

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département Nutrition et Technologie Agro Alimentaire



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : Hydrogéologie

Présenté par :

- ZEGRAB AISSA
- ZEGHAICHE KHALID
- SEDDOUD MOUNIR KHALAFALLAH

Thème

Gestion des ressources en eaux de la région de Djelfa.

Soutenu publiquement le : 14-07-2021

Jury:	Grade
Président: MR MOUCHARA NABIL	MAA
Encadrant: MR BOUTOUGA FATEH	MAA
Examineur : MR OTMAN ABDELKADER	MCB
Invité: MR ALLEM BAGHDAD	

Année universitaire 2020-2021

Remerciements

Avant de présenter ce travail, nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant que nous avons ressenti sa présence tout au long de notre travail.

Ensuite en s'inclinant devant notre encadreur monsieur **BOUTOUGA FATEH** nous remercions aussi tous ceux qui nous ont facilité la tâche et aider à la réalisation de ce présent travail :

Messieurs : MOUCHARA NABIL, OTHMAN ABDELKADER, ALLEM BEGHAD, CHAKER AMAR, KARECH MOHAMED, SEDDOUD BOULNOIR, BAHRI MOHAMED, et Mme. YOUNSI DJAHIDA.

A la fin nous remercions tous les gens qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail à :

Mes parents pour ce que vous m'avez inculqué, les sacrifices que vous avez consentis pour moi resteront à jamais gravés dans ma mémoire

Mes très chers frères

Toute ma grande famille

Mes très chers amis

Nous dédions ce modeste travail à :

Mes très chers amis Le présent travail est dédié spécialement,

Enfin, nous le dédions à nos collègues de la promotion de 2021 à 2022, à toutes les personnes que nous aimons.

Sommaire :Remerciements

.....	
Dédicace	
Introduction générale	a

Chapitre I :cadre général

Introduction	3
1-Situation géographique et limites administratives	3
II- Evolution démographique	4
II-1-Population	4
II-1-1- Evolution de La Population Totale	4
III- Aspect géographique.....	6
III-1-Relief	6
IV- Aspect topographique et géomorphologique	8
VI-Aspect géologique	9
Conclusion.....	12

Chapitre II : Etude climatologique

Introduction	14
I- La climatologie	14
I-1-Pluviométrie	14
I-2-Température	15
I-3-Neige	16
I-4-Gelée	17
I-5-Humidité relative.....	17
I-6--Les vents	18
II- Le bilan d'eau.....	20
II-1-Le calcul de l'évapotranspiration réelle ETR par la méthode de Turc	23
Conclusion.....	25

Chapitre III: Caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques

Introduction	27
I- Aspect Hydrologie.....	27
II- Aspect hydrogéologique.....	27
III- Synclinal Nord de Djelfa	29
IV- Synclinal Sud d'Ain El lbel.....	31
Conclusion.....	33

Chapitre IV: Hydrochimie et Qualité des Eaux

Introduction	35
I-Etude physico-chimiques des eaux des forages.....	35
I-1-- Paramètres physiques.....	35
I- 2Normes physico-chimiques	39
II- I-3-MATERIELS ET M	
III- Résultats et discussions	42
II-1-Interprétation des analyses des eaux de la nappe superficielle	42
II-2-Interprétation des résultats d'Analyse graphique.....	46
Conclusion.....	47

Chapitre VI : Diagnostique quantitative des ressources en eau

Diagnostic qualitatif des ressources en eau de la wilaya Djelfa	49
1. Gestion intégrée des eaux dans la région de Djelfa	49
1.1. Alimentation en eau potable.....	49
1.1.1. Evolution de la population	49
1.1.2. L'estimation de la population future	49
1.1.3. Les ressources et l'approvisionnement en eau potable.....	52
II--les besoins sanitaires	53
II-1-les besoins scolaires	53
II-2-Les besoins administratifs	54
II-3-Les besoins socioculturels.....	54
II-4-Les besoins sportifs	55
II-5-Les besoins commerciaux	55
II-6-Récapitulatif des besoins en eau:	56
III-Irrigation	61
III-1-Campagne agricole 2019-2020.....	61
III-2-L'alimentation en eau industrielle (AEI)	63
Conclusion générale	67
Référence bibliographique	70
Annexe	72
Listes des tableaux	73
Liste des figures:	75
Liste des cartes:	76
Liste des abréviations:.....	77
Résumé.....	79

Introduction

Générale

Introduction générale:

Sur notre planète Terre, l'eau douce accessible correspond à environ 10% du volume total d'eau douce, soit environ 0,26 % de l'hydrosphère. L'Algérie se trouve dans une région du monde la plus défavorisée en matière de disponibilité hydrique. Or non seulement l'explosion démographique et la croissance économique entraînent une demande en eau qui dépasse les ressources disponibles, mais aussi la sécheresse qui touche cette région ces deux dernières décennies.

La gestion de l'eau a pour objectif d'améliorer la gestion actuelle de l'eau, en favorisant une meilleure harmonisation entre les divers besoins et intérêts des communautés humaines et ceux des écosystèmes aquatiques. Elle intègre la protection de la santé publique, la sécurité des populations et de leur bien (inondations), la protection de la faune et de la flore et la restauration des habitats. De plus elle vise un partage équitable des ressources en eau entre les différents usagers, dans une perspective de développement durable.

Donc gérer efficacement et équitablement est l'un des défis les plus importants auxquels l'Algérie doit faire face, surtout avec les enjeux liés à la gestion de la ressource en eau qui ne cessent de croître en importance; -tous le double effet de la croissance démographique-et de l'augmentation des besoins par habitant. Ainsi que l'eau étant menacée par sa rareté; le gaspillage et la -grande sollicitation des secteurs agricole et industriel. C'est dans ce contexte que doivent se prendre les décisions politiques pour constituer un instrument efficace favorisant une recherche 'dynamique et innovante au profit d'une vision moderne de gestion du précieux liquide, en évitant des lendemains catastrophiques.

Dans ce cadre, notre étude sur la ville de Djelfa a pour objectif, la quantification des ressources en eau (superficielles et souterraines), pour arriver à la fin de mettre les grands axes d'une gestion durable et rationnelle des ressources en eau dans ville. **(AIDA K. et AISSAOUI A., 2010)**

Chapitre I : Cadre général

Introduction

Dans une première partie, nous commencerons notre travail en présentant la zone d'étude, qui tentera, à travers la situation géographique et les limites administratives, l'aspect géomorphologique et géologique afin de savoir ce qui distingue la région de Djelfa des frontières et de la topographie. (ANRH, 2007)

I-1: Situation géographique et limites administratives

La wilaya de Djelfa est située dans une position centrale par rapport à l'ensemble du Pays.

Du découpage administratif de 1974, cette partie du territoire d'une superficie totale de 32.256,35 km² représentant 1,36% de la superficie totale du pays se compose actuellement de 36 communes regroupées en 12 Dairates.

Elle est limitée :

- Au Nord, par les wilayas de Médéa et de Tissemsilet.
- A l'Est, par les wilayas de M'Silla et de Biskra
- A l'Ouest, par les wilayas de Laghouat et de Tiaret.
- Au Sud, par les wilayas d'Ouargla et de Ghardaïa. (voir figure 1)

La commune de Djelfa a été devenue chef-lieu de la-Wilaya depuis 1974 s'étend sur une superficie de 549 ,30 km² est située à 300 Km au Sud de la capitale Alger et se trouve au centre de la Wilaya.

Elle est considérée comme un carrefour très important Nord-Sud et Est-Ouest, reliée par un important réseau routier assurant les trafics inter Wilayas d'importance nationale et régionale :

- La route nationale 1 (R.N.1) : reliant Alger au Sud du pays en passant par Djelfa.
- La R.N.46 : reliant Djelfa à Boussaâda, puis Biskra au Sud-Est et Sétif au Nord-Est.
- C.W.189 : reliant Djelfa à Moudjbara au Sud-Est.
- C.W.164 : reliant Djelfa Charef à l'Ouest.

Elle est limitée administrativement par :

- La Commune d'Ain Maabed (Daïra de Hassi Bahliah). Au Nord et Nord-Ouest
- La commune de Dar Chioukh, à Nord-Est.

- La commune de Moudjbara (Daïra de Ain El Bel), à l'Est.
- Commune de Zaccar (Daïra de Ain El Bel), au Sud
- La commune de Zaâfrane (Daïra de Hassi Bahbah), à l'Ouest

(ADE DE DJELFA ; 2020)



Figure N° 01 : Carte de situation géographique de la wilaya de Djelfa

I-2: Evolution démographique :

I-2-1-Population

I-2-1-1- Evolution de La Population Totale :

Beaucoup plus d'une forte fécondité exprimée par le taux de natalité, que de l'attractivité de la wilaya représentée par la position géographique et l'offre de services. La population de la wilaya a connu une évolution importante, notamment après les années soixante (entre 1966 et 2008 la population a été multipliée par 4.5), cette forte évolution relève induite.

C'est ainsi que la population qui était de l'ordre de 241 849 habitants au RGPH 1966 était passée à 332 500 habitants au RGPH 1977, soit une évolution globale de l'ordre de 37,48% représentant un taux d'accroissement annuel moyen de l'ordre de 2,9%. Au RGPH de l'année 1987, la population totale avait atteint 494 494 habitants soit un accroissement global de l'ordre de 48,72%, représentant un taux d'accroissement annuel moyen de 4,0%, était passée à 797.706 habitants au RGPH 1998 avec un accroissement global de 61,32%, soit un taux d'accroissement annuel moyen de 4,4%.

Au RGPH 2008, la Wilaya de Djelfa comptait une population de l'ordre de 1 090 578 soit un accroissement global de 36.71% par rapport au RGPH 1998 représentant un taux d'accroissement annuel moyen de l'ordre de 3.2 %.

Cependant, il est observé qu'entre 1998 et 2008 une baisse de rythme annuel (3.2 %) de la croissance de la population comparativement le taux d'accroissement annuel enregistré durant les deux décennies précédentes (4.0 % et 4.4%).

Tableau N° 01 : Évolution de la population aux différents RGPH

(DPSB 2020)

Années	Population	Taux D'accroissement Global	Taux D'accroissement annuel moyen
1966	241 849	-	-
1977	332 500	37,48	2,9
1987	494 494	48,72	4,0
1998	797 706	61,32	4,4
2008	1 090 578	36,71	3,2
2020	1595794	-	-

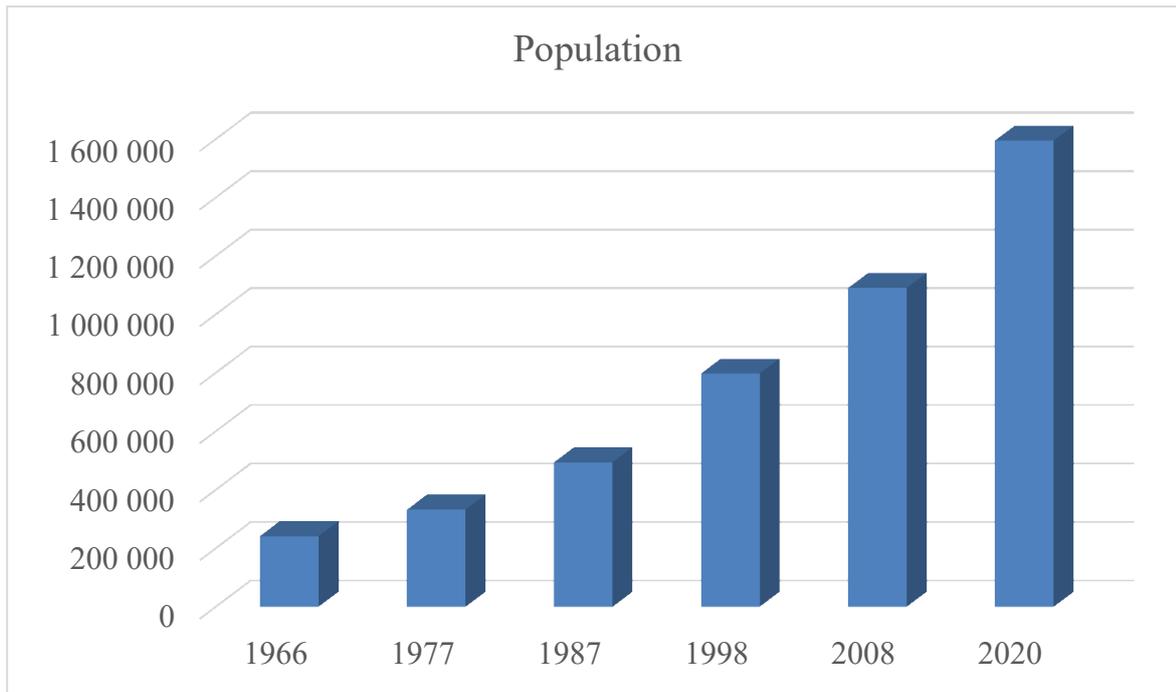


Figure N° 02 : Evolution de la population de la wilaya de Djelfa de 1966 jusqu'à 2020

I-2-2-Aspect géographique :

I-2-2-1 Relief

Le relief de la Wilaya de Djelfa est caractérisé par la succession de quatre (04) zones non homogènes du Nord au Sud de son territoire. Les quatre zones non homogènes d'après l'I.D.O.M. IV (2005) sont :

- Zone plaine du Nord: D'une superficie de l'ordre de 500.000 ha, cette zone est aussi appelée "Plaine de Ain Oussera". Elle est comprise entre 650 m et 850 m d'altitude.
- Zone des dépressions des chotts : Cette zone est aussi appelée "la dépression des Sebkhass" Elle se situe à des altitudes allant de 750 m à 850 m.
- Zone de la dépression des monts de Ouled Naïl: Cette zone est formée-de petites plaines dont l'altitude varie entre 900 m et 1.600 m. La partie haute de la dépression est constituée de la chaîne montagneuse des OuledNaïl. Cette chaîne est orientée Sud-Ouest et Nord-Est et formée des principaux monts de la Wilaya qui sont le "Djebel Senalba", le Djebel "Azreg" et le Djebel "Zerga" dont l'altitude est comprise entre 1.200m et 1.600m.
- Zone du plateau prédésertique : Cette zone est aussi appelée "Plateau Saharien" dans la,, partie Sud de la Wilaya. Elle plonge dans la dépression formée par l'Oued Djeddi considéré comme la limite naturelle du Sahara. Le point culminant de

La Wilaya se trouve à l'Est de l'agglomération de Benyagoub (Daïra de Charef) avec une altitude de 1.613 m et le point le plus bas est à l'extrême Sud de la Wilaya avec une altitude de 150 m

I-2-2-2-Végétation

Les types de végétation se déploient depuis les hauts plateaux du Sud algérois au Sud de la wilaya dominés par les steppes désertiques (Les steppes à Alfa, à Armoise blanche, steppes à Sparte, à psammophytes, à halophytes et les steppes désertiques). Les forêts occupent les chaînes de montagnes du Senalba, du Djebel Lazreg et du Djebel Boukahil. Les forêts sont claires et aérées par manque de sous-bois conséquent et l'inexistence de maquis. Les principales essences forestières sont le pin d'Alep, le chêne vert et le genévrier du Phénicien (arar). Les pacages et parcours couvrent aussi une superficie très importante de l'ordre de 2.138.100 ha représentant 66,28% de la superficie totale

La céréaliculture pluviale est constituée essentiellement de blé et d'orge en zone humide. Les cultures irriguées sont le maraîchage, les fruitiers et les céréales. Les cultures par épandage de crues sont très importantes.

I-2-2-3 Sols :

D'une manière générale et d'après le D.P.S.B (2007) il y a quatre catégories de sols :

I-2-2-3-1 Sols squelettiques :

Ce sont des sols peu évolués de très faible profondeur et sont soumis à une érosion continue. Ils sont formés soit sur des roches dures (grès et calcaires) soit sur des roches tendres (sables). Les premiers sont rencontrés sur les reliefs montagneux et sur une grande partie des sols du plateau saharien. Les seconds sont représentés par les dunes de sable du cordon d'El Mesrane.

I-2-2-3-2 Sols à accumulation calcaires et gypseuses :

Ces sols riches en calcaire et en gypse, sous leurs différentes formes (croûte, encroûtement, diffus, ect), s'étendent sur une très grande superficie au Nord de la wilaya et constituent l'essentiel de la couverture pédologique des communes de Ain Ousséra, Hassi Bahbah et Had Sahary. La présence de la croûte calcaire peu profonde, affleurant parfois à la surface du sol réduit la profondeur. Les autres

propriétés physico-chimiques de ces sols sont peu favorables (pH basique, taux de calcaire élevé, insolubilité des éléments nutritifs, etc). La plupart des sols de cette catégorie sont peu aptes à la mise en culture, à l'exception des sols où la croûte est suffisamment profonde et le taux en calcaire est modéré. Cependant ces sols sont plus aptes au développement de la végétation steppique.

I-2-2-3-3 Sols salés :

Ce type de sols est suffisamment profond et souvent sans contraintes physiques, par contre, leurs propriétés chimiques sont très défavorables en raison de la présence des sels solubles. Les sols salés se localisent au niveau de la région des Zahrez et également observés dans la zone d'El Idrissia

I-2-2-3-4 Sols à vocation agricole :

Ce sont des sols suffisamment profonds, sans contraintes physico-chimiques sévères et peu sensibles à l'érosion.

Pouget (1980) note une grande diversité de sols : sols minéraux bruts, sols peu évolués, vertisols, sols calcimagnésiques, sols ischémiques, sols à ces quioxydes de fer, sols hydro morphes et sols halomorphes. (BESSAOUD S. et ZENATI F. ; 2012)

I-3-1 Aspect topographique et géomorphologique :

Le relief du territoire communal de Djelfa est généralement élevé ; ses altitudes varient de 1020m à 1489m.

L'espace communal est caractérisé par trois grands ensembles morphologiques : les montagnes, les plateaux et les piémonts.

