



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 :

Ahmed el hadj Hadjer

Benaichata khaled Abdelatif

Lahcen Mohamed Hamid

Thème

Contribution à l'étude géologique et
hydrogéologique de la région d'Ain Deheb
-Wilaya de Tiaret-

Soutenu publiquement le 14 juillet 2021

Jury:

Président: Mme. Zekaoui L

Encadrant: M Zerarka A

Examineur: M Otmane

Grade

MCB

MCA

MCB

Année universitaire 2020-2021

Remerciement :

Nous louons ALLAH en premier, pour tous les bienfaits qu'il veuille bien nous accorder et qu'il puisse encore nous donner santé et prospérité .Nous tenons en premier lieu à remercier chaleureusement, vivement notre promoteur Monsieur **ZERARKA Abdelkader** pour avoir accepté de prendre en charge l'encadrement de ce travail. Nous permetts de saluer chez lui sa modestie et son accessibilité. Il fait bénéficier de son savoir, de son expérience et de la clairvoyance. Il a su par ses idées, et ses explications, notre faire apprécier ce travail.

Mes remerciements vont également aux membres de jury de m'avoir honoré en acceptant d'être examinateurs de ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciement a tout ceux et a toute celles qui nous ont aidés conseillé et soutenu de prés et de loin l'élaboration de notre travaille surtout **Mr MOUCHARA Nabil Mr OTHMAN , Mrs chadli khaldia ,** Mes vifs remerciements vont également, à tous les enseignants de mon cursus universitaire sans exception

MERCI

Après avoir remercié «ALLAH» le tous puissant et
volonté.

Je dédie ce modeste travail aux être les plus chers
au monde :

A mes très chers parents (lahcen el habib. ghania)
mes sœur mon grand père (hamid) qui ont
tantsacrifié pour mes études en témoignage de leur

dévouement, amour, patience

et persévérance et qui ont fait de moi la personne

qui je suis aujourd'hui

Nous tenons à remercier chaleureusement, vivement notre
promoteur Monsieur ZERARKA Abdelkader pour avoir
accepté de prendre en charge l'encadrement de ce travail.

Nous permetts de saluer chez lui sa modestie et son
accessibilitéet a mes profs et aux employé anrh qui nous
aidez surtout monsieur bahloul mourad

hamid

dédicace

Au nom d'allah le tout miséricordieux le très miséricordieux

Je dédie ce travail à :

Mes parents benaichata lazreg, meslem badra qui m'ont encouragé
durant mes études

A mes frères Mohamed, abdessamad

Mes sœurs Amina, Aicha, Houda, Meriam et sinda

Mes très chères amie bachir ,mezian,oussama ghilas et houcine

Merci a nos famille BENAICHATA, MESLEM, BENTRIA

Toute personnes honnêtes qui travail pour le bien des autres que dieu
veille sur eux

A ceux qui me connaissent de près ou loin.

abd alatif

dédicace:

Ce travail modeste est dédié :
À tous les proches de la famille Ahmed el hadj a mes parents
mes sœurs mon frère mes nièces Melina et Ania a mes
cousines surtout Louiza mes tantes mes oncle surtout mon
oncle Chanan Abd Rahman et a mazouz ahmed a Benhalima
Akram et Aichouch HichEm au employée de l anrh qui nous
ont aident surtout mr. bahloul mourad et a ses sœurs

hadjer

liste des figures:

chapitre 1:

Figure n° 01: Commune limites de ain deheb	2
Figure n° 02: Situation géographique d'Ain Deheb	2
Figure n° 03: Carte de localisation géographique de la région d'Ain Deheb	4
Légende Figure n° 03: La legende de la carte topographique	5
Figure n°04: histogramme des précipitations mensuelles de la station de Ksar Chellala	7
Figure n° 05: histogramme des précipitations annuelles de la station de ksar chellala	8
Figure n°06: Histogramme des précipitations saisonnières en mm	9
Figure n°07: courbe des Températures moyennes mensuelles de la zone d'étude	11
Figure n°08: courbe représentante la variation des p etp etr en mm	16
Figure n°09: courbe représentante les variation du rfu exc et du da	17

chapitre 2:

Figure n°10 : carte géologique de ain deheb	21
Figure n°11 : Coupe géologique schématique au niveau de la région d'Ain Dheb.	27

chapitre 3:

Figure n°12 : Carte hydrogeologique de ain deheb	31
Figure n°13: carte piézométrique de la zone d'étude	37

chapitre 4:

Figure n°14: Courbe de potentiel hydrogène	42
Figure n°15: histogramme représentant la concentration du calcium dans les différents forages.	44

Figure n°16: histogramme représentant la concentration du manganèse dans les différents forages.	44
Figure n°17: histogramme représentant la concentration du chlorure dans les différents forages.	45
Figure n°18: histogramme représentant la concentration du ammonium dans les différents forages.	45
Figure n°19: histogramme représentant la concentration du Nitrate dans les différents forages.	46
Figure n°20: histogramme représentant la concentration du Sulfate dans les différents forages.	46

liste des tableaux:

chapitre 1:

Tableau n°1: données géographiques et démographiques de Ain D'heb	3
Tableau n°2 : Caractéristiques de la station météorologique	6
Tableau n°3 : les moyennes mensuelles des précipitations en mm.	7
Tableau n°4: tableau des précipitations saisonnières en mm	9
Tableau n°5: tableau des Températures moyennes mensuelles de la zone d'étude	10
Tableau n°6 : Facteurs de correction K	13
Tableau n°7: Bialn Hydrique de Thorntwaite	15
Tableau n°8° : Tableau récapitulatif du bilan hydrologique de la station de Ksar Chellala	19

chapitre 2:

Tableau n°9: La description lithologique des formations géologiques traversées	25
---	-----------

chapitre 3:

Tableau n°10: différentes formations imperméables	32
Tableau n°11: Différentes formations perméables	33
Tableau n°12: différents ensembles d aquifères	34

chapitre 4:

Tableau n°13: Répartition des points de prélèvement de la zone d'étude	41
Tableau n°14: Résultats de mesure du pH des points de prélèvements	42
Tableau n°15 : Résultats des analyses des points de prélèvement.	43

Liste des abréviations:

ADE : Algérie des eaux

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

F : forage

Hab : habitant

Hab/km² : habitant par kilomètre carré

Km : kilomètre

Km² : kilométré carré

M : mètre

Mm : millimètre

Moy : moyenne

OMS : organisation mondiale de la santé

P : Précipitation

PAHE.: Printemps Automne Hiver Eté

PH : potentiel hydrogène

T : Température

SOMMAIRE:

liste des figures

liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé

- Introduction générale

chapitre 1 **1**

I- Présentation de la région :

- CARACTERES GENERAUX DE LA ZONE D'ETUDE **2**

SITUATION GEOGRAPHIQUE :

I.1.Localisation générale:

I.1.2.Limite géographique :

I.2.climatologie. **6**

température et pluviométrie de la zone d'étude

I.2.1.1. Précipitations

I.2.1.11.Régime mensuel des précipitations **7**

I.2.1.1.1Régime annuel des précipitations **8**

II.2.1 .1.2.Régimes pluviométriques saisonniers (1990 – 2020) :

I.2.1.2. Températures **10**

I.2.2.Bilan hydrique **11**

1- Estimation des paramètres du bilan

1-1. L' évaporation -évapotranspiration

1-1.1 Evapotranspiration potentielle(ETP) **12**

Les Formules de vérifications	18
a-Ruissellement (R)	
b-Infiltration (I)	
-Interprétation du bilan hydrique	
chapitre 2	20
I-Introduction	21
a – Les niveau ancien trias	22
b - Le jurassique	
La transition Jurassique supérieur –Crétacé inférieur :	
b-1 - Le Kimméridgien :	
b-2- Le Berriasien – Néocomien :	
c - LE CRETACE	23
c-1 - L’Albien :	
c-2- Le Cénomanién :	
c-3- Le Turonien :	
c-4- Le Coniacien et Santonien:	
d- LE TERTIAIRE	24
d-1- Le Mio-pliocène	
e- LE QUATERNAIRE	
f-Tectonique	25
g.Réseaux des failles et des décrochements	26
h-Géomorphologie	
Caractères généraux	27

I-Conclusion	28
Chapitre 3	29
I- introductoin	30
2-Contexte hydrogéologique	31
3- Influence de la lithologie sur l'hydrogéologie	32
3.1. Les formations imperméables	
3.2. les formations perméables	33
3.3- Les différents aquifères	
1. Aquifère du Mio-Plio-Quaternaire	35
2. Aquifère du Turonien	
3. Aquifère du Barrémien-Aptien-Albien	33
4. Aquifères du jurassique	
5- Réflexion sur l'ensemble de l'analyse	36
6-Mode d'alimentation	
8-la piézométrie	37
La cuvette de Ain dheb (Nappe du mio-plio(quaternaire))	38
8-Conclusion	
Chapitre 4	40
I-Introduction	41
Répartition des points de prélèvement de la zone d'étude	
3. Paramètres Physico-chimiques	42
3.1.1.1 Analyses physico-chimiques	
3.1.1.1.1 Les paramètres physiques	

3.1 Résultats et discussion	43
3.1.1 Interprétation et discussion des résultats	
Interprétation des résultat	44
Matériels et méthodes	48
Méthodologie	
Conclusion générale	49
Références Bibliographiques	
Fiche D'enquête de Terrain	

- Introduction générale :

Ce travail consiste à l'étude géologique et hydrogéologique de la région d'Ain d'heb. L'objectif de ce travail est de faire une étude générale comportant la géologie, l'hydrogéologie, afin de déduire les causes de la rareté de l'eau souterraine et la baisse du niveau piézométrique en général. Devant cet état de fait, de nombreuses questions nous ont conduits à classer le travail en quatre domaines.

La première partie : est une présentation générale sur la situation géographique et une description de la géologie qui représente les provinces distributrices, c'est le poumon par lequel respire la région et qui présente une certaine assurance grâce à la pérennité de son contenu

. La deuxième partie : une étude des paramètres climatiques.

La troisième partie : c'est l'étude des formations hydrogéologiques (système aquifère) de la région et ses caractères.

La quatrième partie : concerne l'hydrochimie. Et finalement une

conclusion générale suivie par des recommandations.

Les ressources en eau souterraine de la région de Ain Deheb (Hauts plateaux) dépendent des aquifères monocouches liés aux alluvions du quaternaire, aux grés du crétacé et aux calcaires du Jurassique .Les liens entre ces aquifères sont généralement très étroits. Le système hydrogéologique de la région peut être décrit comme suit :En ce milieu semi-aride le principale apport à la nappe est constitué par le ruissellement de quelques rares crues brutales sur la région ou par l'infiltration des eaux de précipitation. L'existence d'aquifère superficiel est alors limitée à quelques lits majeurs découpés par des oueds. Dans l'immédiat on se limitera à une description du système hydrogéologique dont l'objectif est la caractérisation du mode d'alimentation, du gisement de l'aquifère et les possibilités d'atteindre et d'exploiter les eaux des formations alternées grés, argiles et calcaire.

CHAPITRE 1

situation géographique et climatique

chapitre 1:

Généralité :

I- Présentation de la région :

La région des hauts plateaux a connu de nombreuses métamorphoses dans différents domaines notamment l'agriculture et l'urbanisme .Elle était le théâtre d'un grand remaniement géologique fin Secondaire début Tertiaire .L'effet négatif dont se heurtaient les chercheurs c'est bien la négligence des études géologiques en générale et hydrogéologiques en particulier.

La région est le secteur localement qualifié de cuvette qui rassemble les ressources les plus importantes en eaux souterraines contenues essentiellement dans les gres et les conglomérats du miocène inférieur et les calcaires Jurassique à une grande profondeur. L'influence de la lithologie sur l'hydrochimie de ces aquifères est très apparente en particulier par les gypses contenus essentiellement dans les marnes du Jurassique supérieur (Oxfordien).. Dans toute la région, certains secteurs privés sont confrontés à un manque d'eau qui est à l'origine de mauvaises implantations et de mauvais équipements des forages. Ceci peut être expliqué par le manque d'informations et la non consultation des ingénieurs hydrogéologues. Dans cette zone les ressources en eau souterraine sont caractérisées par un contexte géologique qui est à la fois favorable et défavorable, accentué par un des cycles de sécheresses prolongées engendrant une maîtrise insuffisante de la gestion de l'eau soit au milieu urbain soit dans le domaine de l'agriculture. L'accroissement rapide des besoins en eau entraîné par de nombreuses et diverses activités humaines avait suscité l'intérêt des responsables locaux depuis toujours .En effet l'idée d'exploiter les eaux souterraines des aquifères proches avec des profondeurs maximales tolérables était beaucoup plus importante que celles qui se faisaient hasardement avec des résultats trop frappés d'approximation. Il apparaît évident à travers ce rapide survol sur l'histoire de la région qu'on se voit obligé de poser plusieurs questions :

- D'où vient l'eau de la région ?
- Quelles sont les formations géologiques qui alimentent les aquifères ?

- CARACTERES GENERAUX DE LA ZONE D'ETUDE :

SITUATION GEOGRAPHIQUE :

I.1. Localisation générale:

La daïra d'Ain Deheb fait partie de la wilaya de Tiaret, elle occupe la partie méridionale Sud qui appartient aux hauts plateaux, à une altitude de plus de 1100m. Anciennement appelé La Fontaine ou La Fontaine d'or, Elle se situe à 70 Km du chef lieu de la wilaya, elle couvre une surface de 5215,78 Km² y compris 2/3 des zones steppique pastorales (Site officiel de Tiaret, 2014).

I.1.2. Limite géographique :

Elle est limitée sur le plan administration :

- Au Nord par la Daïra de Sougueur
- Au Sud la commune de Aflou.
- A l'Ouest par la commune de Medrissa
- A l'Est par la commune de Zmalet El Emir Abdelkader. (Site officiel de Tiaret, 2014).

