bel Abbés, s'effectue à 60 % à partir des nappes souterraines renouvelables et 31 % à partir des eaux de surface. Le réseau hydrographique superficiel reste assez important, il est dominé par l'oued Mékerra. Il faut signaler que les écoulements restent faibles car les cours d'eau sont secs plus de 8 mois dans l'année. On distingue trois sous-bassins versants (Figure n°10)

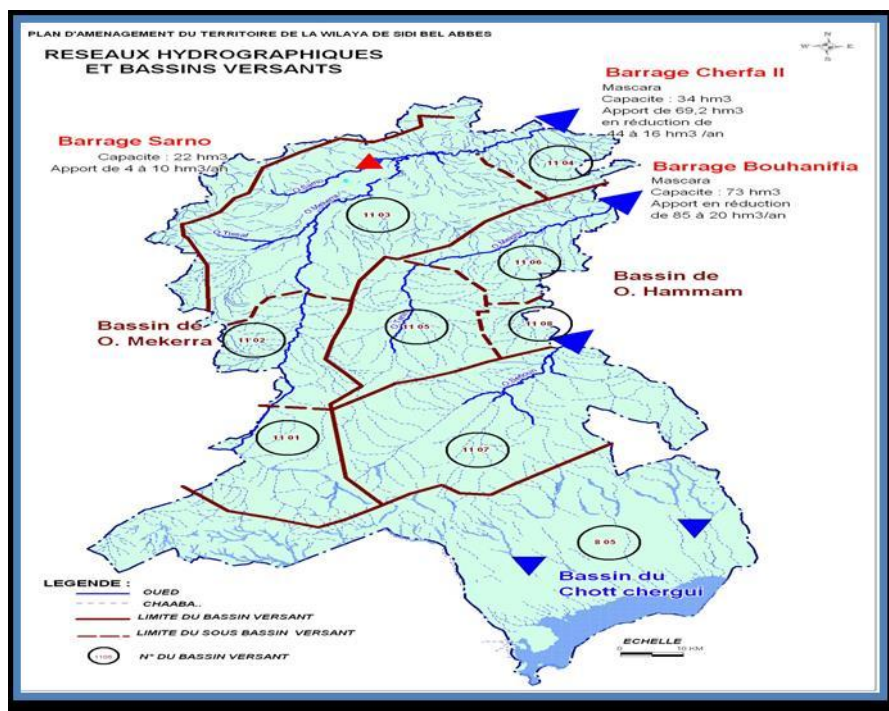


Figure n°11: Réseaux Hydrographiques et Bassins versants de la région de Sidi Bel Abbés (Direction de l'hydraulique, 2013)

II.7. Le cadre géographique :

Limités au nord par la plaine de Mléta et la Sebkhia d'Oran et au Sud par la plaine de Sidi Bel Abbés et l'oued El Mebtouh, les monts du Tessala et Beni Chougrane ont une altitude moyenne de 800m. Elle culmine au sommet du Djebel Tessala à 1061m, elle décroît vers l'Est jusqu'à atteindre 400m à Ain Adden et Boudjebha el Bordj. L'orientation générale de ces monts est Sud-Ouest/Nord Est. Le versant Nord de pente assez forte est au contact direct avec la plaine de la Mléta, par contre le versant Sud moins pentu plonge vers la plaine de Sidi Bel Abbés progressivement et doucement (INSID ,2003). Administrativement cet espace concerne 10 communes (Boujebha El Bordj, Ain Adden, Mekedra, Ain El Berd, Sidi Hamadouche, Ain Trid, Tessala, Sehala Thaoura, Ain Kada, Sidi Dahou Des Zairs,) (Bneder, 1991).

Chapitre III

Disponibilités hydrique dans la région de sidi bel abbés

Chapitre IV

Notion et gestion de l'eau

IV.1. Définition de gestion :

Gestion vient du latin *gestio* ce qui veut dire «action de gérer». La gestion correspond, à l'origine, à l'administration des organisations. Elle s'est développée dans les années 1950 pour englober les questions de management et de direction. La gestion renvoie à la conduite des organisations : c'est l'action ou la manière de gérer, d'administrer, d'organiser quelque chose. En somme, la gestion c'est l'ensemble des connaissances des connaissances permettant de conduire une entreprise (14).

Chaque pays applique un programme de gestion des ressources hydrique, en l'adaptant selon la nature et l'intensité des problèmes liées à l'eau, les ressources humaines, les capacités institutionnelles, les forces et les caractéristiques relatives des acteurs de l'eau, le paysage culturel et les conditions naturelles qui lui sont propres (George, 2004).

La gestion de l'équilibre entre la demande en eau et la ressource disponible est un enjeu central du débat mondial sur la gestion de l'eau (Cosgrove et al., 2000).

IV.2. Programme gestion intégré de l'eau en Algérie :

Depuis le lancement de la réforme du secteur de l'eau en Algérie en 2000, de grands progrès ont été réalisés sur le plan institutionnel. La législation sur l'eau a été actualisée, des entreprises publiques de distribution d'eau et d'assainissement ont été mises en place, une autorité de régulation a été créée et une réforme budgétaire a été engagée en coopération avec le Ministère des Finances comme partie intégrante du processus de réforme. Au niveau régional, cinq Agences de Bassins Hydrographiques ont été établies pour assurer une planification et gestion décentralisées des ressources en eau.

Ces mesures soutiennent le processus de planification sectoriel, également appuyé par le Programme Eau, de même que le développement d'une méthodologie et d'un système de planification, incluant des instruments pour l'élaboration de Plans de Développement et d'Aménagement des Ressources en Eau selon un modèle harmonisé et devant servir de base à l'établissement du Plan national de l'eau.

Cependant, pour une gestion intégrée et durable de l'eau il manque encore une application rigoureuse de la politique et des stratégies de réforme. Les déficits en connaissances techniques et organisationnelles et l'absence d'ancrage des instruments de pilotage dans les structures administratives et institutionnelles du secteur de l'eau ne permettent pas encore d'assurer une gestion intégrée et efficace de l'eau en Algérie (Kadi, 2012).

IV.3. Situation de l'alimentation en eau potable ou :

- Linéaire total : 2334 Km, dont 560 Kms en adduction et 1 773 Kms en distribution, assurant un taux de raccordement d'environ 98 %
- 190 réservoirs en service de capacité de stockage 125 000 m³
- 58 stations de pompage.

03 stations de traitement de production moyenne actuelle : 77.000 m³/j

➤ Volume moyen produit : 122 000 m³/j

- 73300 m³/j à partir ST. Traitement SIDI ABDELLI.
- 22100 m³/j à partir des eaux souterraines.
- 13 900 m³/j à partir des sources.
- 2700 m³/j à partir du barrage BOUHANIFIA.
- 300 M³/j à partir du barrage Cheurfa II
- 700 M³/j à partir du barrage SARNO
- 9000 M³/j à partir du système Chott El Gharbi
- La dotation journalière :

Une moyenne théorique de 166 l/j/hab. par rapport à la production brute, le taux de fuite est variable de 20% à 30%, les besoins en eau potable de la wilaya sont de l'ordre de 165 000 m³/j, alors que le déficit est de 43 000 M³/j.

IV.4. Source d'Alimentation :

L'AEP des 45 communes gérées par l'ADE est assurée par :

1. Les eaux de surface des barrages (Sidi El Abdelli, Bouhanifia, Cheurfa II, Sarno) avec un volume total de 77 000 m³/j (65 %) Les eaux souterraines avec un volume de 42 000 m³/j (35 %) soit un global 119 000 m³/j.