I-3-1-1-Montagnes

Représentent 39,32% de la superficie totale (soit 21318.12 Ha), on y trouve Djebel Senelba qui représente le plus grand ensemble, avec le sommet le Plus élevé de toute la: région (1489 m) Djebel El Oust et Kef Haouas.(ANRH, 2020)

I-3-1-2-Plateaux

Représentent 52,48% de la superficie totale (soit 28453.08Ha), il fait partie du grand plateau Moudjbara-Mouilah, se localisent en 02 parties :

- La partie allant du Sud-Ouest (à partir du C.W. 164) jusqu'au Sud-Est et Est de la commune.
- La partie se trouvant à l'extrême Nord-Est de la commune, ces plateaux sont Caractérisés par des ondulations formant des petites collines et sont traversés par des Oueds plus ou moins importants. Une grande partie de la population éparsese localise sur ses terres s'exerce l'activité agricole.

I-3-1-3-Piémonts

Représentent 8,20% de la superficie totale (soit 4445.79Ha), se localisent au Sud- Est et au Nord de la commune.

A partir de la localisation du relief on peut citer les classes de pentes les plus dominantes dans la commune.

Les terrains de la commune sont généralement de faible pente, variant de 0 à 8% avec une prédominance de la classe (0-3%) qui se trouve au niveau des plateaux au Sud-Ouest, Est et Nord-est du territoire communal.

Au Nord et Nord-Ouest se trouvent les pentes moyennes à fortes (plus de 12,5%).

- ✓ La classe des pentes moyennes (12,5-25%) est répandue surtout au niveau des versants de montagnes où la couverture végétale est dense.
- ✓ La classe de pente très forte (plus de 25%) est localisée surtout le long des crêtes de Senelba et Kef Haouas.

I-3-2 : Aspect géologique :

Dans le cadre géologique régional, la structure actuelle de l'Algérie du Nord est due aux mouvements orogéniques Hercyniens et Alpains. Ces manifestations tectoniques ont permis l'individualisation des grands ensembles géologiques, tel que l'Atlas saharien appartient notre secteur d'étude

Le cadre géologique régional de Djelfa est caractérisé par la présence des dépôts continentaux du pliocène et quaternaire couvrant la zone de contact entre les deux domaines tellien et saharien. La zone se caractérise par une géologie simple (couches géologiques horizontales pliocène et miocène du terrain) où la présence d'une cailloutis calcaire encroûte surmontant des roches calcaires (marno-calcaire dur) .

Le synclinal de Djelfa qui représente une vaste structure régulière et qui constitué les successions géologiques suivantes

I-4-Le Tertiaire :

Entièrement continental, est représenté principalement par un horizon conglomératique à la base et plus argileux au sommet. Les dépôts du Quaternaire sont principalement constitués par d'importants éboulis de pente, de dunes, d'alluvions torrentielles et de croûtes minces de calcaires discontinues.

I-4-1-Le Mio-Pliocène :

Il est composé de calcaire marneux, de marne, d'argile bleutée gréseuse et rouge à poudingue.

Les couches géologiques du Zehrez, appartenant essentiellement au Crétacé, sont recouvertes par :

I-5-Le Crétacé :

Est composé par des couches de calcaires, de marnes, d'argiles et de grès massif poreux et perméable.

I-5-1-Les séries du Crétacé

Forment le substratum essentiel, alors que les dépôts du Quaternaire sont dominant dans les bassins. L'encadrement géologique est issu pour l'essentiel des plissements du Tertiaire.

Les formations géologiques de Ain El Ibel d'après B.E.R.E.G.H. (2001) sont représentées

essentiellement par :

Les terrains gréseux du Néocomien dans lesquels s'intercalent des calcaires à débris, des calcaires et des dolomies.

Les grès barrémiens à porosité d'interstices et de fractures et de chenaux dans lesquels s'intercalent des niveaux marno-gréseux parfois argileux.

I-5-2-Le Crétacé inférieur :

Épaisses séries, en grande partie continentale, formées par des dépôts calcaires, marno-calcaires, calcaire-marnes, marnes et marno-calcaire-argileux. - Le Trias est composé d'argile et de gypse ; le sel joue un rôle fondamental par son extension et sa forte teneur. Le toit du Barrémien est généralement constitué par 50 à 60 m de marnes bariolées à gypse avec des passées gréseuses

Une série argilo-gréseuse d'une épaisseur de 30 à 50m à porosité d'interstices, de fractures et de chenaux, appartenant à l'Albien inférieur et constituée de grès fins et d'argiles, de grès fins à moyens à stratifications obliques et par des intercalations de grès friables et de sables jaunâtres.

Une formation argilo- carbonatée à porosité de fractures constituée ; de dolomies, de calcaires dolomitiques et de minces passées argileux, de calcaires à lamellibranches appartenant à l'Albien supérieur. **(HOCINE F., 2012)**

..

Conclusion

La région de Djelfa est caractérisée de nombreux aspects démographique, culturel, agricole et géomorphologique et géographique et topographique.

Du point de vue géologique, la région d'étude est caractérisée par des formations variées d'âge Mio-Pliocène, Tertiaire et le Crétacé

Ainsi du point de vue hydrologique, la région est composée de plusieurs sous bassins versants appartenant au bassin versant de Zahrez.

Chapitre II : Etude climatologique

Introduction

L'étude des caractéristiques climatiques d'une région joue un rôle clé pour connaître le comportement des rivières et des vallées et l'évolution des réserves et comprendre les mécanismes de l'approvisionnement naturel en eau. Par conséquent, l'élaboration du bilan hydrique est nécessaire pour comprendre les performances et les effets de le système hydrologique de surface dans une région particulière, et la région de Djelfa est en train d'étudier ses caractéristiques climatiques. , que la description du climat est la plus spécifique des ressources en eau, le climat de Djelfa constitue la pluviométrie, la température, le vent, l'humidité et d'autres phénomènes météorologiques, et donc l'étude des possibilités de contrôle des ressources en eau dans les bassins est étroitement liée à ces phénomènes qui contrôlent les débits de cette Il est utile de suivre l'approche hydro-climatique (**O.N.M de Djelfa, 2012**)

II-1-La climatologie :

La station météologie de Djelfa est la seule qui peut être représentative concernant les valeurs de température et de précipitation (station communiquée par l'office nationale de la météorologie). A noter que l'altitude et le relief sont les facteurs qui Influente sur la climatologie.

Les observations météorologiques faites sur une période de 23 années (1990-2013), permettent de noter que le climat de la wilaya de Djelfa se distingue par sa particularité caractérisée à la fois par sa position continentale et sa proximité du Sahara, ce qui lui confère un climat-semi-aride, caractérisé par : froid, gelée et neige en hiver, chaleur et aridité en été.

II-1-1-Pluviométrie :

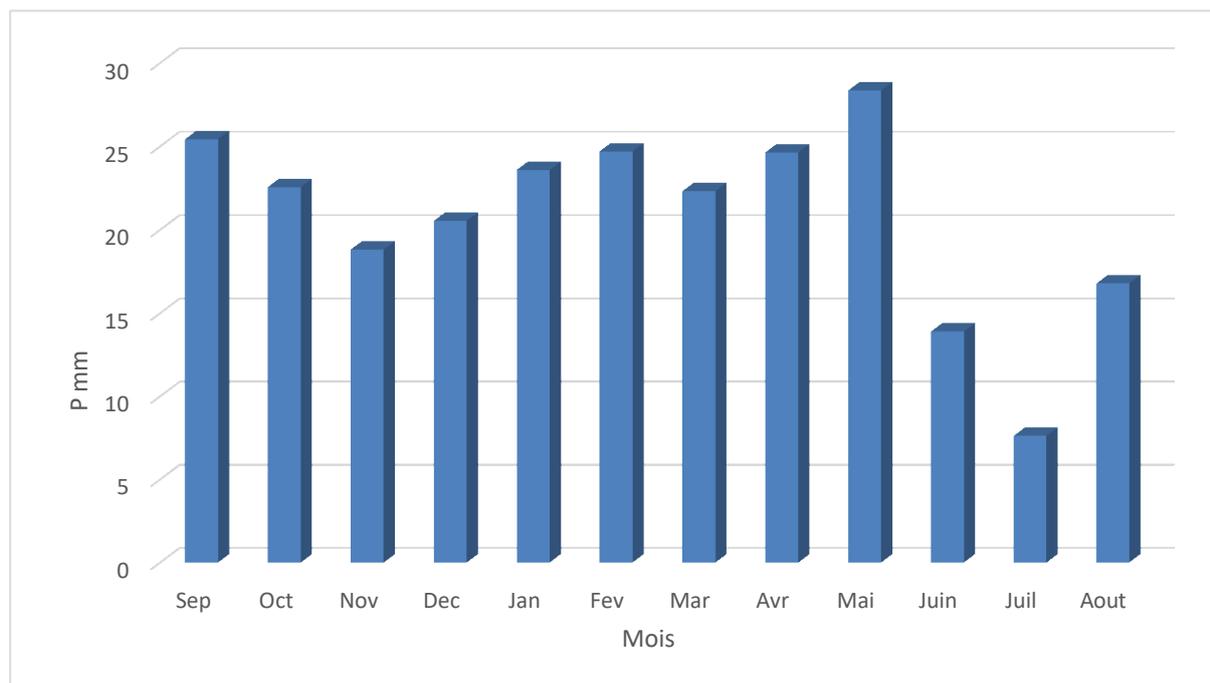
La ville de Djelfa présente une irrégularité durant la période d'étude. Les valeurs obtenues font apparaître une période pluvieuse s'étend, de (septembre- mai). Coïncidant avec la saison froide ; avec des maximas pouvant atteindre (28,37mm) obtenu au mois de Mai.

Tandis que durant la période sèche (Juin —Juillet), la pluviosité diminue pour atteindre une valeur minimale de-7,63 mm, observée au mois de Juillet. (**GUERZOU F.,2008**)

Tableau n°02 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la ville de Djelfa

	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
P	25.44	22.58	18.83	20.54	23.60	24.71	22.33	24.65	28.37	13.91	7.63	16.79

(O.N.M, 2014)

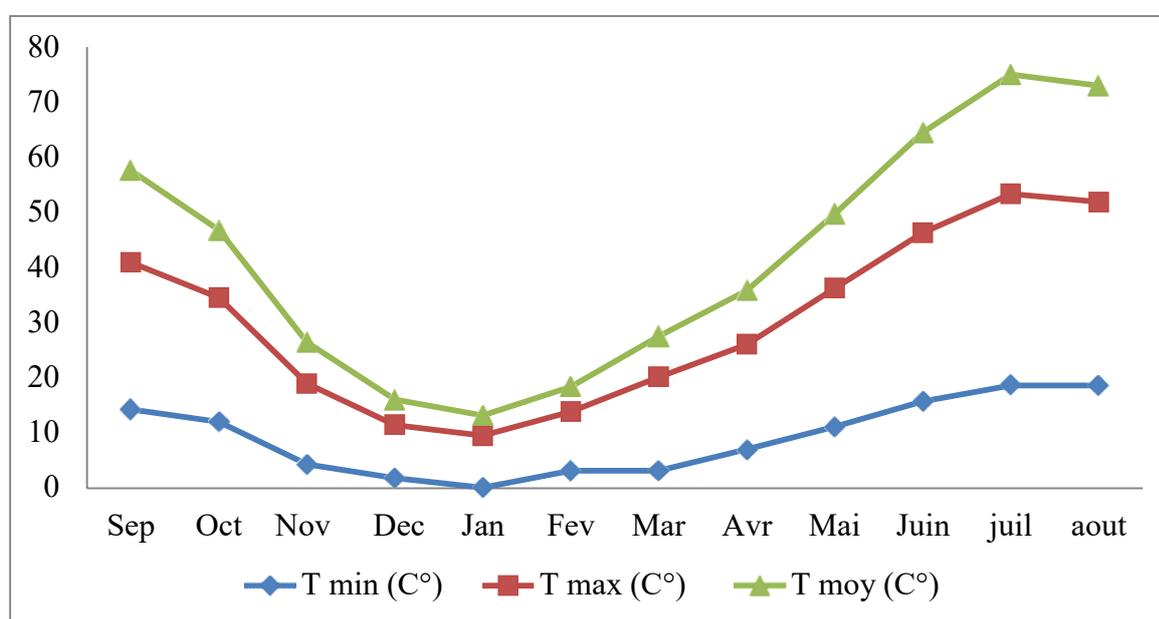
**Figure N° 03** : Variations des précipitations moyennes mensuelles de la station de Djelfa(1990-2013)**II-1-2-Température :**

L'évolution des valeurs mensuelles de la température de la ville de Djelfa durant la période (1990-2013) est illustrée par la figure N°02.

Les valeurs obtenues font apparaître que la température est élevée entre le mois de juin-Août (Saison sèche). Avec un maximum pouvant atteindre (34,7 °C), observé au mois de Juillet ; tandis que la saison froide est caractérisée par des valeurs minimales pouvant atteindre (0,1°C), obtenus durant le mois de janvier. Cette caractéristique apparaît d'une façon nette dans le tableau suivant :

Tableau N°03: Les variations des températures mensuelles entre (1990-2013)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
T min (c°)	14.3	12.1	4.3	1.9	0.1	3.2	7.01	11.2	15.8	15.8	18.7	18.6
T max(c°)	41	32	19	12,1	10	15	20	22	33	41	50	49.1
T moy (c°)	60	48	22.1	18	15	19	29	38	48	60	75	73

**Graphique N°04 : Variations des températures moyennes mensuelles de la période. (1990-2013)****II-1-3-Neige :**

Ce qui correspond à une moyenne annuelle de 12 mois d'enneigement, un maximum du nombre de jours de neige en décembre, elle est pratiquement nul au cours de la période (mai — octobre).

Tableau N°04 : Les variations moyennes de nombre des jours de neige entre (1990 - 2013)**(O.N.M, 2014)**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Neige	0	0	0.1	1.28	0.9	2.68	0.86	0.26	0	0	0	0

II-1-4-Gelée :

Les gelées sont enregistrées pendant la période, allant de janvier à avril e de novembre à décembre, avec un maximum de (15 Jours), obtenu au cours de la saison d'hiver (janvier).

Tableau N° 05 : Les variations moyennes de nombre des jours de gelée entre (1990-2013)

(O.N.M, 2014)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Gelée	0	0	6.3	10.4	14.8	8.9	4.4	1.2	0	0	0	0

II-1-5-Humidité relative :

L'humidité relative, élevée avec un maximum de (62,5%), obtenu au mois de décembre, d'autre part, l'humidité relative ne dépasse pas (34,8%) durant la saison sèche (Juin- Août), avec un minimum pouvant atteindre (28,57%) au mois de juillet.

Tableau N° 06: Les variations mensuelles des humidités entre (1990-2013)

(O.N.M, 2014)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou t
Humidi té (%)	42.3 3	49.9 7	58.3 7	62.5 0	60.8 3	57.1 3	51.8 3	47.4 7	42.3 7	34.8 0	28.5 7	31.0 3

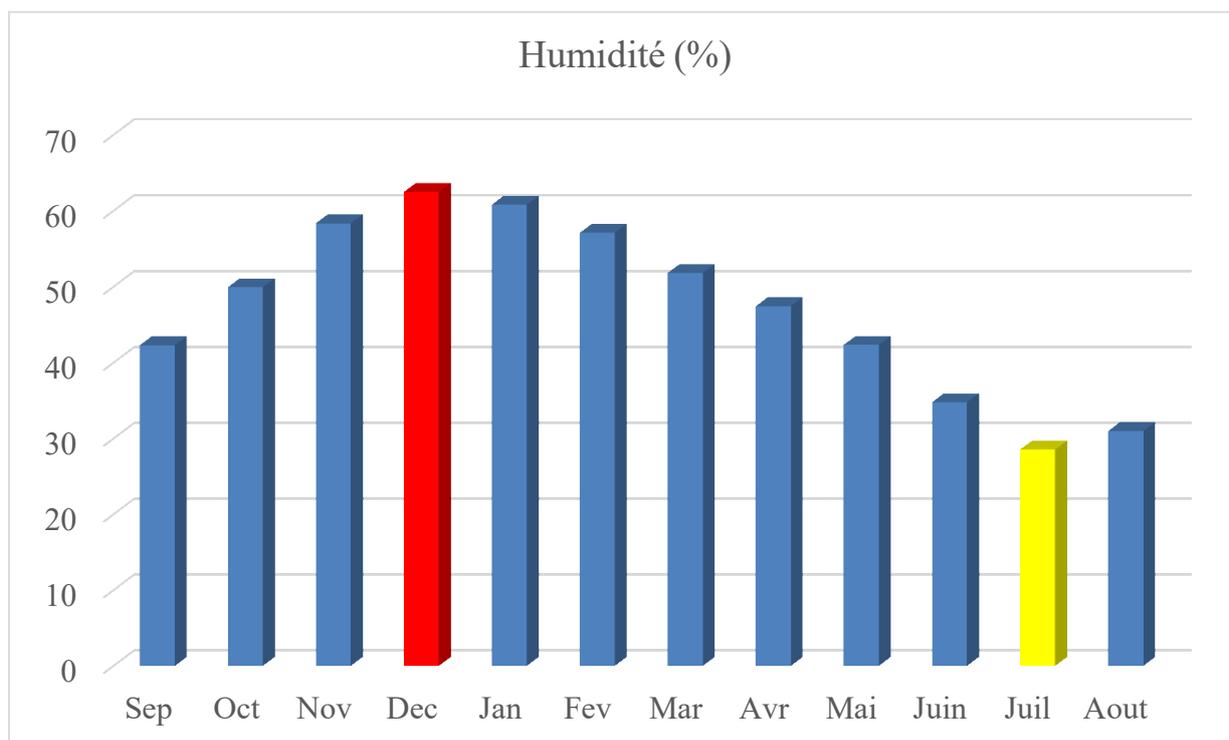


Figure N° 05 : les variations mensuelles de humidités de la station de djelfa (1990-2013)

II-1-6--Les vents :

Les fréquences et les directions des vents varient en fonction des saisons. En hiver ce sont pluvieux du Nord-Ouest qui dominant avec parfois des vents du Nord secs et froids. En été le Sirocco, vent sec et chaud, souffle du Sud et ramène des pluies Orageuses.