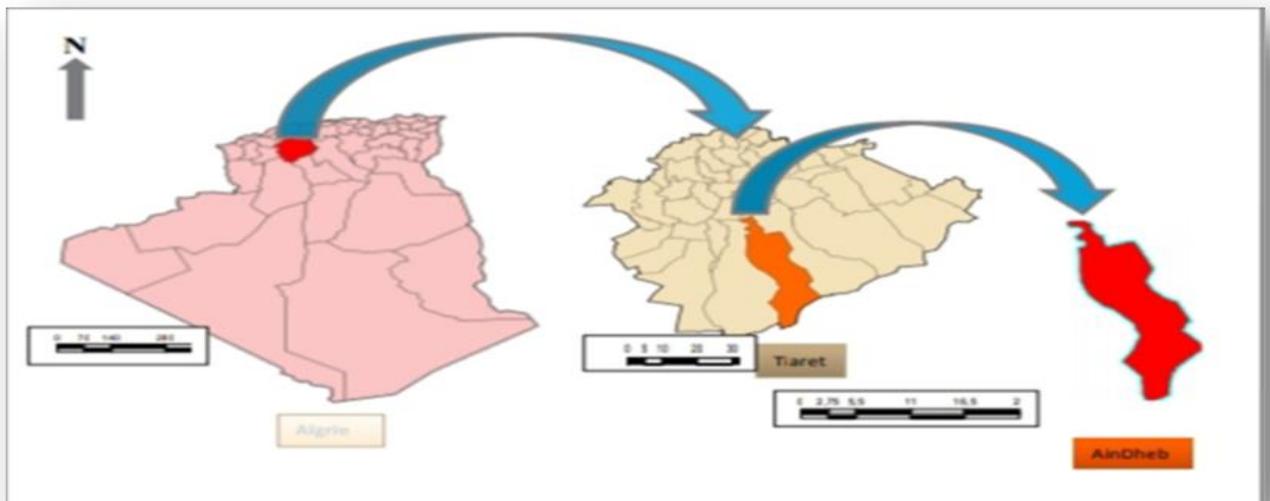
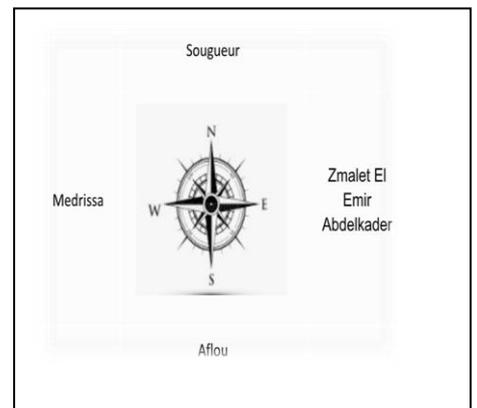
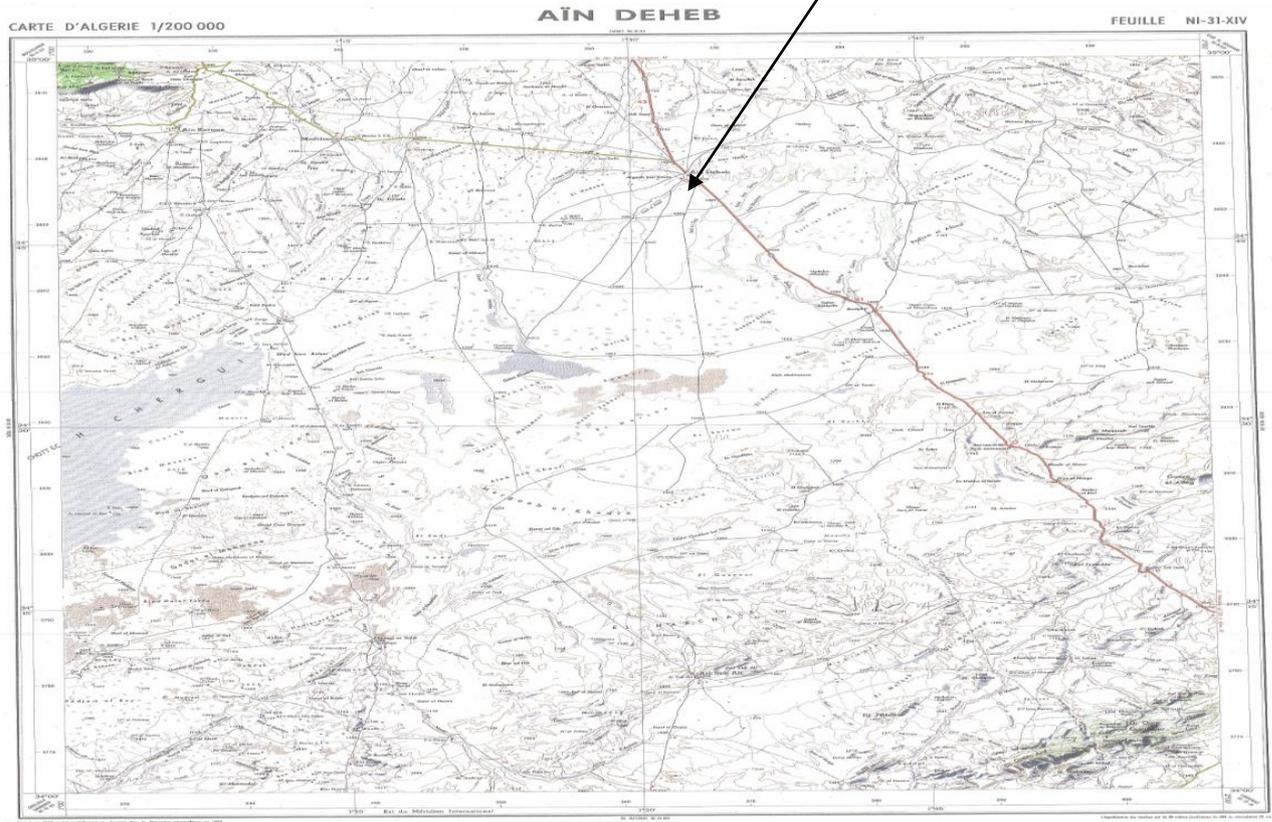
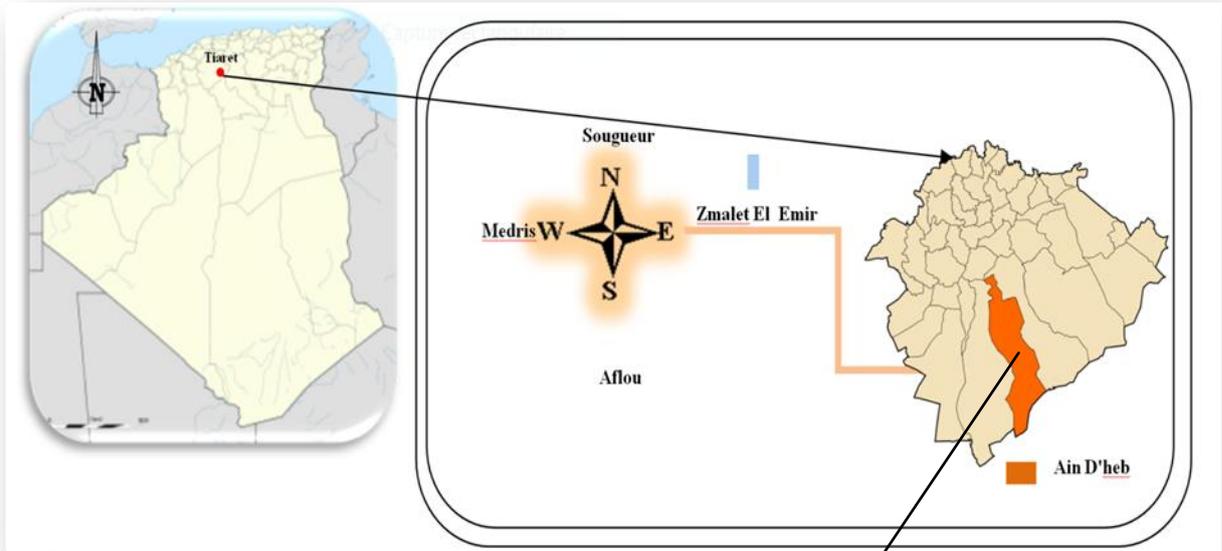


Figure n° 02: Situation géographique le commune d'Ain Deheb.

Tableau n°1: données géographiques et démographiques de la commune Ain D'heb

les coordonnées	Latitude: 34° 49'20 " S 34°52'18" N	Longitude: 1° 38' 08" E 1°32'56" O	Altitude	Min. 1110 m Max. 1110 m
Superficie	140 000 hectares (1400,00km ²)			
Population	29 250 hab. (2008)			
Densité	21 hab./km			



W

Figure n° 03: Carte de localisation géographique de la région d'Ain Deheb

(la Carte topographique d'Ain Deheb= 1/200000)



Légende Figure n° 03 : La legende de la carte topographique .

I.2.climatologie

Selon définition de **Hann (1882)** : le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent la condition moyenne de l'atmosphère en chaque lieu de la terre (**STRIFFLING, 1968**), ce climat dépend principalement des facteurs cosmiques et des facteurs géographiques et secondairement des facteurs locaux (**Guyot, 1997**).

Notre étude climatologique sera effectuée selon les principaux paramètres climatiques :

❖ température et pluviométrie de la zone d'étude :

La commune d'Ain Deheb ne contient aucune station météorologique. Pour se faire, on s'est collectée les données climatiques de la station la plus proche de la zone d'étude cette caractérisation proviennent de l'Info climat (Ksar Chellalla)

Tableau n°02 : Caractéristiques de la station météorologique de Ksar Chellala:

Station	Latitude	Longitude	Altitude	Période
Ksar Chellala	35° 39' N	02° 39' E.	801 m	1990-2020

I.2.1.1. Précipitations :

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale dans l'alternance de la saison des pluies et la saison séché, qui joue un rôle régulateur des activités biologiques (**Ramade, 1982**).

Les précipitations représentent la source principale d'eau nécessaire pour une Production de la biomasse, caractérisée par trois principaux paramètres : leur volume, Leur intensité et leur fréquence qui varient selon le jour, les mois et aussi selon les années (**Guyot, 1997**).

L'unité de mesure utilisée est le millimètre de hauteur de pluie, qui correspond à un volume d'eau de 1 litre par mètre carré.

I.2.1.11. Régime mensuel des précipitations :

Les précipitations mensuelles et annuelles (période 1990-2020) sont présentées dans le tableau 2.

Tableau n°3 : les moyennes mensuelles des précipitations en mm.

m ois	jan	feb	Mar	avr l	may	Juin	Jul	Ao ut	sep	oct	nov	dec
m yn p	44.159 6667	33, 042	44,15 4333	46, 994	37,809 3333	18,757 3333	17, 894	19, 074	55, 361	41,114 3333	39,242 6667	47,20 4333

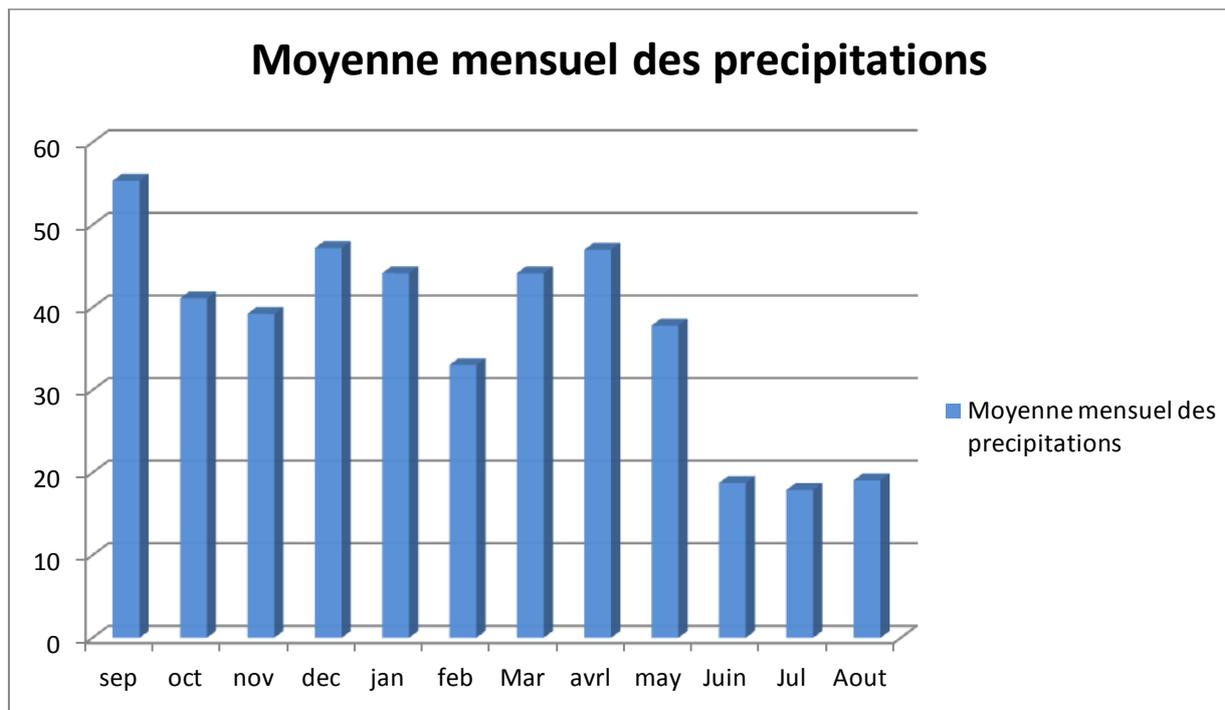


Figure n°04: histogramme des précipitations mensuelles de la station de Ksar Chellala

L’Histogramme montre que le mois de septembre est le mois le plus pluvieux avec une moyenne de (55,36 mm), tandis que le mois le plus secs est le mois de juillet avec une moyenne de (17,89mm).

I.2.1.1.1 Régime annuel des précipitations :

Les précipitations annuelles (période 1990-2020) sont présentées dans la figure n°07

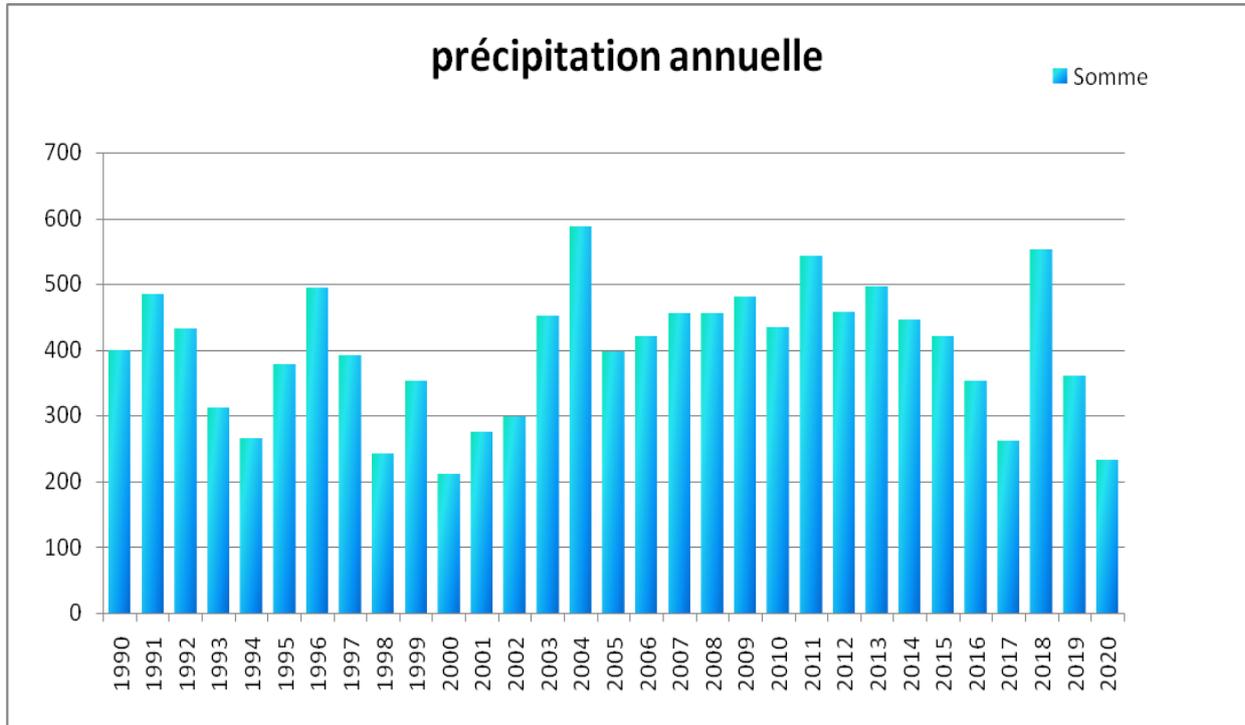


Figure n° 05: histogramme des précipitations annuelles de la station de Ksar Chellala

II.2.1 .1.2. Régimes pluviométriques saisonniers (1990 – 2020) :

Musset (1935) in Chaabane (1993), est le premier à définir cette notion de régimes saisonniers. C'est une méthode qui consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer le classement des stations par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par l'initiale P.H.E.A.

Ce régime saisonnier nous permet de comparer les moyennes ou les totaux annuels entre les saisons de l'année

- Automne (A) : Septembre, Octobre et Novembre
- Hiver (H) : décembre, janvier et Février
- Printemps (P) : Mars, Avril et Mai
- Été (E) : Juin, Juillet et Aout.

En se référant à la figure 4, on peut déduire que la région d'étude est caractérisée par un régime saisonnier de type : PAHE.

L'analyse de la précipitation saisonnière montre que le maximum de pluies c'est au printemps avec un total de 160,98 mm, suivi de automne avec un total de 158,23 mm, le troisième maximum en Hiver avec un total de 90,80 mm, l'été, saison la plus sèche ne reçoit que 18,57 mm.