- **Eaux de surface** : 23 communes (77 000 m³/j) réparties comme suit :

Transfert du Barrage Sidi El Abdelli (Wilaya de Tlemcen)

Alimente 18 communes

1. Sidi Bel Abbas	52 700 m ³ /j
2. Sidi Lahcen	3 000 m ³ /j
3. Amarna	3 000 m ³ /j
4. Sidi Yagoub	750 m ³ /j
5. Tessala	900 m ³ /j
6. Sehal	250 m ³ /j
7. Ain Thrid	300 m ³ /j
8. Bel Arbi	1100 m ³ /j
9. Tilmouni	800 m ³ /j
10. Zerouala	700 m ³ /j
11. Sidi Brahim	2100 m ³ /j
12. Ben Badis	2400 m ³ /j
13. Bedrabine El Moukrani	200 m ³ /j
14. Hassi Zahana	1000 m ³ /j
15. Sidi Ali Boussidi	700 m ³ /j
16. Ain Kada	300 m ³ /j
17. Sidi Dahou Zair	1000 m ³ /j
18. Lamtar	1700 m ³ /j

Pour un total de : 73 300 m³/j

Barrage Bouhanifia

(Wilaya de Mascara)

Alimente 02 communes

1. Sfisef
2 400 m³ /j
2. **Mustepha Ben Brahim 300 m³ /j**

Barrage Cheurfa II (Wilaya de Mascara)

Alimente 01 commune

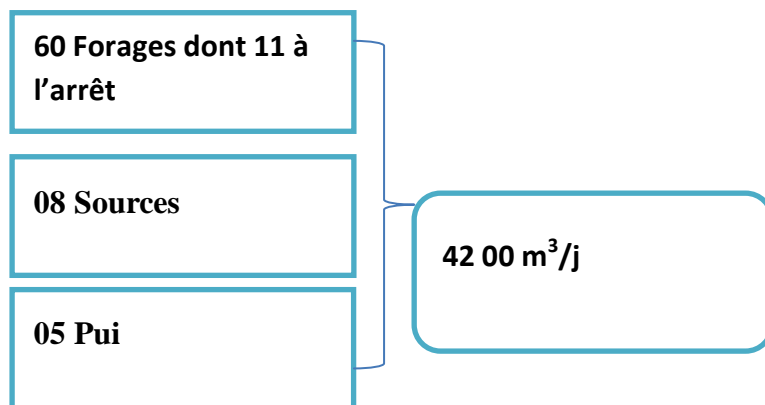
1. **Boudjebha El Bordj**

Barrage Sarno (Wilaya de SBA)

Alimente 02 communes

1. **Sidi Hamadouche 500 m³ /j**
2. **Ain El Berd 200 m³ /j**

- **Eaux souterraines** : 32 communes gérées par l'ADE pour un volume total de 42 000 m³/j répartis comme suit :



IV.5. La gestion par l'offre

Les pistes en la matière sont nombreuses, et il ne peut en être autrement pour un problème aussi complexe que la gestion de l'eau. Pour clarifier les choses, il faut commencer par distinguer la gestion de l'offre et celle de la demande. L'offre d'eau étant globalement fixe comme nous l'avons précisé précédemment, l'approche par l'offre ne peut reposer que sur l'amélioration de l'accès aux quantités d'eau disponibles. Les possibilités techniques sont les suivantes : augmentation de l'accès aux ressources en eau conventionnelles, par augmentation des capacités de stockage des flux (barrages et systèmes locaux de stockage des eaux de pluie pour l'essentiel) ou meilleure gestion des stocks disponibles (principalement les eaux souterraines et aquifères ayant fait l'objet d'une surexploitation grandissante au cours des dernières décennies) ; meilleur recyclage de la ressource de manière à optimiser son utilisation et éviter les gaspillages ; contrôle de la pollution des eaux pour augmenter les quantités disponibles pour les usages humains et réduire les coûts de traitement ; transferts de ressources entre bassins fluviaux ; dessalement de l'eau de mer.

L'application de ces techniques n'a bien entendu de sens qu'à l'échelle où se posent les problèmes, autrement dit au plan local pour ce qui concerne la gestion de l'eau. Le potentiel technique des solutions est intimement lié aux circonstances locales de l'utilisation de la ressource, de sorte qu'il faut une étude de terrain pour pouvoir dire quoi que ce soit dans un contexte particulier (2030 Water Resources Group., 2009). Il se dégage néanmoins des tendances générales à ce sujet. Le dessalement de l'eau de mer est par exemple une solution pour le moment trop coûteuse dans de nombreux contextes (malgré une division du coût par quatre au cours des deux dernières décennies), mais la technique commence progressivement à se répandre au-delà des pays pour lesquels les considérations financières et écologiques

n'ont jamais vraiment compté pour adopter cette solution, essentiellement les pays du golfe investissant leur énorme rente pétrolière dans des usines de dessalement. La technique est donc désormais répandue notamment en Australie, en Californie ou en Espagne, mais reste limitée à des zones riches exposées à un stress hydrique élevé (Salomon, 2012). Ce n'est qu'à long terme que l'on peut espérer son développement à une échelle plus importante, peut-être associée aux panneaux solaires pour apporter l'énergie nécessaire à son application.

De même, le transport de l'eau pour rééquilibrer l'offre aux échelons locaux n'est pas une solution réaliste au plan global : les coûts de transport sont trop élevés, surtout pour les bénéficiaires potentiels qui se situeraient dans des pays en développement. Un marché mondial de l'eau comparable à celui du pétrole n'est donc pas pour demain. Il est par contre envisageable d'acheminer l'eau par des infrastructures adaptées, solution pratiquée d'ailleurs depuis des millénaires, mais réaliste à des échelles réduites uniquement, et donc pas en mesure de résoudre tous les problèmes d'inégalité d'accès à l'eau, surtout si l'on considère le coût des infrastructures. Une technique qui fait son chemin, principalement dans les pays en développement, est le recyclage de l'eau, qui consiste par exemple à utiliser les eaux rejetées par les activités urbaines pour alimenter en aval les activités agricoles (FAO, 2010).

Cette gestion intégrée de l'eau présente de nombreux avantages : elle permet de fournir de l'eau régulièrement aux agriculteurs et de moins faire dépendre leurs activités des aléas climatiques ; elle contribue à créer de l'activité et de l'emploi urbain ; elle permet de réduire en aval le niveau de pollution de l'eau rejetée par les villes. Mais cette technique implique que les activités agricoles se situent en périphérie des zones urbaines, et sa mise en œuvre repose sur une capacité de planification urbaine et une appropriation par les populations locales qui exigent un long processus d'apprentissage.

- **Offre :**

L'alimentation en eau potable est assurée par les ressources en eau souterraines et eau de surface, ces disponibilités d'eau sont réparties selon leur provenance comme suit :

- 42000 m³/j, provenant des eaux souterraines (puits et forages).
- 77000 m³/j, provenant des eaux de surface (source, barrages)

On observe que la provenance de cette eau reste à peu près équilibrée, car pour un pourcentage de prélèvement de l'ordre 35% pour la ressource souterraine on a un pourcentage

de prélèvement de l'ordre de 65% du volume totale de eau de surface, cette variabilité est due à l'élévation du niveau des barrages durant l'année 2020 ,ce qui induit a une augmentation du quota qui est de l'ordre de 77000 m³/j à partir des quatre (04) barrages.

IV.6. Alimentation en eau potable des différentes localités :

Les localités alimentées à partir du système d'adduction du barrage Sidi Abdelli et différentes ressources :

Relèvement du quota de 73300 m³/j à partir du barrage de sidi Abdelli pour assurer au moins une gestion confortée avec une fréquence et plage horaire de 1j/2 à 1j/3. Alimentant actuellement les localités de Sidi Bel Abbés, Ben Badis, Hassi Zahana, Lamtar, Sidi Lahcen, Sidi Ali Boussidi, Tilmouni, Amarna, Sidi Yagoub, Sidi Brahim, Zeroula ;

Les localités alimentées à partir du système d'adduction du barrage Sarno :

La réhabilitation du barrage Sarno pour un total de 700 m³/j permet actuellement l'alimentation de la localité de Sidi Hamadouche et Ain El Bard pour une fréquence et plage horaire de 1j/2 à 1j/3.

Les localités alimentées à partir système d'adduction du barrage de Cheurfa II et différentes ressources :

Les prélèvements du quota de 300 m³/j à partir bu barrage de Cheurfa II pour assurer au moins une gestion confortée avec une fréquence et plage horaire de 1j/2. Alimentant actuellement les localités de Boudjebha El Bordj.

Les localités alimentées à partir du barrage de Bouhnifia de 2 700 m³/j, alimente actuellement les localités de Sfisef et Mostefa Ben Brahim avec une fréquence et plage horaire de 1j/2 à 1j/3.

IV.7. La gestion par la demande :

Les possibilités d'amélioration de la gestion de l'eau par la demande reposent sur un principe global : orienter l'eau vers une utilisation optimale, ce qui sur un plan strictement théorique devrait conduire à égaliser la valeur d'une unité marginale d'eau pour tous les utilisateurs potentiels (FAO, 2008). Égaliser les valeurs marginales de toutes les utilisations potentielles

de l'eau est bien évidemment un objectif parfaitement utopique, mais le principe qui en découle et selon lequel il faut encourager les acteurs concernés à faire l'usage le plus « productif » possible de la ressource lorsqu'elle se raréfie procède du simple bon sens. Il existe principalement deux moyens d'y parvenir : inciter les utilisateurs à faire un usage plus efficace de l'eau ; encourager des transferts de la ressource des usages les moins bénéfiques vers ceux dont les « rendements » sont plus élevés.

