

# الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Ibn Khaldoun –Tiaret-



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Nutrition et Technologie Agro-alimentaire

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : "Sciences de la Terre et de l'Univers"

Filière : "Géologie"

Spécialité : "Hydrogéologie"

## Thème

**Estimation des ressources en eau de surface et souterraine dans une zone semi-aride de la région de Dahmouni**

Présenté et soutenu publiquement par :

-M<sup>lle</sup>: Bouyala Soumia

-M<sup>lle</sup>: Kaddaoui Asmaa

### Jury:

<b>-Président:</b>	Mr. BERRAYAH Mohamed	MCA	Université de Tiaret
<b>-Promoteur :</b>	Mr. MOUCHARA Nabil	MAA	Université de Tiaret
<b>-Co-Promoteur :</b>	Mr. MEBARKI Kaddour	MCB	Université de Tiaret
<b>-Examineur :</b>	Mr. OTMANE Abdelkader	MAB	Université de Tiaret

Année universitaire : 2019/2020

# REMERCIEMENTS

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

*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr Mouchara Nabil, ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail. Nous remercions aussi notre Co-encadreur Mr Mebarki Kaddour pour son aide et ses précieux conseils.*

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

*Et aussi à l'ensemble du jury pour avoir examiné notre travail nous souhaitons aussi remercier Mr Benzghouda Mustapha, Mr Ararria Nesreddine, pour leur précieuse.*

*À notre égard.*

*Enfin, 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 «Daoud » grâce à qui mes efforts aboutissent et ma belle Mère « Mouna » que cette thèse soit pour eux expression de ma profonde gratitude et mon affection la plus absolue*

*A mes chères sœurs : Meriem, Nawal, Selma.*

*A mon chers frères : Abdelfatteh , Mourad*

*A mes chères amies sœurs : Asmaa Racha, Imene, Abir, Hazouta.*

*Un spécial remerciement pour la famille Bouyala, Hamoul, Djir*

*A tous mes amies qui m'encourage pour terminer ce travail*

**Soumia**

# 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 grâce à qui mes efforts aboutissent et ma belle  
Mère que cette thèse soit pour eux expression de ma profonde gratitude  
et mon affection la plus absolue*

*A mes chères sœurs : Houria, Souad, Aicha, Khadidja*

*A mon chers frères : Mokhtar, Abdelkader, Lahcen, Sid Ahmed, Houari*

*A mes chères amies sœurs : Soumia Bouyala Hazouta, Imene, Abir*

*Guebous, Zouhra, Soumia, Fouzia*

*Pour les enfants : Malek, Mohammed, Safia, Issraa, Ishak, Bouchra,  
Racha*

*Un spécial remerciement pour la famille Kadaoui, Benyamina*

*A tous mes amies qui m'encourage pour terminer ce travail*

*Asmaa Racha*

# Sommaire

---

*Estimation des ressources en eau de surface et souterraine dans une zone semi-aride de la région de Dahmouni*

## *Sommaire*

### REMERCIEMENTS

Dédicace

Liste Tableaux

Liste des Figures

Liste des Abréviations

**Interdiction Générale .....01**

### **Chapitre I : Présentation et caractéristiques de la zone d'étude**

I.1. Introduction .....02

I.2. Situation géographique de la wilaya Tiaret.....02

I.2.1. Situation géographique de la zone d'étude .....03

I.3. Etude socio-économique .....03

I.3.1. La population.....03

I.3.2. Agriculture.....05

I.3.3. Pédologie (SOLS) .....06

I.3.4. Industries .....07

I.3.5. Géomorphologie.....07

a. Zone montagneuse: .....07

b. Haute plaine de l'oued Nahr Ouassel .....08

b.1. La vallée en aval: .....08

b.2. La rive droite: .....08

b.3. La rive gauche: .....08

I.3.6. Les pentes .....09

I.4. Hydrographie.....09

I.5. Géologie et stratigraphique .....11

I.6. Conclusion.....13

### **Chapitre II : Etude hydroclimatologique**

II.1. Introduction.....14

II.2. Caractéristiques de la station de référence.....14

II.3. Les Facteurs Climatiques.....14

II.3.1. Analyse des précipitations .....14

II.3.1.1. Les précipitations moyennes mensuelles .....14

II.3.1.2. Variations moyennes saisonnières des précipitations .....15

II.3.1.3. Les précipitations moyennes interannuelles et le coefficient pluviométrique CP .....16

α) Coefficient pluviométrique CP .....16

II.3.2. Analyse des températures .....	18
II.3.2.1. Les températures moyennes mensuelles .....	18
4. Synthèses Climatiques .....	19
4.1. Diagramme Ombro-thermique de Gaussen .....	19
II.4.2. Indice d'aridité de De Martonne .....	20
II.4.3. Diagramme d'Emberger.....	21
II.5. Le bilan hydrique .....	22
II.5.1. Estimation des paramètres du bilan .....	23
II.5.1.1. L'évapotranspiration .....	23
II.5.1.1.1. L'évapotranspiration potentielle (E.T.P) .....	23
II.5.1.1.2. L'évapotranspiration Réelle (E.T.R) .....	24
a. Formule de Thornthwaite.....	24
b. Formule de Turc .....	25
II.5.1.2. Ruissellement(R) .....	25
II.5.1.3. L'infiltration (I) .....	26
II.5.2. Interprétation de bilan hydrique .....	28
II.6. Conclusion .....	28

