



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 :

**TIKOUR Fairouz Nour El Imene**

*Thème*

***Contribution à l'étude hydrogéologique et  
estimation des ressources en eaux de la région de  
Takhemaret.***

Soutenu le : 28 septembre .

**Jury :**

Président : Mr. AMEUR. M

Encadreur : Mr. MEBARKI Kaddour

Co-encadreur : Mr. MOUCHARA Nabil

Examineur : Mr. SABOUAA Toufik

**Grade:**

MAA

MCB

MAA

MAA

Année universitaire 2020-2021

# ***Remerciements***

*Nous tenons tout d'abord à remercier Allah le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

*En second lieu, nous tenons à remercier notre Encadreur **Mr. Mebarki Kaddour**, ses précieux conseils et son aide Durant toute la période du travail. Nous remercions aussi notre Coencadreur **Mr. Mouchra Nabil**, pour son aide et Ses efforts.*

*Nous remercions également tous Les enseignants De notre département.*

*Etaussi à l'ensemble du jury pour avoir examiné notre travail nous souhaitons, aussi remercier **Mr. Souana Abderrahmane** et **Mr. Glailia Tawd**. Enfin, Merci A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

# *Dédicace*

*Au terme de toutes ses années d'étude et de recherche, je dédie ce travail en signe de respect, de reconnaissance à :*

*\* Mon très cher Père «**Mr. Makhlouf** » qui a réussi, grâce à ses grands efforts et ses sacrifices sans fin, à se prosterner sous ses pieds avec dignité et fierté.*

*et Ma Mère «**Karima Mehti** » que cette thèse soit pour eux l'expression de ma profonde gratitude et mon affection la plus absolue*

*A mes chères sœurs :**Amina, Bassma.***

*A mon cher frère :**Youcef.***

*Aux filles de ma sœur Amina :**Malak, Douaà,** et leur père :*

***Driss Boulenouar***

*Un spécial remerciement pour toute ma famille **Tikour.***

*Et A toutes mes amies qui m'encouragent pour terminer ce travail.*

# Sommaire

*Remerciement*

*Dédicace*

Liste des Tableaux

Liste des Figs

Liste des abréviations

INTRODUCTION GENERALE ..... 1

## *CHAPITRE I*

### *PRESENTATIONS ET CARACTERISTIQUE DE LA ZONE D'ETUDE*

I.1. Introduction : ..... 4

I.2. Présentation générale de la zone d'étude : ..... 4

I.2.1. Le tell ou l'Atlas tellien : ..... 4

I.2.2. Domaine Tlemcenien : ..... 4

I.3.1. Situation géographique de la commune de Takhemaret : ..... 6

I.4. Relief et pente ..... 7

I.4.1. Le Relief : ..... 7

I.4.2. Les pentes : ..... 8

I.5. Pédologie : ..... 9

I.5.1. Les terres agricoles à moyenne potentialité sont constituées : ..... 9

I.5.2. Les terres agricoles à faible potentialité ou nulles : ..... 10

I.6. Le réseau hydrographique..... 10

I.7. Cadre Géologique ..... 12

I.7.1. Etude litho-stratigraphique : ..... 12

I.8. Conclusion : ..... 14

## *CHAPITRE II*

### *Hydro-climatique*

II.1. Introduction : ..... 16

II.2. Station de mesure : ..... 16

II.3. Les facteurs climatiques : ..... 16

II.3.1. Les précipitations : ..... 16

II.3.2. Les précipitations moyennes mensuelles : ..... 17

II.3.3. Les précipitations interannuelles : ..... 18

II.3.4. Coefficient pluviométrique (CP) : ..... 18

|   |    |
|---|----|
| II.3.5. Régimes saisonniers des précipitations :                  | 20 |
| II.3.6. Température :   | 21 |
| II.3.2.2. Diagramme Omburo-thermique de GAUSSEN:                  | 22 |
| II.4.1. Quotient pluviométrique d'Embreger :                      | 23 |
| II.4.2. Détermination de l'humidité du sol (méthode d'Eu veste) : | 25 |
| II.4.3. Indice d'aridité de DU MARTONNE :                         | 26 |
| II.5. Le Bilan Hydrique :   | 27 |
| II.5.1. Etude de l'évapotranspiration :                           | 27 |
| II.5.2. L'évapotranspiration potentielle (ETP) :                  | 28 |
| II.5.3. Evapotranspiration Réelle (ETR) :                         | 29 |
| II.6. Estimation du ruissellement :                               | 30 |
| II.6.1. Ruissellement :   | 30 |
| II.6.2. Estimation de l'infiltration :                            | 30 |
| II.7. Conclusion :  | 34 |

### CHAPITRE III

#### HYDROGEOLOGIE Et PROSPECTION GEOPHYSIQUE

|   |    |
|---|----|
| III.1. Introduction :   | 36 |
| III.2. Hydrologie :   | 36 |
| III.3. Contexte hydrogéologique générale :                      | 38 |
| III.3.1. Le bassin de l'oued el Taht :                          | 38 |
| III.3.2. Le bassin de l'oued el Abd :                           | 38 |
| III.3.3 Les Aquifères :   | 40 |
| III.3.3.1 Les formations alluvionnaires (galets) :              | 40 |
| III.3.3.1.1 Aquifère du Sénonien:                               | 40 |
| III.3.3.2 Les formations du Lusitanien et du Kimméridgien :     | 40 |
| III.3.3.3 Les formations du Callovo-Oxfordien et du Tertiaire : | 41 |
| III.4. Ressources en eau : commune de takhemare ACL :           | 42 |
| III.4.1. Ressources eaux souterraines :                         | 42 |
| III.5. Géologie locale :  | 45 |
| III.6. Prospection Géophysique :                                | 46 |
| III.6.1. Moyens humains et matériels en œuvre :                 | 46 |
| III.6.2. Méthodes utilisée :                                    | 46 |
| III.7. Les Résultats du sondage électrique :                    | 49 |
| III.8. Conclusion :   | 52 |

## Chapitre IV

### Estimation des Ressources en Eaux

|   |    |
|---|----|
| IV.1. INTRODUCTION :  | 54 |
| IV.2. Evolution de la population :                                    | 54 |
| IV.3. BESOINS INDUITS   | 55 |
| IV.3.1. Les besoins fonciers induits:                                 | 55 |
| IV.4. MILIEU RECEPTEUR DU REJET :                                     | 57 |
| IV.4.1 Estimation du débit des eaux usées :                           | 57 |
| IV.5. RESEAU D'ASSAINISSEMENT:  | 60 |
| IV.5.1 Un réseau hydrographique dominé par Oued Abd:                  | 60 |
| IV.5.2 Un réseau routier relativement bien maillé mais mal entretenu: | 60 |
| IV.6.EAU PLUVIALE   | 61 |
| IV.6.1 ESTIMATION DU DEBIT DES EAUX PLUVIALES :                       | 62 |
| IV.7. Conclusion :  | 62 |

*Conclusion général*

*Référence Bibliographique*

**ANNEXE**

*Résumé*

## Liste des Tableaux

|  |    |
|--|----|
| Tab 01 : les caractéristiques de la station météorologique de Takhmaret (ANRH Tiaret 2019) .....                                   | 16 |
| Tab 02 : Les précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station de Takhmaret (1990-2019).....                                   | 17 |
| Tab.3 : Représentation la précipitation annuelles (1990-2019) et coefficient pluviométrique pour les stations de Takhmaret : ..... | 19 |
| Tab.4 : La répartition saisonnière des précipitations (en mm) :.....   | 20 |
| Tab 5: La répartition des températures moyennes mensuelles de la station de Takhmaret (1990-2019). .....                           | 21 |
| Tab.6 : Les valeurs du rapport P/T.....  | 25 |
| Tab.7 : Les valeurs du rapport P/T de la station de Takhmaret (1990-2019). .....   | 25 |
| Tab.8 : La classification proposée par Du Martonne .....   | 26 |
| Tab.9: Résultats de l'indice mensuel (i) obtenus par la formule de C° W.....   | 29 |
| Tab.10: Résultats de L'ETPobtenue par la formule de C.W.THORTHWAITE de la stationde Takhemaret(1990-2019). .....                   | 29 |
| Tab 11 : le bilan hydrique de thornthwaite de la station de Takhmaret (1990-2019)....  | 31 |
| Tab.12 : caractéristiques de bassin versant des stations hydrométrique (DRE Frenda 2019) .....                                     | 37 |
| Tab. 13 : La mobilisation des ressources en eau pour etat de production annuelle des forages (DRE .2019). .....                    | 43 |
| Tab.14 : Etat de production annuelle des puits : .....   | 44 |
| Tab.15 : cordonnées de sondage électrique réalisé: .....   | 48 |
| Tab.16: les résultats de résistances du sondage électrique (SEV2) par Schlumberger array. (DRE frenda 2021).....                   | 50 |
| Tab.17:Les résultats de résistances du sondage électrique (SEV2) par Schlumberger array.(DRE frenda 2021).....                     | 51 |
| Tab.18: Echelles des résistivités adoptées des formations d'après les sondages paramétrique. (DRE frenda 2021).....                | 51 |
| Tab.19: L'évolution de la ville de Takhemaret est présentée dans le tableau et le graphique suivants : .....                       | 54 |
| Tab.20 : Besoins cumulés et nets en logements:.....  | 55 |
| Tab.21 : Besoins en superficies urbanisable: .....   | 56 |
| Tab.22: Répartition des besoins en superficies par dispersion: .....   | 56 |
| Tab.23: Calcul Des Débits D'eau Usée: .....  | 59 |
| Tab.24: DESCRIPTIF DU RESEAU: .....  | 61 |

## Liste des Figure

|   |    |
|---|----|
| Fig.1 : Schéma structural de la chaine alpine de la Méditerranée (Benest, 1985). .....  | 5  |
| Fig.2. Situation géographique de la wilaya Tiaret . .....   | 6  |
| Fig. 3. La situation géographique de la commune de Takhemaret. ....   | 7  |
| Fig. 4. Carte d'altimétrique de la commune de Takhemaret.....   | 8  |
| Fig. 5. Carte des pentes de la commune de Takhemaret.....   | 9  |
| Fig. 6. La carte d'occupation des sols. (ANRH Tiaret, 2013) .....   | 10 |
| Fig. 7. Carte du réseau hydrographique de la commune de Takhemaret.....   | 11 |
| Fig. 8. Carte géologique de la commune de Takhemaret.....   | 13 |
| Fig 9 : Les précipitations moyennes mensuelles des stations de Takhmaret (1990-2019) .....  | 17 |
| Fig 10: Des variations des précipitations annuelles de Takhmaret (1990-2019).....   | 18 |
| Fig. 11: Diagrammes coefficient pluviométrique de Takhmaret (1990-2019). ....   | 20 |
| Fig .12: les variations des précipitations moyennes saisonnières la station de Takhmaret(1990-2019) .....   | 21 |
| Fig.13 : variation mensuelles des températures de la station de Takhmaret (1990-2019) .....   | 22 |
| Fig.14 : Diagramme ombro-thermique de Gaussem de la zone d'étude la période 1990-2019. ....   | 23 |
| Fig 15 : Climmagramme d'Emberger de la station de Takhmaret (1990-2019).....  | 24 |
| Fig.16 : Abaque de l'indice d'aridité annuel de Martonne de la station de Takhmaret (1990-2019).....  | 27 |
| fig.17 : moyenne pluriannuelle des éléments climatiques .....   | 32 |
| Fig.18 : bilan hydrique de thornthwaite globale de la région de Takhmaret (1990-2019) .....   | 33 |
| Fig.19 : la carte hydrogéologique de la commune de Takhmaret .....  | 38 |
| Fig.20 : Carte piézométrique synthique du bassin versant de la Mina (Bouabdelli.2014) .....   | 39 |
| Fig.21: Coupe hydrogéologique de la vallée d'oued Abd el Taht.....  | 42 |
| Fig.22 : Coupe lithologique du Forage de Takhmaret (source SAFA Aissa 2010). ....   | 45 |
| Fig.23 : schéma geoelectrique de SEV1 et SEV2 de koubia.Takhmaret .....   | 45 |
| Fig.24 : Deux image satiltaire des situation géographique de SEV et de la zone d'étude koubia dans Takhmaret. ( APC Takhmaret 2021 .DRE Frenda). .... | 48 |
| Fig.25 : Le graphique du sondage électrique SEV 1 de Koubia . ....  | 49 |
| Fig 26 : Le graphique du sondage électrique SEV 2 de Koubia . ....  | 50 |
| Fig.27: Evolution de la population de Takhmaret année 1998-2030.....  | 55 |



## Liste des abréviations

**DRE** : direction des ressources en eau.

**ANRH** : Agence Nationale des ressources Hydraulique-Tiaret.

**P** : Précipitation

**T** : Température

**°C** : Degré Celsius.

**AE** : Année Excédentaire.

**AD** : Année Déficitaire.

**NS** : Niveau Statique

**I** : Infiltration

**R** : Ruissellement

**A** : superficie

**ETR** : Evapotranspiration réelle

**ETP** : Evapotranspiration potentielle

**BH** : Bilan hydrique

**Def** : Déficit agricole

**Exd** : excédent

**m<sup>3</sup>/s** : Mètre cube par seconde

**l/s** : litre par seconde

# ***INTRODUCTION GENERALE***

### **INTRODUCTION GENERALE**

L'importance de l'étude géologique et hydrologique réside dans la clarification de la différence qui détermine les caractéristiques géographiques et les conditions climatiques d'une région à l'autre (Iongobardi et Villani, 2008) par sa dépendance aux paramètres topographiques, aux types de végétation et aux sols. Dans les régions semi-arides et arides, telles que les bassins méditerranéens, une autre source importante d'incertitude dans l'estimation du débit peut provenir de la grande variabilité des précipitations. Il semble qu'il existe une relation étroite entre la géologie et les bassins versants en termes de rapport entre le volume d'écoulement primaire et le volume d'écoulement total, car plus la perméabilité des roches et des matériaux du sol dans le bassin versant est grande, plus il continue à s'écouler pendant la saison sèche. Cette comparaison est utilisée pour estimer les ressources en eau, car la contribution du débit de base au débit total est souvent mesurée en dimensions non dimensionnelles au moyen de l'indice de débit de base (IEB).

La zone d'étude et les différentes méthodes utilisées pour extraire les caractéristiques hydrographiques des bassins à l'aide de modèles numériques de terrain sont présentées, qui s'attachent à décrire les formations de surface et leurs organisations spatiales en plus des caractéristiques du sol et du sous-sol de la terre, qui consiste à prendre des données hydrogéologiques et des facteurs géologiques pour déterminer les problèmes associés à l'infiltration et à la recharge des aquifères. Donnée pour sélectionner la zone étudiée Takhmaret. Ses frontières doivent être précisées à l'intérieur de l'Etat de Tiaret, lui-même situé au nord-ouest de l'Algérie, sous démarcation géographique et administrative.

Spécifiquement dans les Monts Saïda, la partie orientale de la région de Tlemcen, l'argile de la région est divisée en trois unités par rapport au Callovo-Oxfordien. La région a été touchée par les phénomènes de fissuration, d'érosion et de fracture qui ont suivi ces effets tectoniques des montagnes et l'ouverture des coins des vallées. Ce qui donne à l'état des recherches et des études sur les eaux de surface et souterraines une image de la situation actuelle ne conduit pas à l'optimisme sur l'eau.

- Dans un premier chapitre : nous présentons le cadre d'étude du territoire, son contexte géologique et structural ainsi que son milieu aquatique et terrestre
- Le deuxième chapitre :

## *INTRODUCTION GENERALE*

---

L'étude climatique, dont les effets sur le système hydrologique affectent directement la répartition des eaux de surface en raison des précipitations et de la chaleur, tire des données structurelles distinctives pour les systèmes hydrologiques.

- Le troisième chapitre :

Analyse hydrologique et hydrogéologique des stations de Takmart à Kef mahboula et Oued Abtal, et clarification de la nappe phréatique de la zone. Le champ géophysique montre également des mesures de champ par des puits électriques.

- Dans le quatrième chapitre :

Il s'adresse à la nécessité de procéder à une révision de la répartition des ressources en eau et à la nécessité de l'ajuster au problème actuel d'étiage (Galouli, 2001).

# ***CHAPITRE I***

## ***PRESENTATION ET CARACTERISTIQUE DE LA ZONE D'ETUDE***

### I.1. Introduction :

L'estimation des eaux superficielles et sous terraines pour déterminer le régime des eaux de la commune de Takhemaret, nous s'impose d'étudier les caractéristiques naturelles de la région (le relief, la pédologie, la géologie ... etc.), afin de déterminer l'impact de chaque élément du milieu physique sur l'abondance de l'eau.

### I.2. Présentation générale de la zone d'étude :

La commune de Takhemaret se localise dans les Monts de Saïda, segment oriental du domaine tlemcenien. Ce domaine est situé entre l'Atlas tellien au Nord et les Hauts-Plateaux oranais au Sud.

#### I.2.1. Le tell ou l'Atlas tellien :

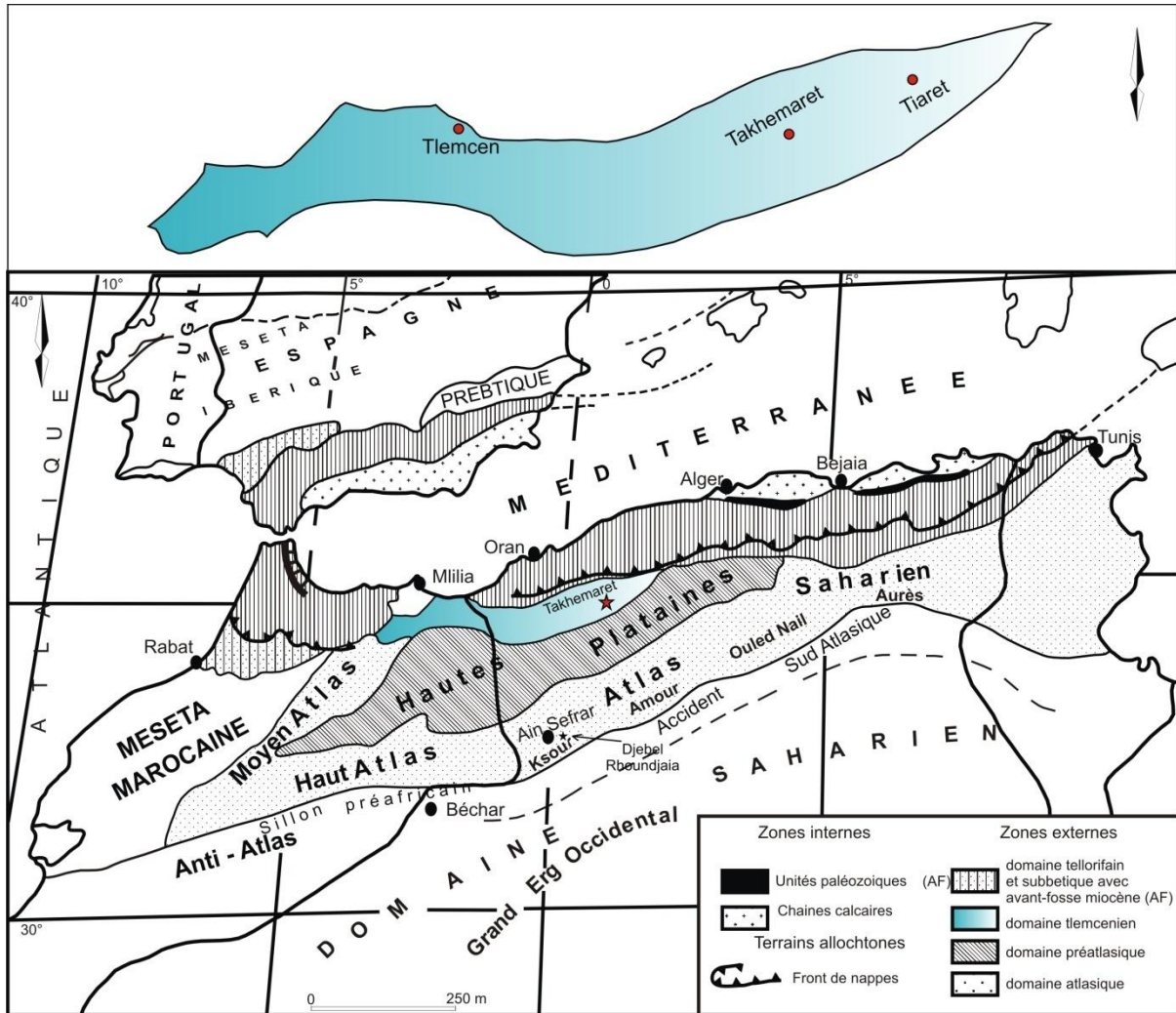
L'Atlas tellien est une chaîne de montagnes située au Nord de l'Algérie, se poursuivant à l'Est par l'Atlas tunisien. Vers l'Ouest, l'Atlas tellien continue dans la région de l'Oranie et se raccorde avec le Rif (Maroc). Il est formé d'une chaîne de montagnes longeant le littoral et s'étirant sur environ 1500 km. Son point culminant est le sommet de Lalla-Khadîdja, qui s'élève à 2308 m d'altitude dans le massif du Djurdjura en Algérie (Cherif, 2017).

L'Atlas tellien comprend du Nord au Sud trois grands ensembles bien distinct séparés par des dépressions qui sont : les massifs littoraux ou côtiers, les dépressions du Sud d'**Oran** (**Sebkha d'Oran, plaine d'el Habra, Sig...**), la chaîne médiane ou axiale s'étend depuis le massif des **Traras**, par l'Ouarsenis, le **Titteri**, le **Guergour**, les monts de **Constantine** et la **Mahouna** jusque, vers **Souk-Ahras**. Les plaines inférieures (**Tafna et la plaine de Ghris**); puis une chaîne montagneuse comprend les monts de (**Tlemcen, Daïa, Saïda et Frenda**).

#### I.2.2. Domaine Tlemcenien :

La commune de Takhemaret s'installe dans les Monts de Saïda, qui constituent avec les Monts de Frenda et les Monts de Tiaret, la partie orientale du domaine tlemcenien.

Il s'agit du domaine tlemcenien (*sensu* Elmi, 1976; Aneur, 1988), domaine pré-tellien méridional ou l'Avant-pays peu déformé de la chaîne tellienne (*sensu* Ciszak, 1993), constituant la limite septentrionale du domaine atlasique. C'est une entité structurale et paléogéographique formant un segment de la chaîne intracratonique de la marge gondwanienne (Benest, 1985). L'histoire de cette chaîne est rapportée à une « tectogenèse atlasique » (*sensu* Guardia, 1975) pendant le Santonien et le Miocène moyen. La phase anté-messinienne engendre des plateaux peu déformés, interrompus par des zones étroitement plissées (Elmi, 1970; Benest, 1971, 1982, Cherif, 2017).