Un usage plus efficace de l'eau consiste en gros à augmenter la productivité de l'utilisation de la ressource, autrement dit à augmenter la capacité de création de richesse pour une quantité d'eau utilisée. Cela peut se faire en limitant les pertes subies par fuite et percolation lors de l'acheminement de l'eau par des réseaux urbains, ou en réduisant les gaspillages dus à une utilisation inappropriée de la ressource dans des processus agricoles ou industriels. La piste la plus prometteuse en la matière semble être la hausse de la productivité agricole par une meilleure utilisation de l'eau grâce au changement de techniques d'irrigation, à la minimisation du phénomène d'évapotranspiration qui accompagne la croissance des végétaux, et à la création de variétés plus résistantes au manque d'eau (Falkenmark et Rockström, 2006). C'est dans les pays en développement dépendants davantage des activités agricoles et où les techniques agricoles sont les moins productives que le potentiel d'amélioration est le plus élevé. Les techniques d'irrigation en particulier peuvent faire une différence énorme en matière de rendements : l'emploi de l'irrigation double les rendements agricoles les plus élevés par rapport à l'utilisation des eaux de pluie ; après l'échec des projets d'irrigation à grande échelle dans les pays en développement, l'accent est désormais mis sur les technologies simples à l'échelle locale, plus faciles à approprier et moins chères (Sachs et *al.*, 2004).

L'agriculture est une activité essentielle, surtout dans les pays en développement, mais elle ne génère pas les utilisations des ressources en eau les plus lucratives : l'industrie crée en moyenne 70 fois plus de valeur par litre d'eau que l'agriculture. Cela explique qu'elle constitue l'essentiel des prélèvements d'eau dans les pays riches. Une autre caractéristique est que l'eau pour l'industrie constitue véritablement un coût de production, dans la mesure où les industriels paient généralement l'eau qu'ils utilisent, à la différence des agriculteurs qui bénéficient d'une ressource gratuite. Le résultat logique est que les incitations à améliorer la productivité des utilisations de l'eau sont beaucoup plus fortes dans l'industrie que dans l'agriculture, et de fait cette productivité a fortement augmenté dans les pays industrialisés au

cours des dernières décennies, et son amélioration fait partie des stratégies de nombreuses entreprises privées (The Economist, 2010).

La réallocation des ressources en eau des usages les moins bénéfiques vers ceux dont les « rendements » sont plus élevés repose sur un arsenal d'instruments de marché et d'approches réglementaires. Le principe général est qu'une fois les usages essentiels de l'eau pour les besoins de subsistance couverts, il convient d'orienter la ressource vers les usages les plus « productifs ». C'est habituellement le système de prix qui joue ce rôle dans les économies de marché. Mais l'eau est bien souvent une ressource sans prix, accessible librement et prélevée sans avoir d'idée précise des quantités effectivement utilisées. On estime que globalement l'eau est tarifée à hauteur de 10 à 50 % des coûts d'exploitation et de maintenance des systèmes de distribution, et cela représente à nouveau 10 à 50 % de la valeur de l'eau en termes de productivité agricole. Le résultat est qu'il faudrait multiplier le prix de l'eau par un facteur compris dans une fourchette de 4 à 100 selon le contexte pour équilibrer l'offre et la demande d'eau, une mesure politiquement suicidaire. La « vérité des prix » est difficile à mettre en œuvre dans ce domaine pour d'autres raisons (Baechler Laurent, 2003) : une eau tarifée deviendrait inaccessible pour les plus pauvres qui sont en général les plus nécessiteux ; le prix de l'eau aurait du mal à refléter les coûts environnementaux et la valeur d'existence de la ressource (ce que les économistes appellent des externalités que le marché ne peut pas prendre en compte) ; la multiplicité des usages de l'eau fait qu'un prix aurait du mal à refléter correctement les coûts de ces usages. Finalement, si la tarification de l'eau est de manière générale souhaitable pour éviter la surexploitation de la ressource, elle est pratiquement difficile à mettre en œuvre et n'est pas toujours le moyen le mieux approprié pour faire face aux problèmes d'allocation efficace de la ressource (Perry Chris et *al.*, 2008)

Le fait que l'eau soit dans bien des cas accessible librement révèle une autre source de dysfonctionnement générant l'épuisement de la ressource : l'absence de droits de propriété ou d'usage clairement identifiés. C'est à nouveau dans le domaine agricole et pour les usages domestiques que le problème se pose avec le plus d'acuité. Les solutions résident dans la définition et la répartition de droits d'usage clairement établis, à l'échelle d'exploitation de la ressource, avec la participation active des populations locales concernées au premier chef (Ostrom, 2010). Dans des contextes où les institutions concernées ont atteint un degré de maturité suffisant, il est même envisageable de voir émerger un marché de droits négociables, où les offres et les demandes s'articulent de manière à orienter ces droits vers les usages de

l'eau les plus productifs. Les exemples les plus significatifs se trouvent dans l'ouest des États-Unis et en Australie, où le « *Murray-Darling basin system* » a déjà permis de traverser des périodes de sécheresse sans perturber significativement la production agricole (Gleick Peter, 2011).

Réorienter la ressource en eau vers des usages plus « productifs » peut passer par des dispositifs plus originaux. Une approche récente et prometteuse, introduite au début des années 90, est l'échange international d'« eau virtuelle », entendue comme la quantité d'eau incorporée implicitement dans les processus de production et de distribution des produits consommés partout dans le monde (Hoekstra et al., 2003 ; Allan John et al., 2011). On peut voir l'idée comme une extension du fameux principe des avantages comparatifs identifié il y a près de deux siècles par David Ricardo : l'eau doit s'échanger internationalement par l'intermédiaire des biens qu'elle contribue à produire, et de manière à ce que les ressources en eau puissent aller vers les usages dans le monde qui la valorisent le plus. La mise en œuvre du principe repose avant toute chose sur l'identification des empreintes en eau (version alternative du principe d'empreinte écologique) des produits concernés, de manière à pouvoir dégager le potentiel d'échange international qu'ils génèrent, mais surtout sur la capacité des marchés et des acteurs à reconnaître le principe comme opératoire, ce qui est loin d'être acquis. Une limite parmi d'autres est que les États sont très réticents à faire intervenir le jeu des avantages comparatifs dans l'allocation des produits agricoles, l'autonomie alimentaire restant un objectif stratégique clé.

N'oublions pas pour terminer le potentiel de mesures simples comme la réduction des subventions à l'utilisation de l'eau qui, avec la tarification de la ressource dans certains cas, permettraient de réduire facilement les gaspillages (L'Arabie saoudite, 2012).

- **Demande :**

Les besoins en eau potable de la wilaya sont actuellement de l'ordre 116 701 m³/j, avec un volume mobilisé de 119 000 m³/j, pour une population de 678 882/hab (tableau n°11). Devant l'évolution de la demande générée par le développement urbanistique de la wilaya, le nécessaire équilibre « Ressources/Besoins » devient de plus en plus hypothétique surtout que les principaux aquifères de la wilaya sont actuellement sollicités à leur niveau maximum durant la saison estival (tableau n°11).

Tableau n°11 : Besoins-Productions et déficit en eau potable de la wilaya (ADE, SBA, 2020).

Population 2020 Hab	Besoins en eau de la wilaya (m ³ /j)	Volume produit (m ³ /j)	Déficit en eau (m ³ /j)
678882	116701	119000	-22580

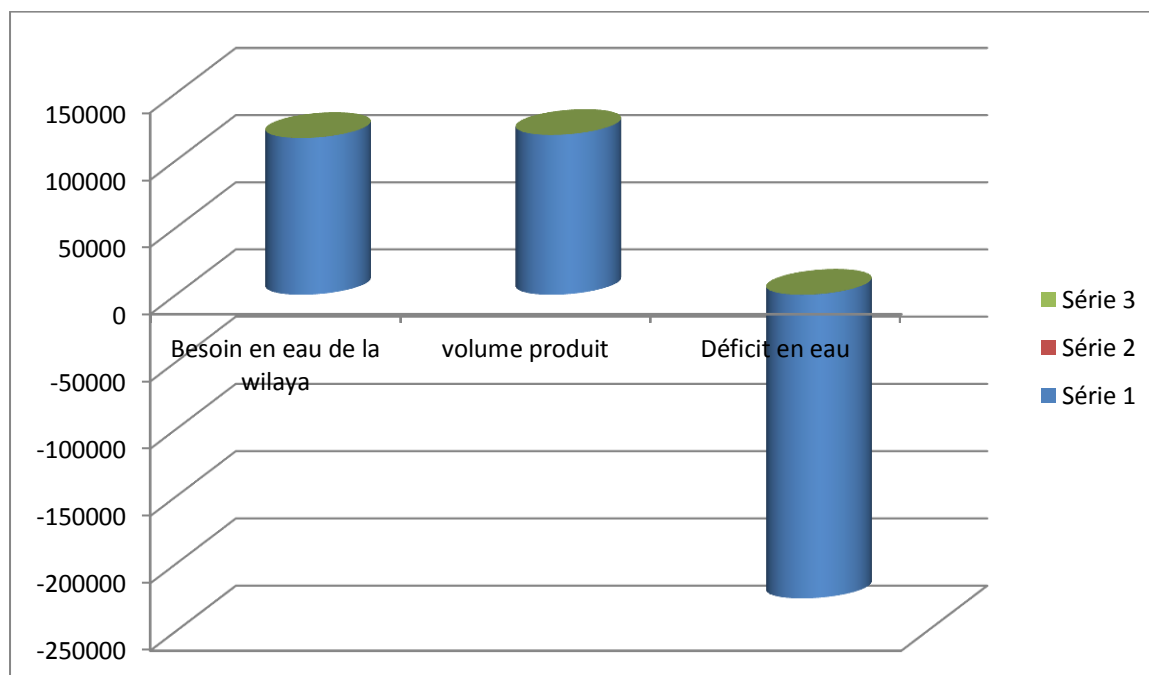


Figure n°24 : Besoins-Production et déficit en eau potable de la wilaya (ADE, 2020).