### **Chapitre III : Etude hydrologique et hydrogéologique**

III.1. Introduction .....	29
III.2. Etude hydrologique .....	29
III.2.1. Présentation du bassin versant du Dahmouni .....	29
III.2.2. Présentation du barrage de Dahmouni .....	30
III.2.2.1. Site du barrage .....	30
III.2.2.2. Vocation du Barrage .....	30
III.2.2.3. Caractéristiques de l'ouvrage .....	31
A- La retenue .....	31
B- La digue .....	31
C- L'évacuateur de crue .....	31
D- Les ouvrages de prise d'eau et de vidange de fond .....	31
III.2.2.4. Variations des volumes mensuels du barrage de Dahmouni .....	33
III.3. Etude hydrogéologique .....	34
III.3.1. Contexte hydrogéologique général .....	34
III.3.2. Contexte hydrogéologique local .....	35
III.3.3. Les ressources en eau souterraines .....	36
III.3.3.1. Evaluation des ressources en eau souterraine .....	36

III.3.3.2. Méthodologie d'évaluation des ressources .....	36
III.3.4. Les forages de la zone d'étude .....	37
III.3.5. Les nappes de la zone d'étude .....	39
III.3.5.1. La nappe superficielle(Alluviale) du Plio-Quaternaire .....	39
III.3.5.2 La nappe profonde .....	39
III.4. Conclusion .....	41
<b>Chapitre IV : Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux du barrage Dahmouni</b>	
IV.1. Introduction .....	42
IV.2. Analyses physico-chimiques .....	42
IV.3. Paramètres physiques .....	44
IV.3.1. Potentiel d'Hydrogène (pH) .....	44
IV.3.2. Résidu sec (R.S.) .....	45
IV.3.3. L'Oxygène dissous (O2 dissous).....	46
IV.4. Les éléments de pollution.....	47
IV.4.1. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) .....	47
IV.4.2. La Demande Chimique en Oxygène (DCO) .....	48
IV.5. Les éléments nutritifs .....	49
IV.5.1. Cycle de l'Azote.....	49
IV.5.2. Les Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) .....	50
IV.5.3. Les Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) au azote nitreux .....	50
IV.5.4. L'Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ).....	50
IV.5.5. Les Phosphate PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> .....	52
IV.6. Conclusion.....	54
<b>Conclusion Générale .....</b>	
Recommandations .....	
Référence Bibliographique .....	
Annexe .....	
Résumé	

## Liste des Tableaux

### Chapitre I : Présentation et caractéristiques de la zone d'étude

<b>Tableau I.1:</b> Évolution de la population des 03 communes: Ain Bouchékif, Dahmouni et Sebaine (DREW Tiaret, 2019).....	03
<b>Tableau I.2:</b> Répartition de la superficie agricole utile par type de culture des 03 communes: Ain Bouchékif, Dahmouni et Sebaine (DSA W. Tiaret , 2020). .....	05
<b>Tableau I.3:</b> Les installations classées de zone d'étude (DMI Tiaret ,2019).....	07

### Chapitre II : Etude hydroclimatologique

<b>Tableau II.1:</b> Caractéristiques de la station météorologique d'Ain Bouchékif.....	14
<b>Tableau II.2:</b> Variations moyennes mensuelles des précipitations en (mm) de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019) .....	15
<b>Tableau II.3:</b> Répartition saisonnière des précipitations de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019) .....	15
<b>Tableau II.4:</b> Coefficients pluviométriques de la station d'Ain Bouchékif(1986-2019).....	17
<b>Tableau II.5:</b> Variations des températures moyennes mensuelles (°C) de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).....	18
<b>Tableau II.6:</b> Indice d'aridité annuelle d'après la formule de De Martonne de la station d'Ain Bouchékif.....	20
<b>Tableau II.7:</b> Quotient pluviométrique et étage bioclimatique (Bellarouci,1991 in kired,2006).....	21
<b>Tableau II.8:</b> Tableau récapitulatif des paramètres du bilan hydrologique de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).....	26
<b>Tableau II.9:</b> Bilan hydrique pour la station d'Ain Bouchekif (1986-2019) en utilisant la méthode de C .W.Thornthwaite.....	27

### Chapitre III : Etude hydrologique et hydrogéologique

<b>Tableau III.1:</b> Caractéristiques des dénivelées dans le sous-bassin versant l'oued Nahr Ouassel amont (Ladjaj R. , 2013) .....	29
<b>Tableau III.2:</b> Communes du sous-bassin versant d'Oued Nahr Ouassel Amont .....	29
<b>Tableau III.3:</b> Les différentes caractéristiques physiques du barrage de Dahmouni.....	32
<b>Tableau III.4:</b> Variations mensuelles du volume (Hm3) du barrage de Dahmouni durant l'année 2019 .....	33

<b>Tableau III.5:</b> Synthèse des données relatives aux forages de la zone d'étude. ....	37
<b>Tableau III.6:</b> Log hydrogéologique de la zone d'étude) .....	38

#### **Chapitre IV : Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux du barrage Dahmouni**

<b>Tableau IV.1:</b> Bornes de grille de qualité des eaux de barrages .....	43
<b>Tableau IV.2:</b> Variations mensuelles du pH des eaux brutes du barrage de Dahmouni durant l'année <b>2019</b> . ....	44
<b>Tableau IV.3:</b> Variation mensuelles des résidus secs (mg/l) des eaux brutes du barrage de Dahmouni durant l'année <b>2019</b> . ....	45
<b>Tableau IV.4:</b> Variation mensuelle d'O <sub>2</sub> dissous (mg O <sub>2</sub> /l) des eaux brutes du barrage de Dahmouni durant l'année <b>2019</b> . ....	46
<b>Tableau IV.5:</b> Variations mensuelles de la DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l) des eaux brutes du barrage de Dahmouni durant l'année <b>2019</b> . ....	47
<b>Tableau IV.6:</b> Variations mensuelles de la DCO (mg O <sub>2</sub> /l) des eaux brutes du barrage de Dahmouni durant l'année <b>2019</b> . ....	48
<b>Tableau IV.7:</b> Variations mensuelles des nutriments (mg/l) des eaux brutes du barrage Dahmouni durant l'année <b>2019</b> . ....	50
<b>Tableau IV.8:</b> Variations mensuelles des Phosphates (mg/l) des eaux brutes du barrage Dahmouni durant l'année 2019. ....	53