La variation saisonnière de la vitesse du vent durant la période, d'observation reste quasi constante. D'autre part, la valeur maximale de la vitesse du vent ne dépasse pas 3,73 m/s (avril) ; tandis que la valeur minimale (2,41 m/s) est observée au mois d'août, le tableau ci-dessus montre les variations mensuelles de vitesse de vent entre 2000 et 2019.

Tableau N°07 : Les variations mensuelles de la vitesse de vent entre (2000-2019)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Vent (m/s)	2.56	2.71	3.01	3.51	3.07	3.24	3.50	3.73	3.35	2.85	2.73	2.41

(O.N.M, 2014)

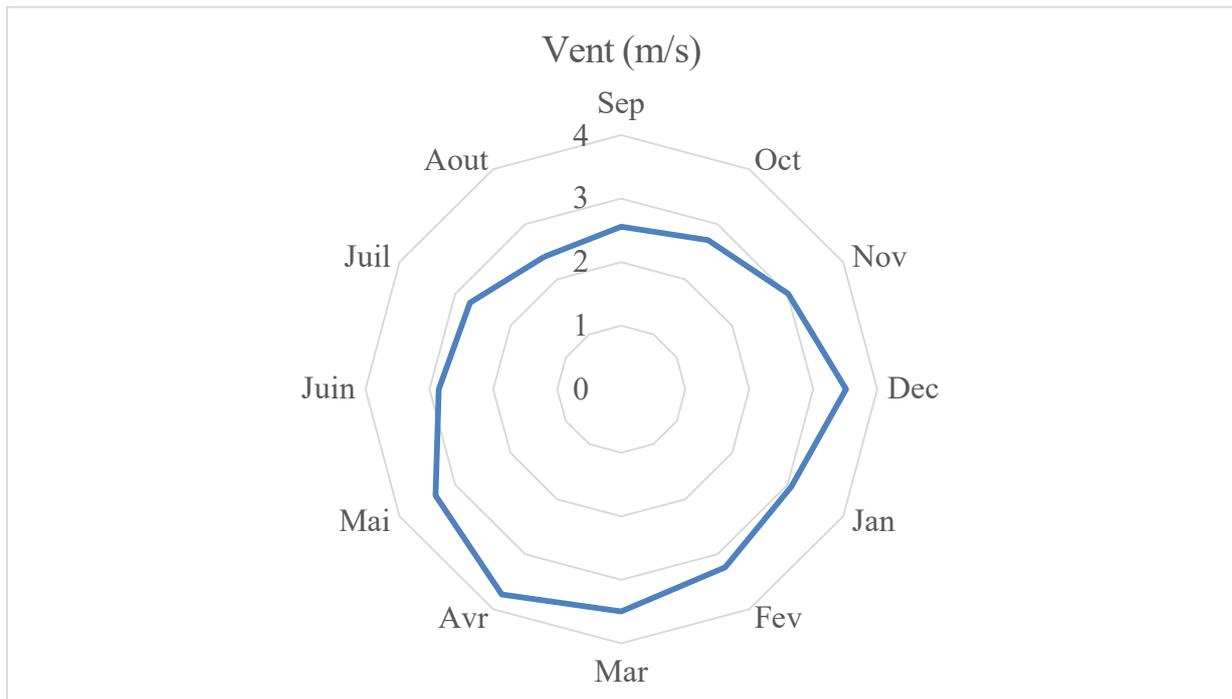


Figure N°06: Graphe ombro-thermique de la vitesse de vent entre (1990-2013).

Le diagramme Pluvio-thermique permet une combinaison de température et de précipitations, moyennes mensuelles, il permet de définir des périodes de très sec et humide.

Le diagramme de la zone d'étude graphe n°03, montre une période de sécheresse compte 05 mois (Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre). Et la période humide dure 7 mois de (Janvier à Avril) et (d'Octobre à Décembre).

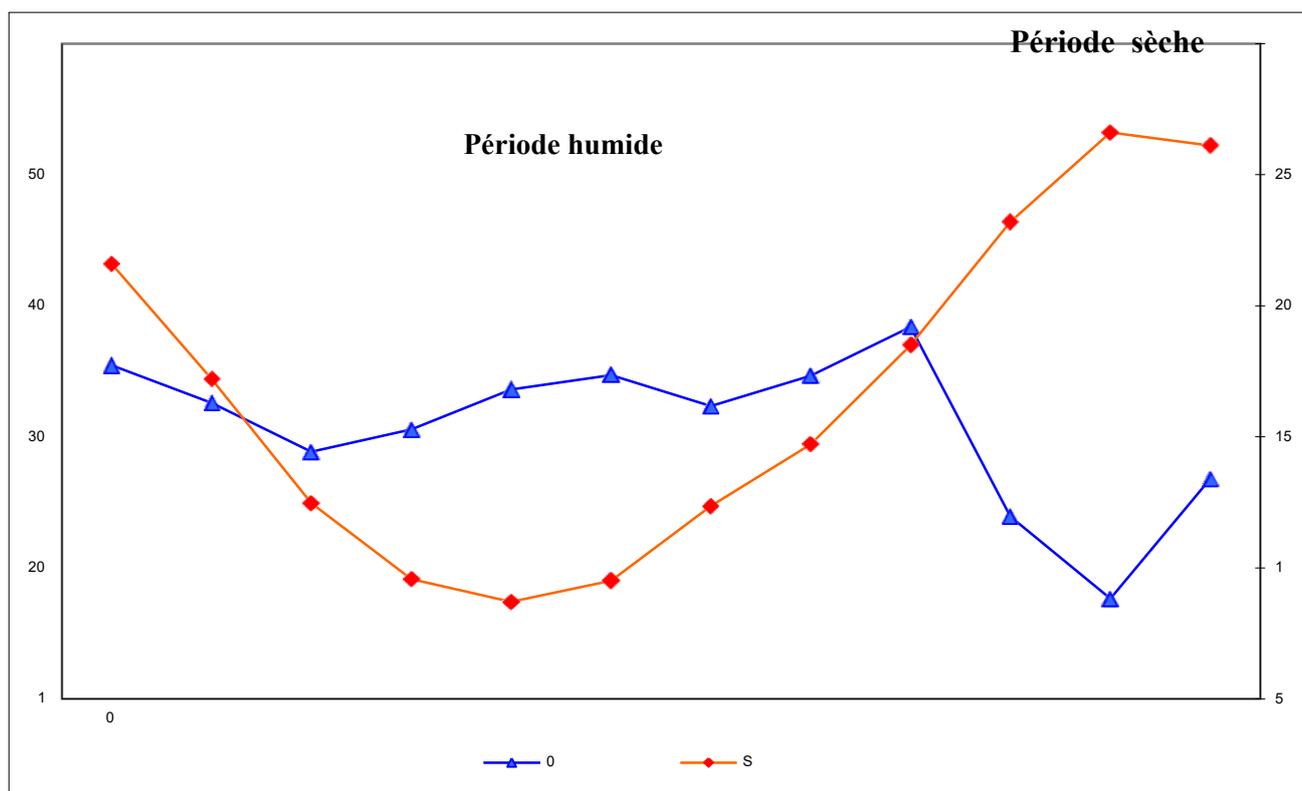


Figure n° : Diagramme ombro-thermique de Gaussen à la station de Djelfa 1990-2013

Calcul du bilan d'eau

L'étude du bilan hydrique est une question importante du point de vue hydrologique, car elle est d'une grande importance pour déterminer les ressources en eaux souterraines utilisables.

Il est calculé par la formule suivante :

$$P = ETR + R + I$$

II-2-1-Le calcul de l'ETP par la méthode de C.W. THORNTWATE

La formule de calcul de l'évaporation de Thorntwate CW est prise comme un indice de température et une température mensuelle moyenne. Grâce à lui, il peut être appliqué sur le marché. Ce qui permet à travers les données de base (précipitations (mm), température (° C), coefficient thermique mensuel (k) et indice thermique mensuel (I) de calculer l'évaporation potentielle de l'ETP selon

$$ETP = 16 \left(10 \frac{t}{I} \right)^a . k$$

la relation suivante :

Avec :
$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1.5} \text{ et } I = \sum_{i=1}^{12} i$$

$$a = 0,016 \cdot I + 0,5 \quad \text{et}$$

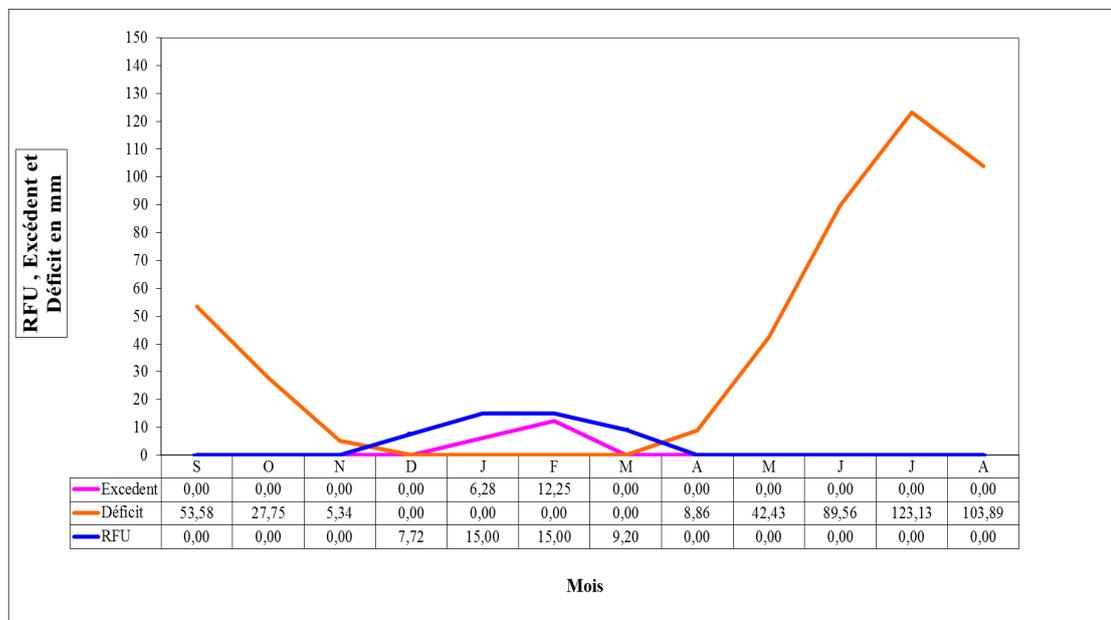
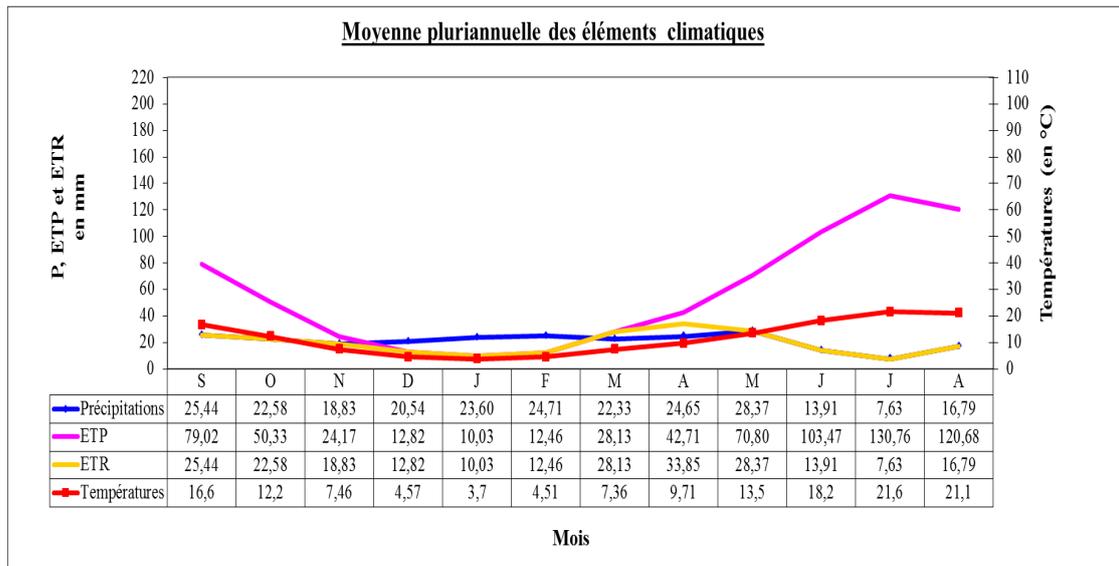
Ou :

- ETP : Evapotranspiration Potentielle mensuelle en (mm).
- t : température moyenne mensuelle en (°C).
- i : indice thermique mensuel.
- I : la somme des indices mensuels de l'année.
- K : facteur correctif intégrant la durée d'insolation.
- ETP : Evapotranspiration potentielle, en mm.
- RFU : Réserve facilement utilisable.mm
- ETR : Evapotranspiration réelle, en mm.
- EXD : Excédent.mm

- D A : Déficit agricole. mm

Tableau 08. Bilan d'eau selon la méthode de C.W. Thornthwaite de la station de Djelfa(1990-2013).

Mois	T(°C)	IT	CL	ETP	P(mm)	BH	CH	VR	RFU	ETR	Déf	Exc.
S	16,6	6,15	1,03	79,02	25,44	-53,58	-0,68	0,00	0,00	25,44	53,58	0,00
O	12,2	3,86	0,97	50,33	22,58	-27,75	-0,55	0,00	0,00	22,58	27,75	0,00
N	7,46	1,83	0,86	24,17	18,83	-5,34	-0,22	0,00	0,00	18,83	5,34	0,00
D	4,57	0,87	0,81	12,82	20,54	7,72	0,60	7,72	7,72	12,82	0,00	0,00
J	3,7	0,63	0,87	10,03	23,60	13,57	1,35	7,28	15,00	10,3	0,00	6,28
F	4,51	0,86	0,85	12,46	24,71	12,25	0,98	0,00	15,00	12,46	0,00	12,25
M	7,36	1,80	1,03	28,13	22,33	-5,80	-0,21	-5,80	9,20	28,13	0,00	0,00
A	9,71	2,73	1,10	42,71	24,65	-18,06	-0,42	-9,20	0,00	33,85	8,86	0,00
M	13,5	4,50	1,21	70,80	28,37	-42,43	-0,60	0,00	0,00	28,37	42,43	0,00
J	18,2	7,07	1,22	103,46	13,91	-89,56	-0,87	0,00	0,00	13,91	89,56	0,00
J	21,6	9,16	1,24	130,76	7,63	-123,13	-0,94	0,00	0,00	7,63	123,13	0,00
A	21,1	8,85	1,16	120,68	16,79	-103,89	-0,86	0,00	0,00	16,79	103,89	0,00
Annuel	11,7	48,31		685,39	249,38	-436,01			46,92	230,85	454,54	18,53



Représentations graphiques de bilan d'eau de la station de Djelfa selon la méthode Thorntwaite (1990-2013)

*Les résultats obtenus du bilan hydrique de CW e total est de l'ordre de 685,39 mm.

- La quantité totale l'évapotranspiration réelle (ETP) est estimée à 685,39 mm.

-Lorsque la réserve facilement utilisable (RFU) est pleine, il en résultera un excès d'eau Suivi par le ruissellement de surface, mais en cas de diminution, il se vide complètement, ce qui se traduit par un déficit de la réserve, la plantation s'étend de juin à octobre avec une moyenne annuelle 244,88 mm.

- La reconstitution de RFU atteint le maximum (Saturation : 15 mm) en février et ça reste comme ça jusqu'en mars et puis commence à s'épuiser totalement en mai.
- L'écoulement débute après le remplissage de la RFU (15 mm), en décembre 7,72mm et se termine fin mai 9,20 mm
- L'excédent annuel est égal à 18 ,53 mm

II-3-Le calcul de l'évapotranspiration réelle ETR par la méthode de Turc

La formule turque permet une évaluation directe de l'électricité terrestre annuelle par des précipitations annuelles élevées et une température moyenne annuelle, selon la formule suivante :

Avec :

- Formule annuelle de TURC :
$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$
- $L = 300 + 25T + 0.05T^3 = 849.64$
- P : Hauteur des précipitations moyennes annuelles en mm.
- ETR : Evapotranspiration réelle en mm.

Où : T : Température moyenne annuelle en °C.

ETR=230,85 mm

Tableau N°09 : Les valeurs de l'ETR par la formule de TURC

Station	P (mm)	T °C	L	ETR (mm)
Djelfa	249,38	11,7	849.64	230,85

Estimation du ruissellement

Le débit de ruissellement (R) est calculé par la formule de « **Tixeront-Berkaloff** »

$$R = P^3 / 3(ETP)^2$$

Avec :

- ✓ **R** : Ruissellement en (mm).
- ✓ P : précipitation moyenne annuelle en mm/an.
- ✓ ETP : Evapotranspiration potentielle en (mm).

R=11,005mm

Tableau N 10 : Résultats du ruissellement par la formule de « Tixeront-Berkaloff » pour la station de Djelfa (1990-2013).

Station	P(mm)	R(mm)
Djelfa	249,38	11,005

❖ Estimation de l'infiltration

Les différents facteurs régissant l'équation du bilan hydrique nous permettent de déterminer l'infiltration effective :

$$P = ETR + R + I$$

Avec :

- ✓ P : Précipitation moyenne annuelle, en mm
- ✓ ETR : Evapotranspiration réelle annuelle, en mm
- ✓ R : Ruissellement annuel, en mm
- ✓ I : Infiltration efficace moyenne annuelle, en mm
- ✓ L'infiltration : $I = P - (R + ETR)$

Tableau N 11 Les résultats de l'infiltration efficace "I" dans la station de Djelfa (1990/2013).