Tableau n°4: tableau des précipitations saisonnières en mm

saison	Automne	Hiver	Printemps	Eté
somme	474,718	272,406	482,957666	55,7253333
moyenne	158,239333	90,8019999	160,985889	18,5751111

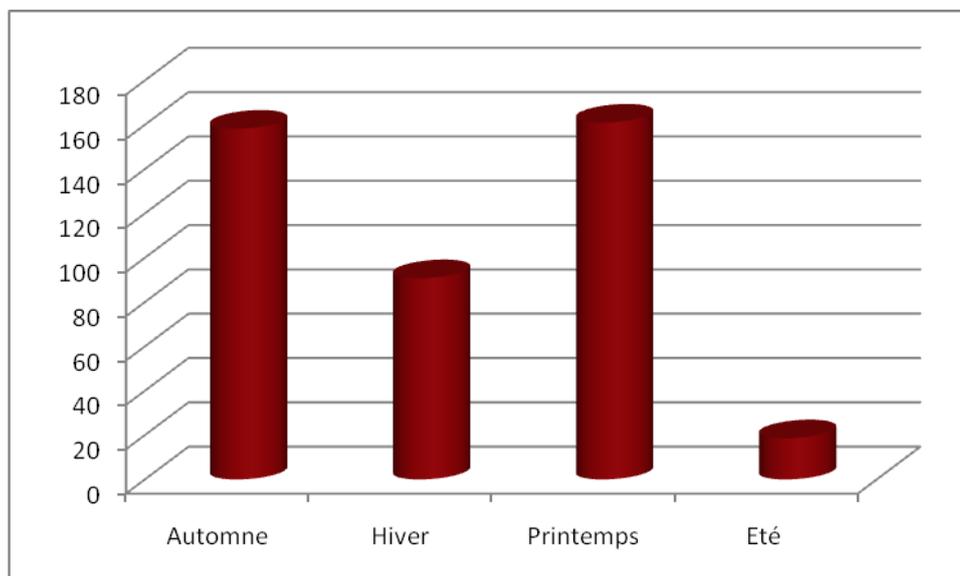


Figure n°06: Histogramme des précipitations saisonnières en mm

I.2.1.2. Températures :

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour la végétation. Elle représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espaces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**Ramade, 2003**).

La figure 5 établie ci-dessous montre le régime thermique de la région d'Ain Deheb; on remarque que le mois de aout présente la température maximale (**35.11°C**), alors que les températures basses sont enregistrées durant le de janvier avec une température minimale (**0.58°C**). La moyenne annuelle pour la période (1990 – 2020) .

Tableau n°5: tableau des Températures moyennes mensuelles de la zone d'étude

m oi s	jan	feb	Mar	avrl	may	Juin	jul	aout	sep	Oct	nov	dec
T m ax	11,2 6364 2	13,1 2553 65	22,5 1512 79	20,3 4519 35	25,5 0342 35	31,3 8292 47	31,3 5728 89	35,1 1907 39	22,5 8042 32	23,2 8560 87	16,0 9606 45	12,1 1825 18
T m yn	4,93 8043 7	6,27 7031 96	15,1 7103 1	12,7 2879 57	17,5 8587 93	23,0 8382 8	23,0 5636 67	27,0 0233 09	15,2 3081 54	16,1 0941 73	9,67 7096 77	6,09 3787 72
T m in	0,58 1914 67	1,12 4143 84	9,06 4752 93	6,08 4333 33	10,3 4311 13	15,1 9220 43	15,1 6156 67	19,6 2862 64	9,12 0398 62	10,5 6716 96	5,05 2483 87	2,02 4797 09

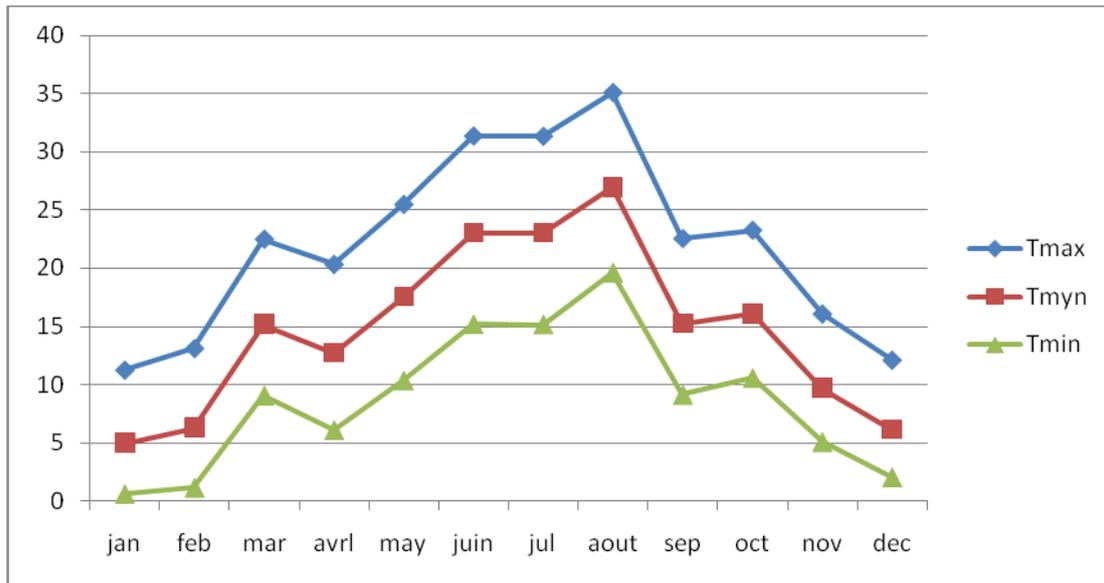


Figure n°07: courbe des Températures moyennes mensuelles de la zone d'étude

I.2.2.bilan hydrique:

le bilan hydrique est l'étude comparée de la lame d'eau précipitée sur une surface donnée et des différentes formes de transfert de cette eau ; soit par écoulement, infiltration ou évaporation

L'équation du bilan s'écrit:

$$P=R+E+I$$

Tels que:

P:précipitation moyenne annuelle (mm)

R:ruissellement de surface moyenne annuelle (mm)

E:évapotranspiration moyenne annuelle (mm)

I: infiltration moyenne annuelle(mm)

1- Estimation des paramètres du bilan

1-1. L' évaporation -évapotranspiration:

L'évaporation se définit comme étant le passage de la phase liquide à la phase vapeur, il s'agit de l'évaporation physique. les plans d'eau et la couverture végétale sont les principales sources de vapeur d'eau . On parle sublimation lors du passage direct de l'eau sous forme solide (glace) en vapeur. Le principal facteur régissant l'évaporation est la radiation solaire.

Le terme évapotranspiration englobe l'évaporation et la transpiration des plantes. On distingue:

1-1.1 Evapotranspiration potentielle(ETP):

On évapotranspiration de référence. C'est la quantité maximale d'eau d'être perdue en phase vapeur .sous un climat donnée . par un couvert végétale continu spécifier (gazon) bien alimenté en eau et pour un végétale sain en pleine croissance .Elle comprend donc l'évaporation de l'eau du sol et la transpiration du couvert végétal pendant le temps considéré pour un terrain donnée.

L'ETP est calculée par la formule de C . W Thornthwaite (1948) ; qui utilise la température de l'air et latitude de la station. et qui est donnée par l'expression suivante:

$$ETP = 1,6 \left(\frac{10T}{I} \right)^a K$$

Avec: ETP: évapotranspiration potentielle du mois(en mm)

T: température moyenne mensuelle de la période (en °C)

I: indice thermique annuel qui représente la somme des indices mensuels(i)

$$I = \sum i \quad \text{avec: } i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,5}$$

K: coefficient d'ajustement mensuel lié à la latitude.

Tableau n°6 : Facteurs de correction par lequel il convient de multiplier, selon le mois et la latitude, les valeurs de l'évapotranspiration non corrigées pour obtenir l'évapotranspiration potentielle

Latitude N	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
20°	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.94
25°	0.93	0.89	1.03	1.06	1.15	1.14	1.17	1.12	1.02	0.99	0.91	0.91
26°	0.92	0.88	1.03	1.06	1.15	1.15	1.17	1.12	1.02	0.99	0.91	0.91
27°	0.92	0.88	1.03	1.07	1.16	1.15	1.18	1.13	1.02	0.99	0.90	0.90
28°	0.91	0.88	1.03	1.07	1.16	1.16	1.18	1.13	1.02	0.98	0.90	0.90
29°	0.91	0.87	1.03	1.07	1.17	1.16	1.19	1.13	1.03	0.98	0.90	0.89
30°	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
31°	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.18	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
32°	0.89	0.86	1.03	1.08	1.19	1.19	1.21	1.15	1.03	0.98	0.88	0.87
33°	0.88	0.86	1.03	1.09	1.19	1.20	1.22	1.15	1.03	0.97	0.88	0.86
34°	0.88	0.85	1.03	1.09	1.20	1.20	1.22	1.16	1.03	0.97	0.87	0.86
35°	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	0.97	0.86	0.85
36°	0.87	0.85	1.03	1.10	1.21	1.22	1.24	1.16	1.03	0.97	0.86	0.84
37°	0.86	0.84	1.03	1.10	1.22	1.23	1.25	1.17	1.03	0.97	0.85	0.83
38°	0.85	0.84	1.03	1.10	1.23	1.24	1.25	1.17	1.04	0.96	0.84	0.83
39°	0.85	0.84	1.03	1.11	1.23	1.24	1.26	1.18	1.04	0.96	0.84	0.82
40°	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
41°	0.83	0.83	1.03	1.11	1.25	1.26	1.27	1.19	1.04	0.96	0.82	0.80
42°	0.82	0.83	1.03	1.12	1.26	1.27	1.28	1.19	1.04	0.95	0.82	0.79
43°	0.81	0.82	1.02	1.12	1.26	1.28	1.29	1.20	1.04	0.95	0.81	0.77
44°	0.81	0.82	1.02	1.13	1.27	1.29	1.30	1.20	1.04	0.95	0.80	0.76
45°	0.80	0.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	0.94	0.79	0.75
46°	0.79	0.81	1.02	1.13	1.29	1.31	1.32	1.22	1.04	0.94	0.79	0.74
47°	0.77	0.80	1.02	1.14	1.30	1.32	1.33	1.22	1.04	0.93	0.78	0.73
48°	0.76	0.80	1.02	1.14	1.31	1.33	1.34	1.23	1.05	0.93	0.77	0.72
49°	0.75	0.79	1.02	1.14	1.32	1.34	1.35	1.24	1.05	0.93	0.76	0.71
50°	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70

NB : Les valeurs correspondantes à la région d'étude sont celles marquées en caractère gras.

Elle correspond à la somme des quantités de vapeur d'eau évaporées par le sol et par les plantes quand le sol est à une certaine humidité et les plantes à un stade de développement physiologique et sanitaire spécifique. L'ETR peut être déterminé par:

•La formule de Turc (1954); qui permet d'évaluer directement l'ETR annuelle à partir de la hauteur annuelle de la pluie et de la température moyenne annuelle:

$$ETR = P / \left(\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}} \right)$$

Avec: ETR: évapotranspiration réelle en mm/an

P: hauteur annuelle de pluie en mm

L: pouvoir évaporant, est une limite vers laquelle tend l'ETR

lorsque P devient grand $L = 300 + 25t + 0,05t^3$

t: température annuelle en °C

•La méthode du bilan d'eau selon C.W Thornthwaite, est basée sur la notion de réserve en eau facilement utilisable (RFU).

•1^{ER} cas : si $P > ETR$

- $ETP = ETR$

-Il reste une quantité d'eau = $P - ETP$ qui est effectuée entre milieu à la RFU.

-Lorsque RFU est pleine (saturée), le surplus sera à l'écoulement.

•2^{eme} cas : si $P < ETP$

-On évapore toute la pluie pour satisfaire le pouvoir évaporant.

-On prend de la RFU (jusqu'à la vidée) l'eau nécessaire pour satisfaire l'ETR.

-Si le $RFU = 0$ le déficit agricole (DA) représente la quantité d'eau qu'il faudrait apporter aux plantes pour qu'elles ne souffrent pas de la sécheresse: $DA = ETP - ETR$

•**N.B:** l'ETP est toujours supérieur ou égale à l'ETR (Cour

Mr Mouchara.N Université Ibn khaldoun Tiaret)

Tableau n°7: Bilan Hydrique de Thorntwaite

Mois	T(°C)	IT	CL	ETP	P(mm)	BH	CH	VR	RFU	ETR	Def	Exc
S	15,23	5,4	1,03	72,69	55,36	-17,33	-0,24	0	0	55,36	17,33	0
O	16,01	5,82	0,97	74,93	41,11	-33,82	-0,45	0	0	41,11	33,82	0
N	9,97	2,84	0,86	28,19	39,24	11,05	0,39	11,05	11,05	28,19	0	0
D	6,09	1,35	0,81	10,88	47,2	36,32	3,34	36,32	47,37	10,88	0	0
J	4,93	0,98	0,87	7,97	44,15	36,18	4,54	2,63	50	7,97	0	33,55
F	6,27	1,41	0,85	12,03	33,04	21,01	1,75	0	50	12,03	0	21,01
M	15,17	5,37	1,03	72,17	44,15	-28,02	-0,39	-28,02	21,98	72,17	0	0
A	12,72	4,11	1,1	56,04	46,99	-9,05	-0,16	-9,05	12,93	56,04	0	0
M	17,58	6,71	1,21	110,72	37,8	-72,92	-0,66	-12,93	0	50,73	59,99	0
J	23,08	10,13	1,22	182,71	18,75	-164	-0,9	0	0	18,75	163,96	0
J	23,05	10,11	1,24	185,27	17,89	-167,4	-0,9	0	0	17,89	167,38	0
A	27	12,85	1,16	230,77	19,07	-211,7	-0,92	0	0	19,07	211,7	0
Annuel	14,8	67,08		1044	444,8	-599,6			193,33	390,2	654,18	54,56