## Liste des Figures

### Chapitre I : Présentation et caractéristiques de la zone d'étude

<b>Figure I.1:</b> Carte de situation géographique de la wilaya de Tiaret .....	02
<b>Figure I.2:</b> Carte de situation géographique de la zone d'étude.....	02
<b>Figure I.3:</b> Évolution de la population des communes de la zone d'étude.....	04
<b>Figure I.4:</b> Carte de répartition de la population par communes de la wilaya de Tiaret.....	04
<b>Figure I.5:</b> Carte d'occupation du sol de la région d'étude.....	06
<b>Figure I.6:</b> Carte altimétrique de la zone d'étude.....	08
<b>Figure I.7:</b> Carte des pentes (°) de la région de Dahmouni .....	09
<b>Figure I.8:</b> le réseau hydrographique de la région d'étude.....	10
<b>Figure I.9 :</b> Carte des sous bassins versants de la région de Dahmouni. ....	11
<b>Figure I.10:</b> Extrait de la carte géologique de la région de Dahmouni (ANRH, 2008) .....	12

### Chapitre II : Etude hydroclimatologique

<b>Figure II.1:</b> Histogrammes des précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).....	15
<b>Figure II. 2:</b> Variations moyennes saisonnières des précipitations (mm) à la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).....	16
<b>Figure II.3:</b> variation des précipitations moyennes inter-annuelles (mm) de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).....	17
<b>Figure II.4:</b> variation des températures moyennes mensuelles en (°C) de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019) .....	18
<b>Figure II.5:</b> Diagramme Ombro-thermique de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).....	19
<b>Figure II. 6:</b> Abaque de l'indice d'aridité annuel de De Martonne de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).....	21
<b>Figure II.7:</b> Position de la station d'Ain Bouchékif dans le climatogramme d'Emberger.....	22
<b>Figure II.8:</b> Bilan hydrique de Thornthwaite de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).....	27

### Chapitre III : Etude hydrologique et hydrogéologique

<b>Figure III.1:</b> Carte de situation du sous bassin versant de l'Oued Nahr Ouassel amont. ....	30
<b>Figure III.2:</b> Schéma fonctionnel du barrage de Dahmouni (in Benzerfa F, 2015).....	33
<b>Figure III.3:</b> Histogramme des variations mensuelles du volume du barrage de Dahmouni durant l'année 2019 .....	34

**Figure III.4:** Carte de répartition spatiale des forages de la zone d'étude..... 38

**Figure III.5:** Extrait de la carte hydrogéologique de la région de Dahmouni (ANRH, 2008)..... 40

#### **Chapitre IV : Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux du barrage Dahmouni**

**Figure IV.1:** Evolution mensuelle du pH des eaux brutes du barrage Dahmouni durant l'année 2019. .... 44

**Figure IV.2:** Histogramme de l'évolution mensuelle des valeurs de résidu sec (mg/l) de l'eau brute du barrage Dahmouni 2019. .... 45

**Figure IV.3:** Histogramme de l'évolution mensuelle de l'Oxygène dissous (mg O<sub>2</sub>/l) de l'eau brute du barrage Dahmouni en 2019. .... 46

**Figure IV.4:** Evolution mensuelle de la DBO<sub>5</sub> (mg O<sub>2</sub>/l) des eaux brutes du barrage Dahmouni en 2019..... 47

**Figure IV.5:** Evolution mensuelle de la DCO (mg O<sub>2</sub>/l) de l'eau brute du barrage Dahmouni en 2019..... 49

**Figure IV.6:** Evolution du taux de nitrates de l'eau brute du barrage Dahmouni 2019. .... 51

**Figure IV.7:** Evolution du taux de nitrites (mg/l) de l'eau brute du barrage Dahmouni durant l'année 2019. .... 51

**Figure IV.8:** Evolution mensuelle du taux d'Ammonium (mg/l) des eaux brutes du barrage Dahmouni durant l'année 2019 ..... 52

**Figure IV.9:** Evolution mensuelle des teneurs de phosphates (mg/l) de l'eau brute du barrage Dahmouni. 2019. .... 53

## Liste des Abréviations

DRE : direction des ressources en eau.

ANRH : Agence Nationale des ressources Hydraulique-Tiaret.

OMN : Office National de la Météorologie- station d'Ain Bouchékif (Tiaret).

DMI : Direction des Mines et Industrie.

P : Précipitation

T : Température

°C : Degré Celsius.

DSAW : Direction des Services Agricoles de la Wilaya

CCI : Complexe Carrosserie Industrielle

AE : Année Excédentaire.

AD : Année Déficitaire.

NS : Niveau Statique.

ND : Niveau Dynamique.

Ph : potentiel d'Hydrogène.

O<sub>2</sub>: Oxygène

DBO<sub>5</sub> : Demande Biochimique en oxygène au bout de 5 jours.

PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> : Phosphate

# **Introduction Générale**

---

*Estimation des ressources en eau de surface et souterraine dans une zone semi-aride de la région de Dahmouni*

### Introduction générale

L'eau présente à l'échelle de la planète un élément vital pour la subsistance de tout être vivant. C'est aussi un facteur prépondérant pour toute activité socioéconomique. L'eau est donc une ressource précieuse, d'autant plus qu'elle n'est pas uniformément répartie. Plusieurs pays sont menacés de pénurie d'eau potable et des milliers de personnes n'ont pas toujours accès à cette dernière. Préserver la ressource en eau et proposer un accès durable aux services d'eau et d'assainissement sont donc des enjeux majeurs pour la planète.

Les dernières décennies sont caractérisées par une activité agricole galopante et par une sécheresse intense qui touche l'Algérie du Nord d'une manière générale et la région d'étude s'une manière locale.

La situation hydrique en Algérie impose la nécessité d'une gestion prudente de cette précieuse et rare ressource qui ne cesse de croître en importance sous le double effet de la croissance démographique et de l'augmentation des besoins par habitant. Il est donc nécessaire d'évaluer les disponibilités en eau mobilisable, ce que traite la présente étude, pour voir les possibilités de leur utilisation rationnelle.

Donc notre travail est consacré à l'inventaire et l'actualisation des ressources en eau superficielles et souterraines dans une zone semi-aride cas de la région de Dahmouni, on a récupéré une masse de données pour but principal l'estimation des ressources exploitables en eaux destinées pour l'usage domestique, agricole et industriel.

Pour plus de clarté dans la présentation de ce mémoire, nous l'avons scindé en quatre grands chapitres suivants :

- Nous avons présenté dans le premier chapitre la situation géographique et le contexte géologique de la zone d'étude ainsi que les activités socio-économiques.
- Dans le deuxième chapitre, nous avons étudiés les différents paramètres climatologiques (type de climat, étude des précipitations, températures et bilan hydrique).
- Le troisième chapitre consacré a l'étude hydrologique et hydrogéologique de la zone de Dahmouni.
- Le quatrième chapitre une évaluation de la qualité physico-chimique des eaux brutes du barrage Dahmouni.

On termine notre travail par une conclusion générale et quelques recommandations

# **Chapitre I :**

## **Présentation et caractéristiques de la zone d'étude**

---

*Estimation des ressources en eau de surface et souterraine dans une zone semi-aride de la région de Dahmouni*

**I.1. Introduction :**

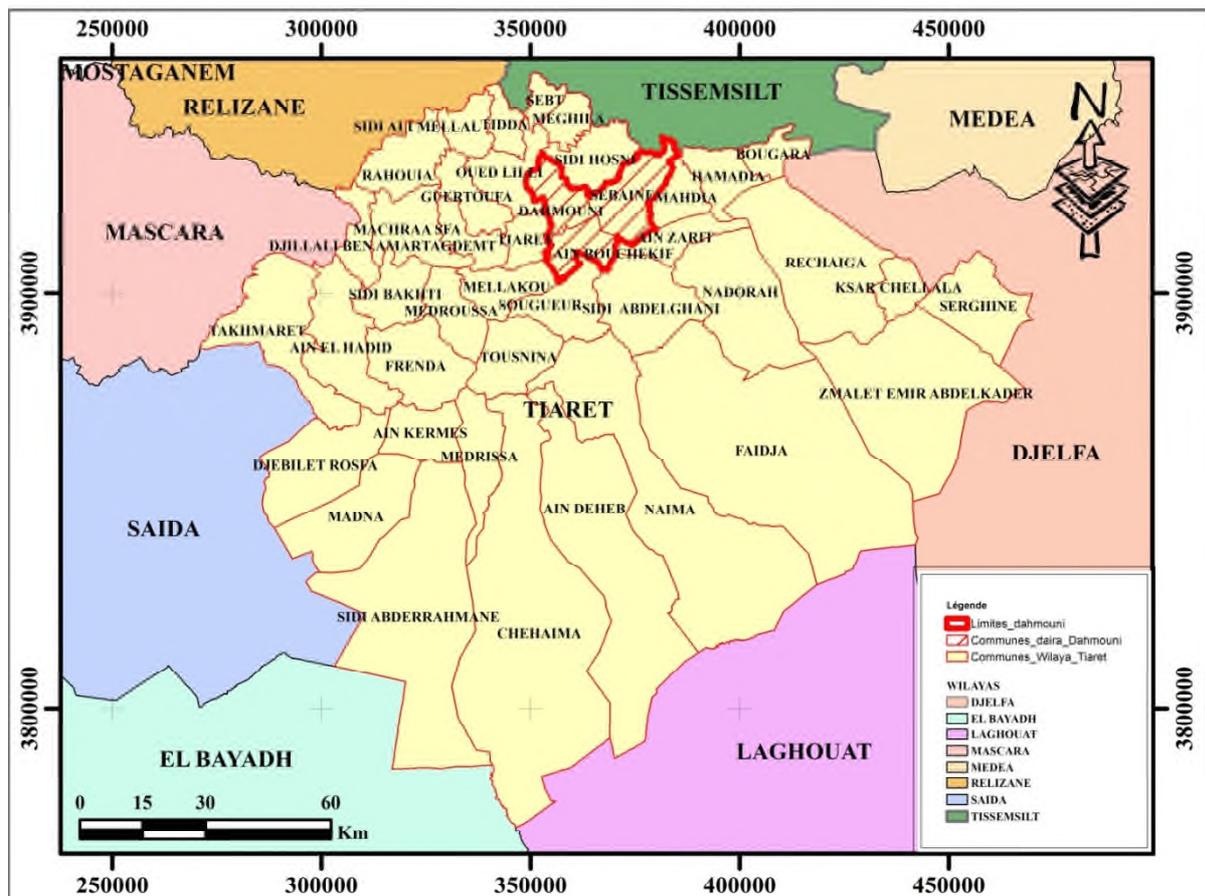
La géographie et la géologie sont la base de toute étude de terrain, surtout pour l'étude hydrogéologique. Elle délimite le secteur étudié et détermine la distribution des facteurs physico-géographiques ainsi que les formations géologiques caractérisant la région d'étude

**I.2. Situation géographique de la wilaya Tiaret :**

Situé à 340 km de la capitale Alger au Nord-Ouest du pays, la wilaya de Tiaret se présente comme une zone de contact entre le Nord et le Sud. Le territoire de la wilaya est constitué de zone montagneuse au Nord, de haute plaine au centre et des espaces semi-arides au Sud. Elle s'étend sur un espace délimité entre 0 et 3° de longitude Est et 34°30' à 35°30' de l'altitude Nord.