Station	P	ETR	R	I
Djelfa	249,38	230,85	11,005	7,53

Conclusion

- La région de Djelfa se caractérise par son climat semi-aride avec des hivers froids et été humide, chaud et sec.
- Les précipitations annuelles moyennes sont de 249.4 mm à la station de Djelfa.
- la température moyenne annuelle est de 11,7°C.
- L'E.T.P moyen est de 691,1 mm.
- ETR ou déficit de ruissellement égal à 360,67 mm
- Ruissellement et infiltration (R + I) = 51,22 mm

Chapitre III: Caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques

Introduction

L'étude des caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques joue un rôle clé dans la compréhension du comportement de l'eau dans une zone donnée, qu'elle soit de surface ou souterraine, et ces caractéristiques comprennent les bassins, puits, barrages et autres dans une zone, en particulier la région de Djelfa qui nous allons étudier, qui est connu par plusieurs types. A partir des formations géologiques, donc, ces caractéristiques doivent être étudiées pour connaître les eaux de surface et souterraines de la région de Djelfa.

III-1-Aspect Hydrologie

. La direction des principaux oueds est souvent différente de celle des reliefs, elle leur est fréquemment perpendiculaire Nord-Sud à Nord-Ouest-Sud-Est (à l'exemple des Oueds M'zi, Messad, El Djorf, etc..). Il arrive cependant qu'elle soit conforme à ces reliefs comme les vallées affluentes développées à l'intérieur des dépressions résultant de l'inversion des reliefs tels sont le cas des combes des Djebels Lazreg et de Tebag au Sud-Ouest de Fernane et des synclinaux perchés de Bou Kahil de Djebel Zerga et de Djelfa. Par ailleurs, la plupart des oueds dans cette région, aride à sub-aride, ne coulent que lorsqu'il pleut. Exception faite de quelques écoulements pérennes liés à des sources importantes (**DJAMILA B., 2012**)

III-2-Aspect hydrogéologique :

On définit l'aquifère comme un corps (couche, massif) de roches perméables comportant une zone saturée suffisamment conductrice d'eau souterraine pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantité d'eau appréciable'.

La wilaya de Djelfa est caractérisée par quatre nappes principales :

La plaine de Ain Oussera, les nappes de Zahrez, le synclinal Nord de Djelfa et le synclinal Sud de Ain El lbel, et chaque nappe a des caractéristiques spéciales.

III-2-1-Plaine de AinOussera

Selon l'ANRH (1983) la plaine est caractérisée par :

- **-Horizon aquifère du Plio-Quaternaire**

Dont les dépôts sont essentiellement formés par des conglomérats et poudingues bienperméables, très étendus dans la plaine. Son alimentation se fait par son impluvium.

- **Aquifère du Turonien**

Ces dépôts plongent en profondeur au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers le Nord et le Nord-Est.

- **Dépôts du Cénomani**

Servent partout de mur à cet aquifère, dont le rendement est très bas, la profondeur considérable du gisement et la forte minéralisation, font qu'ils n'offrent guère de prospection encourageante pour la région.

- **Albien**

Est constitué par des grès continentaux perméables. Il constitue l'aquifère le plus important et le plus intéressant de la région. En effet, cette formation affleure en plusieurs points sur la plaine, tandis qu'ailleurs, le toit de l'aquifère est proche de la surface du sol. En outre, à l'inverse de la formation Aptienne, l'Albien se montre peu cloisonné par les argiles. Plusieurs forages, d'une profondeur de 100 m à 300 m captent ces grès

- **Formation Barrémienne**

Présente des caractéristiques hydrogéologiques aussi intéressantes que celles de l'Albien, et constitue de ce fait, un réservoir-important.

III-2-2-Nappes de Zahrez

D'après la direction régionale, des hautes plaines steppiques de l'ANRH de Djelfa (1998) les faciès géologiques sont décrits dans une optique hydrodynamique. Le caractère essentiel est la capacité des formations à l'infiltration des eaux ou la perméabilité dans le sens hydrogéologique du terme.

- **Barrémien**

Les grès friables à stratifications entrecroisées affleurant sur les bordures Nord et Sud du Zehrez en font un bon aquifère, ce pendant les intercalations de niveaux argileux réduisent sa perméabilité globale.

- **Aptien**

Constitué de calcaire et d'argile avec des intercalations de marnes, il n'est pas aquifère et constitue au contraire un écran imperméable entre les grès de l'Albien et ceux du Barrémien.

- **Albien**

De lithologie semblable à celle du Barrémien, constitué d'épais niveaux gréseux avec des intercalations de niveaux argileux, il constitue un bon aquifère dans la région.

- **Cénomani**

La prédominance des faciès argileux sur les calcaires ainsi que la présence de niveaux gypseux en quelques endroits, confèrent à ce niveau le caractère d'écran imperméable et donc très peu aquifère.

- **Turonien**

La fissuration des calcaires massifs donne au Turonien les caractéristiques d'un bon aquifère.

- **Sénonien**

Ce faciès à dominante argileuse et calcaire argileux, présente un caractère imperméable et donc ne peut être aquifère.

- **Tertiaire continental**

Seule la partie basale conglomératique constitue un bon aquifère, cette formation devient argileuse au sommet.

- **Quaternaire**

Constitué de sables avec des intercalations d'argiles, des éboulis de pentes, des dunes et des alluvions, il couvre une grande partie du bassin, son épaisseur est très variable selon les endroits, elle atteint une valeur maximale de 200 m dans le remplissage au Sud du bassin

III-3-Synclinal Nord de Djelfa

La géologie du synclinal Nord de Djelfa laisse entrevoir plusieurs possibilités d'aquifères intéressants tel que :

- Les grès du barrémien ;
- Les grès de l'Albien ;
- Les calcaires fissurés du Turonien ;
- Le Moi-Plio-Quaternaire.

La lithologie de ces formations, leur étendue, la fracturation avancée dans certain cas et la forme en cuvette du synclinal ainsi que les nombreux forages hydrauliques, sont autant d'atouts qui démontrent une richesse en eau souterraine. Il apparaît que certaine formation affleure telle que l'Albien.

Les formations aquifères composant le synclinal de Djelfa ont la structure qu'on peut approximativement schématiser avec leurs épaisseurs par le dessin suivant :

- **Grès du Barrémien**

Le Barrémien est représenté dans la région par des grès rouges, parfois blanchâtres ou jaunâtres. Les grès en général sont compacts (rars passage de grès friables) de granulométrie fine et homogène. Les diaclases et les fractures sont nombreux, quelques petites failles sont également présentes. Dans la partie supérieure on remarque des passages des grès marneux et des marnes franches jaunes ou vertes.

- **Grès de L'Albien**

L'Albien est représenté par des grès rouges compacts passant parfois à des grès quartzeux et quartzites, dans sa partie inférieure les passages marneux sont fréquents. Ces dernières sont à l'origine de sources qui sortent au contact des grès et des marnes imperméables de l'Aptien.

- **Calcaire du Turonien**

Il s'agit de calcaires dolomitiques et de dolomies massives, fissurées se présentant en dalles ou se débitant en plaquettes. Les fissures et les diaclases sont probablement élargies en profondeur par dissolution, jouant ainsi un rôle important dans la circulation des eaux et favorisant l'infiltration. Ces calcaires reposent sur les séries marneuses du Cénomaniens et sont surmontées par des séries imperméables marneuses et marno-calcaires du Sénonien inférieur.

- **Mio-Plio-Quaternaire**

Au niveau de la partie centrale de ce synclinal affleurent des argiles rouges, par endroit recouverte de galets fluviaux. La teneur en sable dans les argiles est très faible, les bancs de sables ne sont pas délimités. Les formations du Mio-Plio-Quaternaire reposent sur le sénonien, dont les niveaux marneux assurent la rétention des eaux.

IV-Synclinal Sud d'Ain El Ibel

D'après la série stratigraphique, le synclinal Sud est caractérisé par trois principaux aquifères qui sont : le Valenginien Barrémien, l'Albien, le Tertiaire continental Quaternaire.

- **Valenginien-Barrémien**

Cet aquifère constitue la principale source d'eau dans la région, et offre le plus grand débit et la meilleure potentialité, il dépasse les 1500 m d'épaisseur. Il est composé d'alternance de grès fin à moyen avec des argiles gréseuses. L'affleurement de cette structure ne s'observe que dans la partie Sud de Ain El Bell, depuis le flanc NW de Djebel Zerga jusqu'au flanc Sud de Djebel Sefra, vers le Nord, cet aquifère est recouvert par des formations plus récentes (Aptien jusqu'à est recouvert par des formations plus récentes

(Aptien jusqu'au Sénonien). Sa profondeur dans l'axe du synclinal est de l'ordre de 2000 m

- **Albien**

L'Albien affleure dans la partie occidentale du synclinal sur le flanc Ouest d'une structure anticlinale où il est représenté essentiellement par :

- Une série argilo-gréseuse d'une épaisseur de 30 à 50m attribuée à l'Albien inférieur et constituée de grès fins et d'argiles, de grès fins à moyens à stratifications obliques et par des intercalations de grès friables et de sables jaunâtres.
- Une formation argilo-carbonatée constituée de marnes jaunes de dolomies, de calcaires dolomitiques, appartenant à l'Albien supérieur.

- **Tertiaire Continental-Quaternaire**

Les dépôts du Tertiaire continental et du Quaternaire se rencontrent essentiellement dans les vallées et les dépressions. Ils sont hétérogènes, avec une épaisseur totale n'excédant pas les 150 m. Ces dépôts peuvent former par endroits une nappe libre.

(DJAMILA B., 2012)

Conclusion

Ce chapitre traite de l'étude des systèmes aquifères et des aspects hydrologiques et hydrogéologiques.

La wilaya de Djelfa est caractérisée par quatre nappes principales :

La plaine de Ain Oussera, les nappes de Zahrez, le synclinal Nord de Djelfa et le synclinal Sud de Ain El lbel.

Où nous trouvons qu'il existe un groupe de différentes couches de structures des pierres de base trouvées dans cette région, y compris : le grès et le calcaire et calcaire fissurée du Turonien , marnes ,les grés Albien... .

Ces formations stockent les eaux souterraines dans ces couches rocheuses.

Chapitre IV: Hydrochimie et Qualité des Eaux

Introduction

Dans le but d'étudier l'hydrochimie des eaux de l'aquifère superficiel, l'interprétation de deux campagnes hydro chimiques montre l'évolution des chlorures, sulfates, sodium et potassium. L'origine des formations évaporitiques proviennent du Sud.

La dégradation de la qualité des eaux est attribuée dans la majorité des cas à une pollution organique, liée à une pollution anthropique dans cette région rural, favorisée par l'absence du réseau d'assainissement. (LARBI, A et MEKKAOUI, F ; 2011).

IV-1-Etude physico-chimiques des eaux des forages :

La qualité physico-chimique de l'eau informe sur la localisation et l'évaluation d'un niveau de pollution, en fonction d'un ensemble de paramètre. Basée sur des valeurs de référence, elle s'apprécie à l'aide de plusieurs paramètres :

Chimisme et la qualité des eaux dans la wilaya de Djelfa

Etude des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau

L'étude ne concerne que les caractéristiques physiques et chimiques qui ont été prises en compte au cours de notre travail.

IV -1-1- Paramètres physiques

IV-1-1-2-Conductivité électrique

La conductivité électrique est une mesure qui permet un contrôle simple et rapide de la minéralisation des solutions. Elle dépend de la force ionique de l'eau et augmente en fonction de la teneur en ions dissous, de la nature des différentes substances dissoutes, à leurs. Concentrations réelles et relatives et à la température à laquelle elle est mesurée.

L'unité principale de conductivité électrique est le siemens par mètre (S /m). La température influe beaucoup sur la conductivité qui varie d'environ 2% par °C. Le CE est proportionnelle à la somme des cations ou des anions. Par ailleurs la minéralisation des eaux comme indiquée dans le tableau ci-dessous est considérée comme fonction de la conductivité électrique.

Tableau N°12 : La conductivité et le degré de la minéralisation

(Diallo ,1996)

Conductivité	Minéralisation
0- 100 ms/Cm	Minéralisation très faible
100 - 200 ms/Cm	Minéralisation faible
200 - 333 ms/Cm	Minéralisation moyenne accentuée
333 - 666 ms/Cm	Minéralisation accentuée
666 -1000 ms/Cm	Minéralisation importante
>1000 1.1S ms/Cm	Minéralisation élevée

IV-1-1-2-1-Potentiel hydrogène (pH)

Le pH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés. Dans la plupart des eaux naturelles, le pH dépend de l'équilibre calco-carbonique (Moussa, 2005):

Des pH faibles (eaux acides) augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique (De Villers et al. 2005).

IV-1-1-3-Température

La température de l'eau est un paramètre de confort pour, les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). De plus, Il est à signaler que la connaissance de ce paramètre peut aider d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau.

IV-1-1-4-Turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des matières en suspension à savoir : Argiles, grains de silice, matières organiques, etc. L'appréciation de l'abondance de ces matières mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace.

Tableau N°13 : Classification des eaux en fonction de la turbidité

Turbidité	NTU < 5	5 < NTU < 30	NTU _e > 50
Nature de l'eau	Eau claire	Eau légèrement trouble	Eau trouble

(NTU, nephelometric turbidity unit) (Rodier, 1978)

IV-1-1-5-Résidus secs

Les résidus secs ; exprimés en (mg/l) ; représente la totalité des sels dissous. Il est obtenu par dessiccation de l'eau à 110°C.

IV-1-1-6-Paramètres chimiques

L'eau, au contact des terrains qu'elle rencontre, se charge en divers éléments qui vont influencer sur sa qualité. Certains de ces éléments sont présents naturellement dans le sol, et vont définir la qualité « naturelle » de l'eau. Ainsi l'eau à l'état naturel peut contenir

- des matières organiques,
- des matières dissoutes provenant des terrains traversés (calcium, magnésium, sodium, potassium, bicarbonates, sulfates, chlorures, métaux lourds, ...)
- des particules en suspension. Cations

IV-1-1-7-Calcium (Ca²⁺)

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Composant majeur de la dureté de l'eau, le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables. Sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés. Il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre, sous forme de sulfates, chlorures, etc. Les eaux de pluies, de citernes n'en renferment que des traces. Certaines eaux minérales en contiennent plusieurs centaines de milligrammes par litre. En dehors de certaines

manifestations gustatives, les eaux que dépassent 200 mg/l de calcium présentent de sérieux inconvénients pour les usages domestiques et pour l'alimentation des chaudières.

IV-1-1-8-Magnésium (Mg^{2+})

Le magnésium est un élément relativement abondant dans l'écorce terrestre et rentre toujours dans la composition des eaux naturelles en contact avec du granite, de la dolomie ou du calcaire (OMS, 1994). Il peut aussi provenir des embruns marins qui se sont infiltrés avec les eaux de pluie. Son abondance géologique, sa grande solubilité, sa large utilisation industrielle font que les teneurs dans l'eau peuvent être importantes, allant de quelques milligrammes à, quelques fois, plusieurs centaines de milligrammes par litre.

IV-1-1-9-Potassium (K^+)

Bien que dans les roches ignées la teneur en potassium (K^+) soit presque aussi importante que celle du sodium, sa présence à peu près constante dans les eaux naturelles ne dépasse pas habituellement 10 à 15 mg/l. Le seuil de perception gustative du chlorure de potassium se situe à environ 20 fois cette valeur.

IV-1-1-10-Sodium (Na^+)

En raison de sa solubilité, le sodium est un élément fréquemment rencontré dans les eaux souterraines. Il présente plusieurs origines indépendamment du lessivage des formations géologique riche en $NaCl$; le sodium peut provenir de la décomposition des sels minéraux tels que les silicates, des venues d'eaux salées dans les nappes ; des rejets d'eau usées d'origine industrielle et domestique.

IV-1-1-11-Bicarbonates et carbonates HCO_3^-

L'anhydride carbonique libre dans une eau (sous forme de : carbonate et bicarbonate) dépend de l'alcalinité et de la valeur du pH de l'eau. C'est un facteur important en déterminant les propriétés corrosives d'une eau (Don et al, 2009). La présence des bicarbonates dans l'eau est due à la dissolution des formations carbonatées (calcaire) par des eaux chargées en gaz carbonique. Les bicarbonates n'ont pas un rôle prépondérant direct sur la santé humaine (Jacques et al, 2002).

IV1-1-12-Chlorures

Les chlorures provenant essentiellement de la dissolution des sels naturels provoqués par lessivage des formations salifères, ainsi que l'évaporation intense, dans des régions où le niveau piézométrique est proche de la surface du sol. La présence des chlorures dans les eaux souterraines peut avoir une origine essentiellement agricole (engrais, pesticides etc.), industrielle et urbaine (eaux usées).

Le chlorure est trouvé dans presque toutes les eaux et vient d'un certain nombre de sources, y compris les dépôts de minéraux normaux. Elle est habituellement combinée avec du sodium et à un moindre degré avec du potassium, le calcium et le magnésium, qui prépare le chlorure un des composants les plus stables dans l'eau.

IV1-1-13-Nitrates (NO_3^-) et Nitrites (NO_2^-)

Le nitrate est l'étape finale de l'oxydation de l'ammoniaque et de la minéralisation de l'azote de la matière organique. La majeure partie de cette oxydation dans le sol et l'eau est réalisée en nitrifiant des bactéries et peut seulement se produire dans un environnement bien oxygéné. L'utilisation des engrais azotés sur la terre peut également provoquer des concentrations accrues en nitrate en eaux de surface et souterraines.

Le nitrite ou azote nitreux, représente une forme moins oxygénée et moins stable, elle résulte de passage entre les nitrates et l'ammonium, c'est une forme toxique.

IV-1-1-14- Sulfates (SO_4^{2-})

La concentration en ion sulfate des eaux naturelles est très variable. Dans les terrains ne contenant pas une proportion importante de sulfates minéraux, elle peut atteindre 30 à 50 mg/l, mais ce chiffre peut être très largement dépassé (jusqu'à 300 mg/l) dans les zones contenant du gypse ou lorsque le temps de contact avec la roche est élevé.

La teneur en sulfates des eaux doit être reliée aux éléments alcalins et alcalinoterreux de la minéralisation

IV-2-Normes physico-chimiques :

Les normes visent à fournir aux consommateurs une eau qui ne constitue pas un risque pour la santé, une eau impropre découle souvent d'une contamination chimique ou bactériologique,

Paramètres de qualité de l'eau de consommation humaine avec valeurs indicatives (Décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine.)