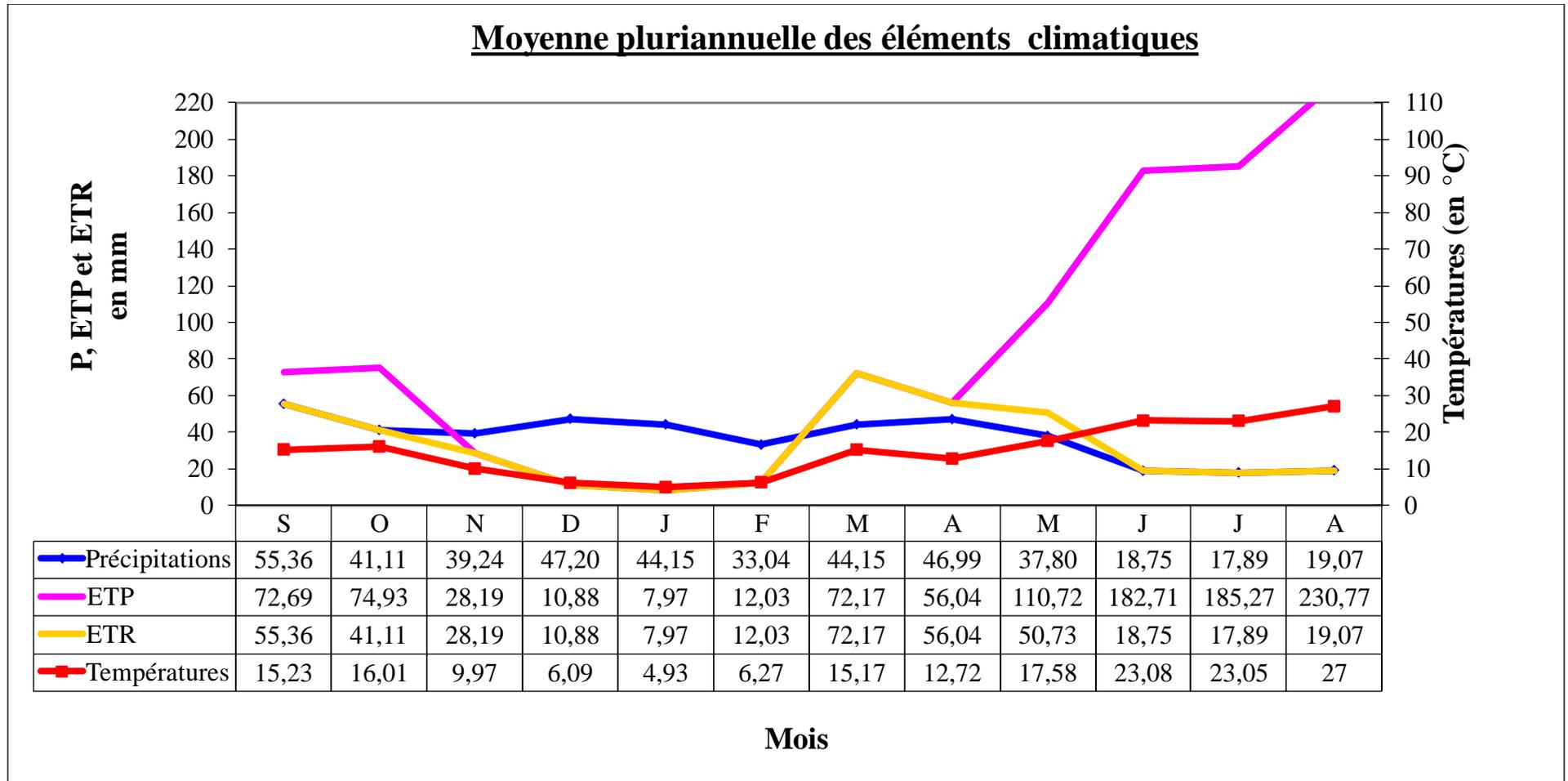


Figure n°8: courbe représentant la variation des p etp etr en mm

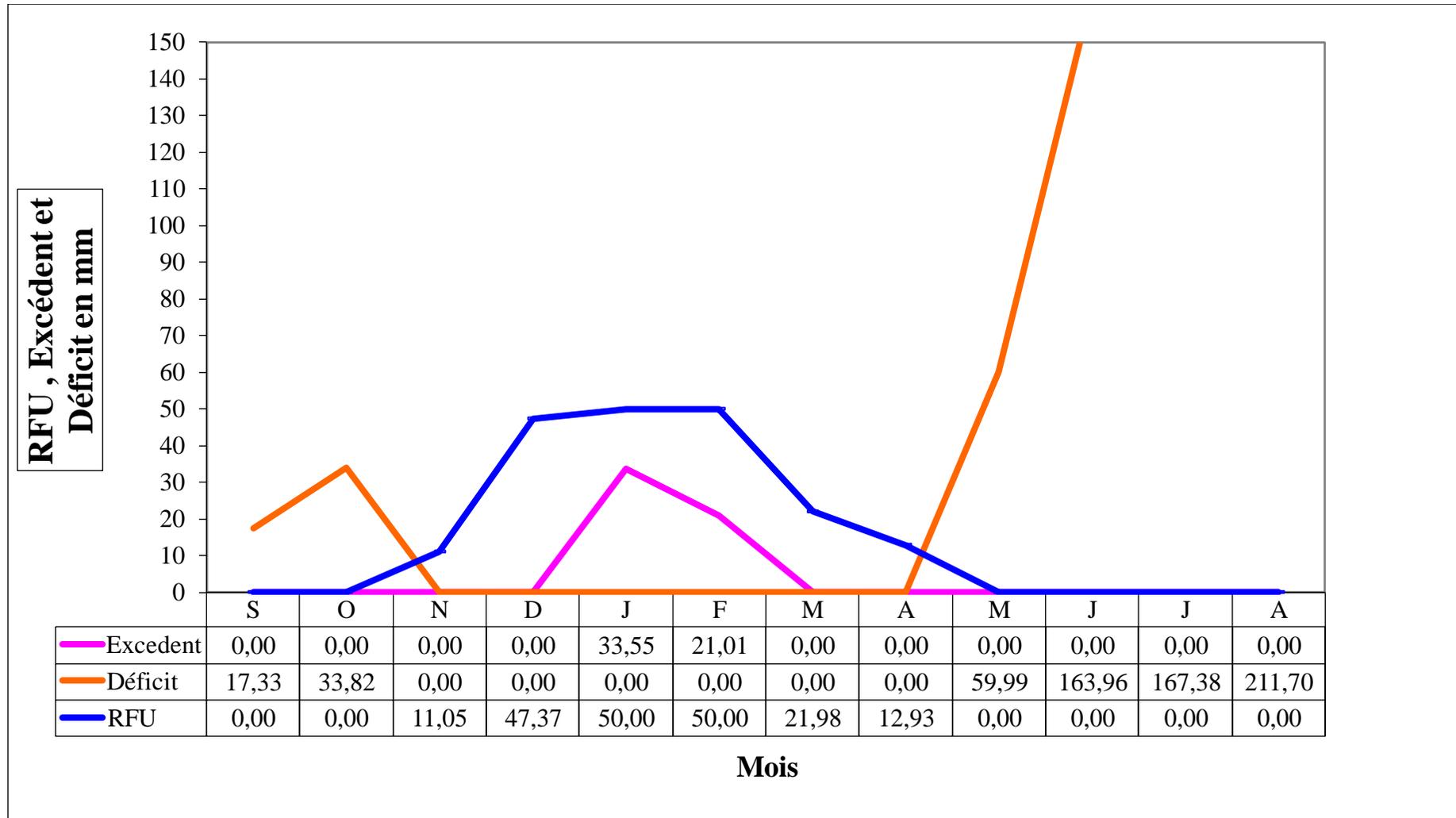


Figure n°9: courbe représentant les variations du rfu exc et du da

***Les Formules de vérifications :**

$$\bullet P = \sum ETR + \sum Exc \quad (P = 390,2 + 54,56 = 444,76)$$

$$\bullet ETP = \sum ETR + \sum Def \quad (ETP = 390,2 + 654,16 = 1044,36)$$

$$\bullet Exc = I + R \quad (Exc = 26,9 + 27,66 = 54,56)$$

a-Ruissellement (R):

Le ruissèlement est calculé par :

- La formule de Tixerion-Berkaloff:

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

si: $P < 600mm$

avec: R: ruissèlement en mm

P: précipitation moyenne annuelle en mm

ETP: évapotranspiration potentielle en mm

- La formule de Tixerion-Berkaloff modifié par Romantchomm

$$R = P^3 / 3$$

si: $P > 600mm$

avec: R:

ruissèlement en mm

P: précipitation moyenne annuelle en mm

b-Infiltration (I):

Par la formule du bilan : $I = P - R - ETR$

-Interprétation du bilan hydrique:

Le bilan hydrique établi par la méthode de thornthwaite par la station de ksar Chellala durant la période 1990 à 2020 a montré que l'ETP atteint son maximum au mois de Aout(230,77) et son minimum au mois de Janvier (7,97)

La constitution de la RFU début au mois de Novembre et s'étale jusqu'au mois d'Avril

Le déficit agricole est évalué à **654,18** avec un excédent estimé à **54,56 mm** qui apparait durant les mois de Janvier et Février

Tableau n8° :Tableau récapitulatif du bilan hydrologique de la station de Ksar Chellala
(1990 - 2020)

Paramètre	Méthode	Valeur (mm/an) (%)
P	-	444,76 (100%)
ETP	Thornthwaite	1044,36
ETR	Thornthwaite	390,2 (87,73%)
R	Tixeront-Berkaloff	26,9 (6,04%)
I	Thornthwaite	27,66 (6,21%)

D'après le tableau , on remarque que la lame d'eau précipitée est égale à **444,76** mm, l'évaporation réelle calculée par la méthode de Thornthwaite est **390,2** soit **87,73%** des précipitations reprises par l'évapotranspiration et retournent à l'atmosphère; Alors qui **6,04 %** de cette pluie constitue la lame ruisselée et **6,21 %** sous forme de lame infiltrée qui peut recharger les nappes d'eau de la région.

CHAPITRE 2

Géologie

a – LES NIVEAUX ANCIENS : TRIAS

Il existe dans la région comme sur l'ensemble du domaine des Hauts plateaux, des points où l'on peut observer des formations caractérisées par un mélange d'argiles, de marnes, parfois de grés, brunâtres, violines ou versicolores avec des intercalations de gypse ou de halite et présentant des intrusions de roches vertes en dykes ou emballées dans les argiles. Ces roches vertes varient d'un gisement à l'autre mais aussi à l'intérieur d'un même gisement. Au Sud Sud Est de la région, des affleurements conséquents sont à signaler au sud de Ain Sidi Ali.

b - LE JURASSIQUE :

La série la plus complète du Jurassique supérieur affleure dans la localité de Djebel Lakhdar au NNW. Cette province est marquée par des sédiments mixtes détritiques et carbonatés.

La transition Jurassique supérieur –Crétacé inférieur :

Les grés de cette région ont une puissance de 70m interrompus de temps à autre par des argiles sableuses (1 à 20m) et à la base un niveau repère de dolomie permet de reconnaître cette transition.

b-1 - Le Kimméridgien :

Cette formation a une épaisseur très variable, elle affleure en particulier dans la dépression d'Oum Djehaf. Cette formation se divise en deux ensembles lithologiques :

- Calcaires et marnes.
- Dolomies cristallines

b-2- Le Berriasien – Néocomien :

Il correspond à l'ancienne barre Hauterivienne formant dans la topographie une corniche nette (Néocomien supérieur) appelée quelquefois barre calcaire. Cette formation affleure au niveau de la région d'El-Rhiem au SSE de la région d'étude. Le Berriasien - Néocomien comporte deux formations :

- ✓ Les dolomies et argiles gréseuses.
- ✓ Les calcaires dolomités et marnes.

c - LE CRETACE :

c-1 - L'Albien :

C'est un ensemble de formations se présentant avec un faciès continental.

- A Daiet Ben-Djidiou au SSE de la région d'étude : L'Albien présente une série formée par des grès, calcaires ocres et argiles.

c-2- Le Cénomaniien :

A travers une épaisseur assez importante on reconnaîtra en partant de la base :

- Des argiles sableuses jaunâtres sur 10m.
- Des lumachelles sous forme de petites intercalations.
- Des calcaires argileux (5 à 10m).
- Des calcaires marneux très épais dépassant les 10m très fissurés, parfois karstiques et qui pourraient représenter le principal réservoir aquifère de la région
- Des argiles marneuses viennent terminer cette série par un banc de 10m environ.
- Cette formation affleure au niveau de Daiet el Marga au SSW de la région d'étude.

c-3- Le Turonien :

Sa particularité fait de cet étage un niveau repère grâce auquel on peut remarquer le passage du Crétacé inférieur au Crétacé supérieur.

En effet il est reconnu dans la nature par des surfaces sub-tabulaire faisant saillie dans la topographie des faciès calcaires et marnes de quelques mètres. Cette formation repère apparaît dans la carte géologique au Sud de la région d'étude.

c-4- Le Coniacien et Santonien:

Constitue avec le Cénomaniien les formations dont les épaisseurs sont les plus importantes. Il débute à la base par des calcaires graveleux beiges en petits bancs sur 20m. Les calcaires sont interrompus par des marno-calcaires pour reprendre ensuite sur 20m également.

Vers le sommet on remarque nettement une puissante couche de calcaire microcristalline de plus de 40m couronnée par des marno-calcaires marqués çà et là par des niveaux repères à

gypses. Cette formation apparaît à l'Ouest de la ville de Ain Dheb (Djebel Djedid et Djebel Torada).

d- LE TERTIAIRE :

Les formations récentes sont le plus souvent conservées dans les cuvettes synclinales alors qu'elles ont été enlevées par l'érosion au niveau des anticlinaux. Les terrains Tertiaires affleurent le plus souvent sur la bordure méridionale de la chaîne de montagnes et se présentent sous forme de séries rouges concordantes ou discordantes (suivant leur position stratigraphique) sur les terrains Mésozoïques.

d-1- Le Mio-pliocène :

Il repose en discordance sur les séries du Jurassique et du Crétacé. Cette transgression de la mer Miocène sur les Hauts plateaux s'observe au Sud de la région .

Le Miocène débute par un conglomérat à gros galets arrachés aux formations Jurassiques soit par des grés friables le tout parsemé de poches à remplissage d'argiles. Les grés représentent le seul niveau aquifère à milieu poreux(**Bouchentouf.k 1994**).

e- LE QUATERNAIRE :

Il résulte de l'accumulation dans des zones topographiquement basses du matériel sédimentaire arraché à la chaîne par les actions érosives. Les alluvions ainsi formées sont constituées par des sédiments généralement fins. Ce sont des limons de couleur ocre souvent très chargés en matériel gréseux. Les niveaux grossiers à graviers ou galets y sont rares et lorsqu'ils existent sont bien localisés à la périphérie des formations conglomératiques du Tertiaire continental. Suivant leur limite d'accumulation, les alluvions ont des épaisseurs variables sans oublier que le réseau hydrographique actuel les entaille profondément.

-Au niveau de Daiet Seddik, le Quaternaire est bien visible, on peut distinguer de bas en haut :

- Le Quaternaire ancien formé d'éléments grossiers, mal arrondis avec encroûtements calcaires. Leur altitude au-dessus des thalwegs est de 2 mètres, Le Quaternaire récent formé d'alluvions calcaires limono - sableuses, situées à 1 mètre Les alluvions actuelles que l'on rencontre dans les fonds d'oueds comportent des apports grossiers (galets) associés à une matrice sableuse.

Tableau n°9: La description lithologique des formations géologiques traversées

<i>Description lithologique</i>	<i>Épaisseurs (m)</i>	<i>Profondeurs</i>	<i>Observations</i>
<i>Croute calcaire</i>	<i>15,00</i>	<i>0,00 à 15,00</i>	<i>Couche de moyenne perméabilité.</i>
<i>Marnes verdâtres avec des passées d'argile brunâtre avec présence de niveau calcaire tendre</i>	<i>165,00</i>	<i>15,00 à 180,00</i>	<i>Couche imperméable.</i>
<i>Calcaire dure fissuré blanchâtre et dolomies</i>	<i>55,00</i>	<i>180,00 à 235,00</i>	<i>Couche de bonne perméabilité et productivité.</i>

f-TECTONIQUE :

La région d'étude est un vaste plateau tectonique relativement calme. Les pendages des couches varient de l'horizontale jusqu'à 30° notamment au Sud d'Oum Djehaf au niveau de Daiet Sidi Baiazid et Sidi Djelloul. On assiste à une succession d'anticlinaux et de synclinaux à courbure assez ouverte. Par contre les failles pour la plupart verticales dessinent un réseau de direction conjuguée NNW-SSE.

Cette tectonique cassante s'accorde assez bien avec la fissuration des calcaires.

Au Sud de la ville d'Ain Dheb les différentes corniches découpées dans le Crétacé supérieur montrent clairement l'aspect accidenté de cette zone. Par ailleurs la mise à nu du Crétacé inférieur dans toute la région par de nombreuses fracturations, donne libre cours à l'érosion

des formations marno-calcaires du Crétacé supérieur. Cette activité a par contre permis l'installation d'un pays de garrigues et d'une végétation sauvage sur les fentes remplies par des marnes et d'argiles. Cet aspect de végétation matérialise la partie Sud de la carte géologique et permet de la démarquer par rapport à cette dernière qui à l'inverse est presque entièrement dénudée.

g. Réseaux des failles et des décrochements :

-les fissures jouent un grand rôle Sur le plan hydrogéologique car elles facilitent l'infiltration de l'eau en direction des nappes profondes participant ainsi à leur alimentation. La circulation de l'eau souterraine dans les formations gréseuses et calcaires se fait à travers les fissures .Cette région des hauts plateaux se caractérise par une quasi-absence de sismicité. Les Hauts Plateaux semblent donc se comporter comme un bloc rigide, se déformant simplement au niveau de ses bordures. Sur la carte géologique on constate que la plupart des failles sont des failles supposées situées au N-NW.

h-GEOMORPHOLOGIE :

Le relief a une influence directe sur la répartition de l'eau notamment en surface, d'où l'intérêt particulier accordé à la morphologie de la région d'étude .Parmi les aspects jugés assez importants on cite à titre d'exemple :

- La topographie et son influence sur les directions d'écoulement et le réseau hydrographique.
- Les lieux privilégiés pour la concentration des eaux de surface.
- Les zones de fortes accélérations des eaux de ruissellement.
- La répartition spatiale de la perméabilité.
- Le travail des cours d'eau et la localisation des différents aquifères qu'il affecte.

Caractères généraux.

Trois grandes formations géologiques occupent la région d'étude à savoir(fig :11) :

- 1) Calcaires Jurassique (oxfordien).
- 2) Tithonien (dolomies,marno-calcaires) .
- 3) Mio-pliocène(grés ,conglomérat ,sable).

La répartition géographique et géologique de ces trois faciès délimite assez bien trois zones morphologiquement très différentes qui sont en allant du NNW au SSE.

-La zone septentrionale occupée par des Calcaires Jurassique et les conglomérats du miopliocène.-La zone centrale occupée par des formations dunaires consolidées avec quelques lumachelles, poudingues et grès.-La zone méridionale occupée par le crétacé inférieur (grés-calcaires, argiles).