Tiaret occupe une superficie de 20.086,62 km<sup>2</sup>, elle couvre une partie de l'Atlas tellien au Nord et les hauts plateaux au centre et au Sud.

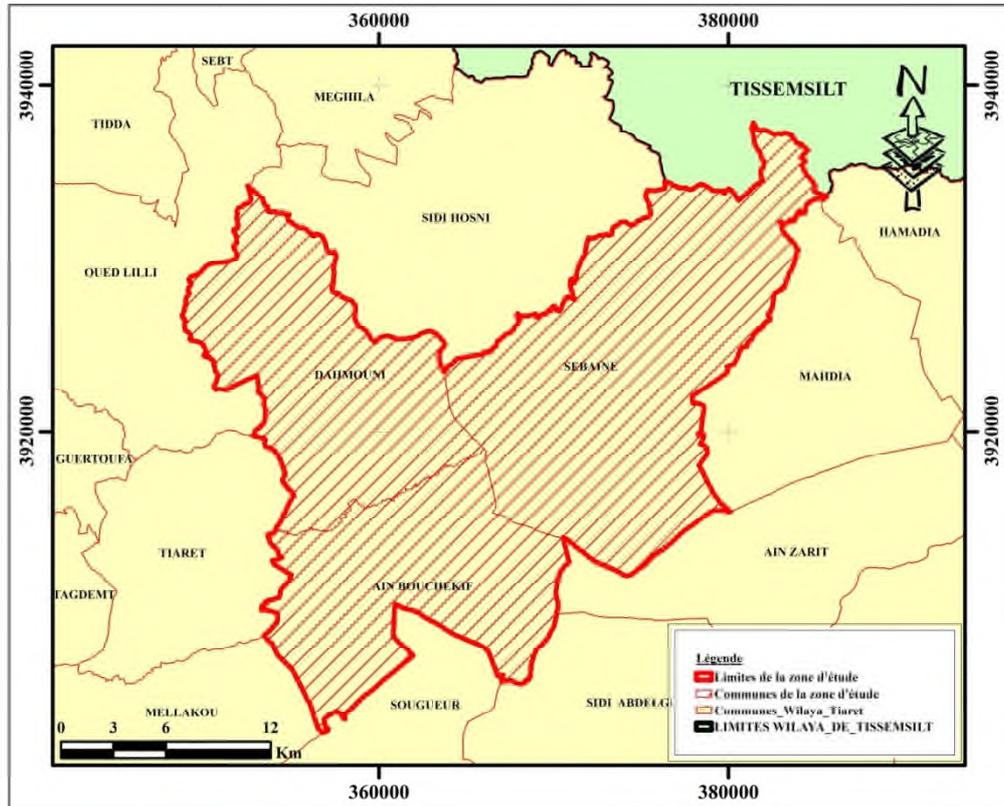
Elle est délimitée au Nord par les wilayas de Relizane, Chelf et Tissemsilt, à l'Ouest par les wilayas de Mascara et Saida, à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Sud et Sud- Est par Laghouat et El Bayadh.



**Figure I.1:** Carte de situation géographique de la wilaya de Tiaret

**I.2.1. Situation géographique de la zone d'étude :**

La zone d'étude fait partie du Nord Ouest de l'Algérie elle regroupe administrativement trois communes qui sont Dahmouni, Sebaine et Ain Bouchékif avec une superficie totale 584.43 Km<sup>2</sup> limitée au Nord, par Sidi Hosni ; au Sud, par les communes de Mellakou, Sougueur et Sidi Abdelghani ; à l'Est par les communes de Mahdia et Ain Zarit ; au Ouest, par Oued Lili et Tiaret (Figure I.2).



**Figure I.2:** Carte de situation géographique de la zone d'étude.

**I.3. Etude socio-économique:**

**I.3.1. La population:**

**Tableau I.1:** Évolution de la population des 03 communes: Ain Bouchékif, Dahmouni et Sebaine (DREW Tiaret, 2019).

Année / Commune	1987	1998	2008	2018	2019	Horizon 2025	Horizon 2050
Ain Bouchékif	9175	12368	15022	17990	18354	20622	33585
Dahmouni	13021	17392	20379	23744	24266	25758	34452
Sebaine	9168	10042	10758	11778	12442	12584	15939



**I.3.2. Agriculture:**

Les potentialités de la région étudiée en eau souterraine et superficielle sont importantes, cela a permis l'irrigation des grands périmètres. Les besoins totaux en eau pour l'agriculture sont en fonction des conditions du climat et des indices économiques de la région.

Les besoins en eau d'irrigation dépendent de plusieurs facteurs, la surface irriguée, sa localisation, le type de culture, les précipitations et l'évaporation sur la zone étudiée.

L'évolution des besoins en eau pour l'agriculture est liée directement à l'augmentation des terres agricoles irrigables.