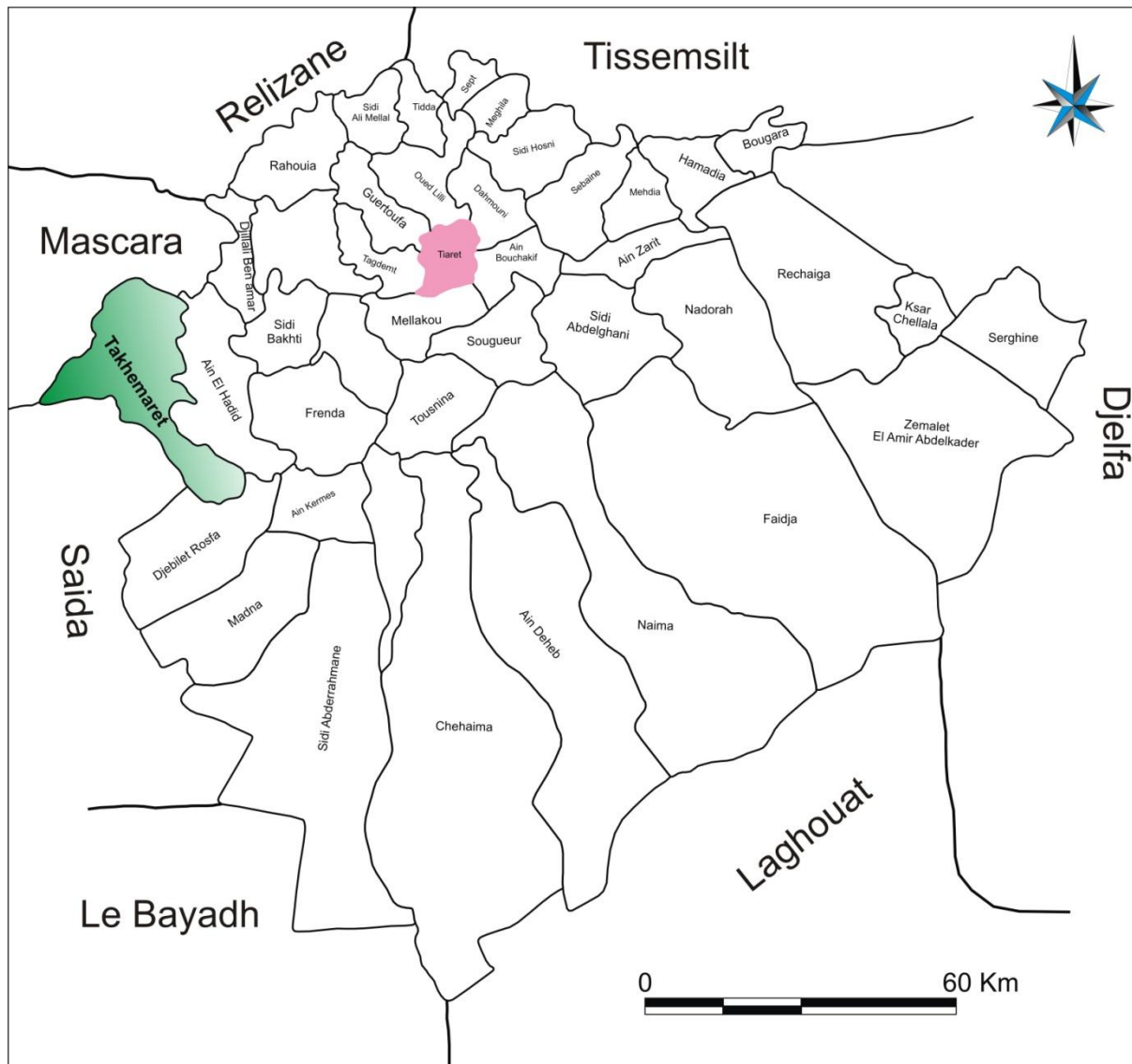


**Fig.1 :**Schéma structural de la chaîne alpine de la Méditerranée (Benest, 1985).

### I.3. Situation géographique de la wilaya de Tiaret :

La wilaya de Tiaret est située au Nord-Ouest de l'Algérie, sur les hauts plateaux Ouest entre la chaîne Tellienne au Nord et la chaîne Atlasique au Sud. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et des espaces steppiques au Sud. Elle s'étend sur avec une superficie de 20050.05 Km<sup>2</sup> comprise entre 0°.34' à 2°.5' de longitude Est et 34°.05' à 35°.30' de latitude Nord. Elle est délimitée :

- Au nord, par les wilayas de Tissemsilt et de Relizane.
- Au sud, par les wilayas de Laghouat et d'El Bayadh.
- À l'ouest, par les wilayas de Mascara et de Saïda.
- A l'est, par la wilaya de Djelfa.

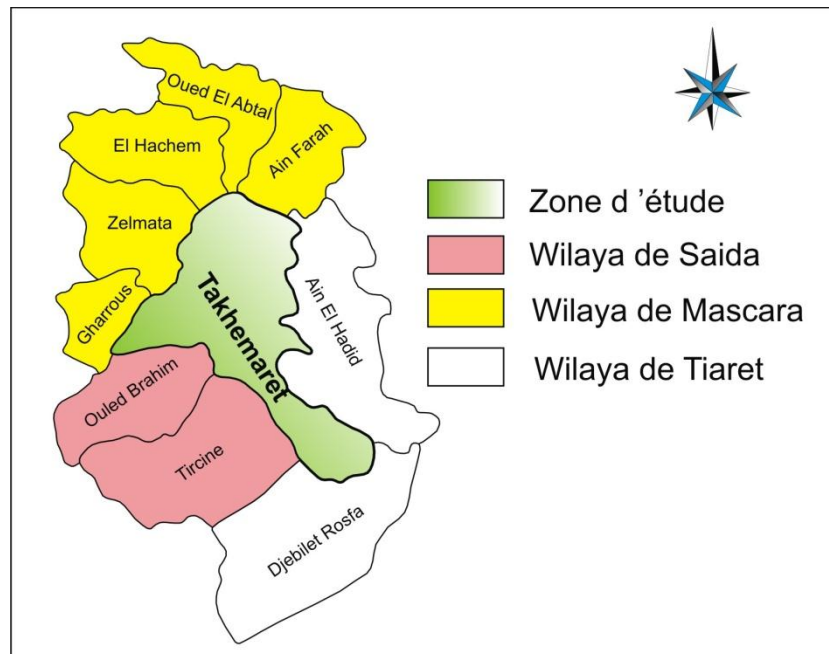


**Fig.2.** Situation géographique de la wilaya Tiaret .

### **I.3.1. Situation géographique de la commune de Takhemaret :**

Takhemaret est une commune de la wilaya de Tiaret et de la daïra de Frenda. Elle est située au Nord-Ouest de la capitale de wilaya, sur la route nationale RN 14 reliant la wilaya de Mascara et la wilaya de Tiaret. Sur le plan géographique et administratif cette commune est bordée au Nord et au Nord-Ouest, par les communes de la wilaya de Mascara (Gharrouse, El Hachem, Oued El Abtal et Aïn Farah); au Sud, par la commune de Djebilet Rosfa; à l'Ouest, par les communes de la wilaya de Saida (Ouled Brahim et Tircine) et à l'Est, par la commune d'Aïn El Hadid (Fig. 3).





**Fig. 3.** La situation géographique de la commune de Takhemaret.

### I.4. Relief et pente

#### I.4.1. Le Relief :

##### ➤ Au Nord :

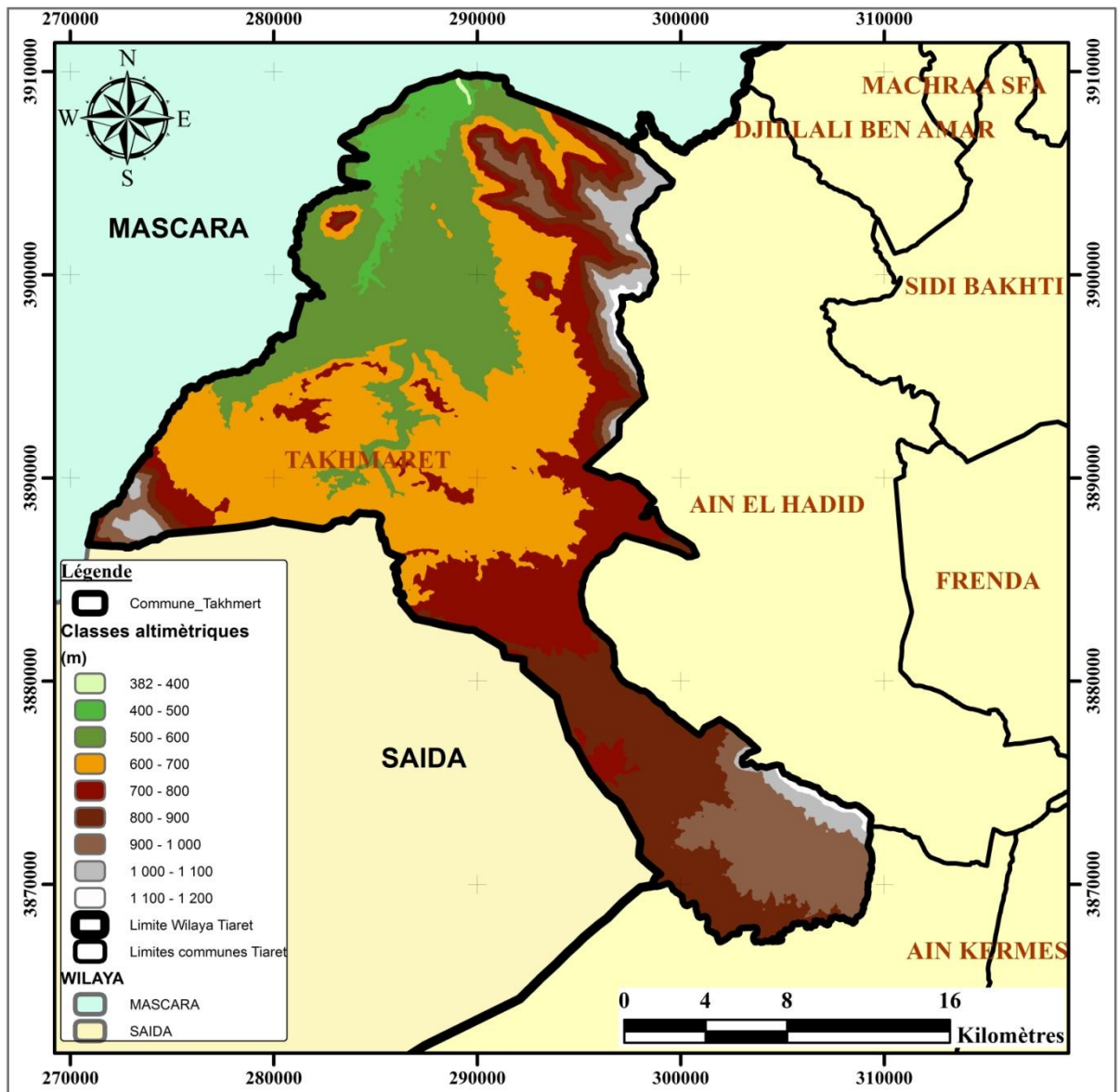
La partie Occidentale de cette zone à un caractère d'un fossé dont la largeur près de Takhmaret ne fait que 1300 m, mais vers l'ouest cette dépression s'élargit essentiellement et passe à une plaine ouverte. Elle n'est cassée que par les vallées d'Oued el ABD, Oued Hachad. L'altitude oscille entre 600 et 670 m.

Takhmaret, s'élève un horst dolomitique triangulaire (djebel Ghar Sbaa, Er Roukine, Djebel Bou Maza, Djebel Souane et Dir el Kralafel de 620 à 740 m) sillonné par le canyon de Oued el Abdet par d'autres affluents (Fig. 4).

##### ➤ Au Sud :

Djebel Allouch qui borne brusquement par ses flancs abrupts la plaine, ne dépasse pas les 750 m.

Au centre, l'altitude s'approche de 850 m, au piedmont du Djebel El Gada, encore plus en haut près à 900 m. Les sommets des Djebel qui dominant dans cette région atteignent jusqu'à 1200 m; à l'Est, testent la plaine descendante de Bou Noual, près du confluent de l'oued el abd avec les chaabets Mohamed et El Outa. Il s'agit du périmètre le plus bas de la zone étudiée (altitude entre 575 et 600 m).



**Fig. 4.** Carte d'altimétrique de la commune de Takhemaret.

#### I.4.2. Les pentes :

La réalisation de la carte des pentes a pour but d'illustrer une des principales caractéristiques physiques du territoire d'étude. En effet, la potentialité et les limites d'utilisation du territoire dépendent dans leur majeure partie de la pente puisque celle-ci contribue à la détermination des possibilités d'érosion en relation avec d'autres facteurs de mécanisation des cultures, des modalités d'irrigation, des possibilités de pâturage, de l'installation et le développement de la végétation de reforestation (Lopez Cadenas, 1976).

La zone d'étude contient un relief peu accidenté, où elle présente une pente assez variable d'un versant à un autre et pour le même versant. Généralement, elle est en moyenne de 6 à

12° sur la plus part de la superficie de la commune, et abrupt et dépassant les 20° dans le versant Nord-Est et Sud-Est (Fig. 5).

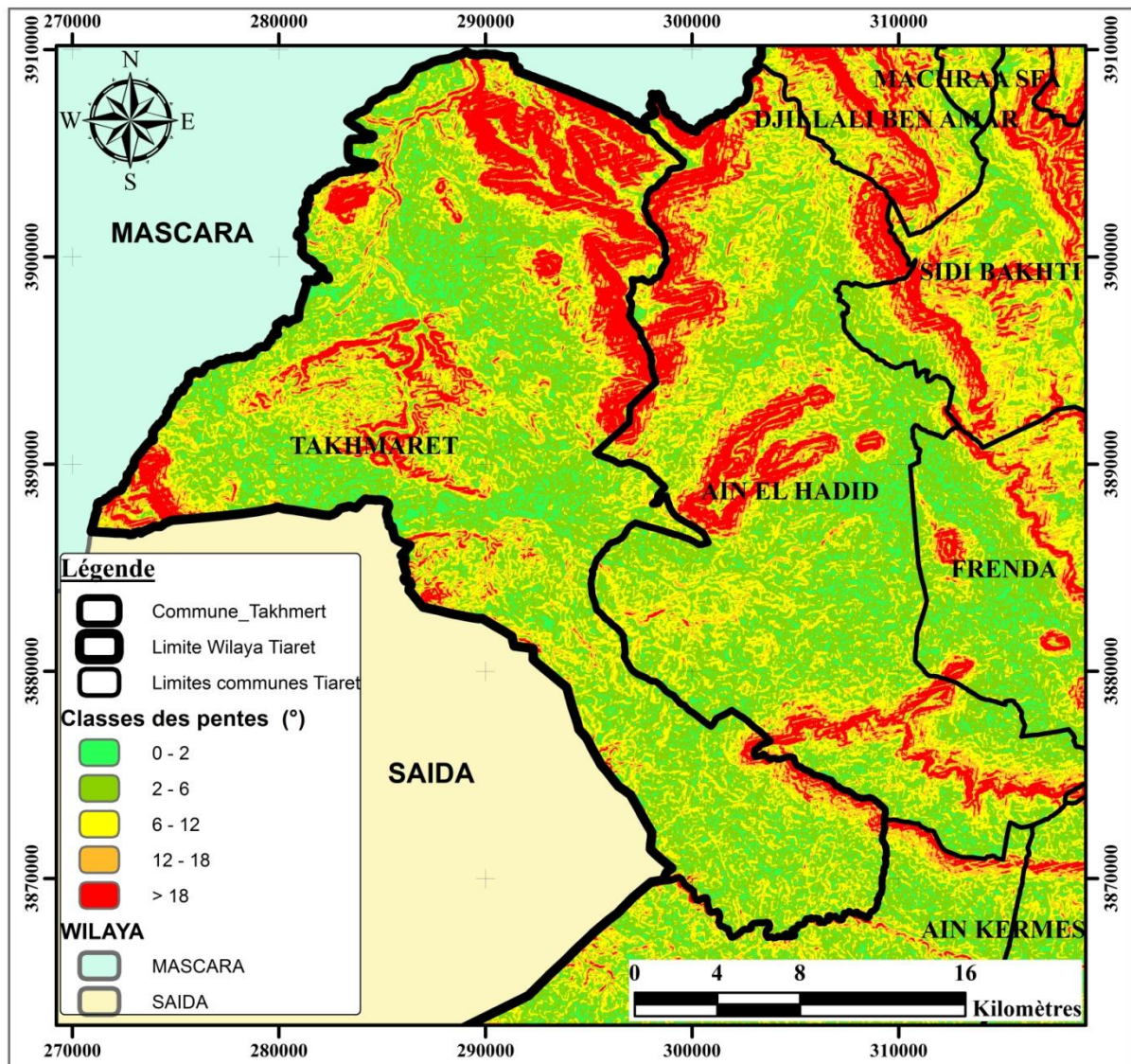


Fig. 5. Carte des pentes de la commune de Takhemaret.

### I.5. Pédologie :

#### I.5.1. Les terres agricoles à moyenne potentialité sont constituées :

➤ des sols irrigués présentant des contraintes moyennes de topographie et de profondeur.

➤ des sols non irrigués de profondeur moyenne et de pluviométrie variable qui ne présente pas de contraintes topographiques

➤ des sols non irrigués présentant des contraintes moyennes de topographie et de profondeur, d'enracinements importants et de pluviométrie variable

## CHAPITRE I présentation et caractéristique de la zone d'étude

➤ des sols non irrigués de profondeur moyenne, de pluviométrie moyenne ou élevée avec des contraintes moyennes de topographie.

### I.5.2. Les terres agricoles à faible potentialité ou nulles :

Elles sont constituées de fortes contraintes de topographie, de pluviométrie, de profondeur, de salinité, de texture et d'érosion.

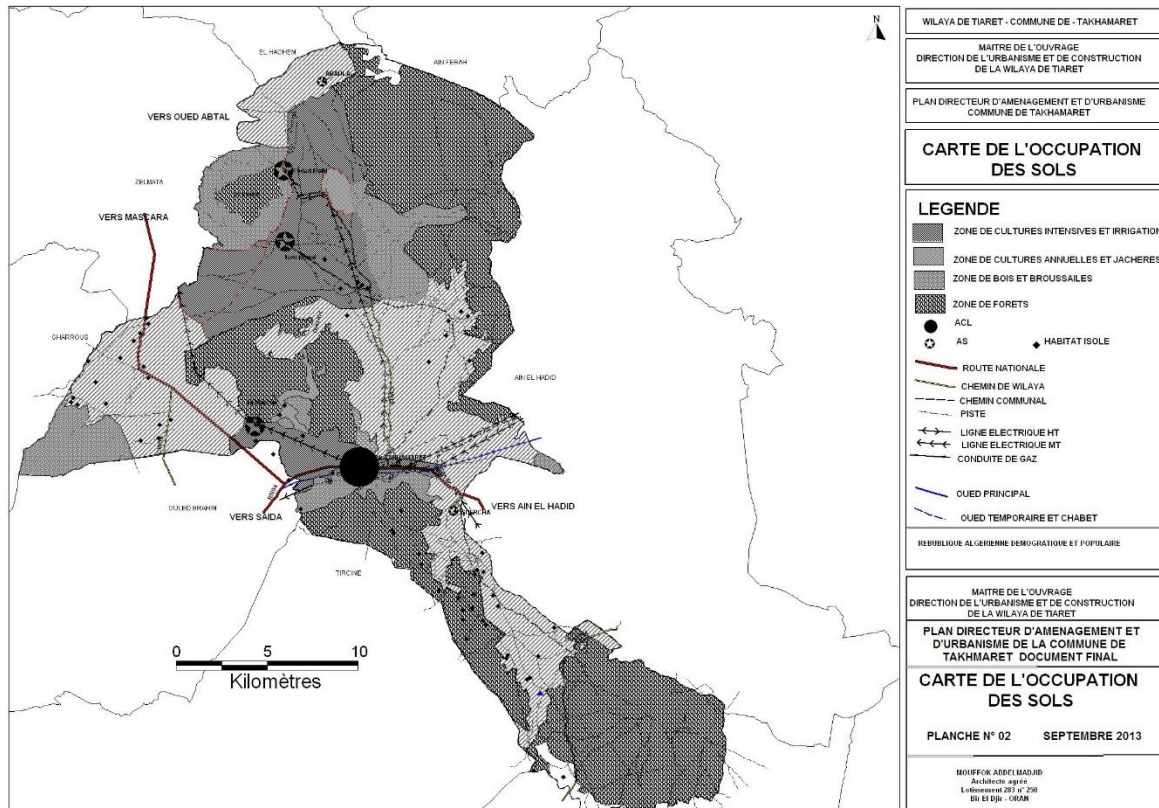


Fig. 6. La carte d'occupation des sols. (ANRH Tiaret, 2013)

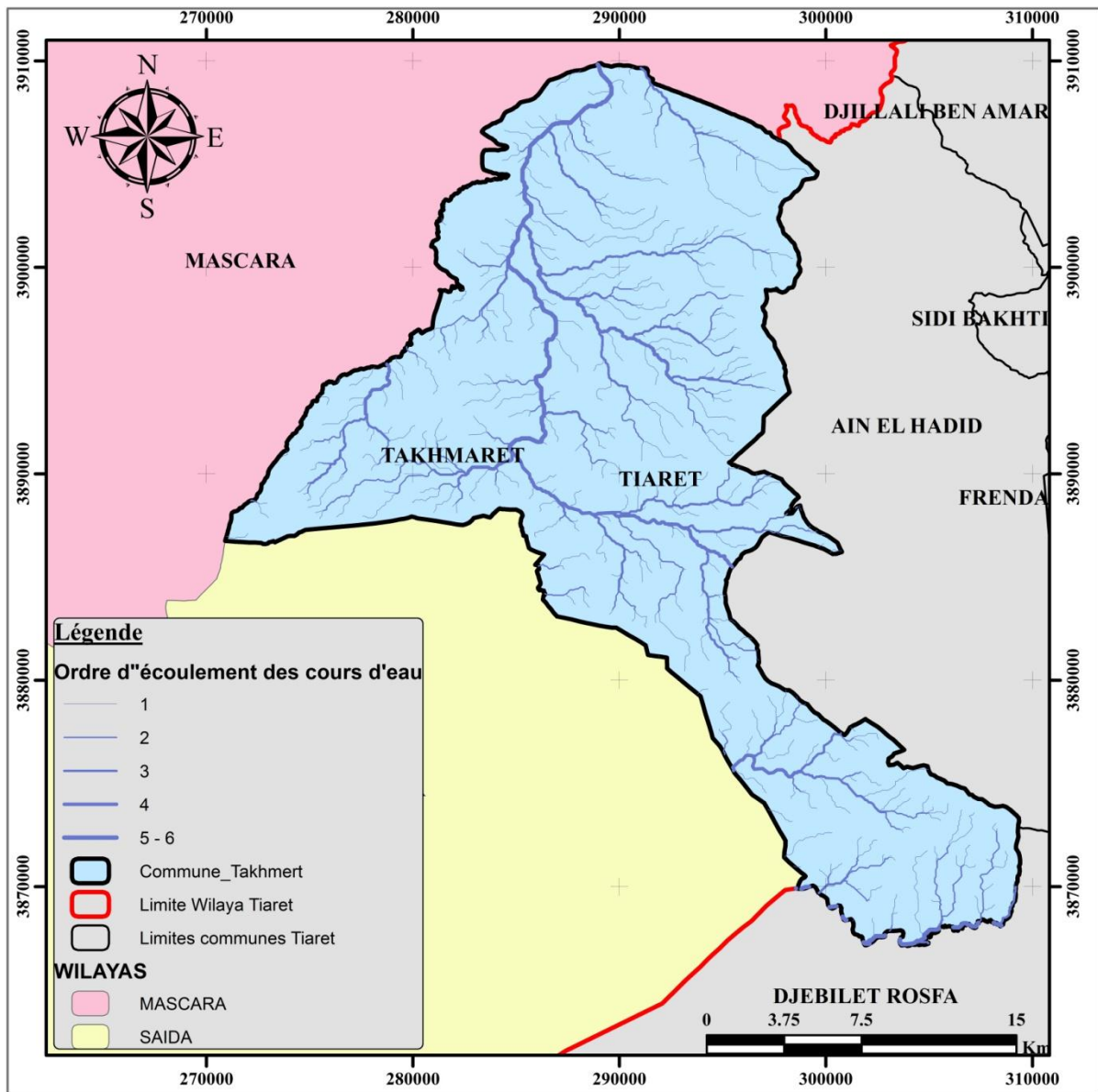
### I.6. Le réseau hydrographique

La longueur du réseau hydrographique au sein de la région de Tiaret s'élève à 1938 Km, dont entres, 889 Km d'Oueds permanents tels que : Oued Mina, Oued Faidja, Oued Touil, Oued Taht, Oued Abd, Oued Tiguiguesst, Oued Rhiou principalement situés dans la partie Nord et 1049 Km d'Oueds temporaires principalement situés dans la région Sud (les parcours steppiques). (C.F.T, 2014 ; Boulenouar, 2016).