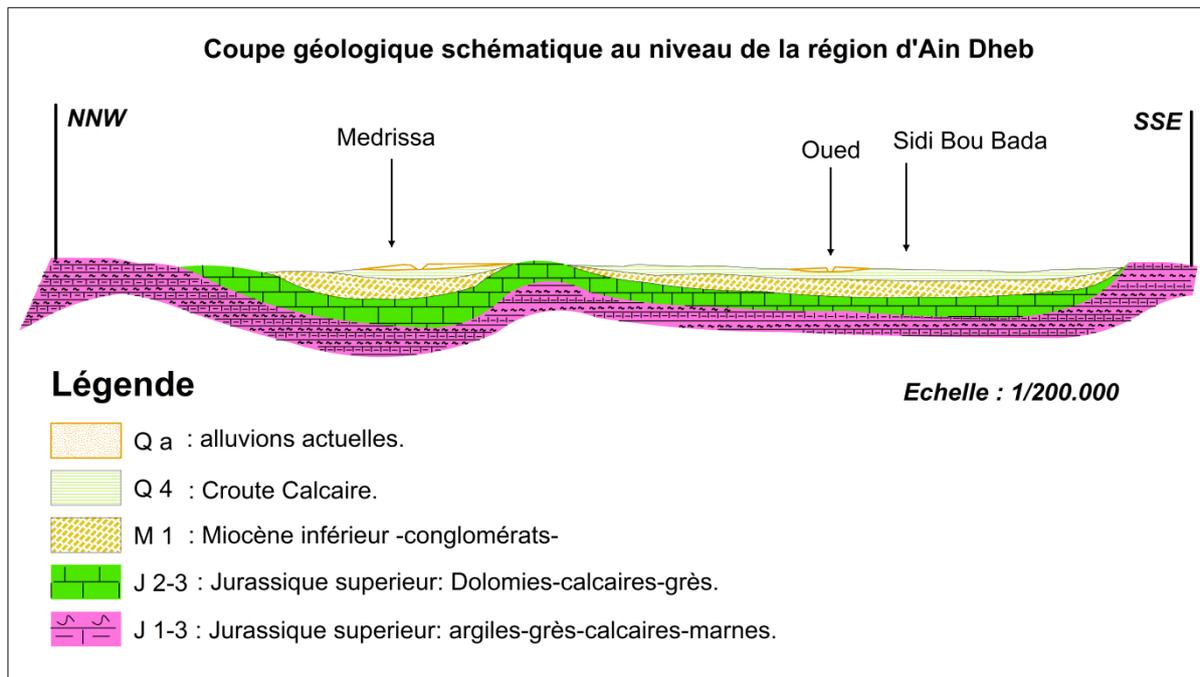


Figure n°11 :Coupe géologique schématique au niveau de la région d'Ain Dheb.

Dans l'ensemble la morphologie de la région est marquée par deux aspects assez importants :

- Le passage d'une zone accidentée à une zone sub-tabulaire à tectonique calme .La répartition du couvert végétal et sa relation avec les formations géologiques sous-jacentes
- Le passage de reliefs accidentés aux plateaux à tectonique calme marque plus particulièrement la limite dans la partie centrale entre le crétacé et le tertiaire .

I-CONCLUSION :

De point de vue stratigraphie les terrains composant cette région peuvent être groupés en trois grandes catégories :

- Conglomérats et grés.
- Calcaires et argiles.
- Dolomies.

La tectonique elle aussi peut être rattachée au même découpage à savoir :

- Au Sud le contact par failles supposées entre le crétacé et le tertiaire. Au centre quelques failles supposées (NW-SE) avec des pendages des couches horizontaux à subhorizontaux, témoin d'une tectonique calme.
- Au Nord et NNW une série de plissements.

CHAPITRE 3

hydrogéologie

Chapitre 3

Hydrogéologique :

I- INTRODUCTION :

Les ressources en eau souterraine de la région d'étude (Ain dheb .Wilaya de Tiaret) dépendent des aquifères liés au Mio-Plio-Quaternaire et l'aquifère grésocalcaire du Jurassique. L'aquifère du mio-pliocène influence directement sur le chimisme de la nappe du jurassique. Les liens entre ces aquifères sont généralement très étroits. La difficulté de connaissance de l'alimentation et des relations des différents aquifères nous oblige à les étudier par l'intermédiaire des puits et sources, en réalisant une carte piézométrique afin de mieux cerner les lieux de rassemblement des eaux souterraines et leurs lieux de partage. Les études hydrogéologiques réalisées dans le secteur ont permis de distinguer plusieurs aquifères, qui sont ; l'aquifère du Mio-Plio-Quaternaire, l'aquifère du Turonien, l'aquifère du continental intercalaire et l'aquifère du jurassique. Les formations géologiques (mio-pliocène et jurassiques) constituent pour la ville de Ain deheb la principale sinon la seule ressource en eau. Cette réserve d'eau est à l'origine de l'installation et la sédentarisation de la plupart des peuplades. L'accroissement très rapide des besoins en eau entraîné par de nombreuses activités humaines, a laissé apparaître des perturbations assez inquiétantes. Le nombre de forages réalisés est devenu inquiétant .Ceci sous la nécessité de satisfaire des demandes d'eau croissantes soit dans le domaine d'agriculture soit dans le milieu urbain. Dans cette région les ressources en eau souterraine sont caractérisées par un contexte géologique favorable malheureusement accentué par des cycles de sécheresses prolongés engendrant une maîtrise insuffisante de la gestion de l'eau soit au niveau du pôle urbain soit de l'agriculture. L'accroissement démographique favorisant de loin la détérioration quantitative et qualitative des eaux souterraines, une solution pour gérer cette eau s'impose, elle résiderait dans une étude hydrogéologique qui permettra de définir les possibilités d'exploiter des zones bien déterminées afin de diminuer la pression sur tel ou tel niveau aquifère. Pratiquement cette exploitation se résumerait par l'établissement de cartes révélant les zones où pourrait s'effectuer d'éventuelles implantations de forages.

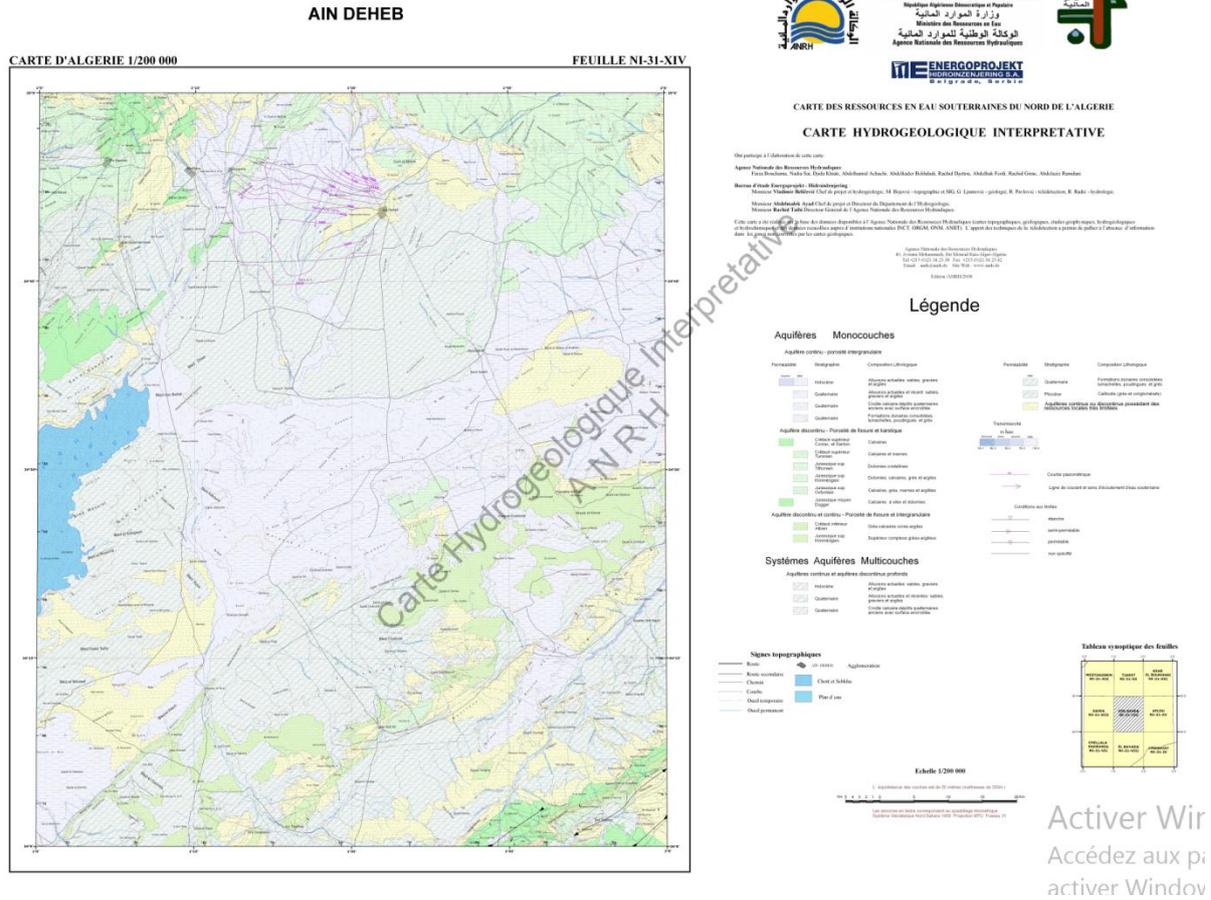


Figure n°12 : Carte hydrogeologique de ain deheb (échelle=1/200000)(ANRH,2008)

2-CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE :

La coupe géologique schématique montre qu'on a à faire à un système multicouche dont l'écoulement principal se situe dans la formation conglomératiques et dans le niveau des calcaires et dolomies. La présence de quelques niveaux argileux et gréseux a permis la mise en place d'une nappe phréatique. La nappe aquifère des calcaires jurassique est susceptible de donner un débit important située à une profondeur de 150mà250m de profondeur. Nous retiendrons simplement que l'aquifère du jurassique est un système multicouche, à perméabilité mixte, où la fissuration joue un rôle important dans la circulation des eaux. D'autres aquifères de moindre importance existent. On peut citer: l'aquifère des calcaires du Portlandien et de l'aquifère du Mio- Plio- Quaternaire.

3- Influence de la lithologie sur l'hydrogéologie :

Dans la région d'étude on peut distinguer les formations suivantes :

3.1. Les formations imperméables(tableau n°10) :

Tableau n°10:différentes formations imperméables

ce tableau représente les différente formation imperméable dans notre zone d'étude:

Jurassique	-Tithnoien	<i>constitué par dolomies-calcaires marneux.</i>
	Kimméridgien supérieur	<i>présenté par un ensemble argilo-gréseux.</i>
	-Néocomien inférieur	<i>Il s'agit de marnes gypsifères verdâtres.</i>
Crétacé	-Aptien	<i>calcaire et grés</i>
	-Cénomaniien	<i>sont des marnes gypsifères alternant avec des barres de calcaires dolomitiques.</i>

3.2. les formations perméables(tableau n°11)

Tableau n°11:Différentes formations perméables

ce tableau représente les différente formation perméable dans notre zone d'étude:

<i>A- Les formations à perméabilité de fissures.</i>	<i>-Néocomien supérieur</i>	<i>Calcaires</i>
	<i>-Turonien</i>	
<i>B. les formations à perméabilité d'interstice</i>	<i>Un système conglomératique</i>	<i>base et des sables argileux</i>
		<i>au sommet de la série attribuée au mi pliocène</i>
<i>C. les formations à perméabilité mixte</i>	<i>-Oxfordien</i>	<i>superposition de grès, d'argiles gréseuses et de quelques bancs de calcaire.</i>
	<i>-Kimméridgien supérieur</i>	<i>ensemble gréseux argileux</i>
	<i>-Albien</i>	<i>Des grès calcaires-argiles</i>

3.3- Les différents aquifères :

Le but essentiel de l'étude hydrogéologique est de définir en absence des données de base dans ce domaine (relevés actualisés de la piézométrie), les caractéristiques quantitatives et qualitatives des structures hydrogéologiques de la région.Ce problème sera abordé sous l'aspect le plus approprié à savoir la localisation des principaux aquifères.

D'une manière générale, la localisation des zones caractérisées par la présence de réservoirs naturels d'eau souterraine n'est pas très difficile dont la mesure ou le découpage est

géologiquement matérialisé en surface tandis qu'en profondeur les aquifères sont reconnus par forages. D'après les études faites par(ANRH/2008 Bassin Chott chergui)On reconnaît quatre grands ensembles dont les principales formations aquifères sont :

Tableau n°12: Les différents ensembles d aquifères

1	<p style="text-align: center;">Aquifères Monocouches</p> <p style="text-align: center;">Aquifère continu - porosité intergranulaire</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Perméabilité</th> <th style="text-align: center;">Stratigraphie</th> <th style="text-align: center;">Composition Lithologique</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">moyenne </div> <div style="text-align: center;">faible </div> </div> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Holocène</p> <p>Quaternaire</p> <p>Quaternaire</p> <p>Quaternaire</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Alluvions actuelles: sables, graviers et argiles</p> <p>Alluvions actuelles et récent: sables, graviers et argiles</p> <p>Croûte calcaire-dépôts quaternaires anciens avec surface encroûtée</p> <p>Formations dunaires consolidées, lumachelles, poudingues et grès</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Perméabilité	Stratigraphie	Composition Lithologique	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">moyenne </div> <div style="text-align: center;">faible </div> </div>	<p>Holocène</p> <p>Quaternaire</p> <p>Quaternaire</p> <p>Quaternaire</p>	<p>Alluvions actuelles: sables, graviers et argiles</p> <p>Alluvions actuelles et récent: sables, graviers et argiles</p> <p>Croûte calcaire-dépôts quaternaires anciens avec surface encroûtée</p> <p>Formations dunaires consolidées, lumachelles, poudingues et grès</p>												
Perméabilité	Stratigraphie	Composition Lithologique																	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">moyenne </div> <div style="text-align: center;">faible </div> </div>	<p>Holocène</p> <p>Quaternaire</p> <p>Quaternaire</p> <p>Quaternaire</p>	<p>Alluvions actuelles: sables, graviers et argiles</p> <p>Alluvions actuelles et récent: sables, graviers et argiles</p> <p>Croûte calcaire-dépôts quaternaires anciens avec surface encroûtée</p> <p>Formations dunaires consolidées, lumachelles, poudingues et grès</p>																	
2	<p style="text-align: center;">Aquifère discontinu - Porosité de fissure et karstique</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Crétacé supérieur Coniac. et Santon.</td> <td style="vertical-align: top;">Calcaires</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Crétacé supérieur Turonien</td> <td style="vertical-align: top;">Calcaires et marnes</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Jurassique sup. Tithonien</td> <td style="vertical-align: top;">Dolomies cristallines</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Jurassique sup. Kimmérigien</td> <td style="vertical-align: top;">Dolomies, calcaires, grès et argiles</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Jurassique sup. Oxfordien</td> <td style="vertical-align: top;">Calcaires, grès, marnes et argilites</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Jurassique moyen Dogger</td> <td style="vertical-align: top;">Calcaires à silex et dolomies</td> </tr> </tbody> </table>		Crétacé supérieur Coniac. et Santon.	Calcaires		Crétacé supérieur Turonien	Calcaires et marnes		Jurassique sup. Tithonien	Dolomies cristallines		Jurassique sup. Kimmérigien	Dolomies, calcaires, grès et argiles		Jurassique sup. Oxfordien	Calcaires, grès, marnes et argilites		Jurassique moyen Dogger	Calcaires à silex et dolomies
	Crétacé supérieur Coniac. et Santon.	Calcaires																	
	Crétacé supérieur Turonien	Calcaires et marnes																	
	Jurassique sup. Tithonien	Dolomies cristallines																	
	Jurassique sup. Kimmérigien	Dolomies, calcaires, grès et argiles																	
	Jurassique sup. Oxfordien	Calcaires, grès, marnes et argilites																	
	Jurassique moyen Dogger	Calcaires à silex et dolomies																	
3	<p style="text-align: center;">Aquifère discontinu et continu - Porosité de fissure et intergranulaire</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Crétacé inférieur Albien</td> <td style="vertical-align: top;">Grès-calcaires ocre-argiles</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Jurassique sup. Kimmérigien</td> <td style="vertical-align: top;">Supérieur complexe grés-argileux</td> </tr> </tbody> </table>		Crétacé inférieur Albien	Grès-calcaires ocre-argiles		Jurassique sup. Kimmérigien	Supérieur complexe grés-argileux												
	Crétacé inférieur Albien	Grès-calcaires ocre-argiles																	
	Jurassique sup. Kimmérigien	Supérieur complexe grés-argileux																	
4	<p style="text-align: center;">Systemes Aquifères Multicouches</p> <p style="text-align: center;">Aquifères continus et aquifères discontinus profonds</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Holocène</td> <td style="vertical-align: top;">Alluvions actuelles: sables, graviers et argiles</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Quaternaire</td> <td style="vertical-align: top;">Alluvions actuelles et récentes: sables, graviers et argiles</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="vertical-align: top;">Quaternaire</td> <td style="vertical-align: top;">Croûte calcaire-dépôts quaternaires anciens avec surface encroûtée</td> </tr> </tbody> </table>		Holocène	Alluvions actuelles: sables, graviers et argiles		Quaternaire	Alluvions actuelles et récentes: sables, graviers et argiles		Quaternaire	Croûte calcaire-dépôts quaternaires anciens avec surface encroûtée									
	Holocène	Alluvions actuelles: sables, graviers et argiles																	
	Quaternaire	Alluvions actuelles et récentes: sables, graviers et argiles																	
	Quaternaire	Croûte calcaire-dépôts quaternaires anciens avec surface encroûtée																	

Les différentes études géologiques et hydrogéologiques ont mis en évidence l'existence de plusieurs horizons aquifères susceptibles de fournir des débits d'exploitation appréciable.