Les systèmes de culture restent entièrement dépendants de la pluviométrie : généralement les terrains agricoles sont irrigués par les barrages, les retenues collinaires, les forages ou les puits.

L'agriculture est fortement cultivée dans la zone d'étude, où le nombre de terres agricoles est estimé à 51156 hectares divisé comme suite sur le **tableau I.2:**

**Tableau I.2:** Répartition de la superficie agricole utile par type de culture des 03 communes: Ain Bouchékif, Dahmouni et Sebaine (DSA W. Tiaret , 2020).

Commune	Spéculation	Superficie (ha)	Production (qx)
Ain Bouchékif	Céréales	2680	102480
	Légumes secs	22	200
	Maraichage	218	80940
Dahmouni	Céréales	6570	32013
	Légumes secs	141	1201
	Maraichage	10	1746
Sebaine	Céréales	12483	95000
	Légumes secs	100	500
	Maraichage	2246	890000
Totale	-	24470	1204080

D'après le tableau I.2 on remarque que la superficie agricole utile divisé par type de culture où les céréales occupent la plus grande superficie de 21733 ha, tandis que le maraichage occupent 2474 ha et les légumes secs 263 ha.

La partie qui reste est occupée par des autres productions comme les fourrages et viticultures...Etc.

De nombreux produits chimiques, pesticides et résidus animaux sont utilisés pour améliorer la qualité des produits agricoles, par exemple ils utilisent 10 qx/ha d'engrais chimiques pour le blé et 15 à 18 qx/ha pour la culture maraichage. (DSAW. Tiaret, 2018).

### I.3.3. Pédologie (SOLS)

La prospection pédologique et l'analyse des échantillons au laboratoire, ont permis de reconnaître et différencier plusieurs types de sols répartis en cinq (5) classes qui sont :

- Sols peu évolués
- Sols vertisols
- Sols clacimagnésiques
- Sols isohumiques
- Sols à sesquioxydes

Selon la direction des ressources en eau (ex. Hydraulique) de la Wilaya de Tiaret (DRE, Tiaret 2005), les sols du périmètre irrigué de notre zone d'étude sont moyennement perméables (perméabilité entre 2 et 6 cm/h), poreux (porosité varie entre 42,74 et 47,14% avec une répartition d'environ 50% pour la macroporosité et 50% pour la microporosité), d'une densité apparente oscillant entre 1,39 et 1,44 g/cm<sup>3</sup> et ils sont à bon drainage interne (Bedoui et Ali Ahmed, 2006).

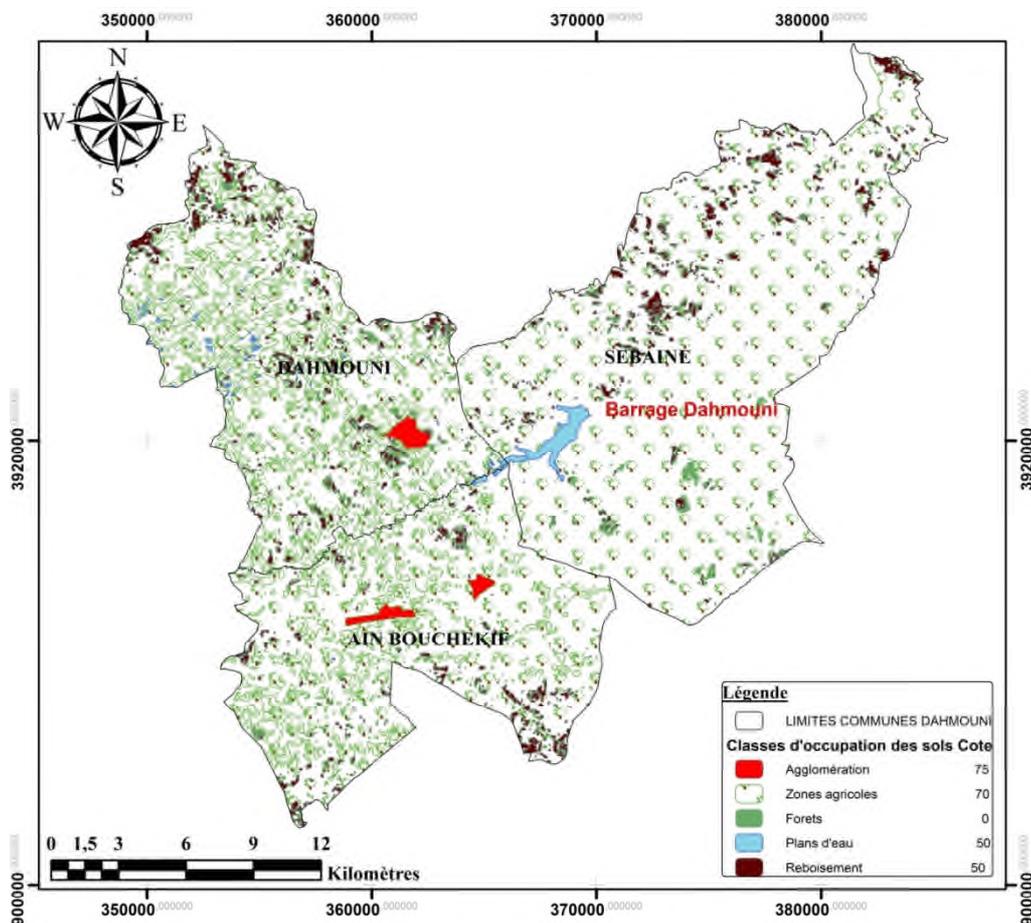


Figure I.5: Carte d'occupation du sol de la région d'étude.