La zone d'étude est connue par le principal cours d'eau Oued El Abed (Fig. 7), qui est considéré parmi les affluents d'Oued Mina. Oued El Abd, prend naissance des monts à partir des monts de Sidi Youcef et Boudfir et draine le djebel d'Argoub, Toukiret, Moualek et

## CHAPITRE I présentation et caractéristique de la zone d'étude

Djebel Maida (Toumi, 2013). L'Oued el Abd est formé à l'amont par la confluence de l'Oued Chiba et l'Oued Dez. Le premier est également formé par la confluence de l'Oued Tounkira et l'Oued Sidi Yahia, l'oued Tounkira prenant sa source aux environs d'Ain Kermès (cote 1100-1150m), le deuxième, dans la daïra de Frenda (1100-1200m). Il traverse les monts de Saïda, avec une orientation SE – NW (Belhadj, 2013).



**Fig. 7.** Carte du réseau hydrographique de la commune de Takhemaret.

### I.7. Cadre Géologique

#### I.7.1. Etude litho-stratigraphique :

Le substratum proprement dit est présenté par le basalte daté en Lias, sauf détermination plus précise. Il a été rencontré par les forages 50 km dans la profondeur de 412 m, par le Fo.1016 dans la profondeur de 365 m et par le Fo.996 en 138.30 m.

a) **Les Dolomies jurassiques:** Elles sont développées en deux étages partagés par l'intercalation du Toarcien, beaucoup plus argileuse :

➤ Le premier est moins épais et moins constant et il est caractéristique par les changements fréquents des faciès (transitions aux conglomérats, aux calcaires dolomitiques).

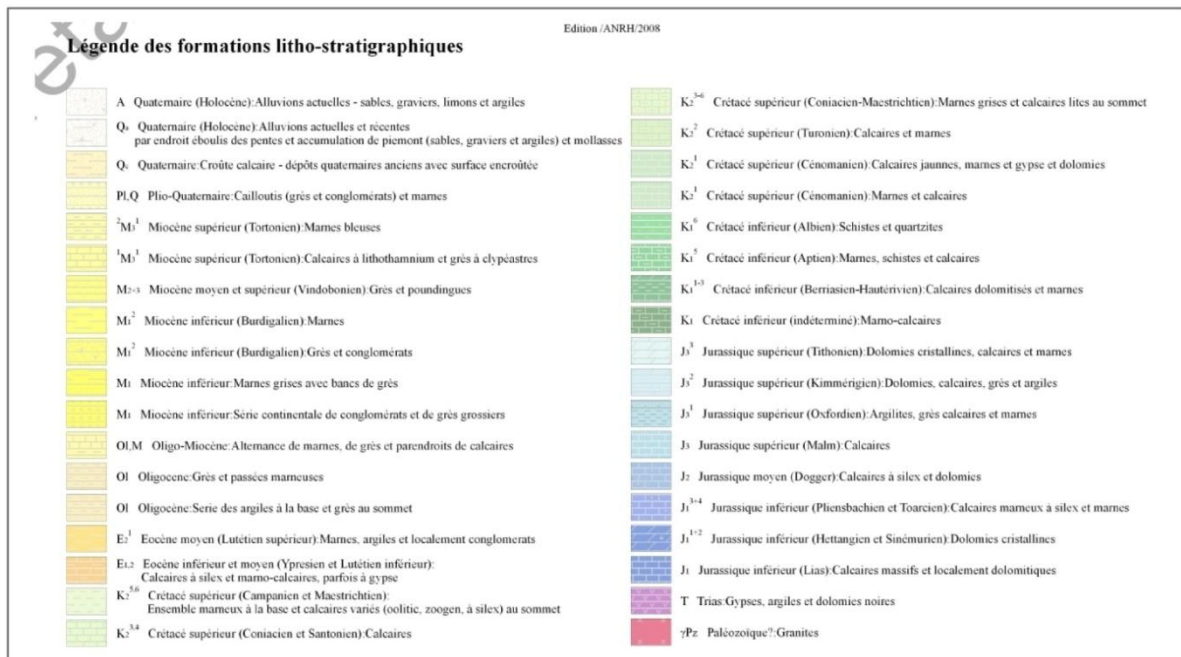
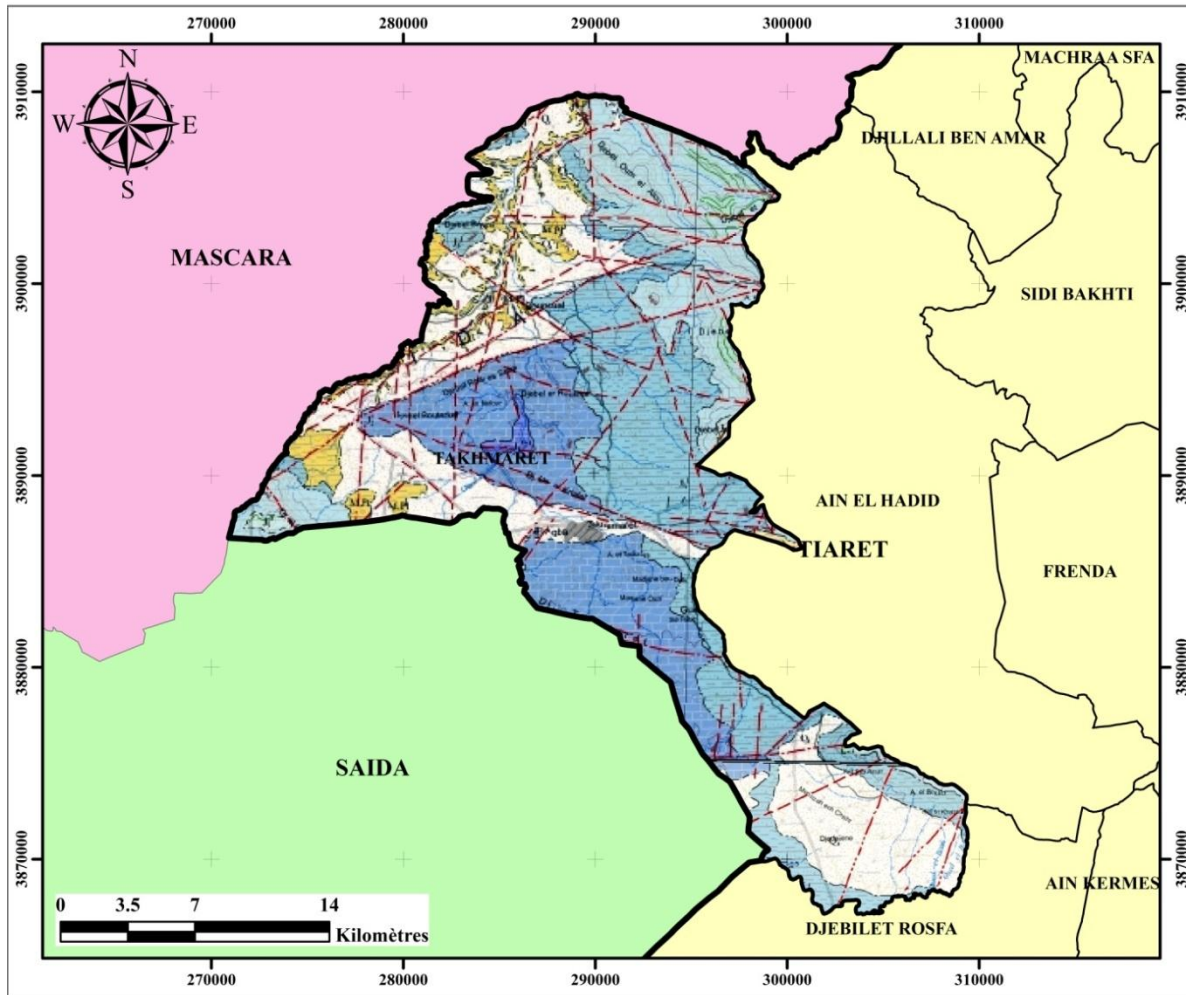
➤ Le second supérieur à des conditions lithologiques plus constantes. Il s'agit dans la majorité des cas des dolomies en moyenne de 140 m. Cet étage est classé comme Aaléno Bajo-Bathonien.

b) **Le Callovo-Oxfordien :** Il est caractérisé par des strates argileuses et gréseuses, avec une épaisseur atteint les 400 m à Djebel Er Rebib, et diminue jusqu'à 150 m à l'extrémité ouest. L'épaisseur des grès du Lusitanien est diminuée dans le sens inverse que le Callovo-Oxfordien; 70 m seulement sur le Djebel Bou Maza.

c) **Le kimméridgien :** Il est marqué par dolomies d'épaisseur de 10 à 20 m qui n'affleurent que sur les sommets les plus élevés, surtout à côté de Frenda et aux groupements des Djebels El Gada et Bou Maza.

e) **Le Plio-quadernaire :** Il est représenté par des alluvions fines à passées de galets et du gravier avec une croûte calcaire près de la surface, plus rarement on rencontre des éboulis (DRE .Tiaret 1976).

# CHAPITRE I présentation et caractéristique de la zone d'étude



**Fig. 8.** Carte géologique de la commune de Takhemaret.

### **I.8. Conclusion :**

Takhmaret fait partie des Monts de Saida segment oriental du domaine tlemcenien (Nord-Ouest algérien) ce domaine est situé entre l'Atlas tellien au Nord et les Hauts-plateaux oranais au sud. Elle est située au Sud-Ouest d'Alger et à 90 Km de la capitale de la wilaya de Tiaret.

Elle est caractérisée par des terres agricoles à moyenne potentialité et des terres agricoles à faible potentialité ou nulles

Le relief est peu accidenté, les pentes moins de 12° sont dispersées sur la majorité de la superficie de la commune, alors que les pentes abruptes occupent 5% de la superficie, avec une pente de plus de 20°.

Takhemaret est caractérisée par des terrains sédimentaires Mésozoïque qui reposent sur un substratum Paléozoïque. Les formations sédimentaires sont constituées par différentes strates telles que les grès, les argiles, et les roches carbonatées. Ce paquet recouvert par des alluvions d'âge Cénozoïque.



# ***CHAPITRE II***

## ***Hydro-climatique***

## II.1. Introduction :

Les précipitations représentent L'élément le plus fondamental pour les êtres vivants et les environnements dans l'univers. Ou il a pu étudier de climat et déterminer le tupe de nature dominante. Toutes les ressources en eaux Superficielles où Souterraines Sont Conditionnées par les précipitations. Dans leCadre d'une étude sur la variabilité climatique pour l'analyse de Séries Hydrométéorologiques.

Le Climat est un ensemble des phénomènes météorologiques qui Caractérisent l'atmosphèred'une région et son évolution dans le temps.(Précipitations et la Température, L'humidité et le Vent).

Dans ce chapitre, J'ai étudié les paramètres climatiques, qui jouent un rôle important dans le comportement Hydrologique et Hydrogéologique de la zone d'étude.

## II.2. Station de mesure :

Nous avons utilisé les données météorologiques acquises pour compléter tout ce qui concerne la nature du climat dans **Takhmaret** sur une période continue sans lacunes de **29 ans** allant de **1990-2019**.

- Les caractéristiques de la station de mesure sont reportées dans le tableau ci-dessous :

**Tab 01** : les caractéristiques de la station météorologique de Takhmaret (ANRH Tiaret 2019)

| station          | Cordonnées Lambert(km) |        | Altitude | code  | période   |
|------------------|------------------------|--------|----------|-------|-----------|
|                  | X                      | Y      |          |       |           |
| <b>Takhmaret</b> | 316.40                 | 203.10 | 655      | 13301 | 1990-2019 |

## II.3. Les facteurs climatiques :

### II.3.1. Les précipitations :

Les précipitations sont des phénomènes météorologiques à l'origine des régimes hydrologiques et constituent la matière première des debits des cours d'eau (Roche, 1963).

Elles représentent les principales entrées des grands systèmes hydrologique continentaux qui sont les bassins versants (valipour, 2016; Sangati et Borge, 2009). Les precipitations

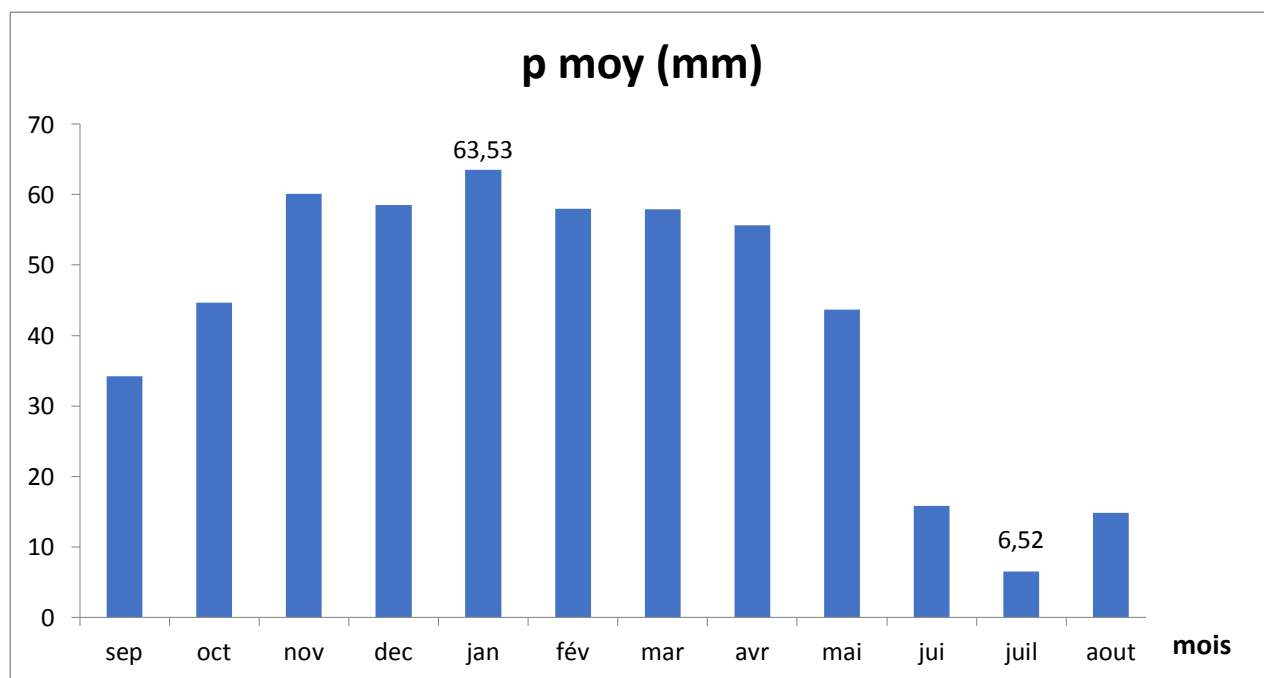
représentent, le paramètre climatique qui varie le plus, dans le temps et dans l'espace. Leurs distributions et les quantités reçues, sont liées aux facteurs géographiques tels que la longitude, la latitude, la distance à la mer; la saisonnalité (Slimani et al.2007) et topographique (Subyani, 2004; Bachir, 2018).

### II.3.2. Les précipitations moyennes mensuelles :

En fonction des données récoltées auprès de la station, Nous avons constaté que le mois le **plus pluvieux** (tableau N°2), est **janvier**, par un taux de précipitation successivement (**63.53mm**) par contre le mois le plus **sec** (Fig.9), est le mois de **juillet** (**6.52mm**).

**Tab02** : Les précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station de Takhmaret (1990-2019)

| Mois       | sep   | oct   | nov   | déc   | jan          | fév   | mar   | avr   | mai   | juin  | juil        | aout  | annuel |
|------------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|--------|
| P moy (mm) | 34.19 | 44.68 | 60.08 | 58.55 | <b>63.53</b> | 58.02 | 57.90 | 55.66 | 43.69 | 15.84 | <b>6.52</b> | 14.80 | 513.46 |



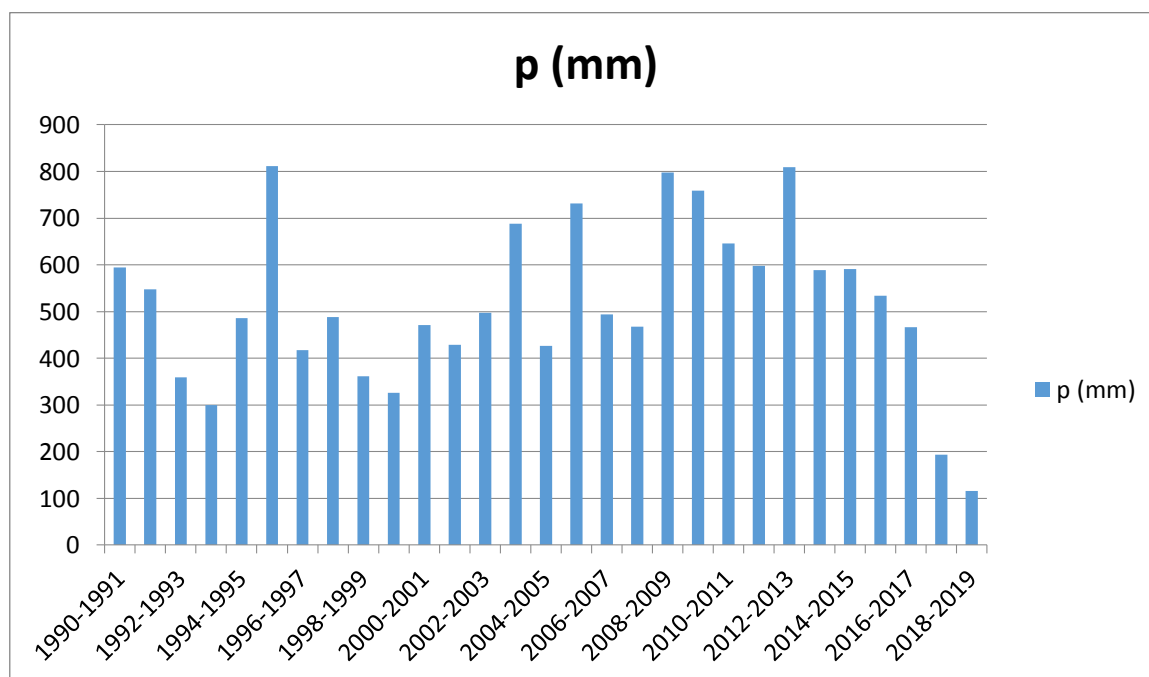
**Fig 9** : Les précipitations moyennes mensuelles des stations de Takhmaret (1990-2019)

### II.3.3. Les précipitations interannuelles :

Les précipitations de la région de l'étude sont caractérisées par une variabilité interannuelle importante (Fig.10) ou on a enregistré une diminution des taux annuels des précipitations.

Le taux de précipitation enregistré durant cette période est de **513.46mm/an** les données pluviométrique annuelles durant la période allant de 1990-2019.

- Les valeurs de la pluviométrie pendant ces années oscillent entre un minimum de **116.07mm** enregistrée en **2018-2019** et un maximum de **811.25mm** en **1995-1996** et de **808.62** en **2012-2013**.



**Fig 10:** Des variations des précipitations annuelles de Takhmaret (1990-2019).

### II.3.4. Coefficient pluviométrique (CP) :

Le coefficient pluviométrique (CP) contribue à déterminer les annexes excédentaires et déficitaires. Il est obtenu par le rapport entre les précipitations d'une année et les précipitations moyennes pour une série de station spécifique (tab)

$$Cp = \frac{P}{\bar{P}}$$

Avec :

**Cp** : coefficient pluviométrique

**P** : hauteur des pluies annuelles (**mm**)

$\bar{P}$ : Moyenne pluviométrique annuelle

Nous avons deux cas :

✓ **Si  $C_p > 1$**  : année excédentaire **AE**.

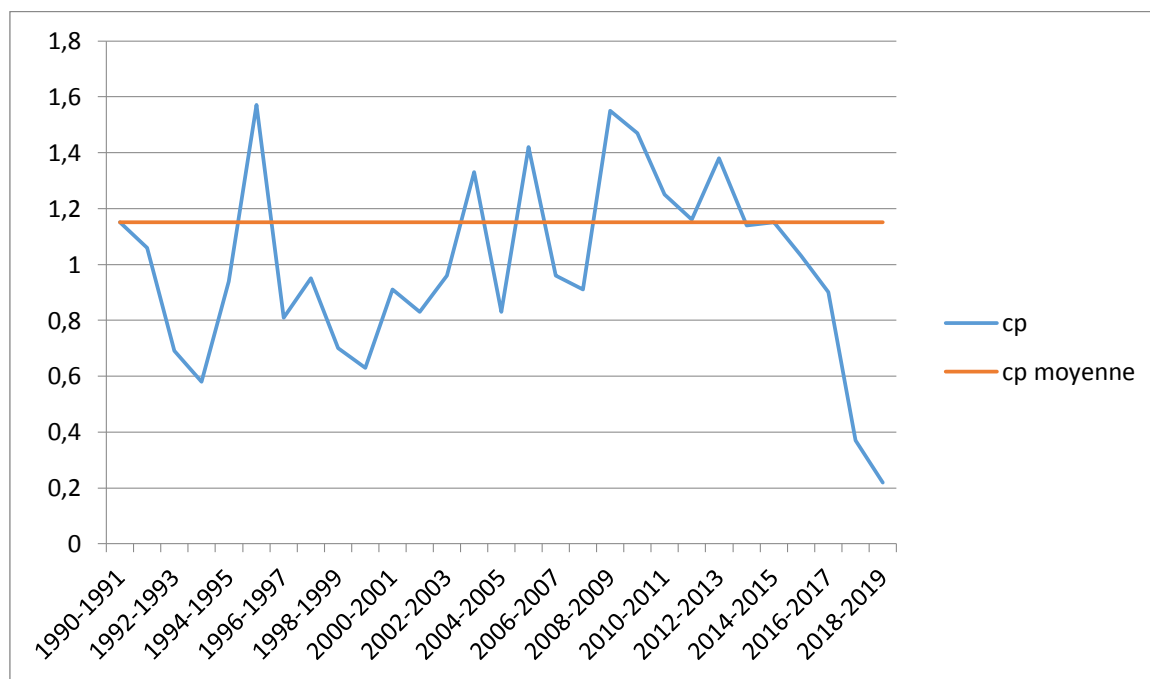
✓ **Si  $C_p < 1$**  : année déficitaire **AD**.