1. Aquifère du Mio-Plio-Quaternaire :

L'aquifère intéresse un ensemble de formation conglomératique et sablo-argileuse attribué au Mio-Plio-Quaternaire qui occupe la partie N –NW ,au niveau de la plaine de Ain Dheb et celle d'Oum djehaf ces formations dont les affleurements sont d'extension réduite ne peuvent constituer à elles seules un aquifère important, néanmoins, elles pouvaient répondre aux besoins domestiques et agricoles à petite échelle

2. Aquifère du Turonien :

Ce sont des formations géologiques constituées par des calcaires et des marnes. Cet aquifère est alimenté directement par les précipitations. Vu son altitude élevée (1075m)et son faible extension, il n'a pas une grande importance dans cette région.

3. Aquifère du Barrémien-Aptien-Albien :

C'est un aquifère multicouche constitué de plusieurs niveaux gréseux séparés par des niveaux argileux, l'épaisseur de cette formation dépasse 600 mètres et présentant une perméabilité mixte. De nombreuses sources émergent au niveau de cette formation (Ain el hamza-Ain el karba-Ain botma.).

Le Barrémien-Aptien-Albien dans la région du djebel d'oum el gueddour se présente sous forme d'une série de bassins synclinaux et anticlinaux d'orientation SSW-NNE comportant chacun un ou plusieurs aquifères .les plus importants sont : le synclinal de ain el botma – l'anticlinal de guern arif et le synclinal de ain assoul.. La nappe est formée exclusivement de grés fins à moyens, parfois grossiers sous le Quaternaire au centre de la cuvette, avec des intercalations de marnes. La puissance des grés qui forment cet aquifère dépasse les 1200 mètres (zerarka.A,1988).

4. Aquifères du jurassique :

Ces aquifères sont peu connus, Ils intéressent les formations de l'Oxfordien et du kimméridgien inférieur et moyen ; il s'agit d'un aquifère captif, les forages effectués au niveau de la région d'Oum djehaf captant les grès et les calcaires montrent que ce sont des aquifères susceptibles de donner des débits significatifs.

5- Réflexion sur l'ensemble de l'analyse :

Après prospection sur le terrain, il a été naturellement observé que l'ensemble de l'aquifère intéresse des formations géologiques attribuées au secondaire et au tertiaire. Devant cet état de fait on a deux types de remarques :

- *L'un ayant trait à l'absence d'étude rigoureuse des forages réalisés dans la région.
- * L'autre sur le système hydrogéologique lui-même qui présente une nappe accessible de fournir des débits significatifs et qui a tout le mérite d'être bien suivie, la nappe profonde du jurassique.

6-Mode d'alimentation :

Dans cette région l'apport principal des précipitations pouvant parvenir à l'aquifère afin d'y être stocké se réalise selon deux composantes :

a- Une composante à écoulement rapide constituant le ruissellement superficiel.

b- Une composante lente à lieu à travers l'immensité de la formation gréseuse avec intercalation d'argile. Tout ce que l'on peut dire de ces deux composantes constituant l'unique mode d'alimentation est qu'elles sont inégales, la première concerne une *évaporation*, la deuxième à une lente infiltration. Le régime des précipitations atmosphériques insuffisant et l'évaporation importante font l'alimentation de la nappe est faible. Ce qui conduit à d'autres considérations. Le niveau piézométrique ne cesse de baisser progressivement provoquant l'assèchement des points d'eau et surtout le couvert végétal. Dans cette région l'écoulement souterrain est supposé s'effectuer à l'intérieur des limites aquifère alimenté quasi exclusivement par l'infiltration des eaux de pluie d'où la pérennité de la nappe superficielle est étroitement liée aux épisodes pluvieux.

7-la piézométrie (fig 13) :

La carte piézométrique que nous avons tracée est une représentation cartographique de la surface des nappes libres ou de la pression hydrostatique de la nappe captive.

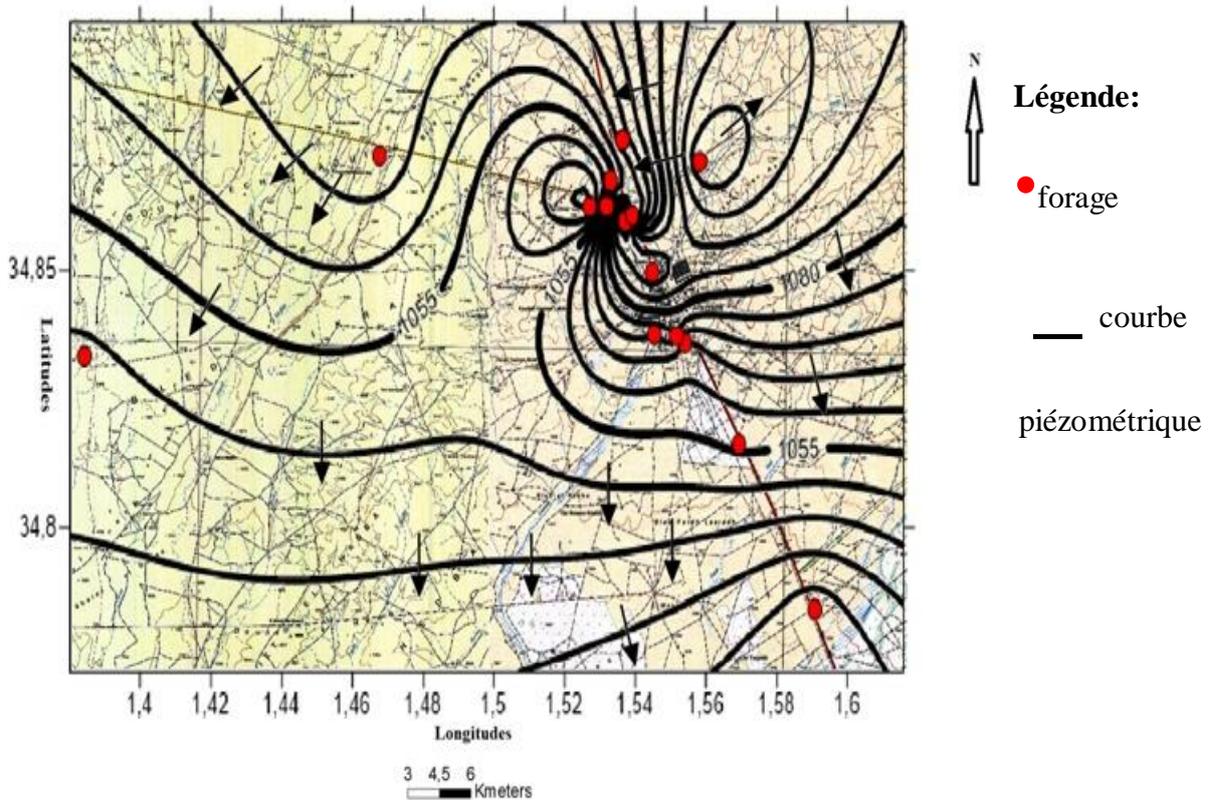


Figure n°13:carte piézométrique de la zone d'étude.

Elle peut être lue comme une carte topographique, les courbes équipotentielles correspondant aux altitudes de la nappe au moment de la mesure piézométrique, donnent des indications sur la situation de la nappe, le sens des écoulements et leur vitesse. L'écoulement de la nappe est perpendiculaire aux isopièzes.

Cette carte piézométrique nous permet de visualiser les niveaux d'eau dans le sous-sol et de mieux comprendre l'hydrogéologie et l'hydrologie de la zone qu'elle représente. Ces niveaux sont représentés par des courbes d'égale altitude, ou hydro isohypses, qui rejoignent les niveaux piézométriques identiques ; elles ont été tracées par surfer. Pour réaliser une analyse morphologique de la surface piézométrique de la nappe superficielle du mio-plio-quaternaire (voir fig 13) On doit tracer les lignes de courant et les axes de flux. Cela nous permet d'identifier les sens d'écoulement de l'eau souterraine grâce aux gradients hydrauliques de la nappe.

La cuvette de Ain dheb (Nappe du mio-plio(quaternaire) :

L'écoulement souterrain se fait en général suivant deux directions N-S et NNW -SSE avec des variations du niveau piézométrique allant de 1035m à 1080m. On peut distinguer dans cet ensemble une grande unité hydrogéologique.

On observe un écoulement du Nord vers le Sud et du Nord avec une variation du niveau piézométrique de 1035m à 1080 m .Le gradient hydraulique décroît du Nord vers le Sud du 0.04 jusqu'à 0.03 ,cette amélioration est probablement due à la présence de formations alluviales du Mio-plio-quaternaire au centre de la carte.

- Un simple regard sur la carte piézométrique nous donne une idée claire sur la structure de l'aquifère et sur la distribution spatiale des stocks d'eau et des axes de drainage. Connaître avec précision les aires d'alimentation. L'interprétation globale de cette carte piézométrique conduit à l'identification des zones favorables à l'implantation des captages. D'une manière générale, leur usage est très vaste et elles sont utiles à partir du moment où on veut connaître plus précisément le comportement hydrologique d'un aquifère ou d'une nappe en particulier.

Analyse de la carte piézométrique .

Sur la carte on peut voir la présence de deux lieux de rassemblement des eaux souterraines et un lieu de partage des eaux souterraines. On remarque que les axes sont majoritairement orientés Nord-Sud, bien qu'à l'Ouest de la zone on retrouve un axe drainant du NNE vers le SSW. Les zones de recharge de l'aquifère sont plus présentes dans la partie centrale de la carte. Il s'agit des parties les plus hautes de la surface piézométrique, où les hydro-iso-pièzes sont rondes. La partie Ouest présente des gradients beaucoup plus forts que la partie Est, où les courbes de niveau sont bien plus espacées. Au centre de la carte des lignes de courants divergentes correspondent à une protubérance (dôme piézométrique). Cette caractéristique correspond en général à une aire d'alimentation important

8-Conclusion :

Il est tout à fait clair que les ressources en eaux souterraines de la région sont limitées et peuvent être fortement mobilisées. Alors il est donc utile de rappeler ici les conséquences qui peuvent survenir en cas de fonçage profond.

conséquences en cas d'une exploitation intensive

- * Baisse du niveau d'eau
- * Tarsissement des émergences
- * Débit insignifiant ou nul

On sait que les préoccupations globales et quantitatives relatives aux eaux souterraines se sont progressivement développées et sous la nécessité de satisfaire des demandes d'eau croissantes et assurer un service d'approvisionnement minimum en eau une proposition de réaliser des forages peut être envisageable avec des profondeurs maximales tolérables.

CHAPITRE 4

hydrochimie

Chapitre 4 :

Hydrochimie:

I-Introduction :

Toute étude hydrogéologique doit être complétée par une étude physico-chimique qui permet de connaître :

- L'origine des eaux souterraines, ainsi que leur potabilité et leurs degrés de pollution.
- Connaître les critères physico-chimiques de la qualité des eaux souterraines.

Ainsi que d'établir la relation entre la géologie et la chimie.

L'interprétation des analyses a pour but de déterminer le faciès chimique, d'effectuer des comparaisons spatio-temporelles et de mettre en évidence les différents éléments pouvant jouer un rôle primordial dans leur répartition et par conséquent d'établir la genèse et l'origine des éléments chimiques.

L'échantillonnage a été effectué sur 05 forages différents dans la région d'étude (ain deheb).

Parmi les paramètres physico-chimiques étudiés on a :

- Les paramètres physiques (pH, température conductivité turbidité ...).
- Les paramètres chimiques: éléments majeurs

Les cations: Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} , K^{+} .

Les anions: HCO_3^{-} , SO_4^{2-} , Cl^{-} .

1. Répartition des points de prélèvement de la zone d'étude :

Tableau n°13 : Répartition des points de prélèvement de la zone d'étude

cordonnée forage	X=Longitude	Y=Latitude	Z=L'altitude	N/S
F5	1.536344	34.875283	1086m	18m
F6	1.590714	34.784157	1060m	28m
F7	1.558306	34.871002	1117m	12m
F10	1.531914	34.862361	1093m	34m
F-CET	1.467605	34.872142	1096m	27m

3. Paramètres Physico-chimiques :

3.1.1.1 Analyses physico-chimiques :

3.1.1.1.1 Les paramètres physiques :

a. Potentiel d'Hydrogène pH :

Le pH dépend de l'origine des eaux, de la nature géologique du substrat et du bassin versant traversé (**Rodier J. 2005**). Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques entre l'eau, le gaz carbonique dissous, les carbonates et les bicarbonates qui constituent des solutions tamponnées conférant à la vie aquatique un développement favorable. Dans la plupart des eaux naturelles, le pH est compris habituellement entre 6 et 8,5 alors que dans les eaux tièdes, celui-ci être compris entre 5 et 9 (**Rodier J, 1996**)

Tableau n°14 : Résultats de mesure du pH des points de prélèvements

Point de prélèvement	F5	F6	F7	F10	F-CET
Ph	7,71	7,64	7,77	7,56	7,68
Norme	6.5 - 9				

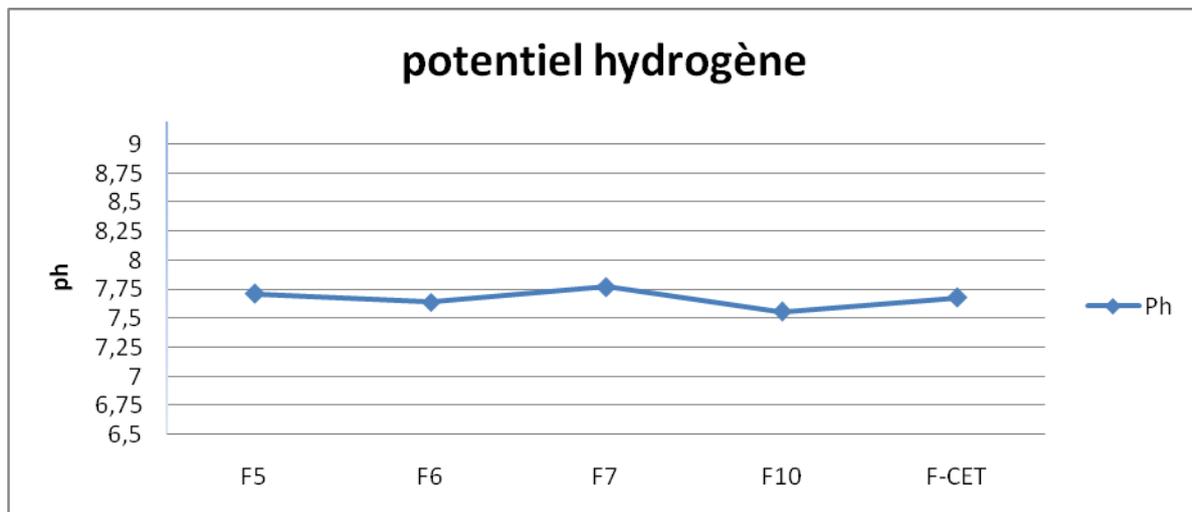


Figure n°14: Courbe de potentiel hydrogène des points de prélèvements dans la région de Ain Dheb

L'acidité de l'eau ne pose en soi aucun problème vis-à-vis de la santé du consommateur. Les normes édictées par la réglementation locale et internationale en matière de potabilité de

l'eau recommandent un pH situé entre 6,5 et 9. Lors des analyses des échantillons d'eau de la zone d'étude à ces normes, il ressort que leur pH est normal étant donné qu'il est compris entre 7,56 et 7,77 .