En raison de la situation géographique de l'état de Sidi Bel Abbès, il est situé dans la zone des hauts plateaux, c'est une zone semi-aride et la raison en est le manque de précipitation, la sécheresse et les températures élevées ces dernières années, on constate que l'état de Sidi Bel Abbès manque de ressources en eau, qu'elles soient de surface ou souterraines, cela dépend donc de l'approvisionnement l'eau potable des états de Tlemcen en passant par le barrage Sidi al abdelli et de Mascara via le barrage Chorfa, Bouhanifia et la côte ouest de l'état de Naama.

L'état de Sidi Bel Abbes souffre donc d'une pénurie importante dans l'approvisionnement de cette ressource vitale. Substance, selon les statistiques obtenues auprès de la direction des ressources en eau 52 communes approvisionnées en eau potable souffrent quotidiennement d'un important déficit d'approvisionnement en eau potable, et pour cette raison, la direction des ressources en eau a proposé des mesures urgentes pour faire face à ce problème qu'est le transfert d'eau du dessalement d'eau de mer. Situé dans l'état d'Ain Témouchent pour soutenir le nord-est de la province à travers une usine de dessalement d'eau dans l'état d'Oran afin de combler cette pénurie dans le but de combler les besoins des habitants de la état de l'eau potable (tableau n°12).

Tableau n°12 : Perspective d'amélioration en desserte.

	Situation Actuelle		Situation Prévisionnelle	
	Pop (hab)	Taux(%)	Pop (hab)	Taux(%)
H24	114489	18%	150496	23%
Quotidien	199484	31%	233198	36%
1j /2	208870	32%	230113	35%
1j/3 et plus	122026	19%	42154	06%
Total	644867	100%	655961	100%

IV.8. Solution proposés :

IV.8.1. Développement de systèmes de purification de l'eau :

Permet de fournir de l'eau fraîche en continu et sans bactéries, microbes et autres contaminants, de sorte que l'eau potable atteigne le plus grand nombre possible dans les maisons, les écoles, les hôpitaux et les lieux de travail.

IV.8.2. Rationalisation de l'utilisation de l'eau :

Cette responsabilité incombe à chacun dans le monde et nécessite des campagnes de sensibilisation constant. Ces dernières années, nous devons plus que jamais rationaliser l'utilisation de l'eau, à travers :

Adopter des solutions fondées sur la rationalisation de l'utilisation de l'eau.

Installez des toilettes et des douches à faible débit.

Irrigation des jardins familiaux avec de l'eau de pluie collectée au lieu de l'eau du robinet.

Elimine les fuites d'eau dans les maisons, les écoles, les bureaux et les lieux publics.

IV.8.3. Conservation des zones humides :

Les zones humide sont des systèmes naturels autonomes qui collectent et purifient l'eau. Mais ces dernières décennies ont vu de vastes zones de zones humides disparaître à un rythme alarmant (et la raison en est les humains, bien sur). Par conséquent, il a eu des appels internationaux pour sa conservation en raison de son grand avantage dans la réduction de la rareté de l'eau. La convention de Ramsar a contribué à protéger plus de 2000 zones humides.

IV.8.4. Améliorer l'efficacité de l'irrigation :

L'agriculture est l'un des domaines qui consomme le plus de ressources en eau. Par conséquent, les systèmes d'irrigation conventionnels pour les cultures peuvent être remplacés par des solution plus efficaces qui réduisent considérablement la consommation d'eau, en s'appuyant sur des système d'arrosage ou d'irrigation goutte à goutte .l'agriculture peut contribuer à économiser une énorme quantité d'eau en contrôlant le taux d'évaporation de l'eau.

IV.8.5. Stockage d'eau :

Le changement climatique provoque la perte d'énormes quantités d'eau, à cause des sécheresses ou des inondations. Par conséquent, l'eau de crue peut être stockée pour éviter qu'elle ne se perde dans la mer ou ne devienne salée et difficile et couteuse à traiter. Il est possible de compter sur l'eau stockée lorsque cela est absolument nécessaire, comme pendant les sécheresses, ce que font de nombreux pays en construisant de grands réservoirs pour collecter l'eau.

IV.8.6. Dessalement de l'eau de mer :

Bien que le plus grand défi rencontré par les processus de conversion de l'eau de mer en eau douce soit qu'elle consomme d'énormes quantités d'énergie, elle reste une solution moderne et appropriée pour couvrir les besoins des gens pour boire, cuisiner, se baigner, etc. les experts s'attendent à ce que les technologies utilisées dans le dessalement de l'eau de mer aient un avenir prometteur. Il contribuera dans une large mesure à réduire la rareté de l'eau.

Conclusion

Conclusion

La problématique de l'eau en Algérie se pose dans les termes suivants : la rareté de la ressource, les facteurs climatiques tel que l'aridité, l'évaporation et la sécheresse ainsi que les évolutions démographiques, sont les effets qui entraineront à leur tour une pression accrue sur les ressources en eau, conséquences socio-économiques et environnementales associés à la non maîtrise de la gestion intégrée de la demande en eau.

L'eau douce est un élément aussi essentiel au développement durable qu'à la vie et que l'eau possède des dimensions sociales, économiques et environnementales qui sont interdépendantes et complémentaires. L'accès limité à l'eau, en quantité et qualité, est l'un des principaux facteurs freinant le développement durable. La gestion durable des ressources en eau doit être basée sur une approche intégrée liant développement et protection de l'environnement naturel, sur la participation de tous les acteurs et parties concernées et sur la reconnaissance de la valeur économique et sociale de l'eau. Il faut promouvoir l'intégration de tous les aspects de l'aménagement, de la gestion et de la protection des ressources en eau, en élaborant des plans qui visent à satisfaire les besoins essentiels et à favoriser une distribution équitable et efficace des ressources en eau, la protection des écosystèmes et le maintien du cycle de l'eau.

Le volume d'eau potable de la wilaya de sidi bel abbes mobilisé est estimé à 25000 m³/jour pour une population de 678882 habitants et le déficit en eau est de 22580 m³/j.

La qualité chimique de ces eaux est d'une manière générale inférieure des normes de l'OMS en raison de leur dureté, leur concentration en résidu sec, en nitrates et en sulfates.

Le concept de gaspillage d'eau fait référence à la consommation excessive, aléatoire et irresponsable des ressources en eau, car l'eau est l'une des ressources précieuses, et en raison des problèmes de climat et de réchauffement climatique et de la différence de temps qui l'accompagne, il est devenu difficile de prévoir le volume des réserves d'eau restantes ; Par conséquent, le problème de l'eau doit être pris au sérieux immédiatement, et non lorsque la menace de pénurie d'eau devient inévitable.

Doit prendre en compte les stocks d'eau limités, l'eau est gaspillée et gaspillée réduira les stocks d'eau limitée et gaspillée également de l'énergie

Dans le traitement du processus, et deviendra un besoin urgent de plus en plus en raison de la mauvaise gestion humaine des sources d'eau douce, comme c'est le cas en essayant de gérer les ressources en eau douce les humains ont causé de gros problèmes ; ceux-ci incluent l'augmentation du niveau des terres désertiques, l'empoisonnement de dizaines de milliers de kilomètres carrés de terres avec du sel, le recul de nombreux lacs et la disparition complète de certains d'entre eux.

Il existe de nombreuses solutions disponibles qui peuvent résoudre efficacement le problème de la pénurie d'eau, notamment la réutilisation, le stockage, la gestion et la conservation de l'eau, et diverses technologies de traitement de l'eau telles que le dessalement. Habituellement, une ou plusieurs méthodologies doivent être adoptées

simultanément pour atteindre l'efficacité, que la mise en œuvre de ces méthodologie soit une entreprise consommatrice d'eau ou un organisme gouvernemental. Le nœud du problème est 'équilibre entre l'offre disponible et la demande ou a consommation. Le processus d'ajout de nouveaux approvisionnements en eau par la réutilisation de l'eau ou le dessalement n'est pas une panacée finale, mais sans répondre à la demande toujours croissante, la solution ne sera pas complète. Nous allons discuter ici de quelques-unes de ces solutions.