**Tab.3** : Représentation la précipitation annuelles (1990-2019) et coefficient pluviométrique pour les stations de Takhmaret :

| année     | P(mm)         | Cp   | Obs | année     | P(mm)         | Cp   | Obs |
|-----------|---------------|------|-----|-----------|---------------|------|-----|
| 1990-1991 | 594.35        | 1.15 | AE  | 2004-2005 | 426.62        | 0.83 | AD  |
| 1991-1992 | 547.39        | 1.06 | AE  | 2005-2006 | 731.93        | 1.42 | AE  |
| 1992-1993 | 358.72        | 0.69 | AD  | 2006-2007 | 494.22        | 0.96 | AD  |
| 1993-1994 | 299.23        | 0.58 | AD  | 2007-2008 | 467.6         | 0.91 | AD  |
| 1994-1995 | 486.09        | 0.94 | AD  | 2008-2009 | 797.49        | 1.55 | AE  |
| 1995-1996 | <b>811.25</b> | 1.57 | AE  | 2009-2010 | 759.03        | 1.47 | AE  |
| 1996-1997 | 416.85        | 0.81 | AD  | 2010-2011 | 645.24        | 1.25 | AE  |
| 1997-1998 | 488.15        | 0.95 | AD  | 2011-2012 | 597.69        | 1.16 | AE  |
| 1998-1999 | 361.51        | 0.70 | AD  | 2012-2013 | <b>808.62</b> | 1.38 | AE  |
| 1999-2000 | 325.82        | 0.63 | AD  | 2013-2014 | 589.12        | 1.14 | AE  |
| 2000-2001 | 471           | 0.91 | AD  | 2014-2015 | 591.33        | 1.15 | AE  |
| 2001-2002 | 429.07        | 0.83 | AD  | 2015-2016 | 533.6         | 1.03 | AE  |
| 2002-2003 | 496.8         | 0.96 | AD  | 2016-2017 | 466           | 0.90 | AD  |
| 2003-2004 | 687.58        | 1.33 | AE  | 2017-2018 | 193.94        | 0.37 | AD  |
|           |               |      |     | 2018-2019 | <b>116.07</b> | 0.22 | AD  |

- **Années déficitaires communes sont : 16 ans (AD).**

- **Années excédentaires commune sont : 13 ans (AE).**



**Fig. 11:** Diagrammes coefficient pluviométrique de Takhmaret (1990-2019).

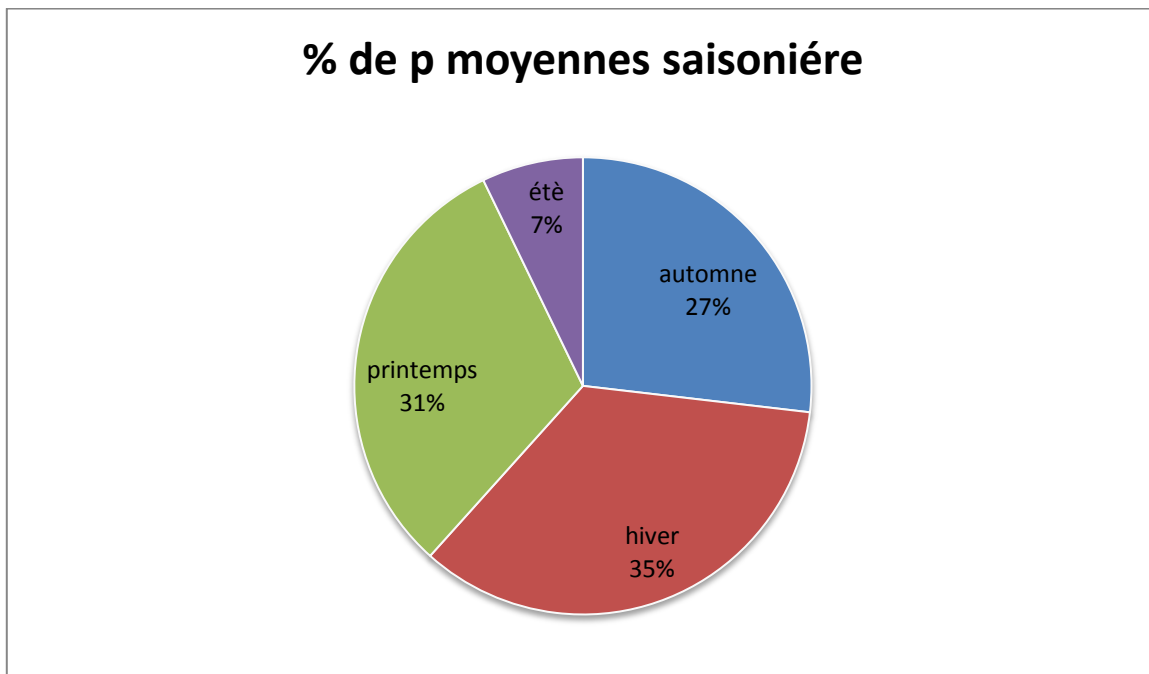
### II.3.5. Régimes saisonniers des précipitations :

Les quatre saisons d'année enregistrent une précipitation moyenne annuelle de **513.46mm** qui sont réparties dans le tableau suivant :

**Tab.4 :** La répartition saisonnière des précipitations (en mm) :

| saison                       | automne     | hiver       | printemps   | été           |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
|                              | Sep-oct-nov | Déc-jan-fév | Mar-Avr-Mai | Jui-Juil-Aout |
| P moyennes saisonnières (mm) | 138.95      | 180.1       | 171.58      | 37.16         |
| P moyennes saisonnières(%)   | 27.05       | 35.07       | 31.41       | 7.23          |

Le tableau montre que **l'Hiver** est le plus pluvieux pour la station de Takhmaret avec un pourcentage **35.07%** et un été **sec** avec un pourcentage **7.23%**. (Fig.12 )



**Fig.12:** les variations des précipitations moyennes saisonnières la station de Takhmaret (1990-2019)

### II.3.6. Température :

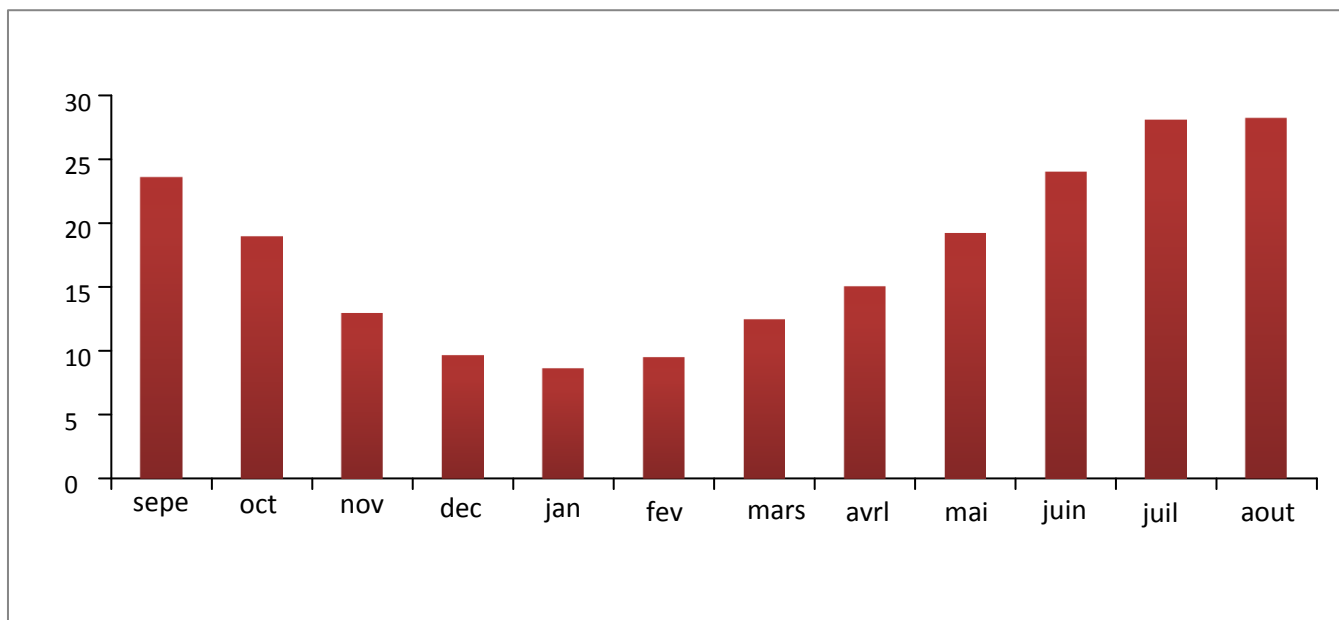
La température moyennes mensuelles mesuré par la station de **Takhmaret** (Fig.13) montre que le mois le plus chaud est celui de **juillet (36.05 c°)**, et le mois le plus froid est celui de **janvier (13.99 c°)**.

**Tab5:** La répartition des températures moyennes mensuelles de la station de Takhmaret (1990-2019).

| Mois | Température moyenne (C°) | Température min(C°) | Température max(C°) |
|------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Sep  | <b>23.54</b>             | 16.88               | 30.21               |
| Oct  | <b>18.90</b>             | 12.74               | 25.06               |
| Nov  | <b>12.93</b>             | 7.51                | 18.35               |
| Déc  | <b>9.67</b>              | 4.59                | 14.76               |
| Jan  | <b>8.62</b>              | 3.25                | <b>13.99</b>        |
| Fév  | <b>9.44</b>              | 3.55                | 15.33               |
| Mars | <b>12.42</b>             | 5.87                | 18.98               |
| Avr  | <b>15.03</b>             | 8.06                | 21.99               |
| Mai  | <b>19.19</b>             | 11.94               | 26.45               |
| Juin | <b>23.99</b>             | 16.27               | 31.71               |

|         |              |       |              |
|---------|--------------|-------|--------------|
| Juil    | <b>28.06</b> | 20.07 | <b>36.05</b> |
| Aout    | <b>28.15</b> | 20.59 | 35.71        |
| moyenne | <b>17.49</b> | 10.94 | 24.04        |

- ✓ **T C° Max** : désigne la température moyenne mensuelle de la maximer
- ✓ **T C° Min** : désigne la température moyenne mensuelle des minima
- ✓ **T C° Moye** : désigne la température moyenne mensuelle



**Fig.13** : variation mensuelles des températures de la station de Takhmaret (1990-2019)

### II.3.2.2. Diagramme Omburo-thermique de GAUSSEN:

GAUSSEM ne considère que la sécheresse établie lorsque la pluviosité  $P$  exprimée en millimètre est inférieure ou égale au double de la température moyenne mensuelle  $T$  exprimée en degrés Celsius. Ainsi, on peut tracer un graphique où l'on porte en abscisse les mois et en ordonnées, la température et les précipitations, ce type de diagramme est dit ombrothermique.

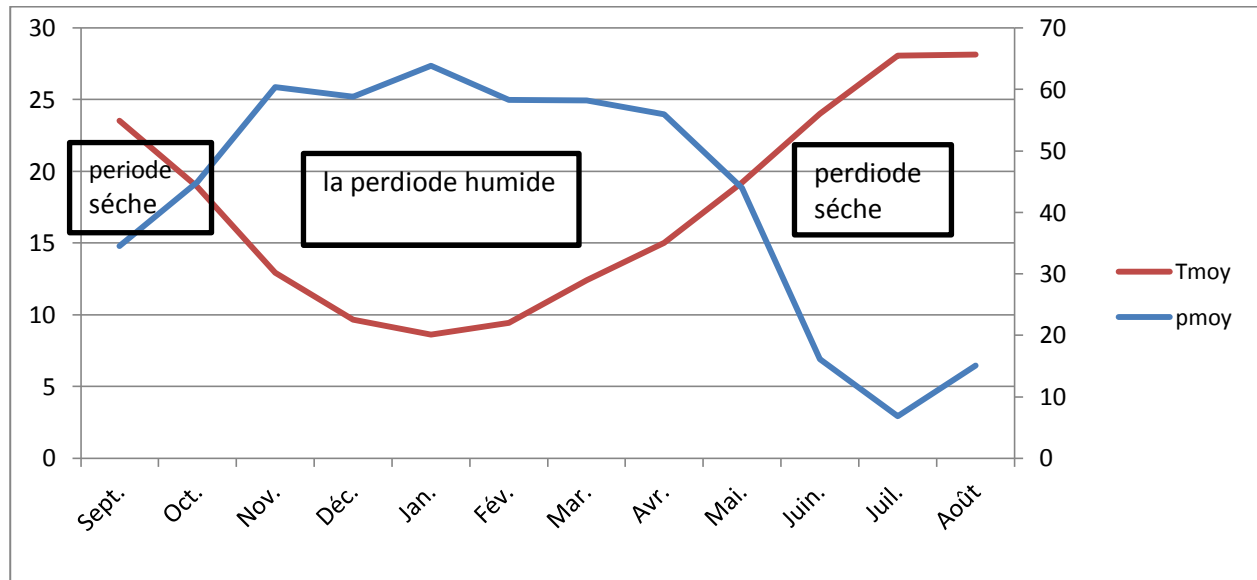
Avec :  $p < = 2t$

**P** : précipitation moyenne mensuelle en mm.

**T** : température moyenne mensuelle en c°.

La période humide s'étend de mois de ou mois de, par contre la période sèche est courte ou partir de mois de ou mois de (Fig 14)





**Fig.14 :** Diagramme ombro-thermique de Gaussem de la zone d'étude la période 1990-2019.

**4. Type de climat :**

**II.4.1. Quotient pluviométrique d'Emberger :**

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région donnée et de la station dans le climagramme d'Emberger c'est un quotient qui est fonction de température moyenne maximale (M) du le plus chaud de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid et de la pluviosité moyenne annuelle (P) ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide (**Emberger 1975**).

Le climagramme pluviométrique d'Embergere permet de définir l'étagement d'une station donnée par la formule suivante :

$$Q^2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

$$Q^2 = \frac{2000(513.46)}{(309.2)^2 - (276.4)^2}$$

**Ou encore :**

$$Q^2 = P / [(M+m)(M-m)/2] * 1000$$

**Avec :**

**Q<sup>2</sup> :** quotient pluviométrique d'Emberger.

**M<sup>2</sup> :** moyenne des maximes du mois le plus chaud en degré absolu (**K°**)

**m<sup>2</sup> :** moyenne des minima du mois le plus froid en degré absolu (**K°**)

**P :** précipitation moyennes annuelles en (**mm**)

Ce diagramme est utilisé pour la situation du climat de la région étudiée ou nous avons les mois les plus froids sont décembre, janvier, février.

$$Q^2 = \frac{2000(513.46)}{(309.2)^2 - (276.4)^2}$$

$$Q^2 = 53.46$$

Avec :

$$M = T_{\max} + 273.15K = 309.2$$

$$m = T_{\min} + 273.15K = 276.4$$

$$T = (4.59 + 3.25 + 3.55) / 3 = 3.79 \text{ C}^\circ$$

La région de Takhemaret est représentée sur le climagramme d'Emberger par les coordonnées (3.79 ; 53.46). Qui nous donnent un climat tempéré (Fig 15). L'usage de cette expression aboutit aux valeurs de  $Q^2 = 53.46$  respectivement pour la station de Takhemaret.

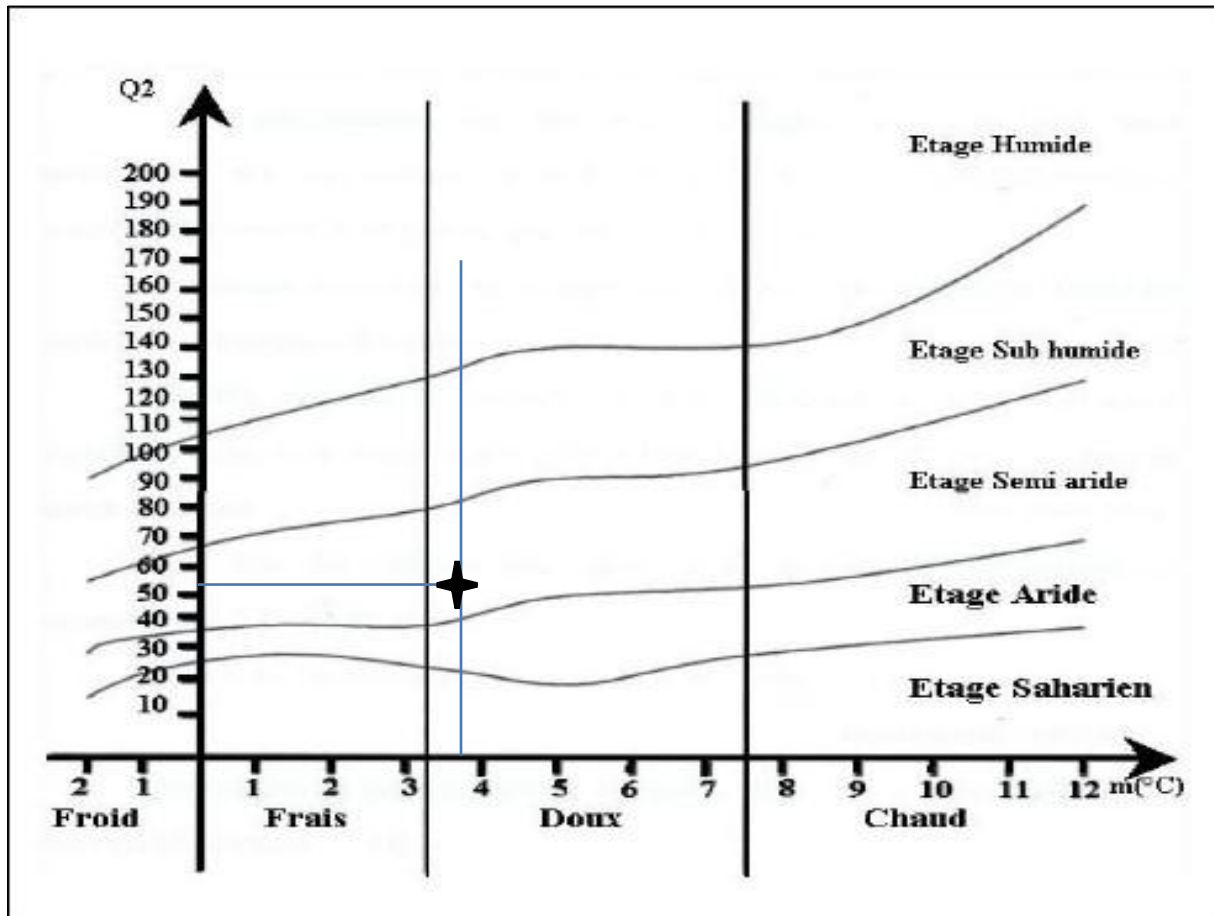


Fig15 : Climogramme d'Emberger de la station de Takhemaret (1990-2019)

**II.4.2. Détermination de l'humidité du sol (méthode d'Eu veste) :**

Cette méthode est basée sur le rapport P/T, établi mensuellement permet de définir plusieurs régions climatiques si  $(P/T) < 1$  ou à un régime très sec : avec  $1 < (P/T) < 2$  on a un régime sec ; pour  $2 < (P/T) < 3$  le régime est subhumide et enfin si  $(P/T) > 3$  le régime est humide Le tableau ci-dessous (tab) montre les quatre régimes climatiques :

**Tab.6 :** Les valeurs du rapport P/T.

| Rapport (p/t) | $P/T < 1$ | $1 < P/T < 2$ | $2 < P/T < 3$ | $P/T > 3$ |
|---------------|-----------|---------------|---------------|-----------|
| Régime        | Tris sec  | sec           | subhumide     | Humid     |

**Tab.7 :** Les valeurs du rapport P/T de la station de Takhmaret (1990-2019).

| Mois          | T(c°)        | P moyennes<br>(1990-2019) | P/T  | Obs       |
|---------------|--------------|---------------------------|------|-----------|
| Septembre     | 23.54        | 34.19                     | 1.45 | Sec       |
| Octobre       | 18.9         | 44.68                     | 2.36 | Subhumide |
| Novembre      | 12.93        | 60.08                     | 4.64 | Humid     |
| Décembre      | 9.67         | 58.55                     | 6.05 | Humid     |
| Janvier       | 8.62         | 63.53                     | 7.37 | Humid     |
| Février       | 9.44         | 58.02                     | 6.14 | Humid     |
| Mars          | 12.42        | 57.9                      | 4.66 | Humid     |
| Avril         | 15.03        | 55.66                     | 3.70 | Humid     |
| Mai           | 19.19        | 43.69                     | 2.27 | Subhumide |
| Juin          | 23.99        | 15.84                     | 0.66 | Trés sec  |
| Juillet       | 28.06        | 6.52                      | 0.23 | Trés sec  |
| Aout          | 28.15        | 14.8                      | 0.52 | Trés sec  |
| <b>Annual</b> | <b>17.49</b> | <b>513.46</b>             | /    | /         |

- ✓ **Le régime sec :** (septembre)
- ✓ **Le régime Tris sec :** (juin, juillet et aout)
- ✓ **Le régime subhumide :** (mai, octobre)
- ✓ **Le régime humide :** (novembre, décembre, janvier, février, mars et avril)

**II.4.3. Indice d'aridité de DU MARTON :**

Cet indice est noté «I» définit par le géographe de Martonne établie l'aridité à l'échelle annuel en tenant compte des données pluviométriques . Les indices donnés sous la forme suivante :

$$I = p / (T + 10)$$

Avec :

**P** : précipitation moyenne annuelle en mm

**T** : température moyenne annuelle en (C°)

Donc : **I= 513.46 / (17.49+10)**

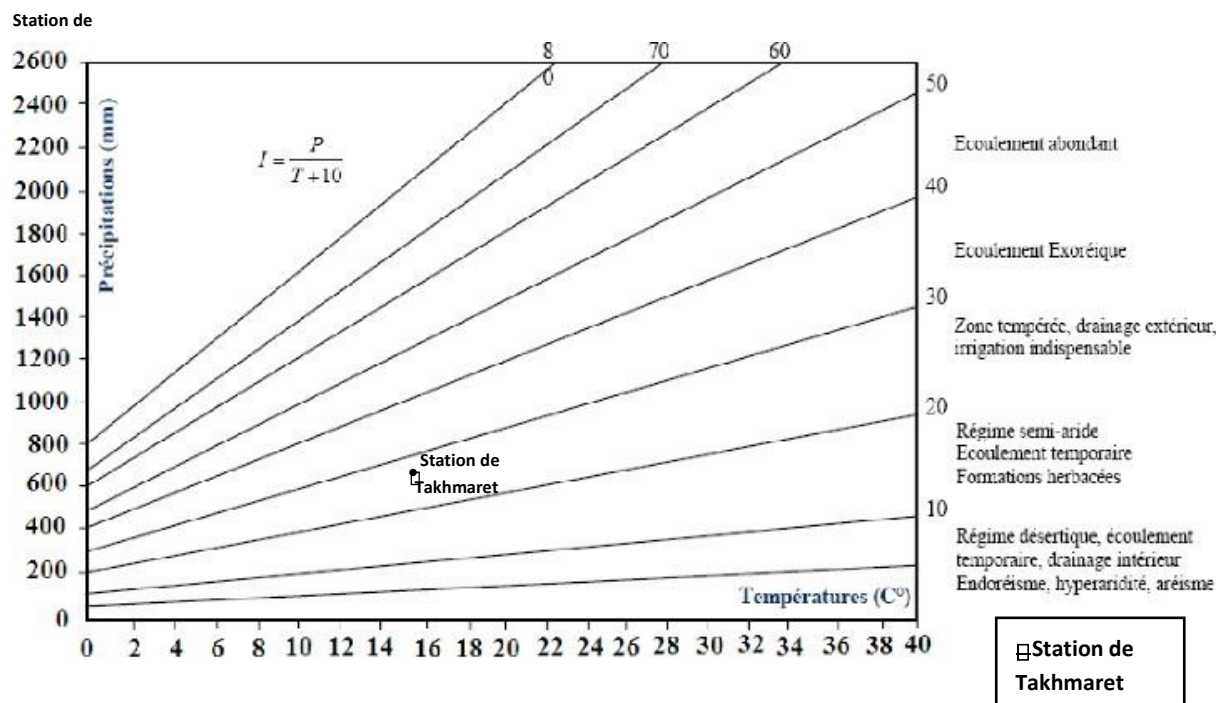
$$I = 18.67$$

Les interprétations proposées par Du Marton (Tab 8) sur le type de climat correspondant à un indice particules sont :

**Tab.8:** La classification proposée par Du Marton .

| valeur | Type de climat     |
|--------|--------------------|
| 0-5    | Climat hyper-aride |
| 5-10   | Climat aride       |
| 10-20  | Climat semi-aride  |
| 20-30  | Climat semi-humide |
| 30-40  | Climat humide      |
| 40-50  | Hyper humide       |

Pour la station de Takhemaret, cet **indice** est égal à **18.67** ce qui positionne la région d'étude sur un climat tempères **semi-aride** à écoulement presque permanent. (Fig 16)



**Fig.16 :** Abaque de l'indice d'aridité annuel de Marton de la station de Takhmaret (1990-2019).

### II.5. Le Bilan Hydrique :

Le bilan hydrique repose sur la comparaison entre les apports et les pertes en eau dans un lieu donné et pour une période définie les deux valeurs sont évaluées en quantité d'eau par unité de surface.