**I.3.4. Industries:**

Selon les données récupérées de la direction des Mines et de l'Industrie de la wilaya de Tiaret, il existe deux installations classées dans notre zone d'étude qui sont reportés dans le tableau suivant :

**Tableau I.3:** Les installations classées de zone d'étude (DMI Tiaret ,2019)

Raison sociale	Secteur d'activité	Secteur juridique	Principaux produits	Nbr. effectif	Adresse	Superficie totale
EPE CIT SPA (Carrosseries Industrielles)	ISMME	Public	Semi-remorque (plateau, Citernes d'engins)	413	Zone industrielle d'Ain Bouchékif, Tiaret	82,44 ha
SAFAV MB SPA tiaret		Public	Montage des véhicules Mercedes Benz.	500	B.P 61, zone industrielle Ain Bouchékif, Tiaret	32 ha

La Zone d'étude comprend une zone industrielle d'Ain Bouchékif, elle dispose d'un parc industriel hébergeant deux usines, la première est la SNVI disposant du CCI (complexe carrosserie industrielle), la seconde appartient à SAFAV-MB, joint venture entre l'Algérie, les Emirats Arabes et l'Allemagne (Daimler Benz).

**I.3.5. Géomorphologie :**

La plus part des facteurs météorologiques : température, pluie ou hydrologiques : les débits spécifiques, ces facteurs en particulier sont étroitement liés à l'altitude (**in Benzarfa F., 2015**).

Selon la Figure 06, Le relief général de la zone d'étude se présente comme un plateau légèrement ondulé, avec une altitude qui varie entre 569 à 1156 m.

La morphométrie du site présente deux ensembles d'individualités physiques distinctes à savoir:

- Zone montagneuse.
- Haute plaine d'Oued Nahr Ouassel.

**a. Zone montagneuse:**

Son altitude atteint un maximum de 1156 m et les pentes sont supérieures à 12°.

## b. Haute plaine de l'oued Nahr Ouassel:

### b.1. La vallée en aval:

La vallée de l'Oued Nahr Ouassel a un aspect de gouttière asymétrique s'élargissant dans sa partie aval. La vallée, très rétrécie dans la partie amont, se caractérise sur les bordures par la présence de zones de piémonts dont l'altitude atteint 930 m.

### b.2. La rive droite:

Le relief général de la rive droite est légèrement ondulé où les pentes sont très faibles. L'altitude de la zone varie de 930 à 945m. Sa topographie est généralement plane.

### b.3. La rive gauche:

La rive gauche est caractérisée par un faible pendage de quelques degrés, présent dans sa partie haute un relief quasi tabulaire, il est entaillé par une série de thalwegs dans la profondeur croit à l'approche d'Oued Nahr Ouassel (DREW. Tiaret, 2004).

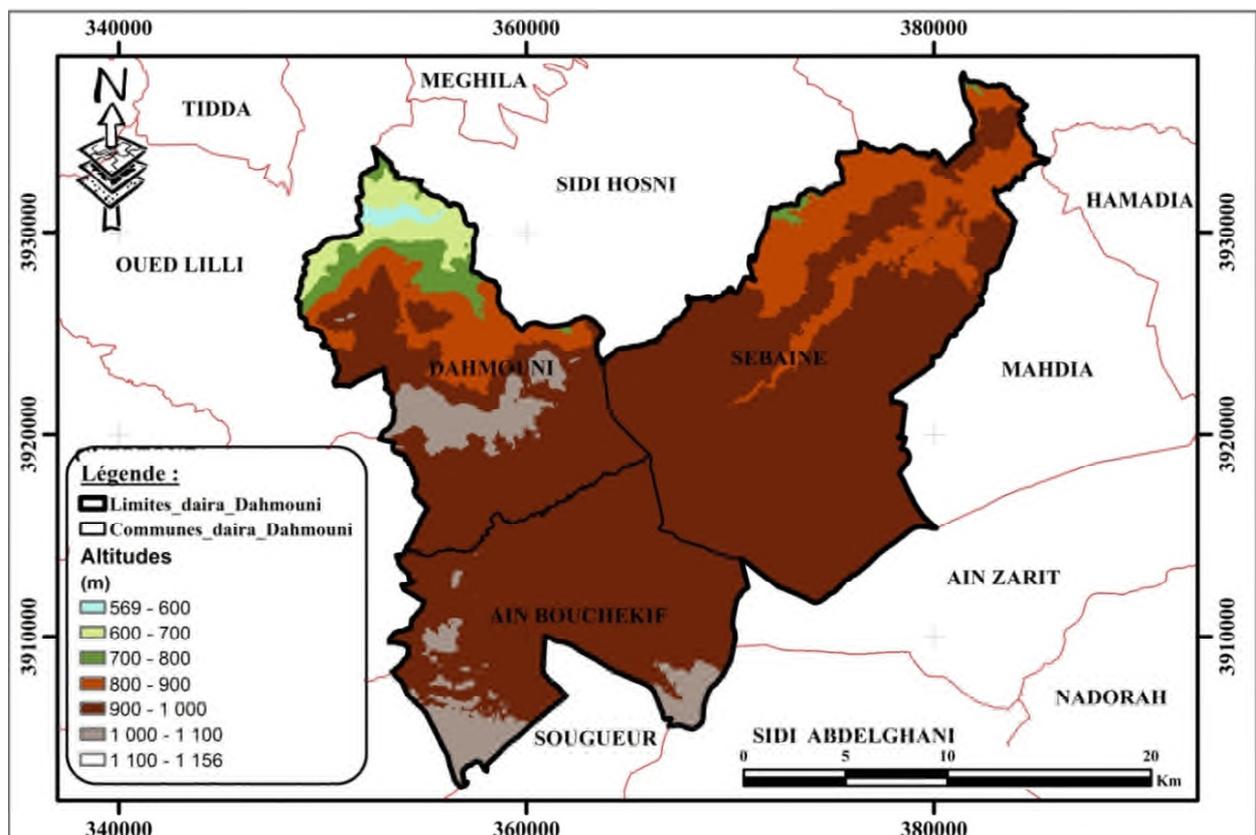


Figure I.6: Carte altimétrique de la zone d'étude.