Il est évident que la loi de l'eau dans le contexte actuel ne peut être appliquée que progressivement. Un travail d'information et d'éducation est indispensable. Pour cela, les médias peuvent être utilisés ainsi que tous autres moyens de communication, nous contribuons à sauvegarder cette précieuse ressource pour les générations futures.

Enfin, La gestion actuelle de l'eau doit se transformer aujourd'hui en une gestion durable de l'eau.

Références bibliographique

Abdedayem S., (2007), La rareté de l'eau dans l'oasis littorale : insuffisance réelle ou problème de gestion ? Cas de l'oasis de Gabès, *Revue Tunisienne de Géographie*, 2(38), p. 11-23.

ACED I, (2014). Etude comparative de la qualité des eaux potables de la ville de Sidi Bel Abbès, Mémoire de Master, Université Djillali Liabes, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, 7p.

ADE, (2010). Données générales sur le secteur de l'eau dans la wilaya de Sidi Bel Abbès : études et réalisation des projets, Office des Publications Universitaires, Sidi Bel Abbès, 40 p.

ADE, (2019). Rapport de contrat de captage du champ captant-Sidi Ali Ben Youb. page 40.

Adjelane M. Bourebaa k. (2018). Analyse physico-chimique et bactériologique des eaux d'alimentation de quelques réservoirs de la ville de Bejaia cas du réservoir Egzib et réservoir central. Bejaia-Algérie. Mémoire du master, Univ. Bejaia.

Ahmed k. Ratiba M., Naoual B., (2008). de l'eau pour un développement durable : enjeux et stratégies. *Revue des sciences de l'eau Journal of Water Science*. Volume 21, numéro 2 : page 251.

Akli S, économie des ressources en eau en Algérie : quelle place pour la gestion de la demande et quel impacte sur l'économie de l'eau ? Application au bassin côtier algérois 02A.thèses de doctorat : sciences agronomiques. Alger, page 20 -21

Algéo (Alger Géophysique) (1997).Etude Géophysique Dans La Plaine De Guelma. Rapport Interne, 28p.

Algérienne des eaux (ADE), (2010). *Plan d'actions pour l'amélioration de la collecte des eaux pluviales dans la willaya de Sidi Bel Abbès*, Office des Publications Universitaires, Sidi Bel Abbès, 30 p.

Alili, D. (1993). Caractéristiques pluviométriques de l'année hydrologique 1992-93. ANRH. Alger.

ANAT, (1990). Plan d'aménagement de la wilaya de Sidi Bel Abbes- Rapport final-300p.

ANAT, (1992) .Plan d'aménagement et d'urbanisme du groupement des communes de Sidi

Anbt. 2019. Agence Nationale des Barrages et Transferts.

ANONYME. Techniques de L'Ingénieur, traité Environnement.

Anonyme.2016., le barrage de chorfa au secours des localités de l'est de la wilaya. Algérie 360°.

Anonyme.2016., Tlemcen : 5,000 alevins de carpe chinoise ensemencés au barrage d'El Izdihar.

Anonyme.2030 Water Resources Group.2009.Pour une application de ce principe au cas de l'Inde, voir, p. 19.

ANRH, (1993). Plan de développement 2010. Alge.

ARRUSR., (1985). «L'eau en Algérie».Office des Publications Universitaires (OPU) Alger.

Bachir Bouiadjraet al. (2011) Etude diachronique des changements du couvert végétal dans un écosystème montagneux par télédétection spatiale :cas des monts du Tessala (Algérie occidentale) Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement, volume V pp 211-225.

Baechler Laurent, (2003). « Le prix de l'eau », in : *L'eau : Enjeux et conflits*, Nouveaux Mondes, CRES Ed, pour une perspective d'ensemble.

Beaudry Jean-Paul. (1948). Traitement des eaux, Ed. Le Griffon d'argile INC, Canada.

Beaudry Jean-Paul. (1948). Traitement des eaux, Ed. le griffon d'argile INC , canada. Malawi Principles for the Ecosystem Approach, In a Workshop on the Ecosystem Approach (Lilongwe,Malawi, 26-28 January 1998), consulté le: 11/04/2013

Benkhettal M. Cherfi A., (2017).Contribution à l'étude des paramètres physico-chimique et bactériologique des eaux des 04sources Karsiques de la région Nord-est de Bejaia – Algérie.Mémoire de fin d'études, Univ, Béjaia.

Bennabi, L. Hamel, S. Bachir Bouiadjra et S Ghomari , (2014). Ressources hydriques sous tension et enjeux de développement durable dans la wilaya de Sidi Bel Abbes (Algérie occidentale), Revue Méditerranée, 2 (18) 105-111.

Bensouilah S, (1995). l'eau dans ces états Edition.Paris,632p.

Boeglin Jean-claude. propriétés des eaux naturelles. Technique de l'ingénieur, traité environnement, G1 110.

Bouchedja, (2012) «La politique nationale de l'eau en Algérie», Ed. OPU, Sidi Bel Abbés.

Bouzidi M.A., Latrèche A., Attaoui I., Mehdadi Z. et Benyahia M. (2009) Caractérisation des matorrals et des garrigues à Urginepancration Phil. dans le Djebel Tessala (Algérie occidentale). *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, vol. III, p. 131-149.

BRGM, (2011). Bureau de recherche biologique et minière.

Chadli A, (2008). Etude de la qualité des eaux usées traitées de la station d'épuration de la ville de Sid Bel Abbès leur utilisation en agriculture. *Mémoire Magister*. Université de Sidi Bel Abbès, Faculté des Sciences 3p.

Cherifik. et Bouzidi M.A.,(2008) .Approche préliminaire d'étude d'impact du surpâturage dans les Monts de Tessala (wilaya de Sidi-Bel-Abbès). Actes du colloque "Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives"

Collection Microsoft, Encarta (2005). 1993-2004 Microsoft Corporation.

Cosgrove, W. and F. Rijsberman (2000), World Water Vision: Making water everybody's business. UNESCO- Conseil Mondial de l'eau – Rapport pour le second forum mondial de l'eau (La Haye), mars 2000, Paris. (dis-ponible sur www.watervision.org)

D.H.W, SBA, (2013) données générales sur le secteur de l'eau, les sources d'alimentation en eau dans la ville de Sidi Bel Abbès document inédits.

D.P.A.T. (2013). Recueil des données sur la wilaya de Sidi Bel Abbès (Direction de la programmation et de l'aménagement territorial).

Dajoz R. (1982). précis d'écologie.4ème édition, Gauthier Villars, 1982, p :525.

Debieche T. H., (2002). Evolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle application à la basse plaine de la Seybouse - nord-est algérien, th. Doct, univ. franche-comte, 197 p.

Degremont ,(1989). Mémento technique de l'eau, 9ème Ed., Ed. Lavoisier, Paris.

Desjardins, R., (2007). le traitement des eaux, 2ème Ed. Presses internationales polytechnique, 304 p.

Direction de l'hydraulique, (2013). Perspective du développement durable dans l'Ouest Algérien, Office des Publications Universitaires, 70 p, Sidi Bel Abbès.

Direction des services agricoles, (2013) Actes du Séminaire National sur la problématique de l'agriculture des zones semi arides, in Charif K. et. Benabdeli K, la production agricole face aux aléas climatiques et redéfinition des espaces dans la wilaya de Sidi Bel Abbès, 289 p, Algérie.

Edwin Z., (2002). Qu'est-ce que le développement durable ? Intervention lors du cycle de conférences "Rio, le développement durable 10 ans après" à la Cité des Sciences. Paris, 1p.

Encyclopédia universalis, (1996). Ed. Corpus7 Paris, 1150 p.

Erhard Cassegrain, A. & Margat, J. (1979). Introduction à l'économie générale de l'eau .BRGM, Orléans, France.

Faiza Bennabi, Laid Hamel, S. Edine Bachir Bouiadjra and Samia Ghomari, (2012) « Ressources hydriques sous tension et enjeux de développement durable dans la wilaya de Sidi Bel Abbes (Algérie occidentale) », Méditerranée, 118, 105-111.

Falkenmark M. et J. Rockström, (2006). "The new blue and green water paradigm : Breaking new ground for water resources planning and management", in *Journal of Water Resources Planning and Management*, p. 129-132.

FAO, (2008). Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security, *FAO Water Reports*, , p. 38-41).