L'équation de bilan s'écrit :

$$P=R+ETR+I$$

Avec :

**P**:précipitation moyenne annuelle (mm)

**R** :ruissèlement de surface moyen annuelle (mm)

**ETR** :évapotranspiration réelle annuelle (mm)

**I** : infiltration de l'évapotranspiration(mm)

#### II.5.1. Etude de l'évapotranspiration :

L'évapotranspiration (**ET**) est la quantité d'eau transformée vers l'atmosphère, par l'évaporation au niveau du sol et au niveau de interception des précipitation et par la transpiration des plantes elle se définit par les transferts vers l'atmosphère de l'eau du sol de

l'eau interceptée par la canopée et des étendues d'eau la transpiration se définit par les transferts d'eau dans la plante et les pertes de vapeur d'eau au niveau des stomates de ses feuilles.

### II.5.2. L'évapotranspiration potentielle (ETP) :

Défini comme la quantité d'évaporation qui pourrait se produire en cas d'approvisionnement en eau suffisant. Si l'évapotranspiration réelle considère la demande nette de l'atmosphère en humidité par rapport à une surface et la capacité de cette surface à fournir l'humidité ETP est une mesure de la demande la surface les températures de l'air l'ensoleillement et le vent influencent tous le phénomène.

Une zone aride est un endroit où le potentiel annuel d'évaporation excède les précipitations annuelles.

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées celle de **Thornthwaite** (1948) a l'avantage d'être simple et robuste sous différentes latitudes méthodes mensuelle au décadaire basée sur la température et la latitude (pour tenir compte du rayonnement solaire incident)

Selon l'expression suivante:

$$ETP = \left(16 \frac{10T}{T}\right)^a K$$

Avec :

**ETP** : évapotranspiration potentielle mensuelle (mm)

**T** : température moyenne mensuelle (C°)

**I** : indice thermique annuel la somme des indices mensuelle(i)

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

$$I = \sum_{i=1}^{12} (i) \text{ avec } i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.5} \text{ et } a = \left(\frac{1.6}{100}\right) I + 0.5$$

**Application numérique:**

$$ETP = 1.6 \left(10 \times \frac{t}{T}\right)^a K \text{ et } a = \left(\frac{1.6}{100}\right) I + 0.5$$

Avec:

$$I = \sum i$$

< On a obtenu le tableau suivant :

**Tab.9:** Résultats de l'indice mensuel (i) obtenus par la formule de C° W THORTHWAITE de la station de Takhmaret (1990-2019).

| Mois    | S     | O    | N     | D    | J    | F    | MA    | A     | Mai   | juin  | juil  | aout  |
|---------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T moyC° | 23.54 | 18.9 | 12.93 | 9.67 | 8.62 | 9.44 | 12.42 | 15.03 | 19.19 | 23.99 | 28.06 | 28.15 |
| i       | 10.21 | 7.34 | 4.15  | 2.68 | 2.26 | 2.59 | 3.91  | 5.81  | 7.51  | 10.5  | 13.29 | 13.35 |

**Donc:**

$$\Sigma I = 83.6$$

-Pour obtenir **ETP** corrigé, on fait une multiplication entre le facteur de correction et **ETP**, selon le mois et l'altitude pour le bassin de la zone d'étude c'est la latitude \*35N\*.

|                     |
|---------------------|
| <b>ETP=476.9 mm</b> |
|---------------------|

**Tab.10:** Résultats de L'ETPobtenue par la formule de C.W.THORTHWAITE de la stationde Takhemaret(1990-2019).

| Mois                           | Sep   | Oct   | Nov   | Dec   | Jav   | Fév   | Mar   | Avr   | Mai   | juin  | Juil   | aout   |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| <b>K</b> facteur de correction | 1.03  | 0.97  | 0.86  | 0.81  | 0.87  | 0.85  | 1.03  | 1.1   | 1.21  | 1.22  | 1.24   | 1.16   |
| <b>ETP</b> (corrige)           | 42.69 | 35.28 | 29.58 | 16.46 | 14.36 | 16.54 | 32.93 | 17.96 | 22.96 | 35.85 | 111.26 | 101.02 |

### II.5.3. Evapotranspiration Réelle (ETR) :

L'évapotranspiration réelle d'une région représente l'eau réellement perdue par celle-ci sous forme de vapeur l'évapotranspiration potentielle, l'eau susceptible d'être perdue dans les mêmes conditions quand elle n'est plus facteur limitant de préciser leurs variations respectives quand on changement la couverture du sol (A.J.BOUCHÉI).

La formule du turc évaluer directement :

|  |
|--|
| $ETR = \frac{p}{\sqrt{0.9 + \frac{p^2}{t^2}}}$ |
|--|

**Avec :**

**ETR** : Evapotranspiration réelle (mm/an)

**P** : Hauteur annuelle de pluie (mm)

**L** : pouvoir évaporant est une limite vers laquelle tend L'ETR lorsque P devient grand.

**T** : Température annuelle (C°)

$$L = 300 + 25t + 0.05t^3$$

**Donc:**

$$ETR = 277.44 \text{ mm}$$

## II.6. Estimation du ruissellement :

### II.6.1. Ruissellement :

En hydrologie c'est l'écoulement des eaux à la surface de la terre, notamment la surface des sols, contrairement à celle y pénétrant par infiltration.

#### Méthode de TIXERONT-BERCALOFFE:

La formule de cette méthode permettant d'estimer le ruissellement moyen annuel :

$$R = P^3 / 3(ETP)^2 \text{ si } P < 600 \text{ mm}$$

**Avec :**

**P** : précipitations moyennes annuelles en (mm) **ETP**

**ETP**: l'évapotranspiration potentielle annuelle en (mm)

**R**: Ruissellement en (mm)

#### Application numérique :

$$P = 513.46 \text{ mm} < 600 \text{ mm}$$

$$R = (513.46)^3 / 3(476.90)^2$$

$$R = 168.41 \text{ mm}$$

### II.6.2. Estimation de l'infiltration :

Désigne en hydrologie et sciences de la terre, le processus par lequel l'eau pénètre le sol un autre substrat à partir de la surface du sol du substrat l'équation du bilan hydrique nous permet de déterminer l'infiltration efficace (Ie) :

$$P = ETR + R + I \quad I = P - ETR - R$$



**Avec :**

**P** : précipitation moyenne annuelle (mm)

**ETR** : évapotranspiration annuelle (mm)

**R** : ruissellement (mm)

**I** : l'infiltration efficace (mm)

$$I = P - ETR - R$$

**Donc :**

$$I = 513.46 - (277.44 + 168.41)$$

$$I = 67.61 \text{ mm}$$

✓ **Si  $I > 0$**  : les entrées sont supérieures aux sorties

✓ **Si  $i < 0$**  : les entrées sont inférieures aux sorties

**Tab 11** : le bilan hydrique de Thornthwaite de la station de Takhmaret (1990-2019).

| Mois   | T(°C) | IT    | CL   | ETP    | P(mm)  | BH      | CH    | VR    | RFU    | ETR    | Def    | Exd    |
|--------|-------|-------|------|--------|--------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| S      | 23.54 | 10.44 | 1,03 | 42.69  | 34.19  | -8.50   | -0.20 | 0.00  | 0.00   | 34.19  | 8.50   | 0.00   |
| O      | 18.9  | 7.49  | 0,97 | 35.28  | 64.68  | 9.40    | 0.27  | 9.40  | 9.40   | 35.28  | 0.00   | 0.00   |
| N      | 12.93 | 4.21  | 0,86 | 29.58  | 60.08  | 30.50   | 1.03  | 30.50 | 39.90  | 29.58  | 0.00   | 0.00   |
| D      | 9.67  | 2.71  | 0,81 | 16.46  | 58.55  | 42.09   | 2.56  | 10.10 | 50.00  | 16.46  | 0.00   | 31.99  |
| J      | 8.62  | 2.28  | 0,87 | 14.36  | 63.53  | 49.17   | 3.42  | 0.00  | 50.00  | 14.36  | 0.00   | 49.17  |
| F      | 9.44  | 2.62  | 0,85 | 16.54  | 58.03  | 41.48   | 2.51  | 0.00  | 50.00  | 16.54  | 0.00   | 41.48  |
| M      | 12.42 | 3.97  | 1,03 | 32.93  | 57.90  | 24.97   | 0.76  | 0.00  | 50.00  | 32.93  | 0.00   | 24.97  |
| A      | 15.03 | 5.29  | 1,10 | 17.96  | 55.66  | 37.70   | 2.10  | 0.00  | 50.00  | 17.96  | 0.00   | 37.70  |
| M      | 19.19 | 7.66  | 1,21 | 22.96  | 43.69  | 20.73   | 0.90  | 0.00  | 50.00  | 22.96  | 0.00   | 20.73  |
| J      | 23.99 | 10.74 | 1,22 | 35.85  | 15.84  | -20.01  | -0.56 | 50.00 | 0.00   | 35.85  | 0.00   | 0.00   |
| J      | 28.06 | 13.62 | 1,24 | 111.26 | 6.52   | -104.74 | -0.94 | 0.00  | 0.00   | 6.52   | 104.74 | 0.00   |
| A      | 28.15 | 13.62 | 1,16 | 101.02 | 14.80  | -86.22  | -0.85 | 0.00  | 0.00   | 14.80  | 86.22  | 0.00   |
| Annuel | 17.5  | 84.72 |      | 476.90 | 513.46 | 36.56   |       |       | 349.30 | 277.44 | 199.46 | 206.03 |

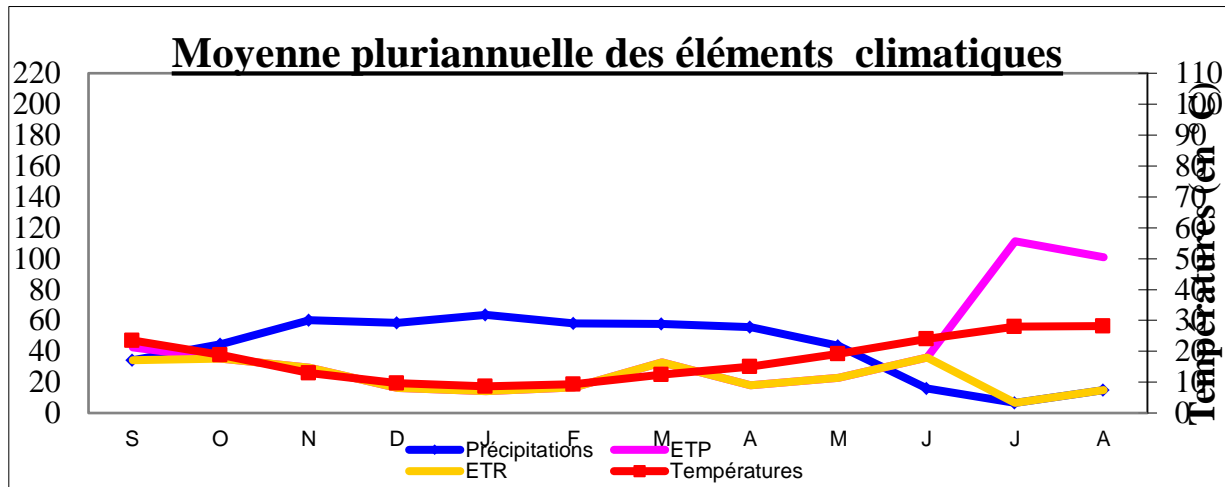


fig.17 : Moyenne pluriannuelle des éléments climatiques

Avec:

**P** : précipitée moyenne inter annuelle (**mm**)

**T** : température moyenne mensuelle (**C°**)

**ETP** : évapotranspiration potentielle mensuelle (**mm**)

**ETR** : évapotranspiration réelle (**mm**)

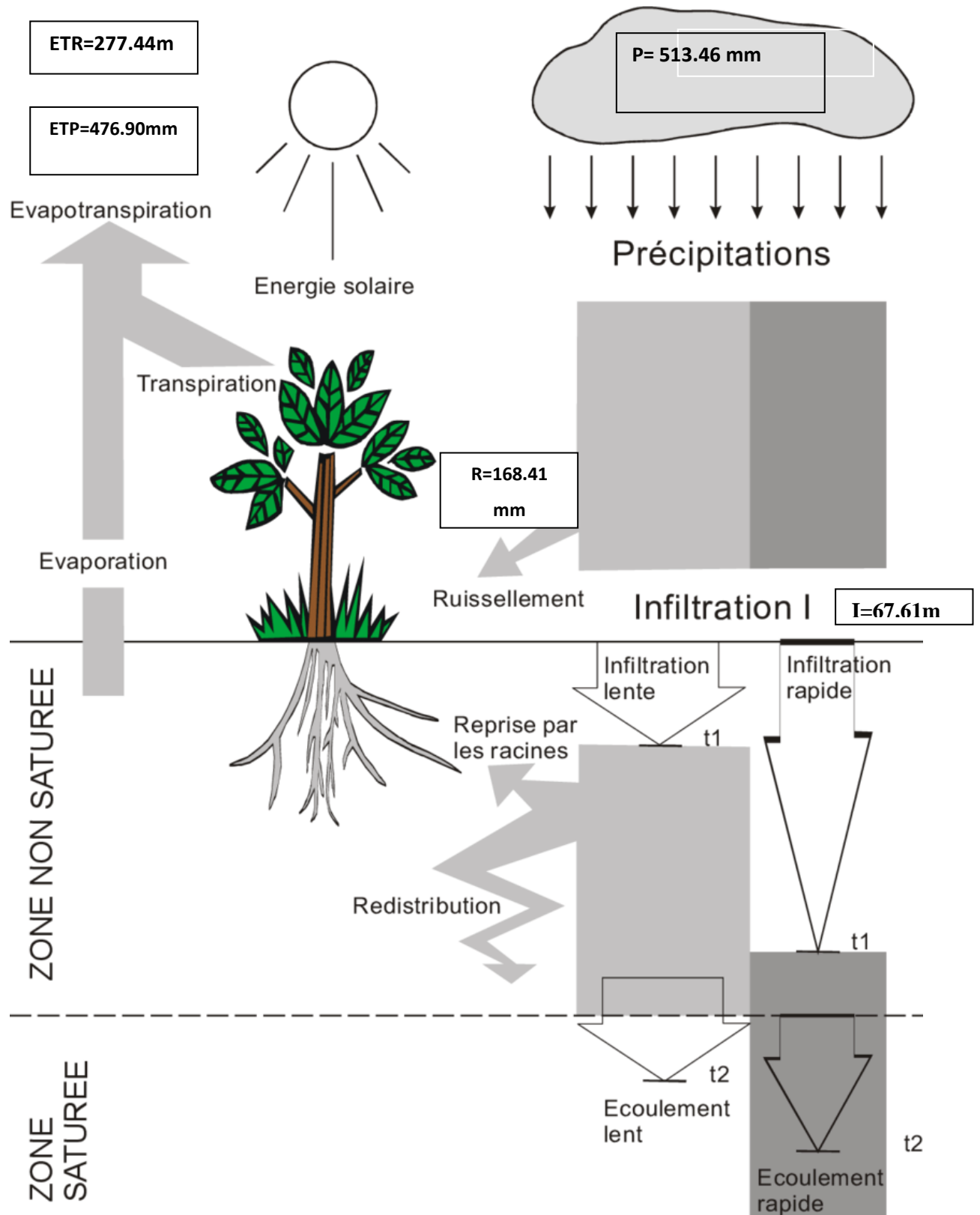
**RFU** : réserve facilement utilisable (**mm**)

**EXD** : excédent (**mm**)

Les formules de vérification:

✓  $EXD = I + R$       $EXD = 37.62 + 168.41 = 206.03mm$

✓  $ETP = ETR + DEF$                       $ETP = 277.44 + 199.46 = 476.90mm$



**Fig.18 :** Bilan hydrique de Thorntwaite globale de la région de Takhmaret (1990-2019)

**II.7. Conclusion :**

En essayant d'étudier le climat de la région de Takhmaret dans la période entre **1990** et **2019**. J'ai pu conclure qu'elle est soumise à un climat **semi-aride** c'est à dire approximativement un climat tempérée, sec chaud en été et pluvieux et- froid en hiver, quand à ce que le changement saisonnier montre que le printemps et l'hiver sont caractérisés par une sorte l'humidité, l'été est plus sec (juillet, aout).

Les précipitations moyennes sont de l'ordre de **513.46mm** par an et une température moyenne de **17.5 C°**.

Le ruissellement de la zone d'étude est **168.41mm** et une quantité moyenne pour l'infiltration de l'ordre de **67.61mm**.

**CHAPITRE**

**III**

**HYDROGEOLOGIE ET**

**PROSPECTION GEOPHYSIQUE**

### III.1.Introduction :

Les conditions hydrogéologique tandis que le bassin versant de l'oued El Abd se présente par écoulement superficiel fort, le même de l'oued Et Taht, est ou cours de la plupart de l'année presque on absolument Sec.

Les eaux superficielles de l'oued El Abd sont alimentées par l'émergence puissante de l'Ain Makhoulf représentant un groupement des sources en longueur de 2km environ, au fond de l'oued dans la gorge entre Djebel Tuskiret et Dir Er Krarba 4.5 à 6.5 km en amont du carrefour des routes près de Takhmaret.

Cette émergence est causée par une zone Karstifiée dans le milieu aquifère des dolomies Aaléno-Bajo- Bathoniennes dont la prédisposition Tectonique & tes maigres ressources en eaux Souterraines disponibles dans le sous-bassin de l'oued et Taht sont celles Contenues dans l'aquifère grés argileux du Callovo-Oxfordien- Lusitanien.

Cet intérêt hydrogéologique de l'aquifère des dolomies pour la région a été étagé par les éléments d'information apportée par la prospection géophysique qui a permis de préciser la profondeur du toit sous la couverture sédimentaire. La délimitation d'une partie libre et d'une partie captive ainsi que la détermination des zones favorable à l'implantation de forages. (SAFA AISSA 2013).

### III.2. Hydrologie :

Le réseau hydrographique est dominé par oued El Abd et tous affluents provoquant une menace permanente d'inondation, il parait très touffu et bien organisé cet oued est à un réseau routier relativement bien maillé mais mal entretenu de la commune a connu une évaluation assez Modest depuis l'indépendance ne permettant pas de renforcer la dynamique communale bien que les liaisons avec le reste du territoire wilaya soient assurées, sur l'ensemble du réseau pui traverse la commune, on enregistre un taux de revêtement de près de 68%, ce qui est insuffisant.

Le réseau se concentre essentiellement dans la partie centrale de la région plus accessible topographiquement (RN14) et dans la partie nord (ouled Aoun, ouled belli et bouroual) à partir de la ville de takhemaret (CW19) la densité pour 100 habitants est de 2.56 ce qui est assez favorable mais celle rapportée à la superficie se situe a 0.14, ce qui nous met en face d'une situation critique et montre que le maillage communal est imparfait particulièrement dans le sud-ouest.