Groupe de paramètres	Paramètres	Unité	Valeur limite
Paramètres organoleptiques	Couleur	mg/l Platine	15
	Turbidité	NTU	5
	Odeur à 12°C	Taux dilution	4
	Saveur à 25°C	Taux dilution	4
Paramètres physico-chimique en relation avec la structure naturelle des eaux	Alcalinité	mg/l en CaCO ₃	500
	Calcium	mg/l en CaCO ₃	200
	Chlorures	mg/l	500
	Concentrations des ions d'Hydrogène	Unité pH	≥ 6,5 et ≤ 9
	Conductivité à 20°C	μS/cm	2800
	Dureté	mg/l en CaCO ₃	200
	Potassium	mg/l	12
	Résidu sec	mg/l	1500
	Sodium	mg/l	200
	Sulfates	mg/l	400
Température	°C	25	
Paramètres microbiologiques	<i>Escherichia Coli</i>	n/100ml	0
	Entérocoques	n/100ml	0
	Bactéries sulfito-réductrices y compris les spores	n/100ml	0

IV-3-MATERIELS ET METHODES

Afin de réaliser un suivi hydrochimique sur les 10 échantillons qui ont été prélevés durant la période des hautes eaux (avril 2015) par un bureau d'étude, dans le cadre d'aménagement des zones septiques à travers la wilaya de DJELFA, à partir de puits captant la nappe superficielle. Après mesure in situ de la conductivité par un conductimètre digital BAMASCO K250 et du pH par un pH-mètre HANAN type 9321.

Les échantillons sont placés dans des bouteilles en plastique et conservés à une température de 4°C. les échantillons ont été transportés au laboratoire centrale de l'Algérienne Des Eaux (ADE).

Les teneurs de calcium, sodium et potassium sont déterminées par spectrophotométrie d'émission de flamme JENWEY-PEP7.

Les chlorures sont déterminés par volumétrie selon la méthode de Mohr, pour la dureté totale elle est obtenue par Complexométrie.

La dureté magnésienne est déterminée par différence de la dureté calcique, cette dernière est obtenue par spectrophotométrie à flamme.

Le dosage des bicarbonates est réalisé par titrimétrie, on travaille sur un volume précis d'échantillons (50ml) sur lequel on a fait agir une solution de concentration connue d'acide sulfurique H₂SO₄ (1/50) N. la réaction qui se produit est due à la neutralisation des ions de bicarbonate par les ions H⁺ de l'acide sulfurique.

La méthode néphélométrie est utilisée pour la détermination de la teneur des sulfates avec un spectrophotomètre UV-visible de marque BEKMAN DU 520 réglé à une longueur d'onde de 420 nm et étalonné avant chaque détermination de concentration des sulfates qui est reliée à la turbidité de la suspension (BaSO₄). La spectrophotométrie moléculaire est la méthode la plus utilisée pour le dosage du bore et fait l'objet d'une norme (AFNOR NFT 90-041).

Cette méthode est basée sur le principe de l'absorption de la lumière par un composé coloré, le réactif de coloration employé est l'Azométhine H Après une préparation de série d'étalons, l'absorbance est lue sur une longueur d'onde $\lambda = 430$ nm.

Les nitrates sont dosés par colorimétrie et le KNO₃ est utilisé pour préparer les étalons. La longueur d'onde est fixée $\lambda = 475$ nm pour la lecture de l'absorbance.

Il est à noter que des dilutions ont été faites sur tous les échantillons prélevés avant chaque mesure et elles sont prises en considération lors des calculs des concentrations des nitrates à partir de la courbe, d'étalonnage.

IV-4-Résultats et discussions

L'ensemble des résultats des analyses hydro chimiques sont rassemblées dans le tableau suivant :

Tableau N°14 : Résultats des analyses hydro chimiques des points de prélèvement de la région de Djelfa (AVRIL 2015)

N	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄
P1	94,2	74,4	202	3,2	312,4	315,5	207,1	32,7	0,59
P2	74,5	59,7	260	2,4	328	324,1	177,2	31,8	0,61
P3	269,2	158	394	18	458,8	1032	224,5	56,4	0,41
P4	132	60,2	290	10,1	359,4	430,5	180,2	40,9	0,43
P5	87,9	63,6	241	11,5	266,3	381,5	101,3	67	0,36
P6	86,4	94,2	309	6,5	327	540,5	124,5	30,9	0,41
P7	163,4	68	255	16,5	250,4	516,2	137,3	72,9	0,45
P8	219,9	86,5	245	17,3	197,6	765,7	111,4	21,2	0,48
P9	94,2	34,9	169	7,1	134,4	321,2	98,75	40,9	0,28
P10	113,1	37,4	194	13,5	202,6	348,1	93,33	47,5	0,32

IV-5-Interprétation des analyses des eaux de la nappe superficielle

Le bore est présent à l'état de trace dans les eaux souterraines, son origine naturelle est très rare et son existence ne peut être que d'origine anthropique. Il provient essentiellement des rejets industriels, urbains ou domestiques, par sa présence en forte concentration dans les détergents sous forme de perborates (20 % de la composition des lessives en poudre) ; il est parfois utilisé comme traceur de pollution dans les études d'assainissement. Les concentrations enregistrées ne dépassent pas le 1mg/l. L'influence des rejets domestiques n'est pas écartée, surtout que les puits captant les nappes superficielles sont mal protégés dans une région rurale. Les teneurs les plus élevées en nitrates sont enregistrées au niveau cas du puits P7 (la période de hautes eaux).

L'une des sources d'azote dans les eaux souterraines est l'hydrolyse des composés azotés des êtres vivants (urines, rejets...) et des engrais utilisés dans l'agriculture intensive. Les pluies ont pour effet de diluer la concentration des contaminants, elles vont entraîner une

modification de la répartition des temps de séjour et inévitablement du rendement épuratoire. L'autoépuration est meilleure en hiver et en printemps par la dilution des polluants.

IV-6-Analyse graphique

IV-6-1-Le diagramme de PIPER

Utilise les éléments majeurs pour représenter les différents faciès des eaux souterraines. Il permet également de voir l'évolution d'une eau, passant d'un faciès à un autre, grâce à des analyses espacées dans le temps ou des analyses d'échantillons pris à des endroits différents. Le diagramme de Piper est très utile pour représenter toutes autres sortes de groupes d'analyses. Le diagramme de Piper est composé de deux triangles et un losange. Les deux triangles (un triangle portant les cations et un autre les anions) sont d'abord remplis puis le losange. Les valeurs utilisées sont exprimées en $\% \text{.meq. L}^{-1}$.

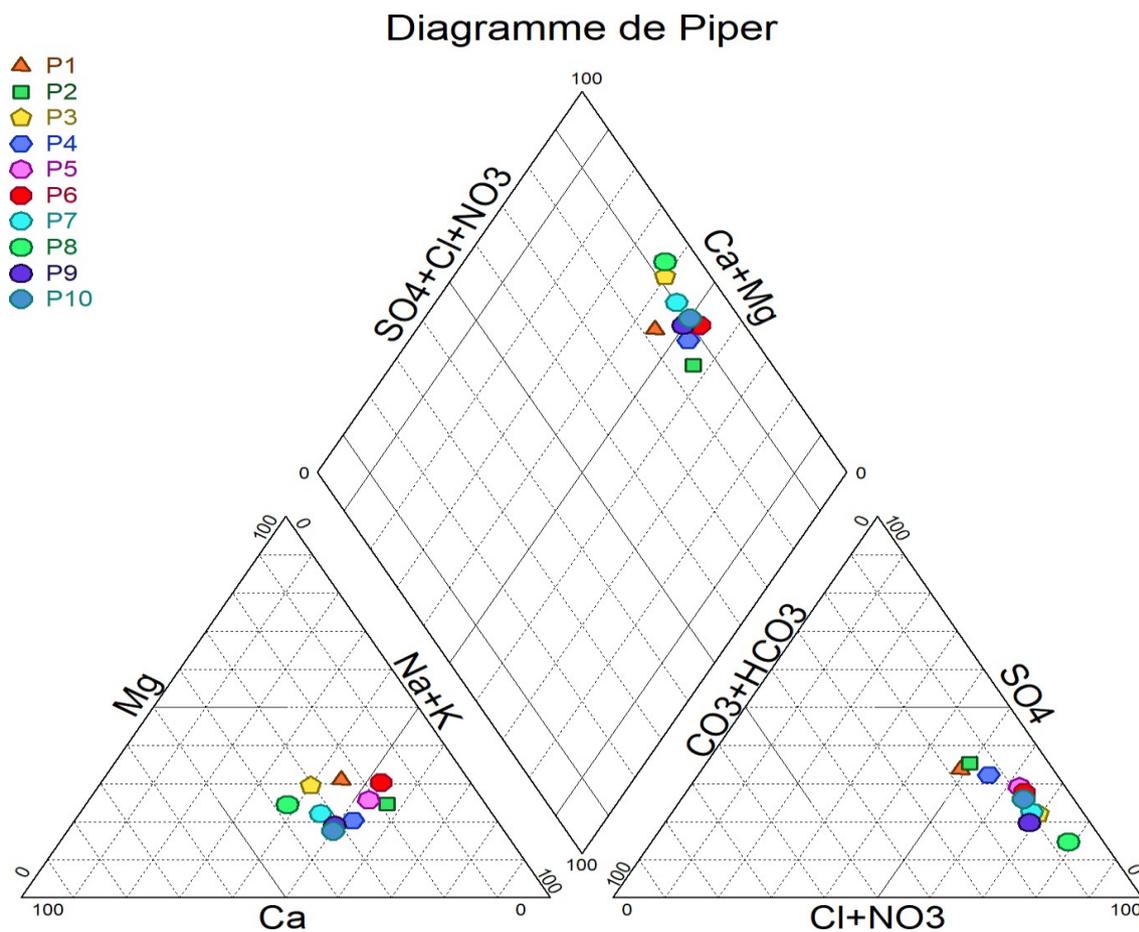


Figure N° 09 : Représentation les échantillons sur le diagramme de Piper. (2015)

IV-6-2--Le diagramme de SCHOELER

Permet entre autres de reconnaître simplement le faciès d'une eau souterraine, en utilisant les concentrations des éléments majeurs et en les reportant sur un graphique en colonnes à échelles logarithmiques.

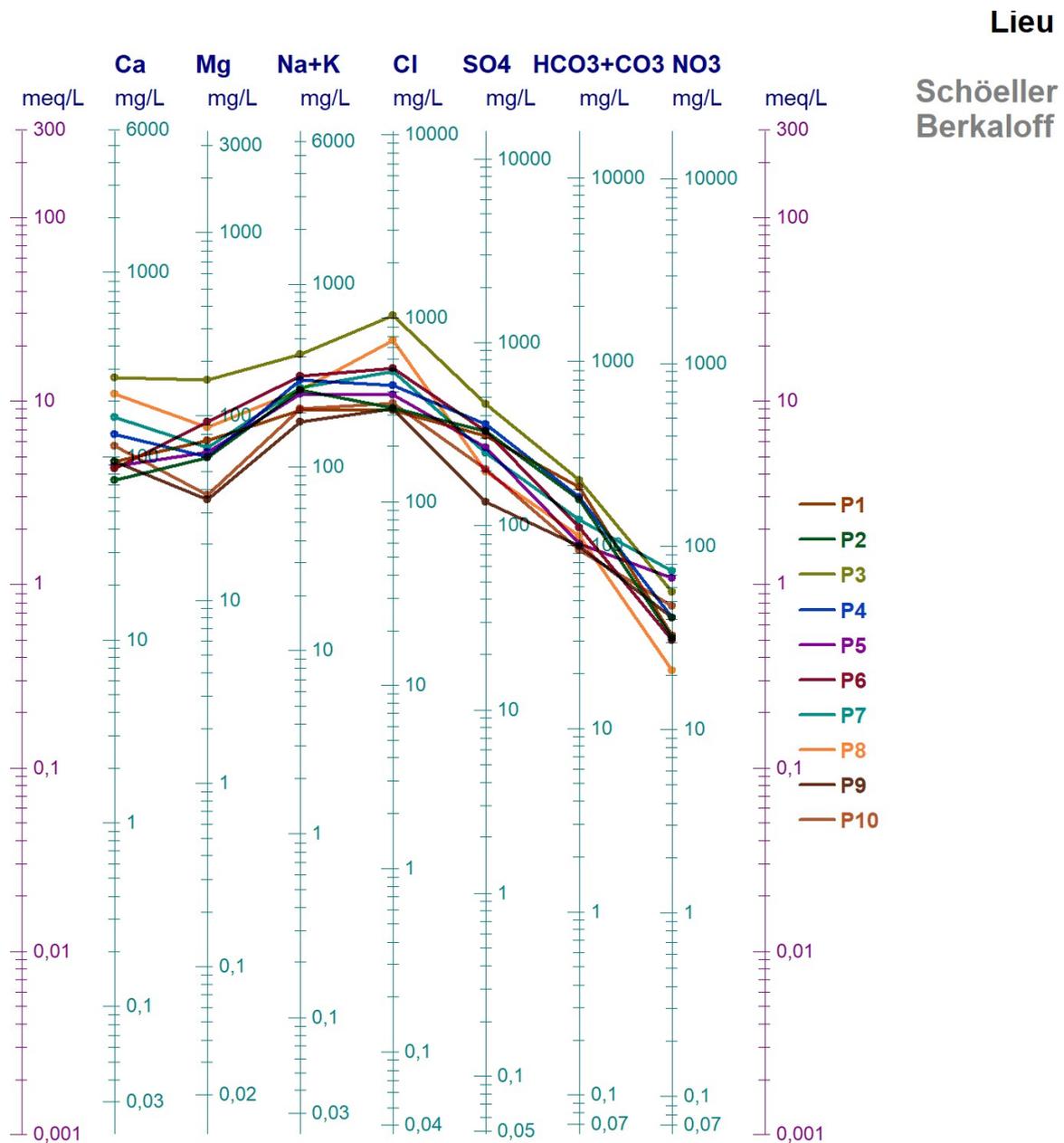


Figure N° 10 : Représentation des résultats d'analyses selon le diagramme de SchoellerBerkaloff 2015

IV-6-3-Le diagramme de STABLER

Est utilisé pour déterminer rapidement les différents titres d'une eau (titre d'alcalimétrie, titre en sels d'acides forts et titre d'hydrotimétrie). Pour cela les concentrations en meq. L⁻¹ des anions et des actions sont reportées sur deux barres ou colonnes distinctes de même longueur - les concentrations étant reportées en %. La détermination des différents titres est alors visuelle.

Stabler

Lieu



Figure N°11 : Représentation des résultats d’analyses selon le diagramme Satabler(2015)

IV-7-Interprétation des résultats d'Analyse graphique :

D'après les résultats obtenus des analyses graphiques des échantillons d'eau les diagrammes de (Piper-Berkalof-Stabler et Stiff) pendant les Trois années consécutives (2015-2016-2017)

Tableau N°15: Résultat de la représentation des échantillons dans les diagrammes de (Piper-Berkalof-Stabler et Stiff) (2015-2016-2017)

Les points d'eaux	faciès chimique
P1	Chlorurée sodique
P2	Chlorurée sodique
P3	Chlorurée sodique
P4	Chlorurée sodique
P5	Chlorurée sodique
P6	Chlorurée sodique
P7	Chlorurée sodique
P8	Chlorurée sodique
P9	Chlorurée sodique
P10	Chlorurée sodique

La représentation des échantillons dans les diagrammes de Piper, Berkalof, Stabler Et Stiff (**Fig. N°10** permet de conclure que ces eaux sont majoritairement d'une eau à dominante un faciès Chlorurée sodique. (**ALLEM, B ; 2015**))

Conclusion

La dilution des eaux de la nappe superficielle de Zâafrane par les eaux des pluies hivernales, diminue la minéralisation.

La salinité des eaux de l'aquifère superficielle est acquise par un lessivage des formations évaporitiques situées dans la partie Sud de la région, le Rocher de Sel en particulier.

Les eaux de l'aquifère superficielle de Zâafrane sont de qualité médiocre, pour l'irrigation vu leurs minéralisations élevées, ce qui constitue un risque pour les projets de mises en valeurs des terres, dans cette région du vaste domaine steppique Algériens.

La pollution des eaux vient s'ajouter aux problèmes de salinité, elle est surtout liée aux rejets domestiques.

Le faciès dominant dans la région d'étude est Chlorurée sodique

Des mesures d'urgences doivent être prises pour la protection des puits captant l'aquifère superficiel contre toutes pollution diffuse surtout d'origine organique.

Chapitre VI : Diagnostic quantitatif des ressources en eau

Diagnostic qualitatif des ressources en eau de la wilaya Djelfa

VI-1-Gestion intégrée des eaux dans la région de Djelfa

Bien gérer la problématique de l'eau, implique une connaissance aussi parfaite que possible de la disponibilité de la ressource et de sa variabilité dans le temps et dans l'espace, et autant que faire se peut proposer des scénarios prospectifs pour l'analyse du risque et la gestion des crises, dans un avenir où les effets anthropiques sont mal maîtrisés

Le processus de comparaison des ressources et des besoins est un facteur très important et un indicateur qui nous guide vers le système d'eau que nous suivons pour le bien de la justice ou dans une moindre mesure, atténuant l'impact du déficit hydrique en fonction de la zone géographique couverte et le secteur d'utilisation.

Il existe une relation étroite entre les besoins en eau et les quantités requises consommées afin d'assurer l'approvisionnement en eau potable, en eau d'irrigation et en eau industrielle. L'estimation des besoins en eau dépend de deux facteurs, à savoir le taux de croissance démographique et la dotation selon des normes pour l'AEP et des normes techniques de l'AEI.

VI-2-Alimentation en eau potable

Dans la Région de Djelfa, les pouvoirs publics cherchent à résoudre le problème des ressources en eau et à répondre aux besoins de la population, qui sont liés les uns aux autres. Il faut s'appuyer sur la croissance démographique, le niveau de vie, les habitudes sociales et culturelles, et bien d'autres facteurs sociaux et économiques...etc.

Par conséquent, la demande en eau est étroitement liée au nombre d'habitants.

L'eau potable est fournie dans la zone de Djelfa entièrement à partir des eaux souterraines.