FAO, (2010). *Water at a glance: The relationship between water, agriculture, food security and poverty*, FAO Water Reports, Consultable sur http://www.fao.org/nr/water/docs/FAO_recycling_society_web.pdf

Fatiha Faraoun, Khéloufi Benabdeli. (2010). Cartographie et caractérisation physico-chimique des sols de la plaine de Sidi Bel Abbés (Algérie occidentale) 06(3). 18-26.

Franck Rejsek. Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques, lycée de borda.

Geog G. (2004). Gestion intégrée de l'eau par bassin versant : Concepts et application, Quebec, 45p.

Gleick Peter H.,(2011). *The World's Water (vol 7)*, Pacific Institute, p. 79.

Global Reporting Initiative (GRI), (1997), « La mesure du développement durable ». Trébucq S., Edition AFNOR, MAJ13, VII- 40-22, 2009, pp. 1-22.

Guillaud Y., (2007). Biodiversité et développement durable. Ed. UNESCO et KARTHALA, Paris, 33p.

Hadmi S., (2002). Evaluation de la pollution marine le long du littoral de safi, Mémoire d'études supérieures approfondies, Uuniversité HassanII, casablanca, Maroc, 97p.

Hamed. M, Guettache. A, Bouamer. L, (2012). Etude des propriétés physico chimiques et bactériologiques de l'eau du Barrage Djorf-Torba Bechar. Université de Bechar.

Hoekstra A. Y., Allan John A., (2003;2011) Virtual water trade : Proceedings of the international expert meeting on virtual water trade, *IHE Delft*, Virtual Water : Tackling the threat to our planet's most precious resource, *I.B. Tauris*, pour une perspective globale.

Ifen, (2005). Les prélèvements d'eau en France et en Europe, série « 4 pages », consulté le : 02/05/2013.

INSID, (2003). Le milieu physique et les contraintes au développement agricole en Algérie. 1er partie : la région Nord-Ouest. 126p ENSID : Institut National des Sols de l'Irrigation et du Drainage et leurs effets sur le système sol-plante. *Al Awamia* 80:3-38.

Kadi A. (2012) (Docteur d'université, ancien cadre de la SNTF) : <http://algeriedebat.over-blog.com/article-la-gestion-de-l-eau-en-algerie-un-probleme-epineux-86163855.html>.

Kadi, (1997). la gestion de l'eau en algérie, *hydrological Sciences Journal*, 194.

Kalaliz, (2011). Les ressources en eau dans la région de Sidi Bel Abbes : entre disponibilité et usages pour un développement durable, Mémoire de Master en gestion et valorisation des ressources biologiques, Université de Sidi Bel Abbès, 70 p.

Khoutia., (1995). Comptes rendus 2^e colloque national: Climat Environnement. L'eau dans la wilaya d'Oran: un problème environnemental de premier ordre. Centre Familial Bouis ville Oran 24/25.Déc. pp148-157.

Laferriere M., Nadeau A., Malenfant G. (1995). La contamination par les nitrates : Prévention des risques à la santé, p : 38.

Lelerc et al., (1977) *Microbiologie appliquée*, Edition Doin, p: 94-96.

Maroc H, Ben Achour AY. (2013). Contribution à l'étude hydrologique du bassin versant de la Mekerra à Sidi Bel Abbès. Mémoire d'Ingénieur, Université d'Oran 2. 91p.

Mazzi , «Gestion et durabilité de l'eau principes et perspectives», Éd. Earthscan, Londres, 20j.

Meghzili et al., (2008). Optimisation des étapes de clarification de la station de traitement de l'eau potable de la ville de Skikda, *Rev. Sciences & Technologie N°27 VolumeB*, pp. 71-78.

Meliani H, OMS (2010,2006), Contribution à l'analyse des aspects qualitatifs, quantitatifs et OMS, 2006, Guidelines for the safe use of waste water, excreta and greywater.

Memento technique de l'eau, (2005). 10^eème Ed. Degrement-suez, Tome 1 et 2, 1718p.

Messahel M., Benhafid M. gestion du service public de l'eau potable et de l'assainissement en Algérie. Ecole nationale supérieure de l'hydraulique. Page 55.

Milous I., (2006) La ville et le développement durable identification et définition des indicateurs de la durabilité d'une ville -cas de Constantine- Mém. Mag. Arc, 44p.

Miquel, (2003). La qualité des eaux souterraines l'échec des réglementations, Flux n° 52/53 pp. 8-16.

Mouffok, (2008).Le cours national d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson, Manuel des travaux pratiquent des eaux. Institut Pasteur d'Algérie, p: 5.

OCDE, (2012). L'Arabie saoudite utilise ses ressources en eau et en pétrole (qui sert au dessalement de l'eau) pour irriguer des champs de blé qui pourrait être importé à moindre frais de l'extérieur. Chap : 5.

Office National D'assainissement (ONA), (2011), Annuaire statistique de la région de Sidi Bel Abbés, Office des Publications universitaires, Sidi Bel Abbés, 20 p.

ONM, (2014). Ordre National Du Mérite, Journal Officiel.

Ostrom, (2010). pour la traduction française propose un tour d'horizon fascinant de ces situations de gestion locale de ressources communes, qui lui a valu le Prix Nobel d'économie en 2009.

Ouahani, (2012). <suivie de la stabilité des paramètres physique et bactériologiques de l'eau>, Université de Bejaia.

Ouali M. S., (2008). Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux, 2ème Ed. OPU, 156 p.

Perry Chris, (2008). Pricing savings, valuing losses and measuring costs : Do we really know how to talk about improved water management ?.

Philippo P, Pommery J, Thomas P. (1981). Evolution d'une eau de surface au cours des traitements de potabilisation ; comportement des espèces métalliques au contact des matières humiques, J.fr.Hydrobiol.

Quemerais P. (2005), Synthèse : La gestion de l'eau dans les pays en développement. Journal de Montréal. 86-91.

Rahabi T, (2014). Contribution à une analyse de l'évolution des feux des forêts : Cas Sidi Bel Abbes. Mem Mas II. Uni Djillali Liabes. Sidi Bel Abbes, 72 p.

Rapport scientifique de consensus, (2006). par Le Programme Mondial pour l'Évaluation des Ressources en Eau (ONU-Eau WWP) : "Water, A shared Responsibility, The United Nations Water Development report 2"

Rejsek F, (2002). Analyse des eaux- Aspects réglementaires et techniques, biologie technique CRDP d'aquitaine p : 358.

Remini B., (2005), *Problème de l'eau en Algérie*, Office des Publications Universitaires, Alger, 200 p.

Rodier J. (1996). L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 7ème édition.

Rodier J. (2005).L'analyse de l'eau. Eau naturelles, eaux résiduaires, eau de mer 8^eédition. Ed : Dunod.1382p.

Rodier. J, (2005). *(l'Analyse d'eau).5^{ème} édition.*

Sachs et al. (2004), p. 26-27.

Saidi B, (2017). Dynamique de phytodiversité dans les monts de Tessala (Algérie occidentale), Doctorat 3ème cycle, Université Djilali Liabes ,230p.

Salomon J., (2012). « Le dessalement de l'eau de mer est-il une voie d'avenir ? », in : *Revisita de Geografia et Ordenamenta do Territorio*, n° 1 (juin), p. 237-262.

Sigg L. et al., (2006). Chimie des milieux aquatiques-chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement, Ed. Dunod-Paris, 564p.

SM de SBA, (2018). station météorologique de sidi bel Abbés.

Steckler, FAO, (2003 , 2008). Pour un panorama complet des solutions envisageables. p. 36-38).

Tazgait S. (2008). Contribution à l'évaluation des eaux industrielles et agricoles dans la région de sidi bel Abbes. Mémoire de fin d'étude. Univ, Djillali Liabes , pp1-52.

The Economist, (2010). *For want of a drink – À special report on water*, p. 8-9.

Vilagines, (2000) Eau, environnement et santé publique, Edition Tee et Doc., Lavoisier, p: 5-164.

Zink, (1994). Introduction in soil survey: perspectives and strategies for the 21st century, FAO publication ITC, n°21: 2-6.

Biblionet

(1) **Web site** : http://sesp.esep.pro/fr/pages_habitabilite/water.png

(2) **web site** : <http://sciencejunior.fr/chimie/les-trois-etats-de-leau>.

(3) **web site** : <http://www.cobamil.ca/sites/default/files/paametresechantillannage.pdf>(consulté le 21/09/2012).

(4) **web site** : <https://solidarites-sante.gouv.fr>

(5) **Web site** : Selon le Mémento de critères de développement durable dans les actions de coopération et de solidarité internationale, <http://www.hcci.gouv.fr/lecture/upload/memento.pdf>, Consulté le : 11/04/2013.