3.1 Résultats et discussion :

3.1.1 Interprétation et discussion des résultats :

La composition minérale des eaux dépend généralement des terrains traversés, principalement des différentes couches géologiques ainsi que la charge physico-chimique et biologique des eaux d'infiltrations.

Les analyses permettent aussi de déterminer la concentration de certaines substances qui peuvent rendre ces eaux suspectes ou impropres à la consommation. En ce qui concerne l'eau étudiée, les analyses physico-chimiques ont permis de révéler les résultats suivants :

.Tableau n°15 : Résultats des analyses des points de prélèvement

Les forages	F5	F6	F7	F10	F-CET	Les normes
(Ca+2) Calcium mg/l	48,3	60,4	73,3	82,2	120,1	200
Mg2+ Magnésium mg/l	139,1	47,1	54,6	45,6	22,3	150
Cl ⁻ Chlorure mg/l	28,3	84,2	115,2	167,1	104,2	500
Ammonium mg/l	0	0	0	0	0	0,5
Nitrate mg/l	32,07	25,23	33,32	24,01	44,25	50
Sulfate mg/l	28,6	20,8	28,1	20,17	154,2	400

2. interprétation des résultats :

Calcium:

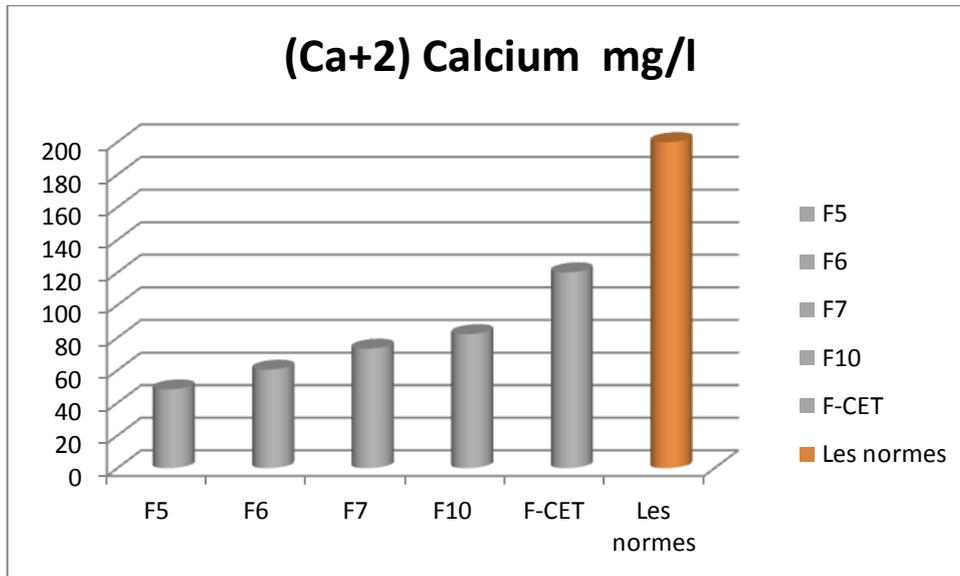


Figure n°15:histogramme représentant la concentration du calcium dans les différents forages.

selon les résultats des analyses interprété par l'ADE:

la norme définie par l'OMS est de 200mg/l et comme l histogramme le représente aucun des échantillons ne la dépasse et la différence entre leur valeur n est pas importante .

Manganèse:

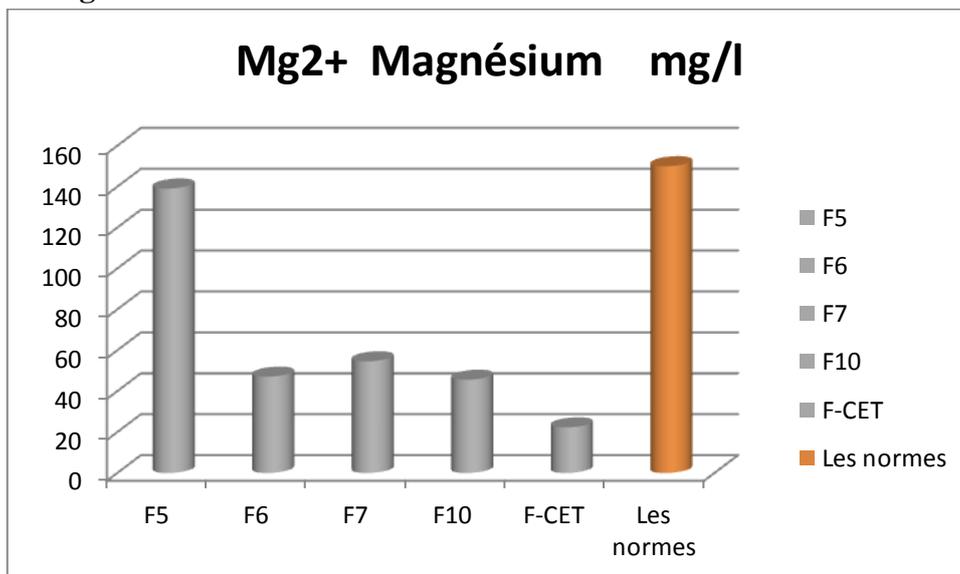


Figure n°16:histogramme représentant la concentration du magnésium dans les différents forages.

selon les résultats des analyses interprété par l'ADE:

la norme définie par l'OMS est de 150 mg/l et comme l histogramme le représente aucun des échantillons ne la dépasse mais l forage 5 a une valeur plus élevé par apport les autres forages.

Chlorure:

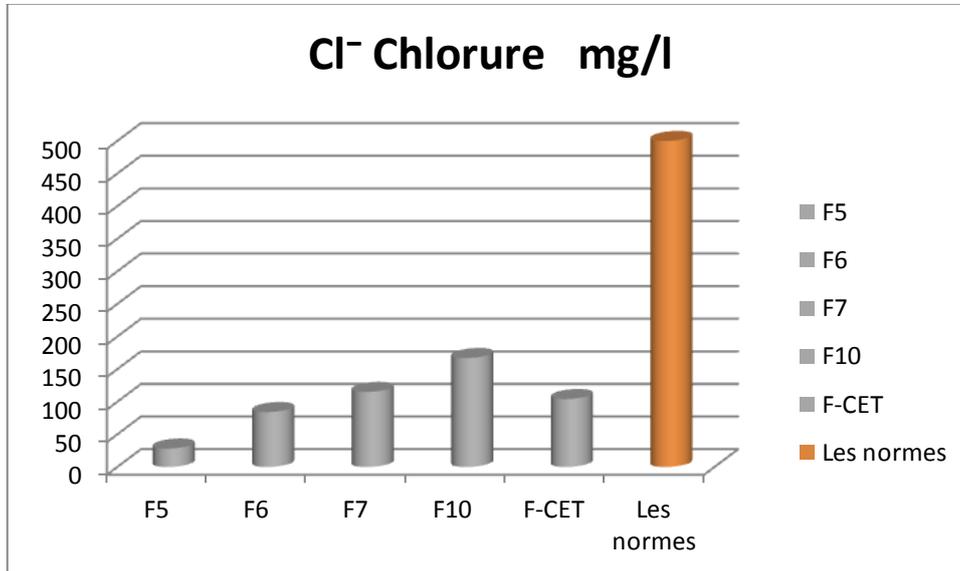


Figure n°17:histogramme représentant la concentration du chlorur dans les différents forages.

selon les résultats des analyses interprété par l'ADE:

la norme définie par l'OMS est de 500mg/l et comme l histogramme le représente aucun des échantillons ne la dépasse restante très inférieure a cette dernière et la différence entre leur valeur n est pas importante .

Ammonium:

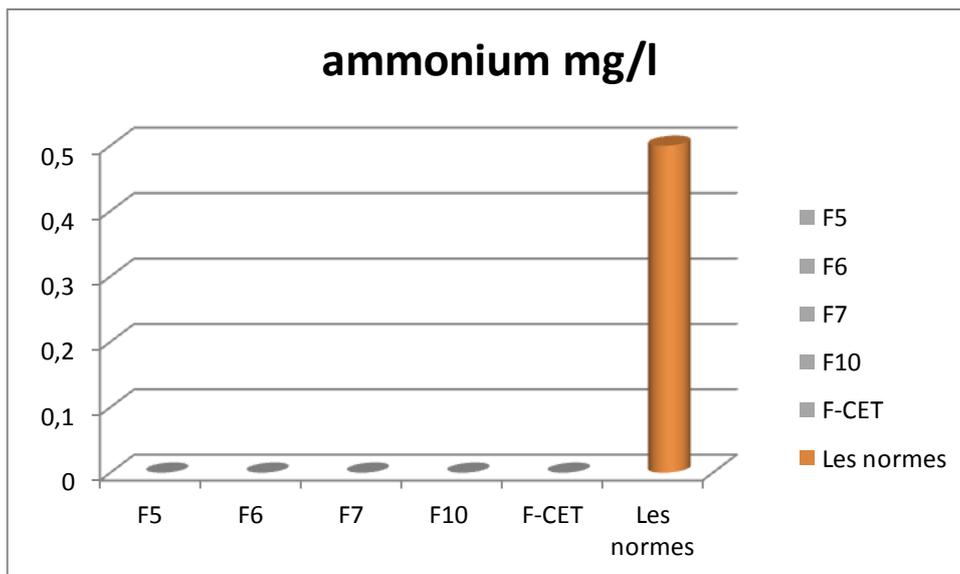


Figure n°18:histogramme représentant la concentration du ammonium dans les différents forages.

selon les résultats des analyses interprété par l'ADE:

la norme définie par l'OMS est de 0,5 mg/l et comme l histogramme le représente aucun des échantillons ne la dépasse car l ammonium n'existe dans aucun de ces forages .

Nitrate:

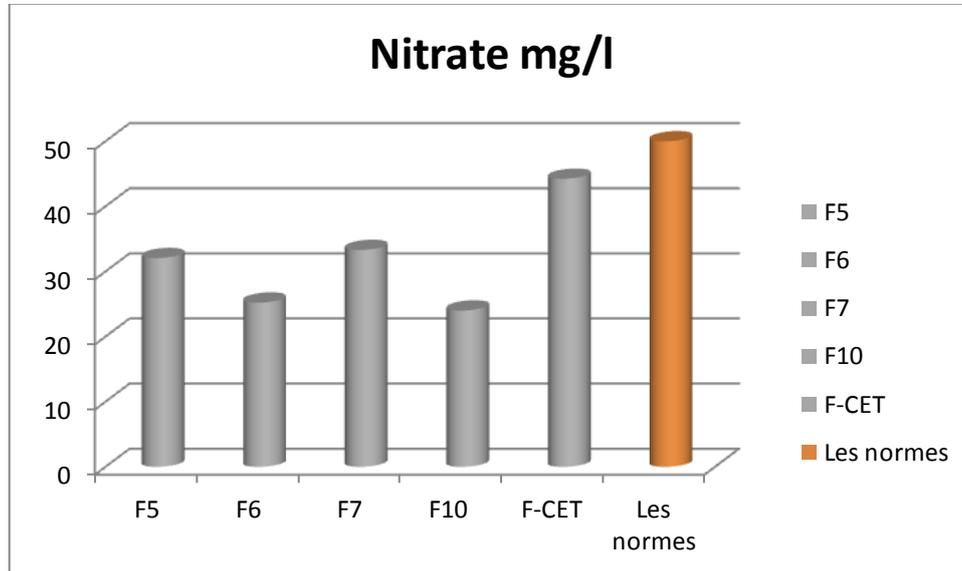


Figure n°20:histogramme représentant la concentration du Nitrate dans les différents forages.

selon les résultats des analyses interprété par l'ADE:

la norme définie par l'OMS est de 50mg/l et comme l histogramme le représente aucun des échantillons ne la dépasse et la différence entre leur valeur n est pas importante .

Sulfate:

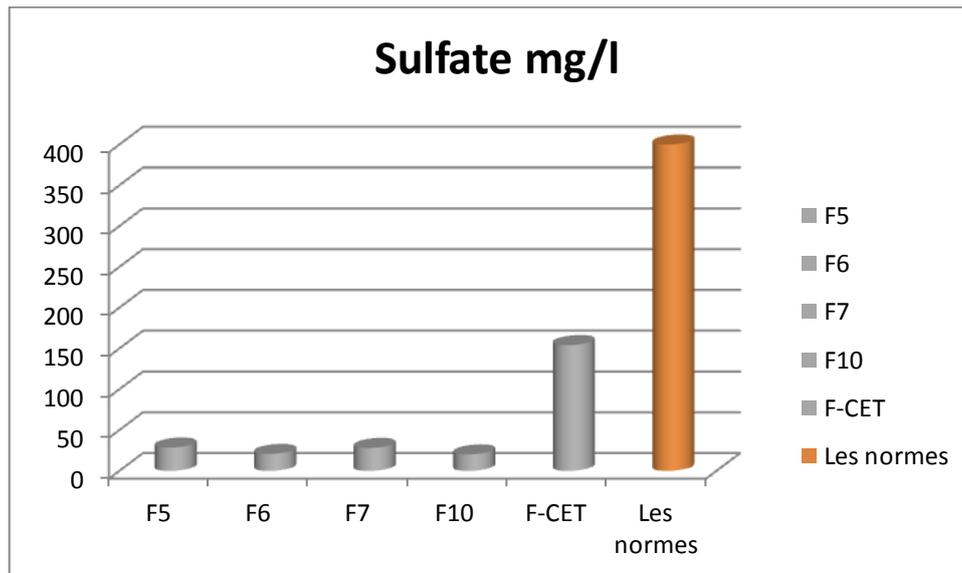


Figure n°21:histogramme représentant la concentration du Sulfate dans les différents forages.

selon les résultats des analyses interprété par l'ADE:

la norme définie par l'OMS et les normes algérienne définie par le journal algérien est de 400mg/l et comme l histogramme le représente aucun des échantillons ne la dépasse même que la majorité est très inférieure a cette dernière et la différence entre leur valeur n est pas importante même si le forage CET a une concentration un peut plus élève que les autre quatre forages.

Matériels et méthodes:

Matériels : métrix - câble électrique - boulon - ph mètre - mètre - glacier

Méthodologie :

Les prélèvements des 05 échantillons prélevés ont été effectués sur les eaux de la nappe , ou la profondeur maximale des forages peut atteindre 100 m. Ces analyses ont pour but de déterminer la comparaison spatio-temporelles et mettre en évidence les différents éléments pouvant jouer un rôle primordial dans leurs répartitions et par conséquent d'établir la genèse des éléments chimiques.

Les paramètres physico-chimiques (température, pH et conductivité) sont mesurés in situ au moyen d'appareillage de terrain avec des sondes sélectives(pH –mètre ,thermomètre...) , les échantillons ont été prélevés dans des flacons en polyéthylènes pour l'analyse des éléments majeurs.

En fin ces flacons sont conservés dans une glacière pour la journée, les échantillons d'eau ont été conservés à basse température (4°C) et les analyses ont été effectuées après 4 jours de leur prélèvements

CONCLUSION GENERALE :

La réalisation de ce modeste travail, nous a permis de préciser les caractéristiques climatiques, géologiques et hydrogéologiques de la région de Ain Deheb . Le climat est généralement semi-aride, la pluviométrie somme annuelle est de (444,75mm), la température moyenne annuelle est (14,74C°). Le travail présenté dans ce manuscrit de mémoire porte sur le système aquifère de hauts plateaux (région de Ain d'heb). Il a pour objectif principal d'améliorer les connaissances sur le fonctionnement du système aquifère en question et de comprendre la liaison entre eau de surface et eau souterraine.