VI-3-Evolution de la population

La ville de Djelfa représente la ville la plus importante de la région en termes de recensement de la population, avec une population de 1 595 794 en 2020, avec un pourcentage estimé à 95% de la population de la région, selon les chiffres de la Direction de la Planification et de l'Aménagement de Territoire.

VI-4-L'estimation de la population future

La région de Djelfa est l'une des régions les plus peuplées de la wilaya de Tiaret, avec une population d'environ 1 595 794 habitants en 2020 (DPSB), soit la plus grande population de l'État divisée en quatre communes, avec un taux de croissance démographique de 2,59%.

L'estimation de la population se fait pour l'horizon 2040, le calcul est établi à la base de la formule suivante :

$$P_n = P_0 (1+T)^n$$

où :

P_n : La population future après n années.

P_0 : La population actuelle.

T : Le taux d'accroissement démographique.

n : Nombre d'années séparant l'année de référence de l'année considérée.

Le tableau ci-dessous résume l'évolution des besoins en eau en parallèle avec l'évolution de la population, selon une dotation théorique moyenne fixée par la DHW de Djelfa à 160 l / j / hab.

Tableau N° 15: Evolution dans le temps de la population dans la région de Djelfa (2020-2040)

Année	2020	2025	2030	2035	2040
Population	1595794	1864376	2178162	2544760	2973059

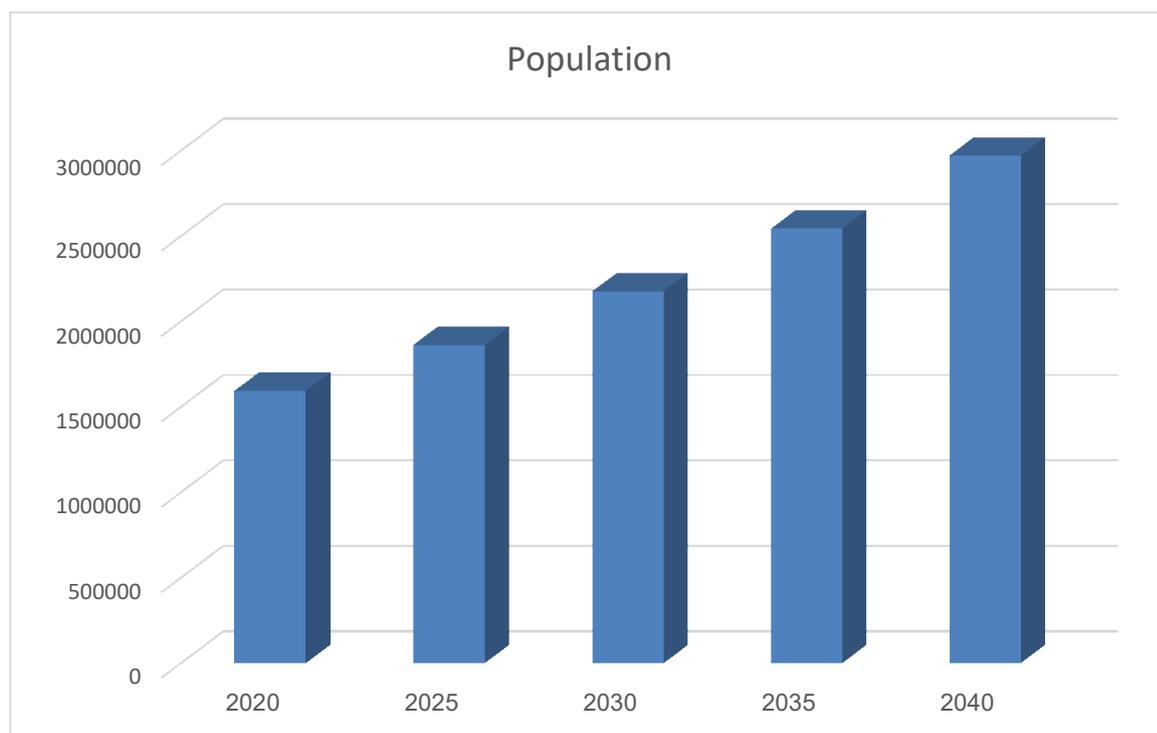


Figure N°11 : Evolution dans le temps de la population dans la région de Djelfa (2020-2050)

Tableau N°16 : Perspective de l'évolution de la population et de la demande en eau potable dans la région de Djelfa

Années	2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
AEP									
Hm ³ /an	14.14	14.72	16.25	17.94	19.81	21.87	24.15	26.66	29.43

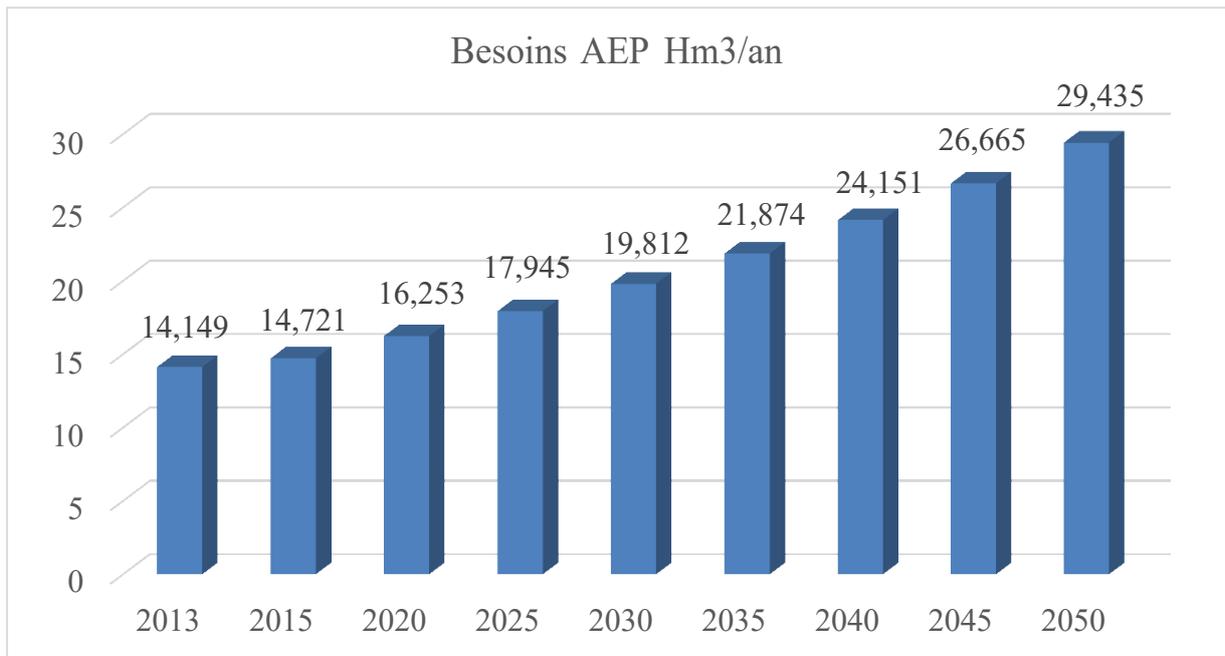


Figure N°.22 : Evolution dans le temps des besoins en eau potable dans la région de Djelfa (2013-2040).

La Région de Djelfa une population d'environ 1595794 personnes en 2020, et selon les données et les perspectives, la population passera à environ 2973059 habitants en 2040. A travers le tableau précédent, nous constatons que les besoins de la population en eau potable augmenteront, puisqu'il a atteint en 2013 environ 14,14 millions de mètres cubes, jusqu'à environ 19,812 millions de mètres cubes en 2030, portant les besoins en eau potable de la population totale en 2050 à environ 29,43 millions de mètres cubes, avec un taux estimé de 54% de ses volumes actuels

Il est probable que les besoins en eau potable de la population continueront d'augmenter car ils sont principalement liés à la population qui augmente

VI-5-Les ressources et l'approvisionnement en eau potable

En ce qui concerne l'eau potable et son approvisionnement dans la région du Djelfa, les besoins individuels sont estimés à 160 litres par jour et par personne, selon l'Algérienne des Eaux, ce qui entraîne une augmentation des besoins en eau de la population pour atteindre 16,25 millions de mètres cubes en l'année 2020 pour indiquer que le volume réel produit pour l'eau potable est d'environ 6,75 millions de mètres cubes avec un taux de satisfaction élevé

La quantité d'eau potable fournie à chaque habitant varie dans la Région de Djelfa. Dans certaines communes, elle est élevée ou légèrement supérieure aux besoins moyens de l'individu, et dans certaines autres communes elle est légèrement inférieure ou égale aux besoins individuels moyens en eau potable. L'eau, mais il est généralement acceptable, avec des besoins passant de 16,25 millions de mètres cubes en 2020 pour atteindre 21,87 en 2035, avec une augmentation annuelle moyenne de 0,37 million de mètres cubes.

VI-6-les besoins sanitaires

Tableau N°17 : Les besoins sanitaires.

Type D'infrastructure	nbr	Nombre de consommateurs	Dotation L/J	Besoins Hm ³ /j								
				2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Salle de soins	04	27	250	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005
Polyclinique	08	40	250	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007
Centre de santé	04	50	250	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.008	0.009	0.009
Hopital	03	330	250	0.030	0.031	0.035	0.038	0.042	0.047	0.051	0.057	0.062
Maternité Urbain	1	35	250	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006
Polyclinique privées	4	/	2000	0.081	0.103	0.127	0.153	0.179	0.184	0.196	0.217	0.245
Cabines médicales générales	51	/	100	0.320	0.415	0.499	0.578	0.719	0.843	0.893	0.928	0.977
Cabines médicales spécialistes	67	/	100	0.437	0.580	0.690	0.795	0.967	1.073	1.112	1.182	1.234
Dentiste	35	/	100	0.029	0.037	0.045	0.056	0.065	0.072	0.084	0.091	0.101
Pharmacies	79	/	100	0.525	0.675	0.811	0.93	1.169	1.189	1.232	1.268	1.298
Total	256	482	/	1.436	1.856	2.203	2.568	3.159	3.430	3.591	3.770	3.944

DPSB + Travail personnel

VI-7-les besoins scolaires :

Tableau N°18: Les besoins scolaires.

Type D'équipement	Nbr	nombre d'usagers	Dotation L/J/usager	Besoins Hm ³ /j								
				2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ecole primair	97	33200	10	0.121	0.126	0.139	0.154	0.170	0.187	0.207	0.228	0.252
C.EM	36	22296	10	0.081	0.085	0.093	0.103	0.114	0.126	0.139	0.153	0.169
Lycées	16	12920	10	0.047	0.049	0.054	0.060	0.066	0.073	0.080	0.089	0.098
C.F.P.A	03	2959	10	0.011	0.011	0.012	0.014	0.015	0.017	0.018	0.020	0.022
Université	1	2152	150	1.177	1.225	1.352	1.493	1.648	1.820	2.009	2.219	2.449

Total	153	92877	/	1.437	1.496	1.650	1.824	2.013	2.223	2.453	2.709	2.990
--------------	------------	--------------	----------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

DPSB+Travail personnel

VI-8-Les besoins administratifs :**Tableau N° 19: Les besoins administratifs**

Services	Nbr	Nbr d'usagers	Dotation L/J	Besoins Hm ³ /j								
				2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Wilya	01	566	10	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004
Daira	01	62	10	23 10 ⁻⁵	24 10 ⁻⁵	26 10 ⁻⁵	29 10 ⁻⁵	32 10 ⁻⁵	35 10 ⁻⁵	39 10 ⁻⁵	43 10 ⁻⁵	47 10 ⁻⁵
Centre D'APC	01	80	2000	0.058	0.061	0.067	0.074	0.082	0.090	0.100	0.110	0.121
Branche de commune	10	1062	10	0.04	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.007	0.007	0.008
Postes	12	220	300	0.024	0.025	0.028	0.031	0.34	0.037	0.041	0.045	0.050
Gendarmerie	02	110	5000	0.0201	0.209	0.231	0.255	0.281	0.310	0.343	0.378	0.417
Police urbain	07	250	500	0.046	0.047	0.052	0.058	0.064	0.071	0.078	0.086	0.094
Pompier	02	201	4000	0.293	0.305	0.337	0.372	0.411	0.454	0.501	0.553	0.610
Banques	05	84	10	31 10 ⁻⁵	32 10 ⁻⁵	35 10 ⁻⁵	39 10 ⁻⁵	43 10 ⁻⁵	47 10 ⁻⁵	52 10 ⁻⁵	58 10 ⁻⁵	63 10 ⁻⁵
Assurances	06	290	10	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
directions	37	/	300	0.111	0.144	0.0173	0.210	0.249	0.295	0.337	0.377	0.449
Total	75	2925	/	0.740	0.798	0.895	1.009	1.130	1.187	1.422	1.563	1.756

DPAT+Travail personnel

VI-9-Les besoins socioculturels :**Tableau n° 20: Les besoins socioculturels**

Services	Nbr	Nbr d'usagers	Dotation L/J	Besoins Hm ³ /j								
				2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Mosquée	51	42200	10	0.154	0.160	0.177	0.175	0.216	0.238	0.263	0.290	0.320
Zawiya (Ecole coranique)	01	300	100	0.011	0.011	0.013	0.014	0.015	0.017	0.019	0.021	0.022
Maison de culture	01	350	5000	0.064	0.066	0.073	0.81	0.089	0.099	0.109	0.120	0.132
Centre culturel	01	/	400	0.044	0.051	0.062	0.074	0.089	0.095	0.107	0.115	0.129
Musée	03	/	300	0.036	0.045	0.058	0.067	0.76	0.089	0.102	0.121	0.140

Cinéma	01	-	300	0.036	0.053	0.064	0.077	0.86	0.104	0.130	0.152	0.170
Crèche	03	330	45	0.005	0.006	0.006	0.007	0.008	0.008	0.009	0.010	0.011
Service des Handicapés	01	220	75	0.006	0.006	0.007	0.008	0.008	0.009	0.010	0.011	0.013
Centres sociales	03	354	100	0.013	0.013	0.015	0.016	0.018	0.020	0.022	0.024	0.027
Total	65	34754	/	0.369	0.411	0.475	0.519	0.605	0.679	0.770	0.864	0.964

DPAT+Travail personnel

VI-10-Les besoins sportifs**Tableau n° 21: Les besoins sportifs**

Type d'équipement	Nbr	Nbr d'usagers	Dotation L/J/usager	Besoins Hm ³ /j								
				2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Complexe omnisport	01	906	50	0.017	0.017	0.019	0.021	0.023	0.026	0.028	0.031	0.034
Salles omnisports	02	984	50	0.018	0.019	0.021	0.023	0.025	0.028	0.031	0.034	0.037
Piscine olympique	01	250	150	0.014	0.014	0.016	0.017	0.019	0.021	0.023	0.026	0.028
Stades	05	-	500	0.025	0.039	0.056	0.072	0.094	0.110	0.145	0.190	0.230
Champ de tire	01	225	50	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.008	0.009
Champ de cow's	01	-	3000	0.365	0.389	0.467	0.520	0.588	0.630	0.696	0.743	0.810
Maisons de jeunes	04	201	45	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007
Total	15	2566	/	0.446	0.485	0.588	0.662	0.760	0.826	0.936	1.038	1.155

DPAT+ Travail personnel

VI-11-Les besoins commerciaux :**Tableau n° 22: Les besoins commerciaux**

Type d'équipement	Nbr	Nbr d'usagers	Besoins Hm ³ /j								
			2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Hôtel	35	3500	0.312	0.369	0.422	0.478	0.525	0.566	0.610	0.655	0.705
Hamman	37	10000	0.711	0.765	0.805	0.855	0.910	0.953	1.030	1.077	1.111
Douche	30	7000	0.623	0.666	0.701	0.746	0.794	0.836	0.880	0.922	0.966
Marche règlement	07	8000	0.650	0.695	0.730	0.777	0.820	0.866	0.910	0.951	1.020
Commerce de gros	543	100	0.054	0.070	0.084	0.099	0.122	0.146	0.190	0.233	0.275
Cafeterias	121	2000	0.242	0.280	0.325	0.368	0.401	0.444	0.490	0.520	0.587

Restaurants	105	3000	0.621	0.674	0.721	0.779	0.809	0.852	0.891	0.967	1.102
Boulangeries	69	1000	0.158	0.179	0.218	0.248	0.285	0.326	0.368	0.403	0.439
Total	947	/	3.371	3.992	4.006	4.305	4.666	4.991	5.369	5.728	6.187

VI-12-Récapitulatif des besoins en eau:**Tableau N°23: Récapitulatif des besoins en eau**

Les besoins	2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Domestiques	14,149	14.721	16,253	17,945	19,8121	21,874	24,151	26,665	29,439
Sanitaires	1.436	1.856	2.203	2.568	3.159	3.430	3.591	3.770	3.944
Scolaires	1.437	1.496	1.650	1.824	2.013	2.223	2.453	2.709	2.990
Administratifs	0.740	0.798	0.895	1.009	1.130	1.187	1.422	1.563	1.756
Socioculturels	0.369	0.411	0.475	0.519	0.605	0.679	0.770	0.864	0.964
Sportifs	0.446	0.485	0.588	0.662	0.760	0.826	0.936	1.038	1.155
Commerciaux	3.371	3.698	4.006	4.350	4.666	4.991	5.369	5.728	6.187
Total	21.948	23.465	26.070	28.877	32.145	35.210	38.692	42.337	46.435

DPAT+ Travail

Personnel

VI-13-Les potentialités en eau de la wilaya de Djelfa

Nombre de communes gérées : 07, soit 19% des communes de la Wilaya.

Population concernée : 993 836 habitants, soit 62% de la population de la wilaya.

Communes non gérées :

Nombre de communes : 29, soit 81%des communes de la wilaya.

Population concernée : 601 958 habitants, soit 38% de la population de la wilaya.