Un important déficit en eau, l'alimentation en eau potable ou en eau d'irrigation de la commune est prélevée directement sur sa nappe locale mais les débits semblent insuffisant conduisant parfois à des situation problématique. LAEP se fait essentiellement par l'intermédiaire de forages (pour la ville de Takhemaret, pour bounoual, pour Guercha) avec un production journalière de 2200 m<sup>3</sup> pour Takhemaret, et 300 m<sup>3</sup> les autres agglomérations. Les deux (02) bassins versants qui sont situés partiellement sur le territoire de la wilaya de tiaret sur la région de Takhemaret, font partie au grand bassin du chelif-zahrez, leurs caractéristiques dans le tableau ci-dessous :

**Tab.12** : caractéristiques de bassin versant des stations hydrométrique (DRE Freneda 2019)

| Station       | Noms des bassins | Superficie (km <sup>2</sup> ) | localisation |
|---------------|------------------|-------------------------------|--------------|
| Takhemaret    | Oued El abd      | 1556                          | 39.40/1.88   |
| Kef. mahboula | Oued El taht     | 680                           | 39.22/1.65   |

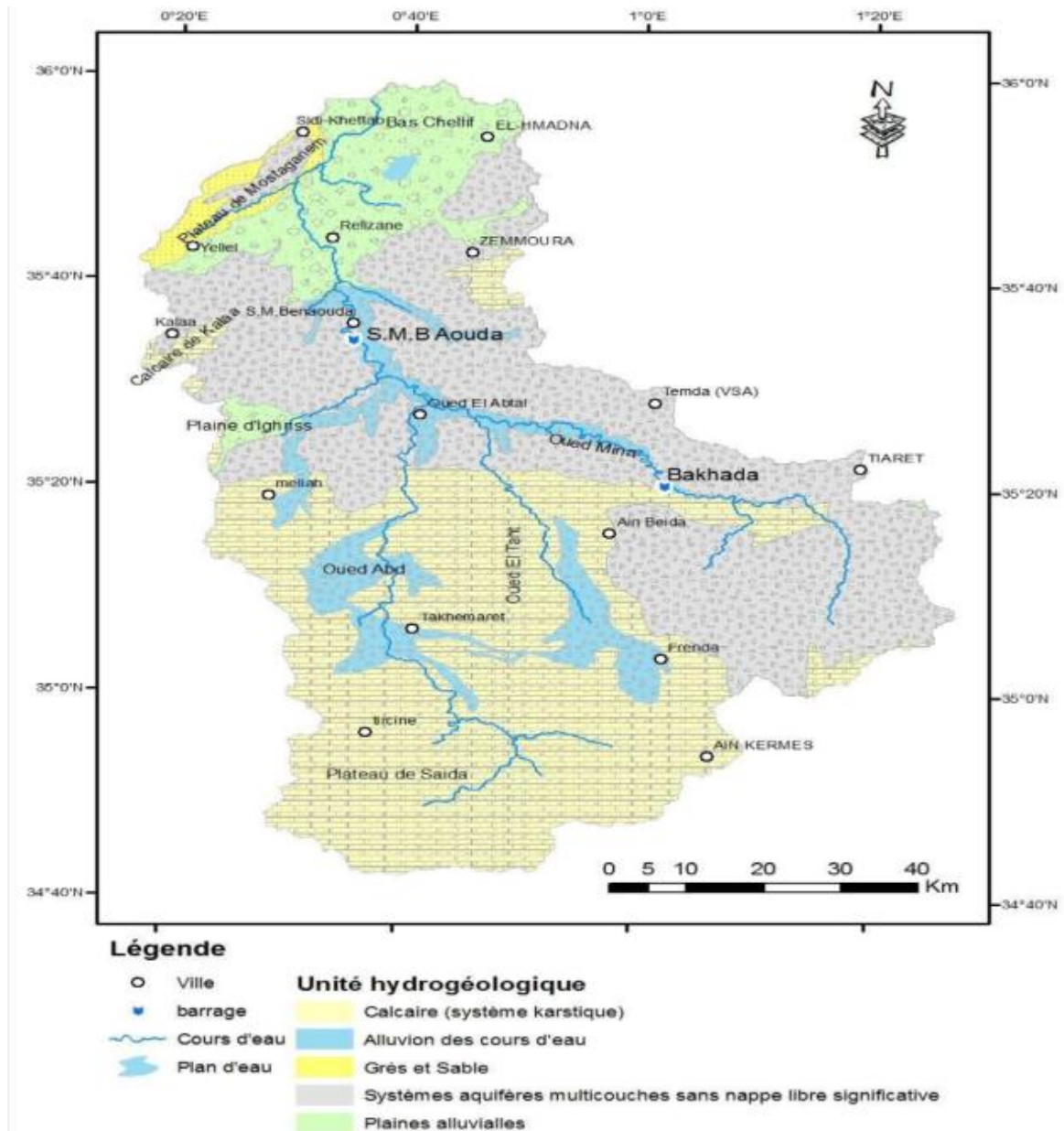


Fig.19: la carte hydrogéologique de la commune de Takhmaret

### III.3. Contexte hydrogéologique générale :

#### III.3.1. Le bassin de l'oued el Taht :

situé à l'Est de son voisin el Abd est constitué d'une plaine d'altitude de 5 à 700 m dominé par une couronne de djebels atteignant 1200 m .

#### III.3.2. Le bassin de l'oued el Abd :

plus vaste est constitué de deux zones très différentes :



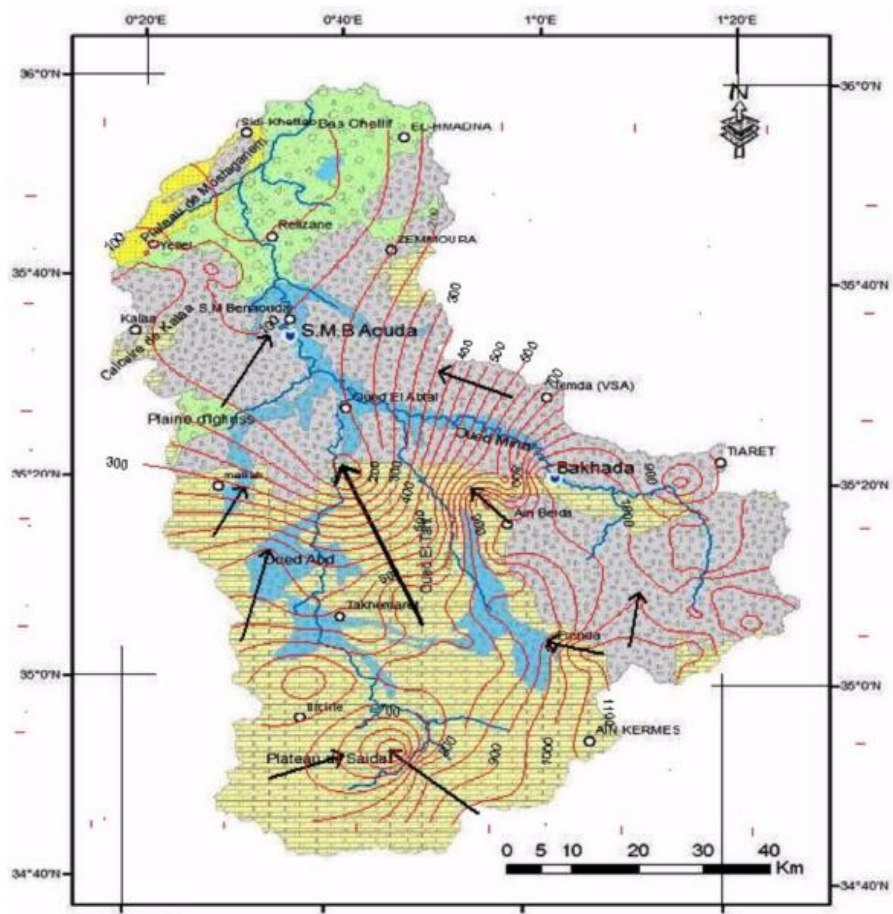
Au sud un grand plateau, d'altitude moyenne 950 m, de nature Karstique, s'étendant jusqu'à la région de chott cherqui, ce plateau constitue le panneau oriental du vaste ensemble karstique se déployant entre saïda et Takhmert.

Au nord, une plaine du même type que celle de l'oued el Abd limitée vers lest et l'ouest par les hautes lings de djebels qui présentent entre elles des angles caractéristiques.

La nappe aquifère de l'oued El Abd et de l'oued El Taht, entre les villes de saïda et Tairet, à environ 140 km au sud-est de la ville d'Oran. Elle couvre les bassins versant des oueds El Abd Taht, tous deux affluents de la mina.

Le bassin versant de l'oued El Abd et de l'oued Taht renferme deux aquifère :

- L'aquifère argilo-gréseux du lusitanien-kimméridgien, dont les caractéristiques sont médiocres à moyennes.
- Les dolomies du jurassique inférieur et moyen (Aaléno-Dogger), qui constituent l'aquifère le plus important.



**Fig.20** : Carte piézométrique synthétique du bassin versant de la Mina (Bouabdelli.2014)

### III.3.3 Les Aquifères :

On distingue deux types d'aquifères pour le deux sous-bassins constituant le bassin versant de la Mina

- \* Aquifère argilo- gréseux à grés- argileux de qualité médiocre (Callovo-Oxfordien et Tertiaire) à moyenne (Lusitanien).
- \* Aquifère constitué de dolomite et d'alluvions grossières de bonne qualité dans l'ensemble (jurassique inférieur et moyen et kimméridgien et alluvions récentes le long des oueds).

#### III.3.3.1 Les formations alluvionnaires (galets) :

Ils sont le long des oueds de trop faible épaisseur (de 1 à 5m) pour constituer un aquifère important. Ces dépôts sont parfois en contact direct avec les dolomies avec lesquelles elles se confondent du point de vue hydrodynamique notamment au niveau de la source Ain Makhlouf.

Concernant l'aquifère du quaternaire, il s'agit d'une nappe libre dont le niveau statique est en liaison directe avec le réseau hydrographique superficiel, la puissance de l'aquifère peut atteindre 70 mètre et son extension latérale est assez réduite, les eaux de la nappe sont considérées comme saumâtre.

En amont du bassin, l'aquifère est compartimenté en trois parties par des buttes de plus de 1000 m d'altitude, qui se réunissent autour du thalweg principal de l'oued, dans la partie d'extrême Sud-Est, le puits le plus profond de ces alluvions ne dépasse pas les trente mètres.

##### III.3.3.1.1 Aquifère du Sénonien:

Dans le secteur de l'oued et Taht, le Sénonien transgressif ne peut constituer un aquifère vu sa faible puissance

#### III.3.3.2 Les formations du Lusitanien et du Kimméridgien :

Sont en position haute et rapidement drainées. Les impluviums sont peu importants et le sol présente pour le Lusitanien des pentes qui favorisent le ruissellement superficiel. Les sources ont un débit irrégulier et assez faible. Elles tarissent pour la plupart en été. En effet aucun écoulement pérenne non négligeable ne parvient à partir de ces formations à rejoindre les oueds principaux.

Le Kimméridgien alimente cependant Frenda et les oueds principaux, et un débit résiduel très faible rejoint l'oued el Abd. Il n'existe de ce côté aucune possibilité importante à retenir.

Les deux formations du Kimméridgien et du Portlandien sont superposées, elles forment un karst perché doté d'une bonne perméabilité de fissures. Les zones effondrées de l'aquifère favorisent la mise en contact latéral des niveaux grés-dolomitiques avec les argiles imperméable de l'Oxfordien ce qui rend difficile une circulation continue des eaux souterraines.

L'aquifère est alimenté par son propre impluvium, les précipitations qui y sont reçues sont rapidement mises à l'abri de l'évapotranspiration par infiltration directe à travers le réseau de fissuration

L'épaisseur de l'aquifère varie latéralement, elle diminue vers le Nord-est jusqu'à l'apparition des grés tendres de l'Oxfordien à la faveur de failles (carrière de sable de Frenda).

De nombreuses sources émergent de cette aquifère dont le débit de certaines atteint 16 l/s en période de hautes eaux.

Les eaux des sources, drainent le massif grés-dolomitique et, finissent par rejoindre la partie Est des alluvions quaternaires et les suralimentent. Les puits creusés dans l'aquifère sont rares et n'excèdent pas les 20 m de profondeur.

L'établissement des diagrammes polaires des fissures et diaclases, ont permis de définir les directions principales de ces dernières, qui constituent les drains privilégiés de la circulation des eaux souterraines dans ces formations karstiques.

### **III.3.3.3 Les formations du Callovo-Oxfordien et du Tertiaire :**

Très argileuses dans les vallées, elles sont drainées par les oueds. L'étude a montrée d'importantes salinités dans les puits et dans l'oued et Taht en étiage quand ne sont drainées que ces formations argileuses. L'écoulement de base de 250 à 320 l/s en moyenne peut descendre jusqu'à moins de 100 l/s en été. L'eau est inutilisable normalement pour l'irrigation. Ces formations sont donc complètement stériles du point de vue d'un apport souterrain important d'eau potable.

#### **III.3.3.3.1 Aquifère de l'Oxfordien :**

##### **a- Grés tendres :**

Vu son extension limité, il représente un aquifère peu important du point de vue réserves, son épaisseur varie latéralement, il peut être alimenté par les formations sus-jacentes comme il est alimenté par les précipitations lorsqu'il affleure.

##### **b- Argiles gréseuses :**

En affleurant en surface, cette formation constitue un aquifère de très faible perméabilité, sa puissance n'excède pas les deux mètres, les puits qui y sont creusés constituent des puits citernes.

### c- Dolomies d'El Gaada :

les dolomies ont une perméabilité de fissures et forment un synclinal perché d'épaisseur allant jusqu'à 60 mètres, cet aquifère est alimenté par les précipitations par infiltration directe grâce à leur système de karstification bien développé qui les met à l'abri de toute évapotranspiration, l'extension de son impluvium (plus de 30 km?) constitue pour la région un important karst.

L'aquifère repose sur les argiles imperméables de l'oxfordien, les puits qui sont creusés dans les dolomies sont rares, leurs profondeurs ne dépassant pas les 10m.

#### III.3.3.2 Aquifère de l'Aaléno-Bajo-Bathonien :

Il s'agit d'une nappe captive profonde dont le toit est constitué par les argiles de l'Oxfordien.

A l'ouest, au niveau du cœur du dôme de Takhmaret affleure son mur imperméable constitué par les marnes du Toarcien.

Son alimentation est vers l'ouest aux environs de Takhmaret (bassin versant d'oued el Abd) où il affleure sur une grande étendue par apport direct des précipitations.

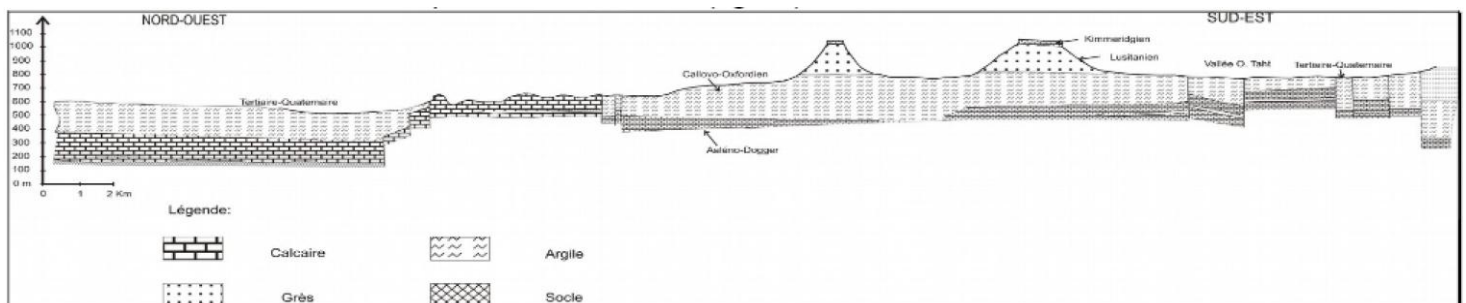


Fig. 21 ; Coupe hydrogéologique de la vallée d'oued Abd el Taht.

### III.4. Ressources en eau : commune de Takhemare ACL :

Afin de savoir ce que contient la commune de takhemaret de capacité en eau, quelles soient locales ou transformées, avec classification des sources d'approvisionnement en eau potable au niveau du territoire de la commune à travers ses réservoirs d'eau, puits et Al-ayoun..... La nappe phréatique locale, quand à Léau du barrage, elle n'est pas affiliée à la municipalité..... avec l'inclusion de ses débits et de sa capacité de réservoir....

#### III.4.1. Ressources eaux souterraines :

##### 4.1.1 Les Forges :

Le tableau suivant présente une synthèse sur les données relatives aux forages de la zone d'étude

**Tab. 13** : La mobilisation des ressources en eau pour état de production annuelle des forages (DRE .2019).

| commune    | AMS  | Nom du forage                     | X(mm)  | Y(mm)   | Z(mm) | Débit exp (LIS) | Débit mobilisé(m <sup>3</sup> /J) | Prof(m) | NS(m) | Volume produit (m <sup>3</sup> /j) |
|------------|------|-----------------------------------|--------|---------|-------|-----------------|-----------------------------------|---------|-------|------------------------------------|
| TAKHMAARET | 2011 | F.Aalaab                          | 284947 | 3889851 | 699   | 15              | 1296                              | 160     | /     | 756                                |
|            | 2018 | F.vieux village                   | 285578 | 3887389 | 700   | 10              | /                                 | 150     | /     | 144                                |
|            | /    | F.Tazeka                          | 287146 | 3887998 | 677   | 3               | 518.4                             | 150     | 47    | 151.2                              |
|            | 1982 | F.oued El Abd (tanio)             | 286736 | 3888865 | 676   | 25              | 3456                              | 200     | /     | 2073.6                             |
|            | 2014 | F <sub>2</sub> .Centre (parc apc) | 289033 | 3887387 | 700   | 10              | 1036                              | 160     | 24    | 864                                |
|            | 2016 | F.Degdeg                          | 290197 | 3889521 | 746   | 14              | 1296                              | 180     | /     | 1209.6                             |
|            | 1962 | F <sub>1</sub> .Bounouel          | 286136 | 3899278 | 586   | 8               | 1273                              | 300     | 66    | 518.4                              |
|            | /    | F <sub>2</sub> .Bounouel          | 287212 | 3900016 | 593   | 8               | 864                               | 333     | /     | 345.6                              |
|            | 2013 | F.Abadla                          | 288339 | 3909692 | 484   | 7               | 1598.2                            | 160     | 50.6  | 345.6                              |
|            | 2017 | F <sub>2</sub> .OULED aOUN        | 292018 | 3891338 | 727   | 6               | 1036.8                            | 156     | 66    | 691.2                              |
|            | 2004 | F <sub>2</sub> .Guercha           | 294627 | 3883527 | 795   | 3               | 345.6                             | 135     | 68    | 259.2                              |
| /          | /    | /                                 | /      | /       |       |                 |                                   |         |       |                                    |

-Comme indiqué dans le tableau.il ya **11 forage** dans la région de Takhmaret de **1962 à 2018**.

La volume Total produit en **2019** a été estimé à **(7358.4 m<sup>3</sup>/j)**, la durée du pompage est comprise entre 12 et 23 heure.

#### 4.1.2. Les Puits :

Dans la région de Takhemaret , les puits ne sont pas nombreux par rapport à la superficie total de la zone étudiée et ou nombre habitants.

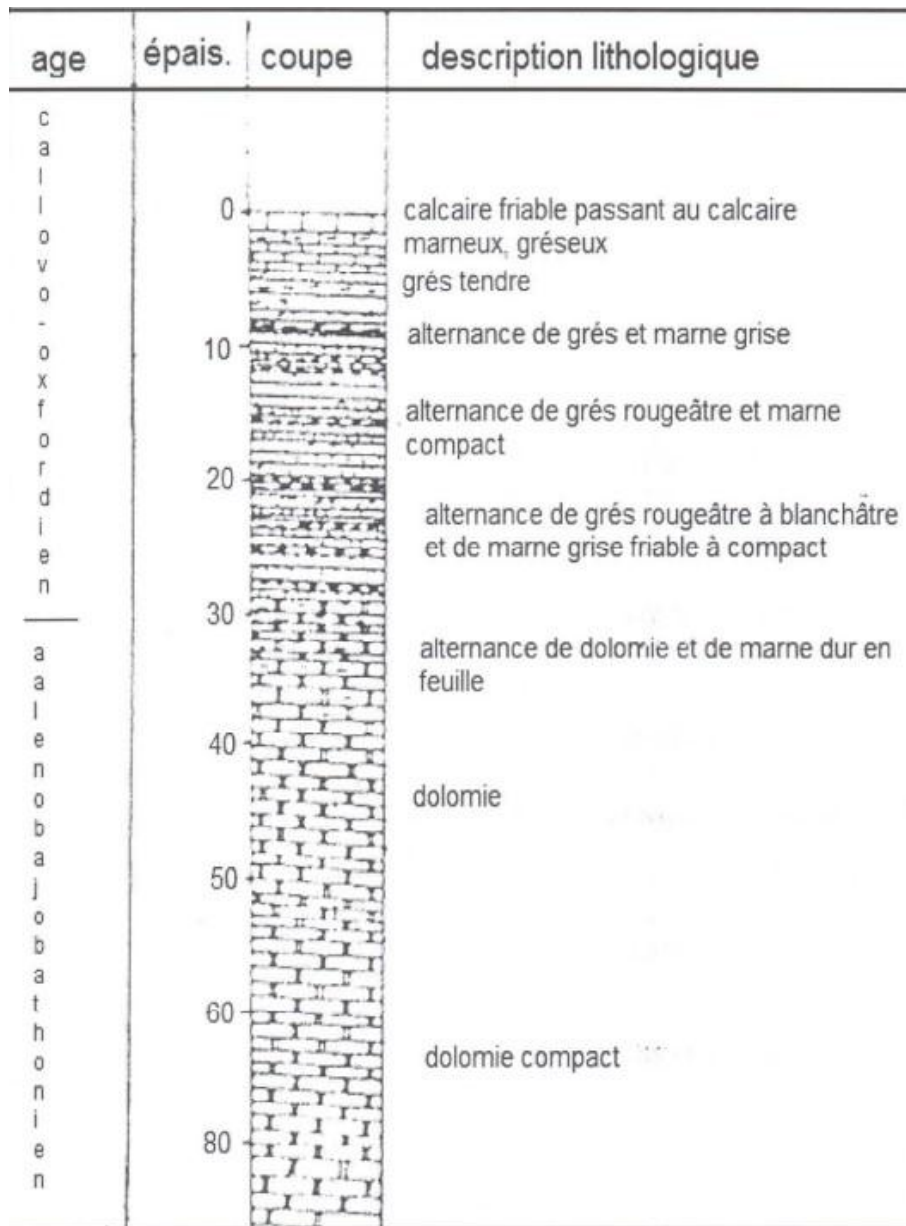
**Tab.14:** Etat de production annuelle des puits :

| commune   | Le lieu                          | Volume produit total (m <sup>3</sup> /an) | Débit Q L/S |
|-----------|----------------------------------|---|-------------|
| TAKHMARET | Guercha                          | 100                                       | 0.3         |
|           | Centre Takhemaret                | 500                                       | 0.2         |
|           | Cité 8 mai 1945 (tonio-tazegeka) | 150                                       | 0.5         |
|           | Vieux village                    | 150                                       | 0.2         |
|           | Village ben brahim               | 250                                       | 0.15        |
|           | Malaab                           | 300                                       | 0.2         |
|           | Bounouel                         | 300                                       | 0.5         |
|           | Ouled behil                      | 300                                       | 0.025       |
|           | Bouzide                          | 300                                       | 0.15        |
|           | Ouled aoun                       | 250                                       | 0.075       |
|           | Degdeg                           | 1000                                      | 0.6         |
|           | Abadla                           | 200                                       | 0.05        |
|           | Touahria                         | 200                                       | 0.05        |
|           | Mrazige                          | 250                                       | 0.15        |

Le tableau ci-dessus, montre le volume produit par **14 puits** réalisé dans la région de Takhemaret par une moyenne de production annuelle **303.57 m<sup>3</sup> par an**.