(6) **Web site** : article sur le dessalement de l'eau de mer, <http://infos-eau.blogspot.com/2008/09/quelques-prcisions-sur-le-dessalement.html>, consulté le : 02/05/2013

(7) **Web site** : www.greenfacts.org/fr/ressources-eau/, Consulté le : 12/06/2011

(8) **Web site** : <https://dateandtime.info/fr/citycoordinates.php?id=2481007>

(9) **Web site** : <https://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/6330/img-1-small580.png>

(10) **Web site** : <http://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/6330/img-2.png>

(11) **Web site** : <http://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/6330/img-3.png>

(12) **Web site** : <http://images.app.goo.gl/xwjG16iaG22m5f9d7>.

(13) **Web site** : <https://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/6330/img-6.png>

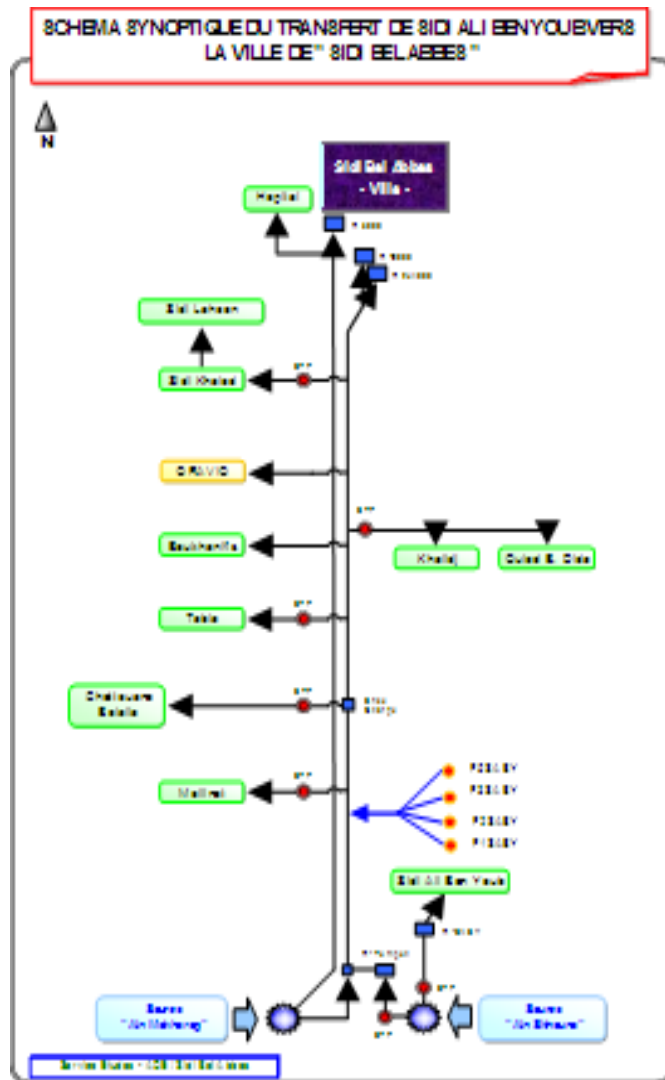
(14) **Web Site**: <http://ressources.auneg.fr/nuxeo/site/esupversions/c574a3b4-f03e-4949-b179-379255035dca/co/grain.html>.

Annexes

ANNEXE 01 :

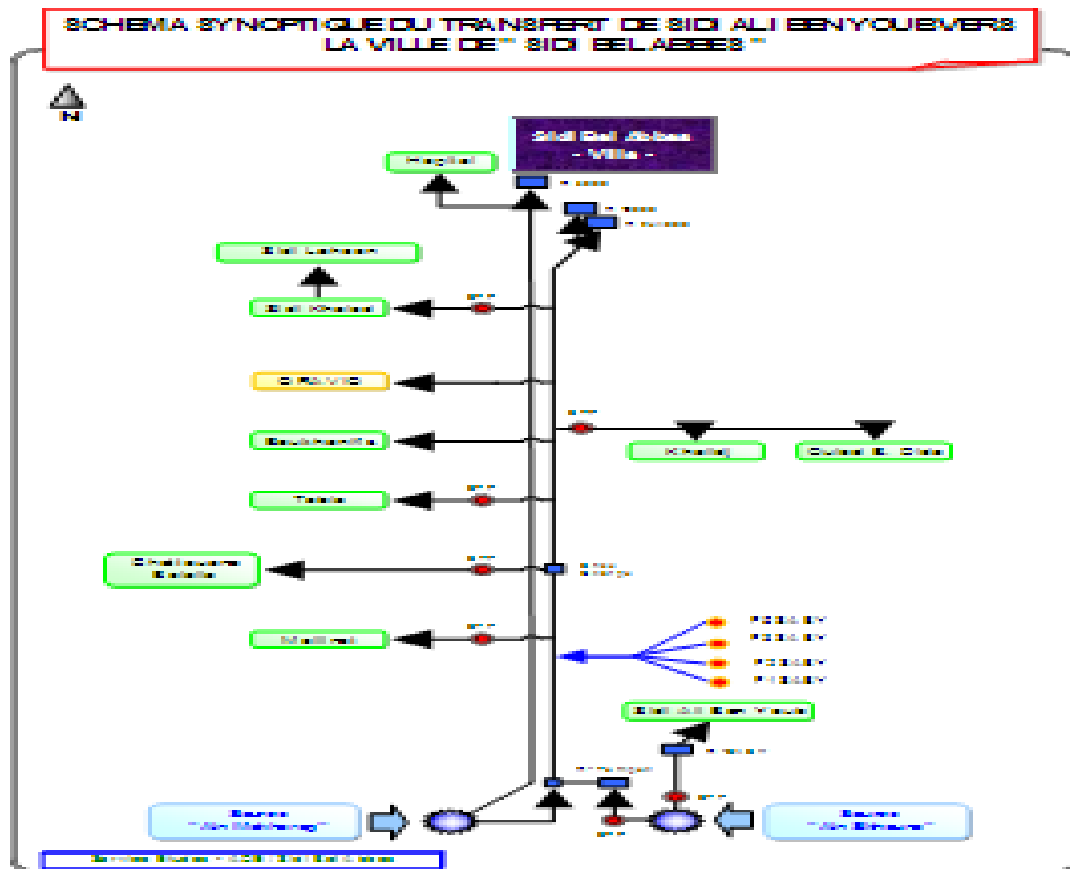
Schéma synoptique du transfert du sidi Ali Benyoub vers
Abbés (UNIT Sidi Bel Abbés 2016)

1 ville de sidi bel



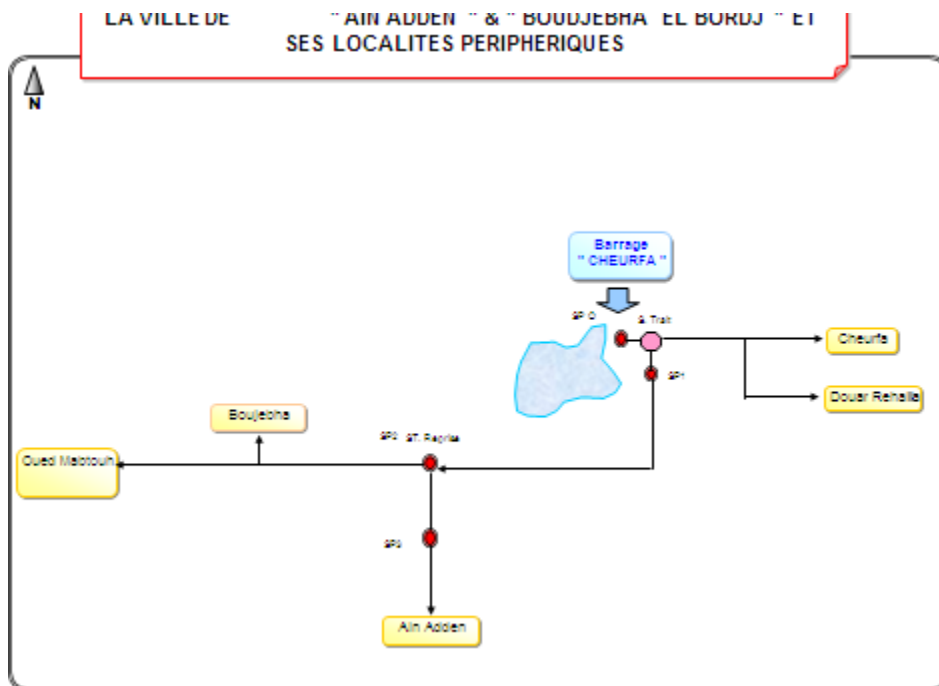
ANNEXE 04 :

Schéma synoptique du transfert de Sidi Ali BEN YOUNES vers la ville Sidi Bel Abbès