La synthèse des données géologiques existantes et la mise en évidence de l'hétérogénéité litho-stratigraphique par les études géologiques et hydrogéologiques réalisées dans cette région ont confirmé l'importance hydrogéologique de cette région d'étude.

Le fonctionnement de ce système aquifère a été éclairci grâce aux différents résultats obtenus par les cartes piézométriques et les histogrammes des paramètres chimiques.

L'analyse géologique a permis de mettre en évidence différentes couches. Le mode de sédimentation montre l'existence d'une cuvette vers laquelle les sédiments sont entraînés par l'agent de transport. Il est à noter que ces formations peuvent être regroupées en trois horizons susceptibles d'être aquifères séparés par des niveaux de marnes gypseuses (kimméridgien supérieur - berriasien - Albien supérieur et du miocène-plio-quadernaire).

Sur le plan hydrodynamique : il est évident de suivre les fluctuations des niveaux piézométriques de la nappe. En effet, le manque d'un réseau piézométrique de surveillance de la nappe constitue un problème majeur pour caractériser de façon précise le fonctionnement hydrodynamique de la nappe. L'écoulement général dans une région est

orienté suivant une direction majeure Nord-Sud. On cite quelques anomalies liées soit aux Affleurements des calcaires soit à une zone caractérisée par des courbes fermées et des lignes de courants divergentes qui correspondent à une protubérance (dôme piézométrique). Cette caractéristique correspond en général à une aire d'alimentation importante. La piézométrie au niveau de cette cuvette montre un écoulement principal vers le sud. Le gradient hydraulique (diminution de la charge hydraulique avec la distance) est de l'ordre de 0,004 Au Nord et au centre, au Sud il est de 0,003

L'étude hydrochimique a permis de comprendre la relation eau-roche par la présence de quatre faciès chimiques marquant ainsi l'hétérogénéité de la lithologie. On peut citer le faciès : 1- un faciès bicarbonatés-magnésien, 2-faciès sulfaté-calcique, 3 –un Faciès chloruré calcique, 4-faciès chloruré-magnésien ce dernier résultant d'une part, du phénomène évaporatoire, et d'autre part, de la dissolution des formations évaporitiques ,calcaires et dolomitiques.

Dans toute la région d'étude, certains secteurs sont confrontés à un manque d'eau qui est à l'origine de mauvaises implantations et de mauvais équipements des forages. Ceci peut être expliqué par le manque d'informations et la non consultation des hydrogéologues. Dans cette zone les ressources en eau souterraine sont caractérisées par un contexte géologique qui est à la fois favorable et défavorable, accentué par un des cycles de sécheresses prolongées engendrant une maîtrise insuffisante de la gestion de l'eau soit au milieu urbain soit dans le domaine de l'agriculture.

L'exploitation des eaux souterraines des aquifères de la région doit être réalisée avec des profondeurs maximales tolérables .Pour faire face aux besoins toujours croissants en ouvrages d'alimentation les cartes piézométriques ont un but de localiser des zones où

l'implantation de forages est favorable. Les zones favorables à l'exploitation des eaux souterraines correspondent exactement à la partie Sud de la ville de Ain dheb . Ce sont de larges zones de calcaires et grés couvertes d'une couche d'altération argilo-sableuse d'épaisseur (2– 6 m). Les secteurs les moins favorables se situent dans les flancs nord - Ouest dans les zones montagneuses (marneuses).

Références Bibliographiques :

A :

ADE: les analyses des eaux de forages

ADE: les normes des eaux déterminé par l'organisation mondiale de la santé (OMS)

ANRH ,2008: Carte topographique de ain deheb

ANRH ,2008: Carte géologique de ain deheb

ANRH ,2008: Carte hydrogéologique de ain deheb

ANRH,2008 Bassin Chott chergui: l'étude hydrogéologique qualitatives des structures hydrogéologiques de la région

Augier.C ,1967: quelques éléments essentiels de la couverture sédimentaire des hauts plateaux.

B :

Bouchentouf.k ,1994: détermination de la géologie et des différents aquifères

Bouchentouf.K ,1994: le bilan d'eau vus à travers les paramètres physico géographiques et hydrodynamiques de la haute mina.

C:

C . W Thornthwaite ,1948.

Castany.G ,1968: prospection et exploitation des eaux souterraines.

Castany G. ,1982: : Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Dunod Edit., 237 p.

Chaumont M., Paquin C., 1971 : Carte pluviométrique de l'Algerie au 1/ 500.000.

Moyennes1913-1963.

Cour Mr Mouachara.N Université Ibn Khaldoun Tiaret

G :

Guyot,1997:détermination de la lame d'eau écoulé

Guyot, 1997: Les paramètre climatique les principaux paramètre

H :

Hann ,1882: définition du climat

M :

Musset,1935,inChaabane,1993:régime pluviométrique saisonnier

R :

Ramade, 1982:..la pluviométrie détermination des saison des pluies et la saison séché,

Ramade,2003:définition de la température

RodierJ.2005:.. potentiel d'hydrogène

Rodier J, 1996: norme du potentiel d'hydrogène des eaux naturelle

S :

Site officiel de Tiaret, 2014: Localisation de la région de ain deheb

Site officiel de Tiaret, 2014: limite géographique de la région de ain deheb

Site officiel de Tiaret, 2014: coordonné géographique de la région de ain deheb

STRIFFLING, 1968: climat dépend principalement des facteurs cosmiques et des facteurs géographiques et secondairement des facteurs locaux

T:

Turc ,1954.

V:

Verdeil P,1961:utilisation pratique de la methode de Tornthwait dans l'etude d bilan hydrique des bassins.Congrès National d'Hydrogeologie.-Journées H.SHOLLER-Bordeaux.13p,6Tableaux.

FICHE D'ENQUETE DE TERRAIN

ASPECTE HYDRAULIQUE (EAU SOUTERRAINE) :

Date : 06/06/2021

Nom et prénom de l'exploitant :

-ahmedelhadj hadjer
-benaichata Abdelatif Khaled
l-Lachen Hamid

1.IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE :

-FORAGE : oui

-PUITS : NON

2.Nom du (Fourage ou Puits) : F5

2.Localisation :

-Wilaya :Tiaret
deheb

-Daïra : ain deheb

-Commune : ain

3.Coordonnées :

-X : 1.536344
18M

-Y : 34.875283

-Z : 1086m

NS :

4.Raison social :

-Etatique : OUI

-Privé :NON

5.Utilisation actuelle :

-Irrigation : OUI

-Abreuvement : OUI

6.Etat actuel de l'ouvrage :

En bon état

7.Quantité de l'eau prélevée :

-Suffisante : OUI

-Moyen Suffisante :

-Insuffisante :

8.Qualité de l'eau prélevée :

-Bonne : OUI

-Moyenne :

- Mauvaise :

ASPECTE HYDRAULIQUE (EAU SOUTERRAINE) :

Date : 06/06/2021

Nom et prénom de l'exploitant :

-ahmedelhadj hadjer

-benaichata abdelatif khaled

l-Lahcen hamid

1.IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE :

-FORAGE : oui

-PUITS : NON

2.Nom du (Fourage ou Puits) : F6

2.Localisation :

-Wilaya :Tiaret
deheb

-Daïra : ain deheb

-Commune : ain

3.Coordonnées :

-X : 1.590714

-Y : 34.784157

-Z : 1060m

NS : 28M

4.Raison social :

-Etatique : OUI

-Privé :NON

5.Utilisation actuelle :

-Irrigation : OUI

-Abreuvement : OUI

6.Etat actuel de l'ouvrage :

En bon état

7.Quantité de l'eau prélevée :

-Suffisante : OUI

-Moyen Suffisante :

-Insuffisante :

8.Qualité de l'eau prélevée :

-Bonne : OUI

-Moyenne :

- Mauvaise :

ASPECTE HYDRAULIQUE (EAU SOUTERRAINE) :

Date : 06/06/2021

Nom et prénom de l'exploitant :

-ahmedelhadj hadjer

-benaichata abdelatif khaled

l-Lahcen hamid

1.IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE :

-FORAGE : oui

-PUITS : NON

2.Nom du (Forage ou Puits) : F7

2.Localisation :

-Wilaya :Tiaret
deheb

-Daïra : ain deheb

-Commune : ain

3.Coordonnées :

-X : 1.558306

-Y : 34.871002

-Z : 1117m

NS : 12M

4.Raison social :

-Etatique : OUI

-Privé :NON

5.Utilisation actuelle :

-Irrigation : OUI

-Abreuvement : OUI

6.Etat actuel de l'ouvrage :

En bon état

7.Quantité de l'eau prélevée :

-Suffisante : OUI

-Moyen Suffisante :

-Insuffisante :

8.Qualité de l'eau prélevée :

-Bonne : OUI

-Moyenne :

- Mauvaise :

ASPECTE HYDRAULIQUE (EAU SOUTERRAINE) :

Date : 06/06/2021

Nom et prénom de l'exploitant :

-ahmedelhadj hadjer
-benaichata abdelatif khaled
-Lahcen hamid

1.IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE :

-FORAGE : oui

-PUITS : NON

2.Nom du (Fourage ou Puits) : F10

2.Localisation :

-Wilaya :Tiaret
deheb

-Daïra : ain deheb

-Commune : ain

3.Coordonnées :

-X : 1.531914
NS : 34M

-Y : 34.862361

-Z : 1093m

4.Raison social :

-Etatique : OUI

-Privé :NON

5.Utilisation actuelle :

-Irrigation : OUI

-Abreuvement : OUI

6.Etat actuel de l'ouvrage :

En bon état

7.Quantité de l'eau prélevée :

-Suffisante : OUI

-Moyen Suffisante :

-Insuffisante :

8.Qualité de l'eau prélevée :

-Bonne : OUI

-Moyenne :

- Mauvaise :

ASPECTE HYDRAULIQUE (EAU SOUTERRAINE) :

Date : 06/06/2021

Nom et prénom de l'exploitant :

-ahmedelhadj hadjer

-benaichata abdelatif khaled

-ahcen hamid

1.IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE :

-FORAGE : oui

-PUITS : NON

2.Nom du (Fourage ou Puits) : _F-CET

2.Localisation :

-Wilaya :Tiaret
deheb

-Daïra : ain deheb

-Commune : ain

3.Coordonnées :

-X : 1.467605
27M

-Y : 34.872142

-Z : 1096m

NS :

4.Raison social :

-Etatique : OUI

-Privé :NON

5.Utilisation actuelle :

-Irrigation : OUI

-Abreuvement : OUI

6.Etat actuel de l'ouvrage :

En bon état

7.Quantité de l'eau prélevée :

-Suffisante : OUI

-Moyen Suffisante :

-Insuffisante :

8.Qualité de l'eau prélevée :

-Bonne : OUI

-Moyenne :

- Mauvaise :

Abri de protection:



Réservoir:



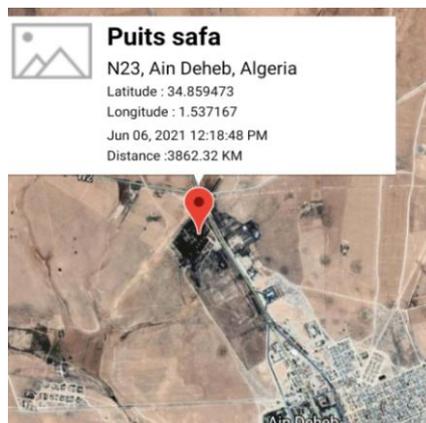
Compresseur:



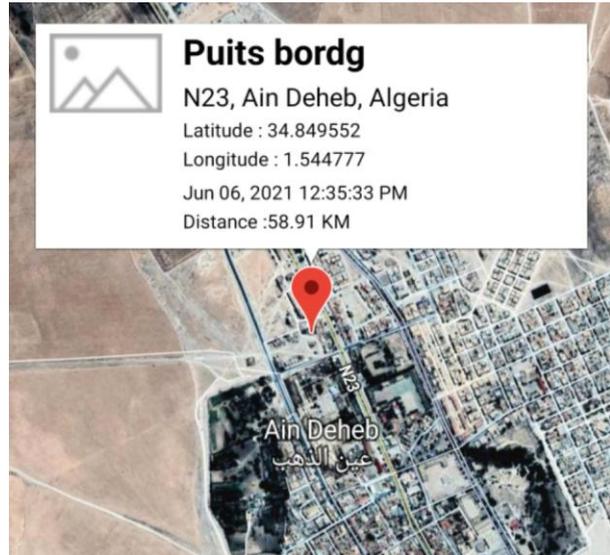
javellisation :



Puits Safa:



Puits Bordg:



Résumé :

La zone étudiée est une zone tabulaire dont la configuration est largement conditionnée par l'évolution paléogéographique de la région. Sur le plan climatique, elle est dominée par un climat à tendance semi-aride, légèrement influencée par un effet méditerranéen. De ce fait, ses ressources en eau sont essentiellement souterraines et les eaux de surface ne sont présentées qu'en période de crue. Le réseau hydrographique de l'oued Kerbou est l'axe principal de l'écoulement en surface situé à l'Est de la ville de Ain deheb. Les structures aquifères de cette région correspondent à deux principales nappes : la nappe libre implantée dans les sédiments continentaux plio-quaternaires, et la nappe profonde localisée dans les calcaires et grès du jurassique. Le bilan en eau de cette est un élément essentiel de la planification de l'exploitation de ces ressources. Les aspects hydrogéologiques sont étudiés à travers la piézométrie de la nappe, la géochimie des eaux est analysée par des prélèvements de quelques puits et forages. Il en résulte que ces deux nappes s'alimentent à partir de l'infiltration des eaux de surface et que leur écoulement se fait dans les sens de l'exutoire des eaux de surface.

mots clés: zone tabulaire - Eaux souterraines -Hydrogéologie - Géochimie

المخلص

المنطقة المدروسة عبارة عن منطقة جدولية ويتأثر التكوين إلى حد كبير بالتطور الجغرافي القديم للمنطقة. على المستوى المناخي، يسيطر عليها مناخ شبه جاف، يتأثر قليلاً بتأثير البحر الأبيض المتوسط. مواردها المائية هي أساساً تحت الأرض ويتم تقديم المياه السطحية فقط في أوقات الفيضان، وتعتبر الشبكة الهيدروليكية لوادي كربو المحور الرئيسي للتدفق السطحي الواقع شرق مدينة عين الذهب. تتوافق هياكل الخزان الجوفي في هذه المنطقة مع خزانين رئيسيين للمياه الجوفية: طبقة المياه الجوفية الحرة الموجودة في الرواسب القارية-الرباعية، وطبقة المياه الجوفية العميقة الموجودة في الحجر الجيري والحجر الرملي في العصر الجوراسي. التوازن المائي لهذا هو عنصر أساسي في التخطيط لاستغلال هذه الموارد. يتم دراسة الجوانب الهيدروجيولوجية من خلال قياس ضغط المياه الجوفية، ويتم تحليل الكيمياء الجيولوجية للماء بواسطة عينات من عدد قليل من الآبار، و ينتج أن هذين الجدولين المائين يتغذيان من تسرب المياه السطحية وأن تدفقها في اتجاه مخرج المياه السطحي

الكلمات المفتاحية منطقة جدولية - المياه الجوفية - الهيدروجيولوجيا - جيوكيمياء

summary:

the studied area is a tabular area and the configuration is largely conditioned by the paleogeographic evolution of the region. On the climatic level, it is dominated by a semi-arid climate, slightly influenced by a Mediterranean effect. its water resources are essentially underground and surface water is only presented in times of flooding. The hydraulic network of the kerbou wadi is the main axis of the surface flow located to the east of the city of Ain deheb . The aquifer structures of this region correspond to two main aquifers: the free aquifer located in the plio-Quaternary continental sediments, and the deep aquifer located in the limestones and sandstones of the Jurassic. The water balance of this is an essential element in planning the exploitation of these resources. The hydrogeological aspects are studied through the piezometry of the water table, the geochemistry of the water is analyzed by samples from a few wells and boreholes. The result is that these two water tables feed from the infiltration of surface water and that their flow is in the direction of the surface water outlet

key words: Tabular area - Ground water - Hydrogeology - Geochemistry