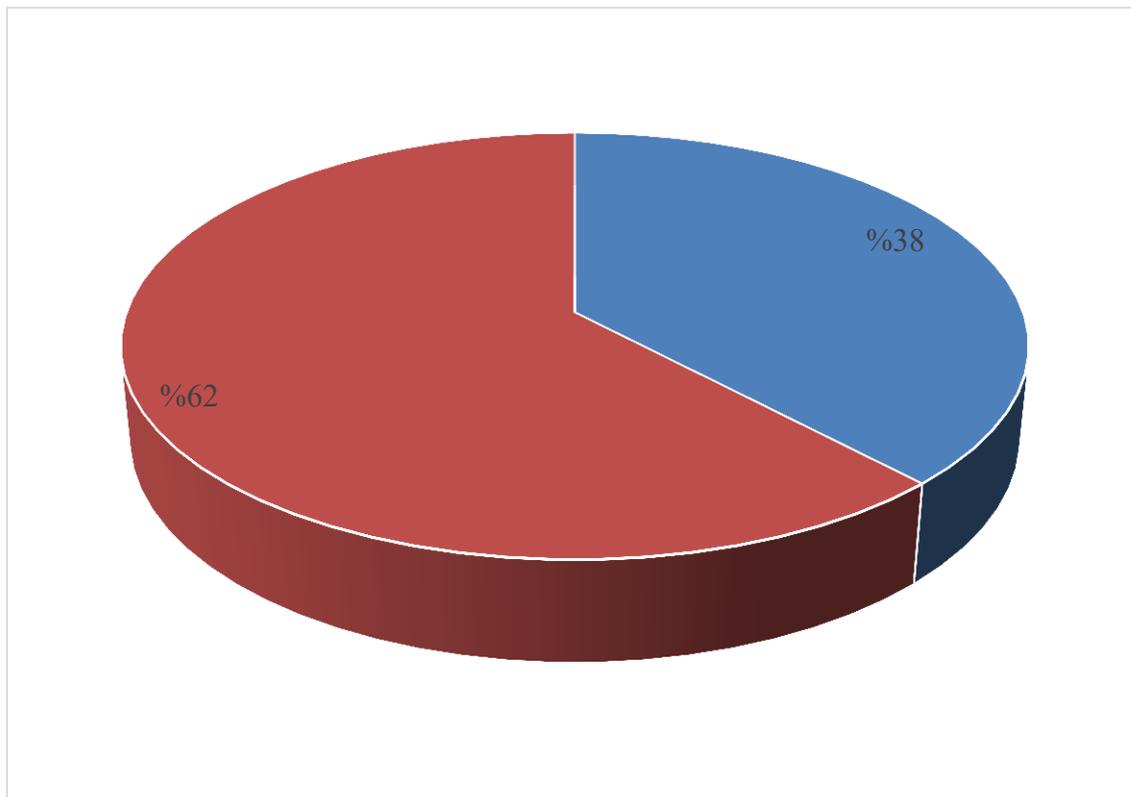


Figure N° 12 : Gestion de la population

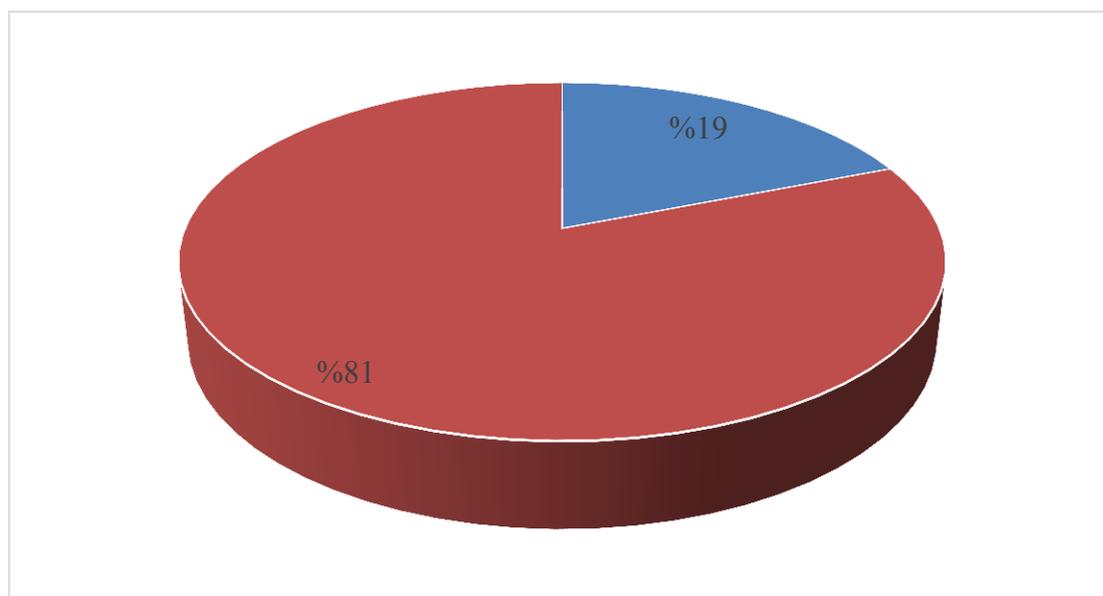


Figure N° 13 : Gestion des communes

VI-14-Intégration des nouvelles communes

Les communes à intégrer en 2021 : Ein El-ibel, Chareldrissia,Guernini, Had S'hari, Fidh Botma.

VI-15-Ressources en eau par commune

La production de l'eau souterraine est la seule ressource sollicitée pour la satisfaction des besoins en eau potable de l'ensemble des communes de la wilaya

Tableau N° 24 : Ressources en eau par commune

N°	Communes	Chef lieu Daira	Source d'alimentation -	Observations
1	Djelfa	Djelfa	39-Forages	9 forages à l'arrêt
2	Ain_Oussera	Ain_Oussera	18-Forages	2 forages à l'arrêt
3	Messaàd	Messaàd	12-Forages	1 forages à l'arrêt
4	Hassi Bahbah	Hassi Bahbah	09-Forages	3 forages à l'arrêt
5	Birine	Birine	05-Forages	/
6	Dar-Chioukh	Dar-Chioukh	06-Forages	/
7	Sidi Laàdjal	Sidi Laàdjal	03Forages	1 forages à l'arrêt
Total		07	92-Forages	Total de 16 forages à

de Djelfa.

Tableau N°25 : Programme de distribution actuel par commune**Tableau N°26 : Besoins en eau**

N°	Commune	Pop totale (Hab)	Pop Desservie (Hab)	Nombre d'abonnés	Volume produit (n3B)	Dot. Brute (l/j/Hab)	H24	Quotidien		1y2		1j/3 et plus	
								Nombre (Hab)	Taux (°/0)	Nombre (Hab)	Taux(°/0)	Nombre (Hab)	Taux(°/0)
1	Djelfa	520 622	499 288	44 028	43 330	83	0	24964	5	24964,4	5	449359	90
2	Ain- ouessera	123 817	120 713	19 564	22 740	184	0	84499	70	28971,1	24	7242,8	6
3	Messaad	136 875	130 884	14 167	10 208	75	0	0	0	0	0	130884	100
4	Hassi-bahbah	122 918	109 519	12 716	9 400	76	0	5476	5	49283,6	45	54760	50
5	Birine	36 174	32 402	5 582	3 599	99	0	11341	35	9720,6	30	11341	35
6	Dar chioukh	37 464	35 143	5 472	4 920	131	0	0	0	14057,2	40	21086	60
7	Sidi laadjal	15 966	9 577	2 406	2 644	166	0	2873,1	30	6703,9	70	0	0
Total		993 836	937 526	103 935	96 841	116	-	129153	14%	13.5701	14%	674672	72%

N°	Communes	Population totale (Hab)	Population desservie (Hab)	Production actuelle (m3/j)	Dotation actuelle (l/hab/j)	Besoins prévisionnels (150 l/hab/j)	Déficit
1	Djelfa	520 622	499 288	43 330	83	78 093	-34 764
2	Ain-ouessera	123 817	120 713	22 740	184	18 573	-
3	Messaad	136 875	I	10 208	75	20 531	-10323
4	Hassi-bahbah	122 918	109 519	9 400	76	18 438	-9037
5	Birine	36 174	32 402	3 599	99	5 426	-
6	Dar chioukh	37 464	35 143	, 4 920	131	5 620	-
7	Sidi laadjal	15 966	9 577	2 644	166	2 395	-
Total		993 836	937 526	96 841	116	149 075	-54124

Chapitre VI Diagnostic quantitative des ressources en eau

Tableau N°27 : Inventaire des ouvrages hydrauliques.

N°	Désignation	Nombre	Capacité
1	Forages en service	76	96 841 m ³ /j
2	Forages à l'arrêt	16	39 877 m ³ /j
3	Sources		–
4	Stations de pompage	06	113 500 m ³ /j
5	Stations de traitement	–	–
6	Stations de dessalement	–	–
7	Stations de déminéralisation	–	–
10	Total ouvrages de stockage	67	90 600 m ³
11	Linéaire réseaux d'adduction	/	340 km
12	Linéaire réseaux distribution	/	776 km
13	Total linéaire réseaux.	/	1 116 km

ADE (2020)

VI-16-Irrigation :

VI-16-1-Campagne agricole 2019-2020 :

Tableau N° 28 : Bilan par mode d'irrigation :

Mode d'irrigation	Gravitaire	G à G	Aspersion	pivot
Superficie Ha	5427	15 892	28346	1447
Total sup irriguées Ha	51 112			

Commentaire : les superficies des filières végétales sont conduites en irrigué avec une superficie de 50 112 ha , ce qui représente 13% de la SAU de 387 052 HA.

Type de culture irriguée	Maraichage	Céréales	Arboculture	Fourrages
Superficie (ha)	9719	19230	18384	3779
Mode d'irrigation	Aspersion + Gravitaire + G à G	Aspersion + pivot	G à G + Gravitaire	Aspersion

Tableau N°29 : Répartition Des terres Par commune

communes	Superficie Totale (ST) Ha	Superficie Agricole Total	Superficie Agricole Utile (SAU) Ha	Superficie Irriguée (Ha)	Parcours (ha)
Djelfa	54 217	32 053	9 325	862	22 728
Moudjbara	73 770	40 917	12 055	1 905	28 862
EL guedid	115 216	83 250	9 830	681	73 420
Hassi bah bah	77 374	51 904	9 400	777	42 504
Ain maabed	32 802	11 093	8 410	588	2 683
Sed rehal	95 000	92 808	5 311	308	87 497
Feid el botma	86 800	31 420	10 180	653	21 240
Birine	80 000	74 751	29 026	5 386	45 925
Bouiret lahdeb	37 840	14 378	7 300	2 359	7 078
Zaccar	22 502	2 900	1 927	1 019	973
EL khemis	50 024	49 425	9 250	534	40 175
Sidi Baizid	52 390	26 931	4 500	447	22 431
Mliliha	90 807	72 627	12 600	550	60 027
EL idrissia	37 509	14 753	8 450	720	6 303
Douis	50 276	43 293	2 600	382	40 693
Hassi el euch	50 914	40 495	19 125	566	21 370
Messaad	14 776	10 094	2 105	1 527	7 989
Guettara	486 430	416 022	5 350	153	410 672
Sidi ladjel	37 311	36 790	13 425	1 622	23 365
Had shary	85 409	46 284	9 100	2 518	37 184
Guernini	52 390	48 700	14 450	1 138	34 250
Selmana	189 400	165 340	8 017	750	157 323
Ain chouhada	21 125	17 390	4 400	454	12 990
Oum l'aadhame	388 872	385 410	11 842	11	373 568
Dar chioukh	33 870	27 565	5 300	508	22 265
Charef	59 055	35 744	8 670	563	27 074
Ben yagoub	19 417	11 977	10 150	71	1 827
Zaafrane	119 780	75 372	14 175	486	61 197
Deldoul	186 500	148 668	9 644	2 970	139 024

Ain el bel	56 237	29 055	5 108	2 677	23 944
Ain oussera	80 949	67 488	23 800	2 009	43 688
Benhar	107 000	101 080	26 049	7 663	75 031
Hassi fdoul	49 151	47 700	26 675	4 815	21 025
Amoura	105 240	77 580	4 123	133	73 457
Ain fkaa	46 424	20 661	7 900	727	12 761
Tadmit	78 858	48 975	17 480	2 580	31 495
Total wilaya	3 225 635	2 501 093	387 052	51 112	2 114 041

DSA De Djelfa (2020)

VI-16-2-L'alimentation en eau industrielle (AEI) :

Le secteur industriel est donc le troisième consommateur d'eau après l'irrigation (AEA) et la consommation domestique (AEP).

Dans les zones où l'industrie n'est pas définie "futur parc industrielle" en prévoie environ 4,5 l/j/m² (BOUSLIMI M. 2004).

II-5-1- Les besoins futurs en eau industrielle :

En effet, pour les années à venir, on peut faire une projection dans le temps des besoins en eau pour l'industrie, avec une augmentation de 2 % des besoins actuels toutes les cinq années. On aboutira donc aux résultats mentionnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°30: Evolution dans le temps des besoins en eau pour l'industrie de Djelfa (2013 - 2050).

Année	2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
.AEI (Hm ³ /an)	5.81	5.86	5.97	6.09	6.21	6.34	6.47	6.60	6.73

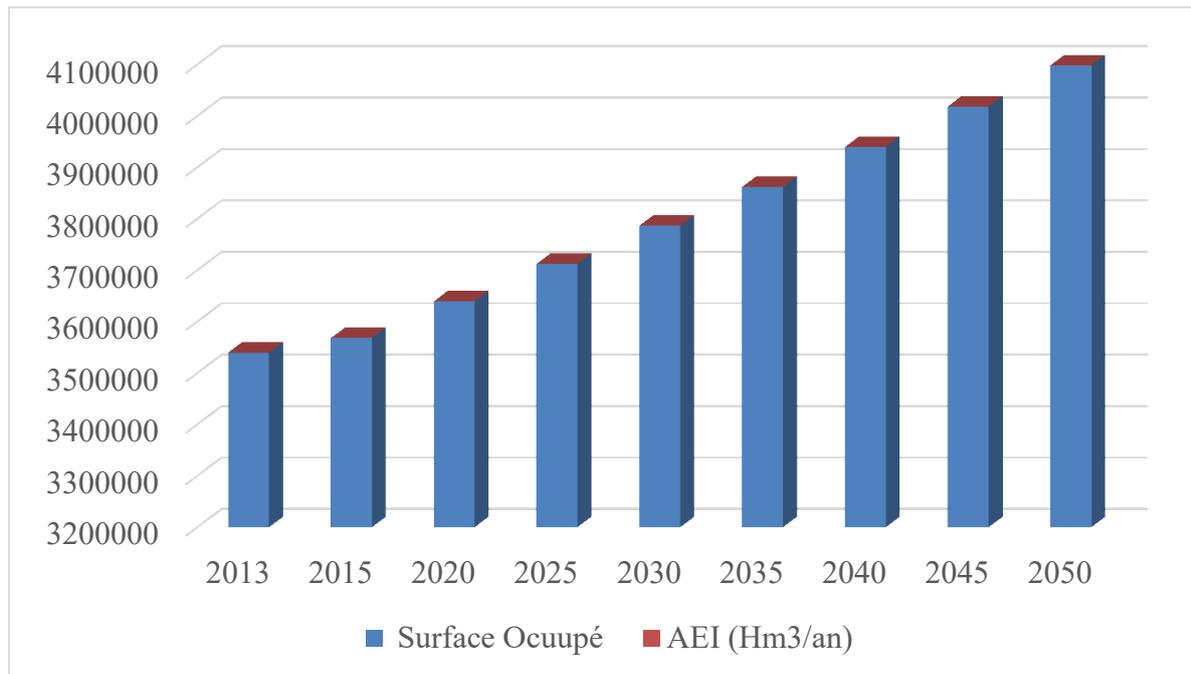


Figure N° 14: Evolution dans le temps des besoins en eau pour l'industrie de Djelfa (2013-2050).

VI-17-Diagnostic qualitatif des ressources en eau dans la wilaya de Djelfa

VI-17-1-Contrôle de la pollution :

On ne peut parler de la lutte contre la pollution en Algérie, on n'est pas encore à ce stade. Par contre, on est au stade du constat des différentes pollutions notamment par le biais des maladies hydriques. Chaque année, durant les saisons chaudes et sèches, des épidémies se déclarent çà et là. A Oran, du fait d'évaporation intense, le taux de salinité de l'eau potable dépasse largement la norme. A Alger et Constantine, des cas de choléra sont signalés. Le développement socio-économique et l'urbanisation rapide ont eu un impact néfaste sur la qualité des ressources en eau. De nombreux cas de pollution industrielle et urbaine ont été observés en l'occurrence au niveau des barrages, des eaux souterraines et des cours d'eau. Ces derniers sont l'exutoire de rejets extrêmement polluants. Un réseau de surveillance de la pollution a été réalisé au niveau de cent stations à travers le pays. Toutefois, il ne concerne que les eaux superficielles. Une trentaine de paramètres physico-chimiques et bactériologiques permettent le contrôle de la pollution. Mais ces mesures ne sont pas continues. Il est à noter aussi le manque de coordination entre les différents laboratoires et administrations chargés de la surveillance. A titre d'exemple, les services du Ministère de

la Santé ne collaborent pas avec les services des communes qui ont la même responsabilité. Il en est de même entre l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques et l'Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement (ANPE). Les divergences entre les administrations de l'eau à tous les niveaux sont beaucoup plus importantes. Le contrôle des unités industrielles est presque absent. Les normes de rejet ne sont pas définies ni les redevances que les industriels doivent payer.

Conclusion :

En conclusion de cette partie, qui a été tronquée par les différentes données utilisées, il faudrait retenir essentiellement les points suivants :

- L'origine de l'eau dans la ville de Djelfa est seulement des ressources souterraines (forages).
- Le volume d'eau alloué à la ville de Djelfa ne dépasse pas 12.456 Hm³. Concernant l'affectation de ces ressources, 9.834 Hm³ par an soit 78.95 % vers l'AEP, 2.478 Hm³/an soit 19.89% vers l'industrie et enfin 0.144 Hm³ par an soit 1.16% vers l'agriculture.
- Les besoins en eau globaux pour les différents secteurs dans la ville de Djelfa ne cessent de croître, ils vont atteindre les 56.36 Hm³ par an à l'horizon 2050.
- Le bilan de la gestion des ressources en eau dans la ville de Djelfa est globalement négatif, où le secteur de l'eau potable n'a pas connu un développement. L'agriculture souffre également des problèmes de manque d'eau; plus que la moitié du périmètre reste encore non opérationnelle. En revanche, la stratégie de gestion des ressources en eau basée essentiellement sur la gestion de l'offre, ne peut pas à elle seule, assurer la satisfaction des besoins des différents usagers de l'eau à moyen et long terme d'une manière durable.