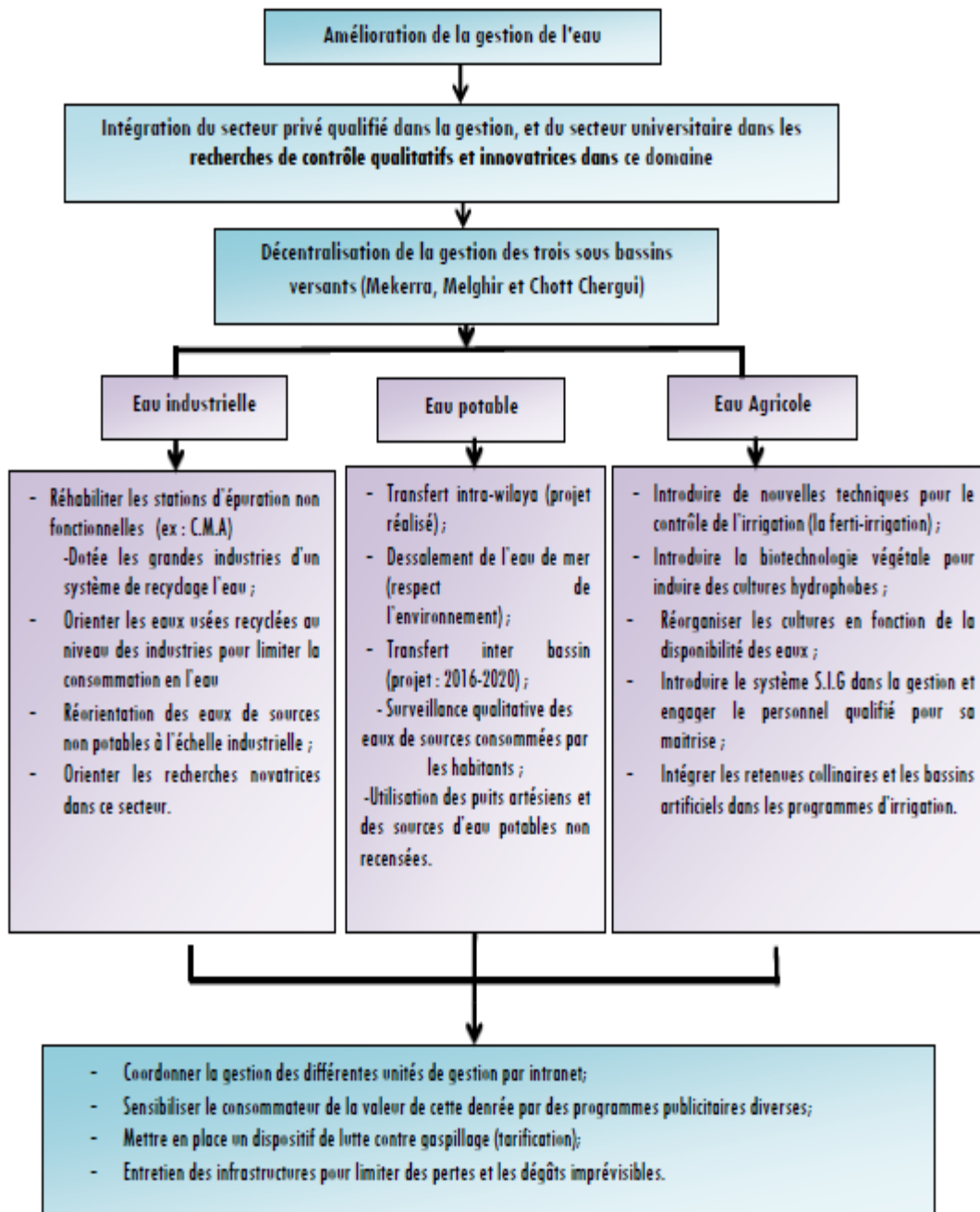


ANNEXE 05 :

Schéma Synoptique du transfert du Barrage Cheorfa vers la ville de AinAdden et Boudjebhaet Bordj et ses localités Périphériques



ANNEXE 06 :
Approche de gestion de l'eau dans la région de Sidi Bel Abbés



ANNEXE 07 :
Sources d'alimentation et volumes produits par communes.

N°	COMMUNES	Population totale	Population desservie	Nombre d'abonnés	Eau de Surface (m3/j)				Eau Souterraine (m3/j)	Total (m3/j)	Dotation L/j/hab	Volume facturé	Volume distribué (m3/j)
					Sidi Abdelli	Sarno	Bouhanifia	Cheurfa II					
1	Sba	245 442	245 442	63 551	52700				3800	56500	230		52000
2	Sidi Lahcen	30 658	30 658	3 831	3 000				100	3100	101		2800
3	Sidi Khaled	8 350	8 350	1 356					1600	1600	192		1550
4	Amarna	22 113	15 168	2 787	3 000					3000	198		2000
5	Sidi Yagoub	5 112	5 112	760	750					750	147		700
6	Tessala	8 459	6 273	1 248	900					900	143		800
7	Sehala	2 363	1 284	450	250					250	195		240
8	Ain Thrid	2 918	2 583	400	300					300	116		280
9	Sfisef	31 371	31 371	8 262			2400		700	3100	99		3000
10	Boudjebha El Bourdj	3 090	2 933	558				300		300	102		250
11	Tenira	10 850	10 850	2 151					3200	3200	295		2800
12	Ben Achiba Chelia	6 415	6 385	1 150					600	600	94		500
13	Hassi Dahou	8 100	7 453	1 191	400				400	800	107		780
14	Mustapha Ben Brahim	10 800	10 150	2 045			300		700	1000	99		990
15	Bel Arbi	9 744	9 744	1 791	1100				400	1500	154		1400

N°	COMMUNES	Population totale	Population desservie	Nombre d'abonnés	Eau de Surface (m3/j)				Eau Souterraine (m3/j)	Total (m3/j)	Dotation L/j/hab	Volume facturé	Volume distribué (m3/j)
					Sidi Abdelli	Sarno	Bouhanifia	Cheurfa II					
16	Tilmouni	11 490	10 905	1 253	800				800	73		780	
17	Zerouala	5 344	4 672	737	700				700	150		650	
18	Telagh	29 604	29 261	5 064				3450	3450	118		3100	
19	Marhoum	7 451	6 586	967				2500	2500	380		1600	
20	Sidi Chaib	4 608	4 536	727				900	900	198		750	
21	Bir El Hamam	3 351	3 351	434				1000	1000	298		450	
22	Merine	8 411	6 367	1 412				900	900	141		800	
23	Taoudmout	2 819	2 819	511				300	300	106		270	
24	Taourira	1 943	690	134				300	300	435		250	
25	Ras El Ma	23 943	22 967	3 158				4250	4250	185		3700	
26	Ain El Berd	18 863	18 454	3 361		200		1000	1200	65		1150	
27	Sidi Brahim	13 034	12 805	2 359	2100				2100	164		1700	
28	Sidi Hamadouche	10 762	3 144	611		500			500	159		450	
29	Ben Badis	23 966	23 868	4 141	2400			2750	5150	216		4600	
30	Bedrabine El Moukrani	6 478	5 597	816	200			200	400	71		370	

N°	COMMUNES	Population totale	Population desservie	Nombre d'abonnés	Eau de Surface (m3/j)				Eau Souterraine (m3/j)	Total (m3/j)	Dotation L/j/hab	Volume facturé	Volume distribué (m3/j)
					Sidi Abdelli	Sarno	Bouhanifia	Cheurfa II					
31	Hassi Zahana	8 194	7 881	1 432	1000					1000	127		900
32	Chetouane-bleila	5 624	5 416	927					1050	1050	194		1000
33	Sidi Ali Boussidi	11 444	11 244	1 908	700				300	1000	89		800
34	Ain Kada	2 142	2 142	511	300					300	140		280
35	Sidi Dahou Zair	5 493	4 124	944	1000				300	1300	315		1200
36	Lamtar	9 063	8 586	1 335	1700					1700	198		1500
37	Sidi Ali Ben Youb	13 002	12 022	2 047					3100	3100	258		2800
38	Tabia	6 934	6 614	954					1600	1600	242		1450
39	Boukhanifis	11 993	11 628	1 974					2600	2600	224		2200
40	Mouley Slissen	6 191	5 949	1 724					1100	1100	185		1000
41	Rdjem Demouche	3 083	2 679	719					600	600	224		500
42	Ain Tindamine	2 587	2 587	514					400	400	155		370
43	Oued Sbaa	4 808	3 881	431					400	400	103		360
44	H'caiba	3 373	3 361	529					1000	1000	298		590
45	Mezaourou	7 099	6 974	1183					500	500	72		490
TOTAL		678 882	644 866	134 348	73 300	700	2 700	300	42000	119 000	185		106150