### III.5. Géologie locale :

La géologie de cette zone est essentiellement représentée par des formations du quaternaire et le jurassique supérieur (Kimméridgien), formé par des dolomies, calcaires, grès et marne.



**Fig.22:** Coupe lithologique du Forage de Takhmaret (source SAFA Aissa 2010).

**III.6. Prospection Géophysique :**

A base de la prospection géologique ainsi que des données hydrogéologiques de la région. Une prospection géophysique par la méthode des sondages électriques verticaux a été réalisée à un point représentant de meilleur endroit pour exploitation et le captage des eaux souterraines.

**a) Mise en œuvre :**

un sondage électrique vertical a été réalisé, selon deux profils embrassant tout le site pour cela nous avons utilisé le dispositif de SCHLUMBERGER avec une longueur de séparation du courant entre les électrodes A et B de 1000m de façon à obtenir des profondeurs de 250m. l'appareillage utilisé est un résistivimètre de type ABEM SAS 1000, avec une gamme de courant output de 1 à 1000 Ma, tension max 400v, puissance max 100w.

**b) Le but de cette étude consiste à :**

- Déterminer les paramètres physiques (résistivité et épaisseur) des formations géologiques et de leur extension latérale.
- Déterminer la structure géologique locale.
- Localiser les couches susceptibles de constituer des aquifères.
- Déterminer les meilleurs emplacements pour l'implantation d'ouvrages de captage.

**III.6.1. Moyens humains et matériels en œuvre :**

La réalisation des travaux de terrain a nécessité la mise en place d'une équipe de résistivité et d'une équipe de topographie composées de moyens suivants :

**a- Moyens humains :**

- Ingénieur hydrogéologie.
- Ingénieur géophysicien.
- Chauffeur.
- Manœuvres.

**b- Moyens matériels :**

- Véhicules tout terrain 4x4.
- Matériels de prospection géophysique.
- Equipement complet de topographie incluant le système G.P.S (global positioning system).

**III.6.2. Méthodes utilisées :**

La prospection géophysique par sondage électrique vertical, est une méthode qui permet l'étude indirecte du sous-sol.



Elle se base sur la lecture de la résistivité apparente des formations traversées par un courant électrique continue injecté à partir de la surface du sol par intermédiaire d'un quadripôle **AMNB** de type Schlumberger.

**a- Principe de la méthode :**

On envoie dans le sous-sol, par intermédiaire des électrodes démission **A** et **B**, un courant électrique continue et on mesure la différences de potentiel  $\Delta v$  entre les électrodes de réception **M** et **N** du quadripôle, connaissant l'intensité du courant émis ainsi que la tension enregistrée, la résistivité apparente de la formation traversée par ce courant est donnée par la relation suivant :

$$Ra = \frac{K. dv}{I_{ab}}$$

Où:

**Ra** : résistivité apparente du milieu

**K** : facteur géométrique qui ne dépend que la position relative des électrodes et s'exprime par

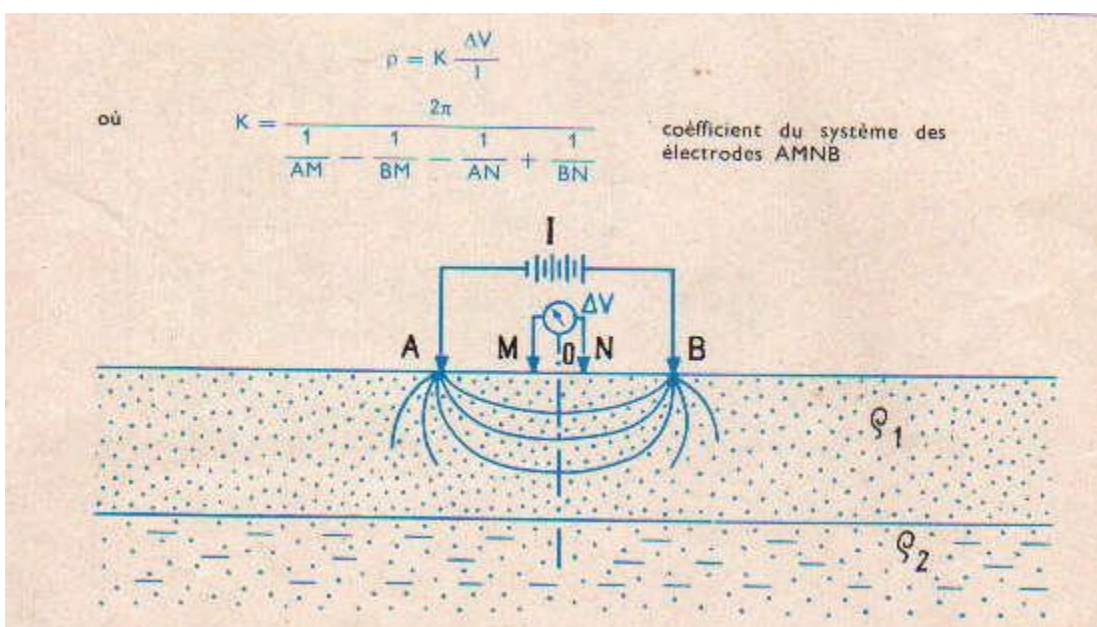
Déduite de la loi d'ohm, où coefficient qui dépend de la géométrie du dispositif.

**Dv** : différence de potentiel aux bornes des électrodes **MN**.

**Pour le dispositif Schlumberger :**

$$k = \pi. \frac{AM. AN}{MN} MN$$

la profondeur d'investigation d'un tél disposition est fonction de l'écartement des électrodes démission A.B. ainsi que des épaisseurs et des résistivités des terrains rencontrés.



**Fig.23** : schéma geoelectrique de SEV1 et SEV2 de koubia.Takhmaret

Comme signalé précédemment, le dispositif utilisé est de type **Schlumberger AMNB** dont le centre **O** reste fixe.

La distance entre les électrodes de réception **MN** est inférieure ou égale ou tiers de la distance entre les électrodes d'émission **AB** ( $MN \leq AB/3$ ) après avoir réalisé une mesure entre **M** et **N** et obtenu une résistivité **pa**. On éloigne les électrodes d'émission **A** et **B** en **A'** et **B'** et on effectue une deuxième mesure et ainsi de suite jusqu'à atteindre une distance **AB** fixée au préalable en fonction de l'objectif recherché (**1000 mètre** dans le cas de la présente étude).

Plus les électrodes d'émission **AB** sont éloignées de leur centre **O**, plus le courant pénètre en profondeur dans le sous-sol.

La profondeur d'investigation varie en générale entre **AB/4** et **AB/10**.

La projection des résistances apparentes en fonction de la demi-longueur de la disposition  $pa = f(AB/2)$  sur une échelle bilogarithmique. (**Pa en ordonnée et AB/2 en abscisse**) permet d'obtenir le diagramme du sondage électrique.

#### b. Localisation :

Leur localisation est donnée par les coordonnées représentées dans le tableau suivants :

**Tab.15** : coordonnées de sondage électrique réalisé:

| N° : SEV | X(mm) (UTM WGS 84 S31) | Y(mm) (UTM WGS 84) | Z(m) |
|----------|------------------------|--------------------|------|
| SEV 1    | 282551                 | 3888337            | 621  |
| SEV 2    | 283095                 | 3888196            | 626  |



Situation géographique des SEV

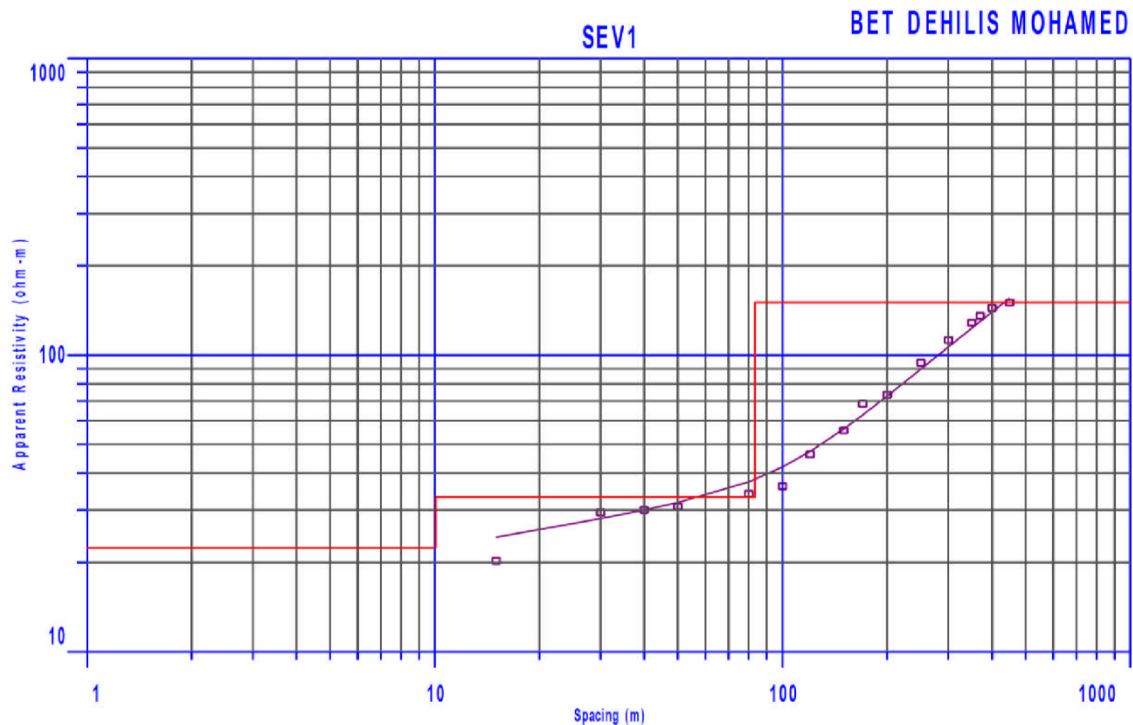


situation géographique de la zone d'étude

**Fig.24** : Deux image satiltaire des situation géographique de SEV et de la zone d'étude koubia dans Takhmaret. ( APC Takhmaret 2021 .DRE Frenda).

### III.7. Les Résultats du sondage électrique :

Les données relevées sur le terrain sont automatiquement traitées par un logiciel spécifique qui nous livre une interprétation graphique des résultats.



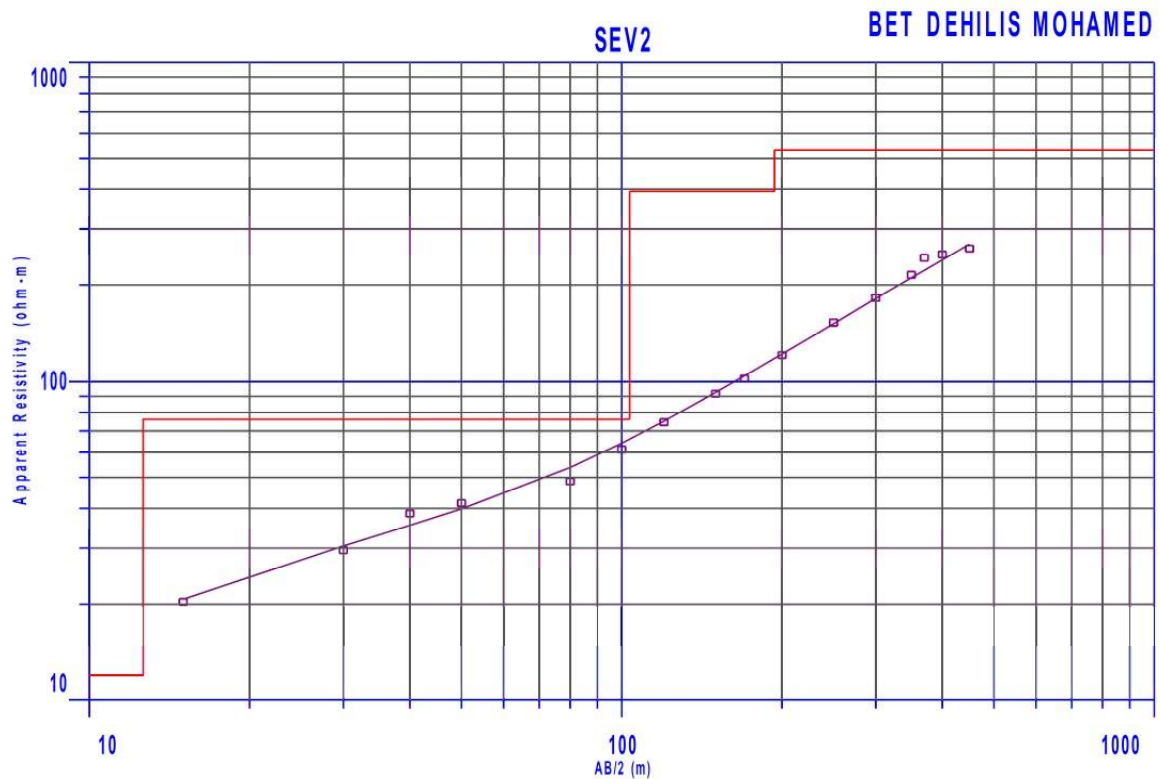
**Fig.25:**Le graphique du sondage électrique SEV 1 de Koubia .

**Le graphique du sondage électrique, montre une structure à trois terrains :**

- **0-10 m** :Formation conductrice de résistivité moyenne de (22  $\Omega$ .m) qui correspond aux marne, sable d'âge de quaternaire avec une épaisseur d'environ 10 mètres.
- **10-85 m** Formation résistante de résistivité (30-60  $\Omega$ .m) composée de sables, marnes et grés, elle contiendrait un niveau de'eau plus intéressant en profondeur au-delà de 45 m sur le plan quantité et qualité et donc serait intéressante à capter.
- Un troisième niveau Celui-ci, recouvre à son tour une formation résistante de résistivité (150  $\Omega$ .m) épaisseur de plus de 200 m correspond aux alternances de dolomie, dolomie compact et croûte calcaires saturés du jurassique (Kimméridgien très aquifère) qui peut contenir de l'eau composée de calcaire, qui s'étale jusqu'à 250 mètres de profondeur.

**Tab.16:** les résultats de résistances du sondage électrique (SEV2) par Schlumberger array. (DRE frenda 2021).

| Nombre de SEV | L | Résistivité(Ohm-m) |
|---------------|---|--------------------|
| <b>SEV 1</b>  | 1 | 22.35              |
|               | 2 | 33.21              |
|               | 3 | 150.6              |



**Fig26:** Le graphique du sondage électrique SEV 2 de Koubia .

- **0-12 m** :Formation conductrice de résistivité moyenne de (12  $\Omega$ .m) qui correspond aux marne sable dâ'ge de quaternaire avec une épaisseur d'environ 12 mètres.
- **12-90 m** Formation résistante de résistivité (75  $\Omega$ .m) composée de sables, marnes et grés, elle contiendrait un niveau de'au plus intéressant en profondeur au-delà de 50 m sur le plan quantité et qualité et donc serait intéressante à capter.
- Un troisième niveau Celui-ci, recouvre à son tour une formation résistante de résistivité (390  $\Omega$ .m) épaisseur de plus de 200 m correspond aux alternances de dolomie, dolomie compact et croûte calcaires saturés du jurassique (Kimméridgien très aquifère) qui peut contenir de l'eau composée de calcaire, qui s'étale jusqu'à 250 mètres de profondeur.

**Tab.17:** Les résultats de résistances du sondage électrique (SEV2) par Schlumberger array. (DRE frenda 2021)

| Nombre de SEV | L | Résistivité (Ohm-m) |
|---------------|---|---------------------|
| <b>SEV 2</b>  | 1 | 11.94               |
|               | 2 | 76.18               |
|               | 3 | 393.5               |
|               | 4 | 530.7               |

-On note d'après le tableau précédent que la résistivité est en constante augmentation de L1 à L4.

**Tab.18:** Echelles des résistivités adoptées des formations d'après les sondages paramétrique. (DRE frenda 2021)

| Formation  | AGE                                | Résistivité ADOPTEE(OHM-M)                  |
|--|------------------------------------|---|
| MARNES-MARNOCALCAIRES<br>CALCAIRES   | BAREMO-APTIEN                      | 5 à 29<br>31 à 56<br>138 à 232              |
| ARGILES<br>MARNES<br>SERIE MARNO-<br>GRESEUS<br>GRES ET GRES<br>QUARTZITIQUE | MIOCENE<br>INFERIEUR<br>AUTOCHTONE | 1.5 à 10<br>11 à 30<br>31 à 79<br>86 à 1023 |

Da'près les résultats de él'tude géologique, hydrogéologique et de l'interprétation du sondage électrique exécuté dans le périmètre de Koubiâa commune de Takhmaret, nous pouvons conclure que le réservoir utile ou al'quifère intéressant au niveau cette terrain, est représentant par hl'orizon résistant formé par les calcaires, grès et graviers dont él'paisseur ne dépasse pas les 200 mètres.

A cette effet, nous recommandons el'xécution du'n forage du'ne profondeur de 200 mètres qui sollicitera la nappe des calcaires et alluvions du quaternaire.

**III.8.Conclusion :**

Ce chapitre comprenait l'étude hydrologique et les modèles sous-jacents au forage hydrogéologique des aquifères situés dans la région de Takhmaret. Il a également souligné la nécessité de connaître les sources d'eau les plus importantes. La zone de "koubâa" a été choisie comme nouveau site pour l'exploitation de cette dernière, ce qui indique que l'exploration vise à déterminer le débit souterrain exploitable et installer les puits nécessaires dans la zone de Takhmaret, en tenant compte de la partie restante de l'aquifère sous l'oued Abd et Oued Al-Taht.. Dans la zone de " Bounoual", Bien que la circulation souterraine doit être faible à faible. Le long de cette vallée, il est facile de remarquer le développement de haut en bas dans les pentes des Dolomites.

## **Chapitre IV**

### **Estimation des Ressources en Eaux**

### IV.1. INTRODUCTION :

Ce dernier chapitre occupe une partie importante de l'étude, car l'évolution de la population et la perspective démographique sont une composante essentielle de l'estimation des besoins en eau potable et en eaux usées dans les différentes échelles de temps qui démontrent l'évaluation des ressources en eau de la région de Takhmaret.

### IV.2. Evolution de la population :

Suite au programme établi par le P.D.A.U (pour le moyen et le long terme), le nombre d'habitants de la ville de Takhemaret est estimé à 52856 hab suivant le R.G.P.H de 1998 avec au taux d'accroissement de 2,96%.

La population est calculée par la formule suivante :

$$p = p_0(1 + t)^n$$

où :

**p**= population future.

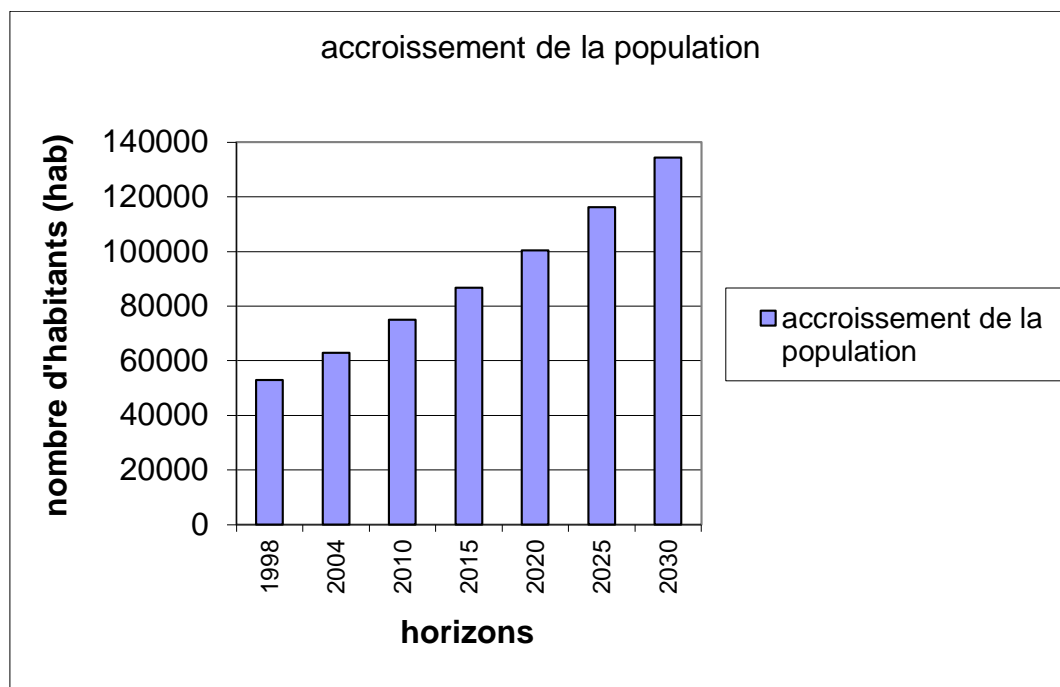
**P<sub>0</sub>**= population actuelle (à l'année de référence). t = taux d'accroissement. t = 2,96 %.

**n** = nombre d'années d'étude.

**Tab.19:** L'évolution de la ville de Takhemaret est présentée dans le tableau et le graphique suivants :

| Année          | 1998  | 2004  | 2010  | 2015  | 2020   | 2025   | 2030   |
|----------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Populatio<br>n | 52856 | 62966 | 75010 | 86788 | 100416 | 116184 | 134428 |





**Fig.27:** Evolution de la population de Takhmaret année 1998-2030

-Nous constatons à travers l'évolution précédente que la population de la région de Takhmaret augmente, surtout dans les derniers jours après 2020, de plus d'un millier de personnes, ce qui fait que la demande en eau sera plus importante à l'avenir.

### IV.3. BESOINS INDUITS

#### IV.3.1. Les besoins fonciers induits:

Les besoins induits selon cette perspective sont calculés sur la base des besoins en logements et selon un TOL de 5 une densité brute de 30 logements à l'hectare, éventuellement majorés de 10 à 15% en cas de programmes sectoriels structurants.

**Tab.20 :** Besoins cumulés et nets en logements:

| année | Population    | Besoins cumulés | Besoins nets |
|-------|---------------|-----------------|--------------|
| 2008  | 33779         | 6756            | 583          |
| 2013  | 36 211        | 7242            | 486          |
| 2018  | <b>39 202</b> | <b>7840</b>     | <b>598</b>   |
| 2028  | 48 262        | 9652            | 256          |
| Total | /             | /               | 1923         |

## CHAPITRE IV ESTIMATION DES RESSOURCES EN EAUX

La répartition de cette superficie urbanisable est fonction de la répartition de la population constatée en 2008 donne pour chaque dispersion les fourchettes suivantes :

**Tab.21** : Besoins en superficies urbanisable:

| Année | Logements   | Besoins en superficie |
|-------|-------------|-----------------------|
| 2008  | 583         | 19                    |
| 2013  | 486         | 16                    |
| 2018  | 598         | 20                    |
| 2028  | 256         | 8                     |
| Total | <b>1923</b> | 63                    |

**Tab.22**: Répartition des besoins en superficies par dispersion:

| Dispersion | Besoins en ha | Avec majoration éventuelle 10% |
|------------|---------------|--------------------------------|
| ACL        | 38,4          | 41                             |
| Malaab     | 6,9           | 8                              |
| Bounoual   | 6,9           | 8                              |
| Guercha    | 3,15          | 4                              |
| O.bellil   | 1,26          | 2                              |
| ZE         | 6,3           | 7                              |
| commune    | 63            | 70                             |

### IV.4. MILIEU RECEPTEUR DU REJET :

Comme cité précédemment, la ville de Takhemaret ne dispose pas de point de rejet favorable, actuellement trois points de rejet sauvage sont utilisés comme solution provisoire afin de permettre l'achèvement du canal en béton surtout en sa partie C qui est sensée par la suite rassembler les eaux des parties A et B et les acheminer vers un seul point de rejet pour aboutir à la fin vers une station d'épuration future projetée en Est de la ville.