Dans cette optique, seule une nouvelle stratégie, consiste à intégrer la gestion de l'eau dans la politique économique et environnementale, susceptible de prévenir les impacts négatifs éventuels. Cette gestion intégrée des ressources en eau devrait maîtriser les instruments de régulation (tarification et financement), d'amélioration de la gouvernance de l'économie de l'eau, de réduction des pertes en eau dans les réseaux de distribution, de développement de la recherche scientifique dans le domaine de la maîtrise des ressources eu, eau" et entreprendre des vastes programmes d'informations et de sensibilisation des citoyens.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Le travail réalisé porte sur les aspects quantitatifs et qualitatifs de la ressource en eau, ainsi que sa gestion intégrée dans la ville de Djelfa.

La ville couvrant une superficie de 528.59 Km² et totalise une population de 387648 habitants.

L'étude géologique permet de mettre en évidence des affleurements quaternaires et des affleurements secondaires (les formations calcaires-argileuses du Cénomane, ainsi que les formations gréseuses de l'Albien).

Du point de vue climatique, la station de Djelfa se classe dans l'étage bioclimatique semi-aride et caractérisé par l'existence de deux saisons : Saison estivale sèche et chaude et l'autre hivernale froide avec une précipitation annuelle de l'ordre de 274.82mm.

Le réseau hydrographique est caractérisé par un réseau endoréique, dans la zone d'étude on distingue sept unités hydrogéologiques contenues dans des formations géologiques allant du crétacé inférieur au quaternaire.

En matière de potentialités hydriques, les ressources en eau totales reconnues dans le synclinal de Djelfa sont estimées à 40 Hm³/an, dont les eaux souterraines représentent plus de 90 % des ressources mobilisées, mais seulement un volume de 12.456 Hm³ est réellement mobilisé vers la ville.

Le diagnostic de l'état de la qualité des eaux souterraines qui alimentent la ville, montre que ces eaux sont dures et de deux classes d'aptitude à l'irrigation, la première détermine des eaux bonnes et la deuxième admissible.

Concernant l'affectation des ressources en eau, la partie la plus importante des eaux mobilisées est destinée à la satisfaction des besoins domestiques avec un taux de 78.95%. Toutefois, cette dominance est due aux besoins des populations qui ne cessent de croître. L'industrie tient une place prépondérante dans les prélèvements d'eau 19.89 %. L'agriculture ne bénéficie que de 1.16% des ressources mobilisées pour couvrir ses besoins en eau.

La tension sur la demande exercée concurremment par les secteurs de l'industrie et de l'agriculture, et plus fortement encore par la population en constant accroissement sera de plus en plus forte.

Dans ce contexte délicat, seule une nouvelle stratégie, consiste à intégrer la gestion de l'eau dans la politique économique et environnementale, susceptible de prévenir les impacts négatifs éventuels. Cette gestion intégrée des ressources en eau devrait être appréhendée en terme de maîtrise des instruments de régulation (tarification), d'optimisation de l'utilisation de la ressource par la mise en œuvre d'une gestion de la demande, de développement de la recherche scientifique dans le secteur de l'eau et entreprendre de vastes programmes d'informations et de sensibilisations des usagers à l'économie de l'eau.

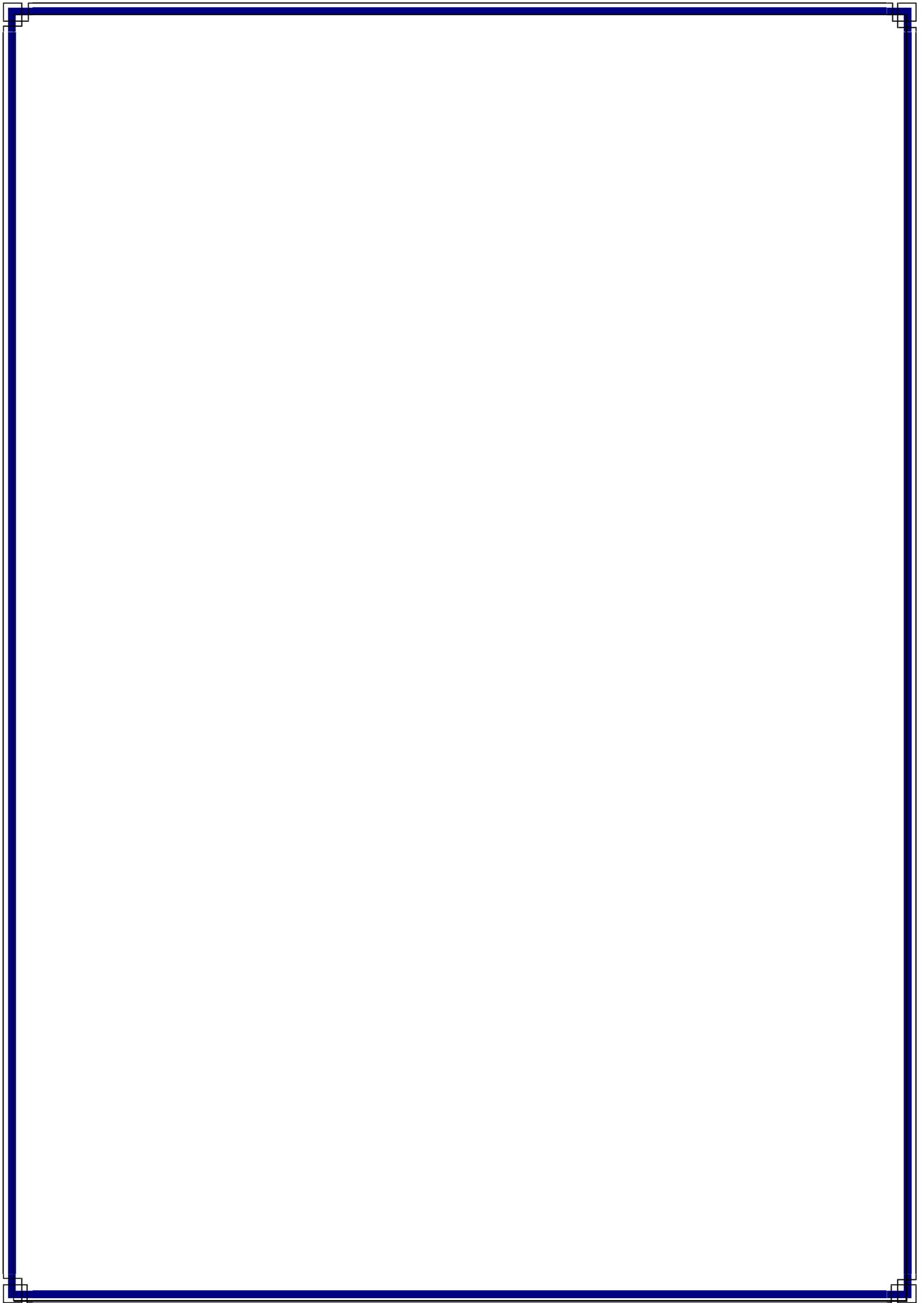
Cependant, des efforts restent à faire dans le domaine de la protection quantitative et qualitative de ces ressources en eau, les recommandations suivantes sont proposées pour affronter les défis de l'eau qui se présentent pour l'avenir dans la ville de Djelfa :

- Maintenir et renforcer les efforts de mobilisation de l'eau par la construction des ouvrages de captages (retenues, forages,...) et la préservation des infrastructures hydrauliques déjà existantes.
- Mettre en place les conditions institutionnelles et les outils nécessaires pour une gestion intégrée des ressources en eau.
- Développer la connaissance dans le domaine de suivi et de contrôle des ressources en eau.
- Le suivi systématique de la piézométrie permet d'avoir une convergence numérique des ressources en eau souterraines disponibles.
- Le maîtrise et l'atténuation des impacts négatifs de la pollution sur le potentiel des ressources en eau par la surveillance permanente de la qualité des eaux.
- Eviter le déversement direct des rejets urbains sans traitement préalable.
- Installation de stations d'épuration pour le traitement des eaux usées urbaines.
- Proposition des périmètres de protection autours des sources potentielles d'approvisionnement en eau.

Références bibliographiques

Référence

- 1-Aida, k., Aissaoui, A., 2010.** Gestion de l'eau en milieu urbain cas de la ville de Djelfa. ANRH, (2013) Agence Nationale des Ressources Hydrauliques. Djelfa. ANRH, Synthèse des études sur le synclinale du Djelfa, 2007).
- 2-Bessaoud, S., Zenati, F., 2012.** L'alimentation en eau potable de la ville de Hassi Bahbah. Mémoire d'ingénieur d'état en géographie et aménagement du territoire, Université Zine Achour Djelfa, Xp.
- 3-Bouslimi., M., 2004.** Alimentation en eau potable, Note de cours. Tunis, 142p. D.H.W., (2013) Direction de l'Hydraulique de la Wilaya. Djelfa.
- 4-Garadi., A, 1992.** Chimiques des eaux d'une nappe en zorie semi-aride, cas de la nappe Meskiana Nord. Prospective des besoins en eau et anticipation de la demande MADH20 . Ghibeche, .2011.Djamila, 2012. Contribution à la régionalisation stochastique des paramètres physico-chimiques des eaux souterraines dans le cadre d'un SIG application à la région de djelfa.
- 5-Guerzou., F, 2008.** Etude de la potabilité des eaux souterraines de la région de Djelfà, Mémoire d'ingénieur d'état en Biologie : Université Ziane Achour Djelfa, .
- 6-Larbi, A., Mekkaoui, F., 2011.** Contribution à l'étude de la qualité de l'eau par prospection des réservoirs d'eau de la ville de Djelfa. Mémoire d'ingénieur d'état en Biologie : Université Ziane Achour Djelfa.,
Modèle Automatisé de la Demande en Eau - Application à l'Algérie. Thèse de doctorat. Uni. Pierre Mendès- France-Grenoble,
- 7-Ouanouki. B., 2012.** Modélisation de la demande en eau dans une région aride. Cas de la Wilaya de Djelfa. Revue Nature & Technologie. N° 06. PP 93-105.
Révision PDAU 2008, Révision du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de Djelfa.
D.S.A Direction des Services Agricoles 2020 de la wilaya de Djelfa.
O.N.M Office National météorologique de la wilaya de Djelfa.
- 8- Bessaoud, S et Zenati, F ; 2012**
- 9-Hocine Ferhat ; 2012.**
- 10-ALLEM ,B ;2015.**



Listes des tableaux :

N°	Titre du tableau	N de page
Tableau n° 01:	Évolution de la population aux différents RGPH	5
Tableau n° 02 :	Pluviométrie moyenne mensuelle de la ville de djelfa pour la période (1990 à 2013)	15
Tableau n° 03 :	Les variations des températures mensuelles entre (1990-2013)	16
Tableau n° 04 :	Les variations moyennes de nombre des jours de neige entre (1990-2013)	17
Tableau n° 05 :	Les variations moyennes de nombre des jours de gelée entre (1990-20193)	17
Tableau n° 06 :	Les variations mensuelles des humidités entre (1990-2013)	17
Tableau n° 07 :	Les variations mensuelles de la vitesse de vent entre (2000-2019)	18
Tableau n° 08 :	Bilan d'eau selon la méthode de C.W. Thornthwaite de la station de Djelfa (1990-2013).	21
Tableau n° 09:	Les valeurs de l'ETR par la formule de TURC	23
Tableau n° 10 :	. Résultats du ruissellement par la formule de « Tixeront-Berkaloff » pour la station de Djelfa (1990-2013).	24
Tableau n° 11:	Les résultats de l'infiltration efficace "I" dans la station de Djelfa (1990/2013).	24
Tableau n° 12 :	La conductivité et le degré de la minéralisation	36
Tableau n° 13:	Classification des eaux en fonction de la turbidité	36
Tableau n° 14:	Résultats des analyses hydro chimiques AVRIL 2015	42
Tableau n° 15:	: Evolution dans le temps de la population dans la région de Djelfa (2020-2040)	50
Tableau n° 16:	Perspective de l'évolution de la population et de la demande en eau	51

	potable dans la région de Djelfa	
Tableau n° 17:	Les besoins sanitaires	53
Tableau n° 18: :	Les besoins administratifs	53
Tableau n° 19:	Les besoins scolaires	54
Tableau n° 20:	: Les besoins socioculturels	54
Tableau n° 21:	Les besoins sportifs	55
Tableau n° 22:	Récapitulatif des besoins en eau	55
Tableau n° 23:	Les besoins commerciaux	56
Tableau n° 24:	Ressources en eau par commune	58
Tableau n° 25:	Programme de distribution actuel par commune	59
Tableau n° 26:	:Inventaire des ouvrages hydrauliques	60
Tableau n° 27:	Besoins en eau	61
Tableau n° 28:	Bilan par mode d'irrigation :	60
Tableau n° 29:	Répartition Des terres Par commune	61

Liste des figures:

N°	Titre	N de page
Figure n°01:	Evolution de la démographique de la région de Djelfa	6
Figure n°2:	Variations des précipitations moyennes mensuelles de la ville de Djelfa (1990-2013)	15
Figure n°3:	Variations des températures moyennes mensuelles de la période. (1990-2013)	16
Figure n°4	les variations mensuelles des humidités entrent (1990-2013)	18
Figure n°5:	Graphe: ombro-thermique à la station de Djelfa (1990 -2013).	19
Figure n°6	Figure N 09 : synclinal Nord de Djelfa	20
Figure n°7:	Représentation des résultats d'analyses selon le diagramme de SchoellerBerkaloff 2015	22
Figure n°8 :	Représentation les échantillons sur le diagramme de Piper. (2015)	30
Figure n°09:	Représentation les échantillons sur le diagramme de Piper. (2015)	43
Figure n°10:	Représentation des résultats d'analyses selon le diagramme de SchoellerBerkaloff 2015	44
Figure n°11:	Evolution dans le temps de la population dans la région de Djelfa (2020-2050)	51
Figure n°12:	Evolution dans le temps des besoins en eau potable dans la région de Djelfa (2013-2040).	57
Figure n°13:	Gestion de la population	58
Figure n°14:	Gestion des communes	64

Liste des cartes:

N	Nom de carte	N de page
Carte n°01:	Carte de situation géographique	04
Carte n°02:	carte géologique de la région de Djelfa	11
Carte n°03:	carte hydrogéologique de la région de Djelfa	32

Liste des abréviations :

%	Pourcentage
°C	Degré Celsius
A.D.E	Algérienne Des Eaux
A.E.I	Besoins en Eau pour l'Industrie
A.E.P	Besoins en Eau Potable
A.N.R.H	Agence National des Ressources Hydrauliques en Algérie
D.H.W	Direction de l'Hydraulique de la Wilaya
D.S.A	Direction des Services Agricoles
E	Evaporation
F	Forage
g/l	gramme par litre
Ha	Hectare
Hm ³	Hectomètre cube
Hmax	Altitude maximale
Hmin	Altitude minimale
Hmoy	Altitude moyenne
Km ²	kilomètre carré
l/j/hab	litre par jour par habitant
l/j/tête	litre par jour par tête
l/s	litre par seconde

Annexe

m	mètre
m/s	Mètre par seconde
m ³	mètre cube
m ³ /an	mètre cube par année
m ³ /j	mètre cube par jour
m ³ /ha/an	mètre cube par hectare par année
Max	Maximum
Mg	milligramme
Mg/l	milligramme par litre
Min	Minimum
ml	millilitre
mm	Millimètre
O.N.M	Office national météorologique
P	Périmètre
P	Précipitation
R.G.P.H	Recensement Général de la Population et de l'Halbiats.
S	Surface du bassin
T	Température
X Y	Coordonnées Lambert

Résumé :

Dans cette étude, le diagnostic qualitatif et quantitatif des ressources en eaux de la ville de Djelfa selon l'offre, la demande et les problèmes des besoins des différents secteurs qui sont souvent interdépendants. L'application du concept de la gestion intégrée des ressources en eaux dans la ville de Djelfa vienne en premiers pas, par la mise en œuvre de certaines mesures préliminaires permettre de réduire le demande en eau. Puis par la planification d'un plan de gestion dont le but est de minimiser la demande en eau et de bien gérer les ressources disponibles.

Mots clés : diagnostic, concept, Gestion Intégrée.

Abstract

In this study, diagnosis quantitatif et qualitatif of water resources referred described the supply, demand and the needs of this problem on various sectors which are often interdependent. Applying the concept of integrated management of water resources in - the city-of Djelfa come to solve problems quantitatively order affected ail activities. Beginnin2 in infancy, by the implementation of certain preliminary stei)s' allow a certain degree of reduced water demand. Then by planning a management plan vvhich aims to, minimise water demand and manage ressources.

Keywords : diagnoses, concept, integrated management.

الملخص

في هذه الدراسة الخاصة بولاية الجلفة، تم إجراء التشخيص النوعي والكمي للموارد المائية من خلال تحليل الموارد المعبأة و الاحتياجات الحقيقية و مشاكل الإدارة. يأتي تطبيق مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية في ولاية الجلفة أولا من خلال تنفيذ بعض الإجراءات الأولية التي تجعل من الممكن تقليل الطلب على المياه، من خلال تخطيط خطة إدارة متكاملة. الموارد المتاحة، وفي النهاية للحفاظ على موارد المنطقة المائية، هناك حاجة الى ادارة مناسبة و استخدام مناسب للمياه، و معالجة مياه الصرف الصحي قبل تصريفها في الوديان، و الرش الدوري و الاسمدة المعقولة، و التي تعد المصدر الرئيسي للتلوث و الفوسفات .

الكلمات المفتاحية: الجلفة، مصادر المياه، التشخيص، المفهوم، الإدارة المتكاملة