#### IV.4.1 Estimation du débit des eaux usées :

Débit journalier moyen (d'après le programme établi) :

$$Q_{j\text{moy}} = \frac{NxA}{1000}$$

où :

$Q_{j\text{moy}}$  = débit journalier moyen consommé ( $\text{m}^3/\text{j}$ )

N = nombre d'habitants à l'horizon considéré.

A = dotation hydrique ( $\text{l}/\text{j}/\text{hab}$ ).

#### a) Débit consommé domestique :

$$Q_{j\text{moy}} = \frac{134428 \times 150}{1000}$$

$$Q_{j\text{moy}} = 20164.20 \text{ m}^3/\text{j}$$

#### b) Débit des équipements :

Le débit des équipements est pris égal à 20% du débit consommé domestique.

$$Q_{\text{equ}} = 0.20 * Q_{j\text{moy}}$$

$$Q_{\text{equ}} = 0.20 * 20164.20$$

$$Q_{\text{equ}} = 4032.84 \text{ m}^3/\text{j}$$

Le débit total consommé est égal à la somme du débit consommé domestique et du débit des équipements.

$$Q_{\text{tot}} = Q_{j\text{moy}} + Q_{\text{equ}}$$

$$Q_{\text{tot}} = 20164.20 + 4032.84$$

$$Q_{\text{tot}} = 24197.04 \text{ m}^3/\text{j}$$

**c) Débit des eaux usées :**

$$Q_{EU} = 0,80 \times Q_j \text{ tot}$$

$$Q_{EU} = \frac{80 \times 20648010000}{86400}$$

$$Q_{E.U} = 224.05 \text{ l/s.}$$

**d) Débit des eaux usées de pointe :**

$$K_p \times 1.5 \times \sqrt[2.5]{Q_{EU}}$$

$K_p$  = coefficient de pointe.

$$k_p \approx 1,5 \approx \sqrt[2,5]{224.05}$$

$$K_p = 1,67$$

Donc le débit de pointe sera égal à :

$$Q_{E.U \text{ pt}} = Q_{E.U} \times K_p$$

$$Q_{E.U \text{ pt}} = 224.05 \times 1,67$$

$$Q_{E.U \text{ pt}} = 374,16 \text{ l/s.}$$

-Pour mieux estimer le débit d'eau usée rejetée il faut analyser les besoins en eau potable de la commune, sur une base d'une dotation hydrique moyenne de 150l/s/hab, le débit d'eaux usées est de 80% du débit journalier moyen et les Besoins municipaux seront estimés à 10 % de la consommation domestique.

Le volume journalier des eaux usées est fixé à 80% du volume **d'eaux potables** consommées.

## CHAPITRE IV ESTIMATION DES RESSOURCES EN EAUX

**Tab.23:** Calcul Des Débits D'eau Usée:

| DESIGNATION   | L'année actuelle<br>2008 | Court terme<br>2010 | Moyen<br>terme 2015 | Long terme<br>2030 |
|---|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Estimation des débits en eau potable</b>         |                          |                     |                     |                    |
| Nombre d'habitant                                   | 24550                    | 26045               | 30194               | 47041              |
| Dotation Hydrique (l/J/hab)                         | 150                      | 150                 | 150                 | 150                |
| Débit journalier moyen $Q_{jmoy}$<br>(l/s)          | 42.62                    | 45.22               | 52.42               | 81.67              |
| Coefficient journalier K1                           | 1.20                     | 1.20                | 1.20                | 1.20               |
| Débit journalier maximal $Q_{jmax}$<br>(l/s)        | 51.14                    | 54.26               | 62.90               | 98                 |
| Coefficient Horaire K2                              | 1.85                     | 1.87                | 1.84                | 1.77               |
| Débit Horaire maximal $Q_{hmax}$<br>(l/s)           | 94.61                    | 101.47              | 115.74              | 173.46             |
| <b>BESOINS MUNICIPAUX<br/>10%</b>                   | 9.46                     | 10.15               | 11.57               | 17.35              |
| <b>TOTAL</b>  | 104.07                   | 111.62              | 127.31              | 190.81             |
| <b>Estimation des débits d'eau usée</b>             |                          |                     |                     |                    |
| Pourcentage d'eaux usées par<br>rapport à $Q_{max}$ | 80%                      | 80%                 | 80%                 | 80%                |
| Débit d'eau usée (l/s)                              | 83.26                    | 89.30               | 101.85              | 152.65             |

**Débit total du Rejet (EU) :**

(Horizon 2030)=152.65 l/s

**$Q = 152.65 \text{ l/s}$**

### **IV.5. Réseau D'assainissement:**

#### **IV.5.1 Un réseau hydrographique dominé par Oued Abd:**

Le réseau hydrographique est dominé par oued El Abd et tous affluents provoquant une menace permanente d'inondation. Il paraît ainsi très touffu et bien organisé. Cet oued est à

#### **IV.5.2 Un réseau routier relativement bien maillé mais mal entretenu:**

La commune est maillée par des infrastructures routières bien hiérarchisée qui lui assurent des connexions avec son environnement immédiat et lointain. La RN14, un axe d'importance nationale, traverse de la commune du Nord au sud, les chemins de Wilayas et les chemins communaux assurent à la population des différentes zones de la commune un déplacement aisé, pourvu que les moyens de transport répondent à ses attentes.

Le réseau routier de la commune a connu une évolution assez modeste depuis l'indépendance ne permettant pas de renforcer la dynamique communale bien que les liaisons avec le reste du territoire Wilaya soient assurées. Seuls les axes de transit dans le couloir central de la commune ont fait l'objet d'amélioration. Le reste du réseau local est formé essentiellement de chemins communaux et de pistes qui assurent tant bien que mal les dessertes communales en les reliant aux principaux axes routiers d'importance.

Sur l'ensemble du réseau qui traverse la commune, on enregistre un taux de revêtement de près de 68%, ce qui est insuffisant.

Le réseau se concentre essentiellement dans la partie centrale de la commune plus accessible topographiquement (RN14) et dans la partie Nord (Ouled Aoun, Ouled bellil et Bounaoual) à partir de la ville de Takhmaret (CW19).

La densité pour 100 habitants est de 2,56 ce qui est assez favorable mais celle rapportée à la superficie se situe à 0,14, ce qui nous met en face d'une situation critique et montre que le maillage communal est imparfait particulièrement dans le sud-ouest, et les piémonts Est des territoires qui demeurent relativement enclavés et qui nécessitent un réel renforcement.

**Tab.24:** Descriptif Du Réseau:

| S/RESEAU     | LINEAIRE / ML   | TAUX DRAINE % | DIAMETRE REJET |
|--------------|-----------------|---------------|----------------|
| N°1          | 700.46          | 4             | 300 mm         |
| N°2          | 374.89          | 2             | 400mm          |
| N°3          | 6223.48         | 36            | 400mm          |
| N°4          | 869.16          | 5             | 400mm          |
| N°5          | 9004.96         | 51            | 900mm          |
| N°6          | 345.91          | 2             | 600mm          |
| <b>TOTAL</b> | <b>17518.86</b> | 100           | ≠              |

On remarque que les s/réseaux (3) et (5) comptent plus de 87 % de la longueur totale cependant les diamètres des rejets ne reflètent pas la proportionnalité du linéaire.

#### **IV.6. Eau pluviale**

Ledébit des eaux pluviales se calcule par la formule suivante

$$Q_{ep} = K \cdot C \cdot I \cdot A$$

Q<sub>ep</sub> : débit des eaux pluviales

K : Coefficient minorateur de i

C : coefficient de ruissellement

I : l'intensité moyenne de précipitation

A : surface du bassin versant (en hectare)

Le diamètre minimal sera pris égale à 300mm.

La pente ne doit pas être inférieure à 1/D.

Le diamètre est calculé à partir de la formule suivante :

$$D = \left( \frac{2}{3} \right)^{1/2} \cdot \left( \frac{1}{2} \right)^{1/2}$$

$$Q = K \times R_h \times I \times S$$

K : coefficient de rugosité de manning pris égale à 76.92 (n=0.013)

R<sub>h</sub> : rayon hydraulique

I : pente hydraulique

S : section d'eau dans la conduite

### IV.6.1 Estimation Du Débit Des Eaux Pluviales :

L'intensité pluviale de la zone d'étude est de **182,27 l/s/ha** (selon le P.D.A.U), et le débit des eaux pluviales est déterminé par la formule suivante :

$$Q = C.I.A$$

Où :

C = coefficient de ruissellement.

I = intensité pluviale en l/s/ha.

A = surface à assainir en ha.

Le débit des eaux pluviales sera déterminé par tronçon dans la phase avant projet détaillé.

**Le débit des eaux pluviales est égal à :**

C = 0,6 (donné par le P.D.A.U).

I = 182,27 l/s/ha (donné par le P.D.A.U).

A = 1000 ha

A' = 479 ha (donné par le P.D.A.U).

$$Q = C.I.A$$

$$Q = 0,6*182,27*1000$$

Q = 109362 l/s.

$$Q = C.I.A$$

$$Q = 0,6*182,27*479$$

**Q = 52384,40 l/s.**

### IV.7. Conclusion :

La gestion des institutions chargées des ressources en eau indique que le maximum de ces ressources a été mobilisé, selon les projections de croissance démographique et de production agricole. Cela justifie la possibilité d'une augmentation significative de la demande en eau dans le futur.



## *Conclusion général*

## Conclusion général ;

Takhmaret fait partie des Monts de Saida segment oriental du domaine tlemcenien (Nord-Ouest algérien) ce domaine est situé entre l'Atlas tellien au Nord et les Hauts-plateaux oranais au sud. Elle est située au Sud-Ouest d'Alger et à 90 Km de la capitale de la wilaya de Tiaret.

Elle est caractérisée par des terres agricoles à moyenne potentialité et des terres agricoles à faible potentialité ou nulles

Le relief est peu accidenté, les pentes moins de 12° sont dispersées sur la majorité de la superficie de la commune, alors que les pentes abruptes occupent 5% de la superficie, avec une pente de plus de 20°.

Takhmaret est caractérisée par des terrains sédimentaires Mésozoïque qui reposent sur un substratum Paléozoïque. Les formations sédimentaires sont constituées par différentes strates telles que les grès, les argiles, et les roches carbonatées. Ce paquet recouvert par des alluvions d'âge Cénozoïque.

En essayant d'étudier le climat de la région de Takhmaret dans la période entre **1990 et 2019**. J'ai pu conclure qu'elle est soumise à un climat **semi-aride** c'est à dire approximativement un climat tempérée, sec chaud en été et pluvieux et- froid en hiver, quand à ce que le changement saisonnier montre que le printemps et l'hiver sont caractérisés par une sorte l'humidité, l'été est plus sec (juillet, aout).

Les précipitations moyennes sont de l'ordre de **513.46mm** par an et une température moyenne de **17.5 C°**.

Le ruissellement de la zone d'étude est **168.41mm** et une quantité moyenne pour l'infiltration de l'ordre de **67.61mm**.

L'étude hydrologique a également souligné la nécessité de connaître les sources d'eau les plus importantes. La zone de "koubâa" a été choisie comme nouveau site pour l'exploitation de cette dernière, ce qui indique que l'exploration vise à déterminer le débit souterrain exploitable et installer les puits nécessaires dans la zone de Takhmaret, en tenant compte de la partie restante de l'aquifère sous l'oued Abd et Oued Al-Taht.

La gestion des institutions chargées des ressources en eau indique que le maximum de ces ressources a été mobilisé, selon les projections de croissance démographique et de production agricole. Cela justifie la possibilité d'une augmentation significative de la demande en eau dans le futur.



## *Référence Bibliographique*

## Références Bibliographique :

- Ameur, M., 1988.** Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge sud-tethysienne: autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. *Thèse Doctorat en es-Sciences*, Univ. Claude Bernard, Lyon, 551 p. (inéd.).
- Bachir H., 2018.** Analyse et cartographie des paramètres climatiques (précipitations, températures) et incidences sur la délimitation des céréales pluviales des Hauts Plateaux de l'Est algérien. *Ecole Nationale supérieure d'Agronomie El Harrach- Alger*. 100 p.
- Benest, M., 1971.** Importance des mouvements de coulissage et de rotation dans la mise en place de la de partie occidentale de la depression de Sebdou (Monts de Tlemcen, Algérie). *Bulletin de la Société de l'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, Algérie, 62 (1 et 2): 21-38.
- Benest, M., 1982.** Importances des décrochements sénestres (N-S) et dextres (E-W) dans Monts de Tlemcen et de Daïa (Algérie occidentale). *Revue de Géographie physique et Géologie Dynamique*, 23 (5): 345-362.
- Benest, M., 1985.** Evolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est du Maroc au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé: stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 95: 581.
- Boulenuar H., 2016.** Contribution à l'étude de l'impact des pratiques agroforestières sur le développement durable de la zone rurale d'Oued Lili (W. de Tiaret). *Thèse de magis. en sc.* Univ. Mostaganem. 138 p.
- Cherif A., 2017 .** Sédimentologie et dynamique sédimentaire de la Formation des Argiles de Saïda (Oxfordien moy-sup) de la partie orientale du domaine tlemcénien (Algérie ouest). *Thèse de Doct. En sc. Oran*. Univ. Oran. 183 P.
- Ciszak, R., 1993.** Evolution géodynamique de la chaîne tellienne en Oranie (Algérie occidentale) pendant le Paléozoïque et le Mésozoïque. *Thèse Doctorat d'Etat, Actes du Laboratoire de Géologie Sédimentaire et Paléontologie*, série 2, Université Paul Sabatier, Toulouse, 20: 506 p.
- Elmi. S., 1970.** Rôles des accidents décrochants de direction SSW-NNE dans la structure des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). *Bulletin de la Société de l'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, Alger, 61 (3-4): 3-8.
- Elmi. S., 1976.** A propos de la différenciation alpine (tellienne) en Oranie. 4ème Réunion. Annale des Sciences de la Terre. *Société Géologique de France*, Paris, p. 160.
- Emberger L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Labo. Bot. Zool. Fac. Science*. Montpellier. 1-43 p.

**Guardia. P., 1975.** Geodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université de Nice, 286 p, (inééd.).

**Longobardi A. Villani P., (2008).** Baseflow index regionalization analysis in a mediterranean area and data scarcity context: Role of the catchment permeability index. *Journal of Hydrology* 355 : 63-75

**López Cadenas de Llano, F., 1976.** Hidrología Forestal. Escuela Técnica Superior de Montes. Madrid. 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> part. M

**Roche M., 1963.** Hydrologie de la surface. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer - (Paris)

**SAFA A., 2010;** contribution à l'étude hydrogéologique du bassin versant de la Mina. *Thèse doct. D'état es. sc. Oran.* Univ. Oran. 207 p.

**Sangati M. and Borga. M., (2009).** Influence of rainfall spatial resolution on flash flood modelling. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 9, (2): 575-574.

**Subyani A-M. (2004)** Geostatistical study of annual and seasonal mean rainfall patterns in southwest Saudi Arabia. *Hydrol Sci J* 49(5):803–817.

**Toumi S., 2013.** Application des techniques nucleaires et de la teledetection a l'etude de l'erosion hydrique dans le bassin versant de l'oued mina. *Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique.* Blida. 189 p

**Valipour M., 2016.** Optimization of neural networks for precipitation analysis in a humid region to detect drought and wet year alarms. *Meteorol Appl* 23(1):91–100.

# **ANNEXE**

## **INFRASTRUCTURE HYDRAULIQUE :**

La ville de Takhemaret est alimentée en eau potable par plusieurs réservoirs de différentes capacités desservant les différents quartiers de la ville :

Deux conduites en gravitaire venant de Harchaïa et de la batterie de forages de Tiaret alimentent le réservoir BOUDOU 1000 m<sup>3</sup>, le réservoir haut 1000 m<sup>3</sup>, les réservoirs jumelés 2x1000 m<sup>3</sup> et un château d'eau de 200 m<sup>3</sup>.

Une conduite de refoulement J17 venant de Raoudassa et une autre venant de Draâ El Aoud alimentent le réservoir Belkhadem bas 1000 m<sup>3</sup>.

Le réservoir haut 1000 m<sup>3</sup> reçoit une partie de ces eaux des réservoirs jumelés 2x1000 m<sup>3</sup> et alimente à son tour le réservoir Belkhadem haut 1000 m<sup>3</sup>.

Une conduite venant de Madjar alimente un château d'eau de 500 m<sup>3</sup>.

Une conduite F5 alimente un autre château d'eau de 500 m<sup>3</sup>.

Notons aussi que deux réservoirs de 5000 m<sup>3</sup> chacun sont en cour de réalisation viendront appuyer les ouvrages actuels en fonctionnement pour palier aux besoins en eau croissants de la ville de Takhemaret.

## **CONCEPTION**

L'auscultation et l'élaboration du plan général de recollement du réseau existant, nous ont permis de signaler les constatations suivantes:

Le réseau d'assainissement existant est réalisé en majorité en béton comprimé et amiante ciment de diamètre.200MM; 250MM; 300MM ET

400 MM.

la partie SUD-EST est dépourvue de réseau.

Quelques tronçons passent sous les habitations (EXP : R266 - R265A - R394)

20 % des regards nécessitent un curage et sont dégradés partiellement.

l'existence de 39 tronçons non conformes aux normes de pose dont 9 tronçons sont en contre pente et 30 tronçons posés avec des pentes inférieures à la norme hydraulique.

L'existence de faibles profondeurs.

Par ailleurs, on signale l'inexistence d'ouvrages annexes qui constitue le réseau d'égout à l'exception du canal naturel qui draine gravitairement les eaux des averses.



## **PROJECTION**

Afin d'assurer l'évacuation des eaux usées et pluviales il y a lieu de tenir compte des points suivants :

Dimensionner le réseau d'égout assurant cette évacuation. -Déterminer le point de rejet.

Placer les ouvrages annexes constituant le réseau d'égout.

Etablir les tracés en plan et les profils en long pour l'exécution des travaux. Dans nos calculs nous prendrons en considération

$K=1$  Coefficient minorateur de  $i$

$C = 0.6$ : coefficient de ruissellement

$I = 100L/Ha/S$ : l'intensité moyenne de précipitation  $A$  : surface du bassin versant (en hectare)

### **a-choix du système d'évacuation**

Vu le type du réseau existant et la disponibilité de canaux à ciel ouvert nous proposons au maître d'ouvrage à agréer soit

un système pseudo séparatif qui va commander une grande partie des eaux pluviales vers le canal et par conséquent le dimensionnement du réseau des eaux usées serait économique.

un réseau unitaire avec la projection de déversoir d'orage.

### **b-nature de canalisation**

En tenant compte de l'indisponibilité des conduites en amiante ciment

Sur le marché national ,La canalisation adoptée à notre projet serait de nature PVC type assainissement circulaire de longueur de 6ml ou le béton précontraint de longueur de 5.75ml à 6.75ml.

### **REMARQUE (ACP Takhmaret .DRE Frenda 2020)**

Il est nécessaire de rappeler que :

1. La prise en charge totale des eaux usées et pluviales par le réseau recommande la réalisation de gros collecteur.
2. L'évacuation des eaux pluviales peut conduire à la réalisation d'ouvrages importants qui seront utilisés à plein rendement que quelques heures durant une longue période.
3. le PDAU couvre une grande superficie qui s'étale sur les parties SUD-EST et SUDOUEST du centre de TAKHMARET et au vu de la topographie du site il est nécessaire de convertir certains tronçons existant en collecteurs principaux pour recevoir les eaux des extensions prévues et d'éviter les multiples traversées de la route nationale qui entretouche la ville

4. le canal à ciel ouvert qui traverse le centre de sud vers le nord doit être exploité qualitativement pour drainer seulement les eaux superficielles et les eaux de crues du bassin versant.
5. le rejet final doit être situé à une distance suffisante pour éviter le désagrément que peut causer l'odeur de ces eaux usées à la population de ce centre d'une part et d'autre part répondre aux formalités en matière de protection de l'environnement et faciliter la possibilité du choix d'implantation d'une station d'épuration future.
6. Toutes les eaux usées seront drainées rapidement vers le milieu récepteur au niveau du point de rejet final.

## Résumé :

L'objectif de l'étude des systèmes d'écoulement hydrologique et de leur relation avec la géologie et les facteurs climatiques est d'estimer les ressources en eau, en particulier dans les régions semi-arides caractérisées par une demande excessive en eau. Au niveau régional, il est nécessaire de recommander des mesures pour améliorer la résilience à la variabilité hydrologique. Cela confirme que la région de Takhmart adopte la méthode d'estimation des ressources en eau, qui est basée sur l'inertie, les conditions hydrologiques, les mesures hydrométriques et l'insuffisance des précipitations, car il est difficile d'effectuer un traitement statistique pour l'estimation des ressources et la gestion de la qualité de l'eau.

## Abstract :

The objective of studying hydrological flow systems and their relationship to geology and climatic factors is to estimate water resources, especially in semi-arid regions that are characterized by excessive demand for water. At the regional level, it is necessary to recommend measures to improve resilience to hydrological variability. This confirms that the Takhmart region adopts the method of estimating water resources, which is based on inertia, hydrological conditions, hydrometric measurements and insufficient rainfall, as it is difficult to conduct any statistical treatment for resource estimation and water quality management.

## ملخص:

الهدف من دراسة أنظمة التدفق الهيدرولوجي وعلاقتها بالجيولوجيا والعوامل المناخية هو تقدير الموارد المائية خاصة في المناطق شبه القاحلة التي تتميز بالطلب المفرط على المياه، ثم يتم تحديد المنطقة بناء على بيانات جغرافية ومن بين الاهتمامات التي تناولتها إدارة الموارد المائية قضية تغير المناخ كواحدة من مشاكل التنمية الرئيسية على المستوى الإقليمي، يستدعي التوصية بتدابير لتحسين القدرة على التكيف مع التباين الهيدرولوجي. وهذا يؤكد أن منطقة تخمارت تتبنى طريقة تقدير الموارد المائية والتي تتم على أساس القصور الذاتي والظروف الهيدرولوجية وقياسات الهيدرومترية والأمطار غير الكافية، حيث يصعب إجراء أي معالجة إحصائية لتقدير الموارد وإدارة جودة المياه.