**I.3.6. Les pentes:**

D'après la carte des pentes de la figure 07 notre région est dominée par une faible pente avec une valeur de 0 à 2°, cette dernière peut jouer un double rôle, le premier favorisant l'infiltration des eaux pluviales pour permettre la recharge des nappes d'eau souterraines de la région, le second rôle est le transfert des polluants surtout agricoles de la surface du sol vers la zone saturée par lessivage des terres agricoles.

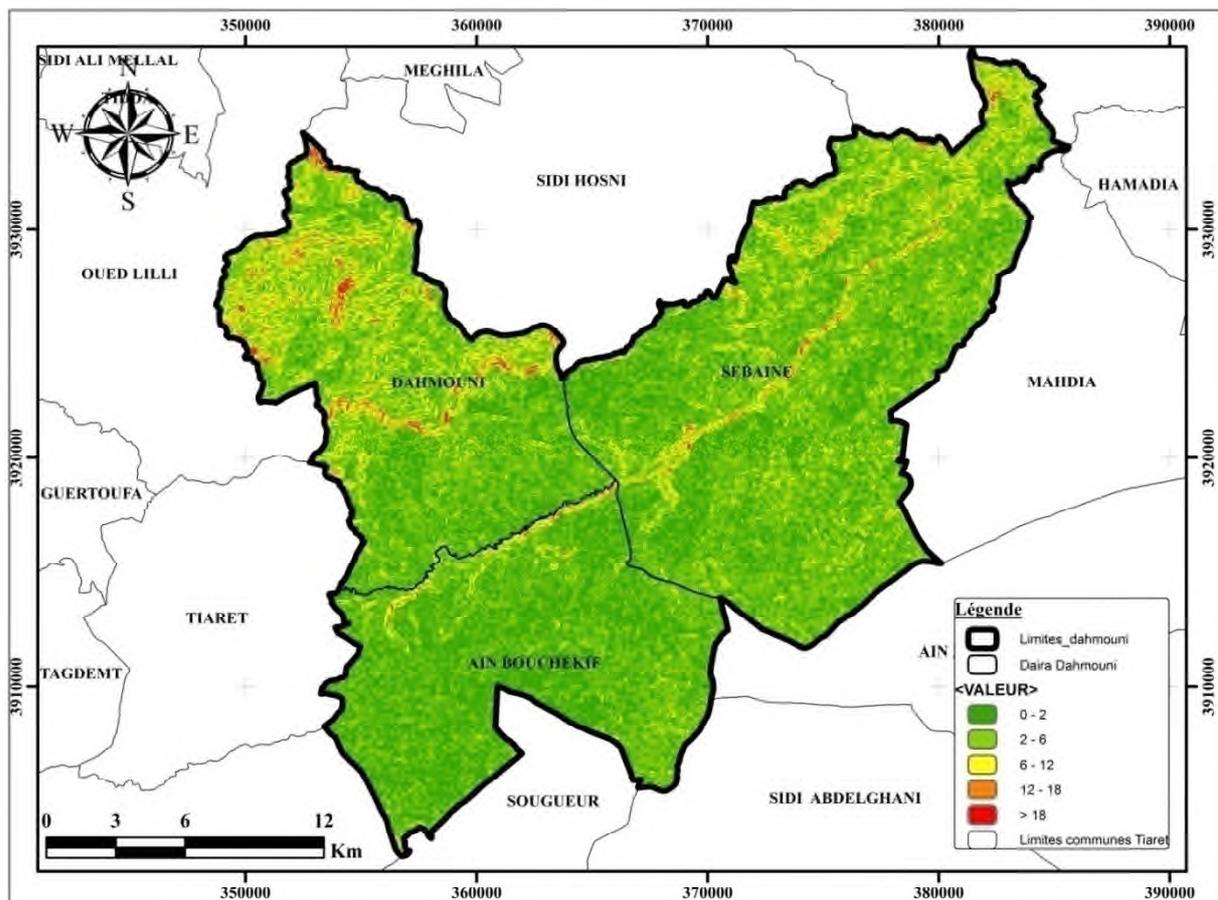


Figure I.7: Carte des pentes (°) de la région de Dahmouni

**I.4. Hydrographie:**

La zone d'étude est localisée naturellement dans les sous bassins versants d'Oued Nahr Ouassel amont, Oued Mechti Zerga et Oued Mina Aval. Le réseau hydrographique est plus ou moins dense.

L'oued Nahr Ouassel est en fait constitué de deux branches principales, l'Oued Nahr Ouassel proprement dit, originaire de la région de Tiaret et l'Oued Bou Skif qui prend sa source plus au sud vers Sougueur. Il coule dans une vaste plaine d'altitude 950 m environ bordé au Nord par les monts de Tiaret (culminant à 1225 m) et au Sud par le plateau du Sersou d'altitude proche de 1000 m.

Le plateau du Sersou est parsemé de dépressions ou Daïa dont la surface totale peut être estimée à 125 km<sup>2</sup>. Une partie du bassin versant de l'Oued Bou Skif est donc endoréique, c'est-à-dire que les ruissellements de surface n'atteignent pas l'Oued mais sont piégés dans le centre de ces dépressions (Voir Figure I.8) (DREW. Tiaret, 2018).

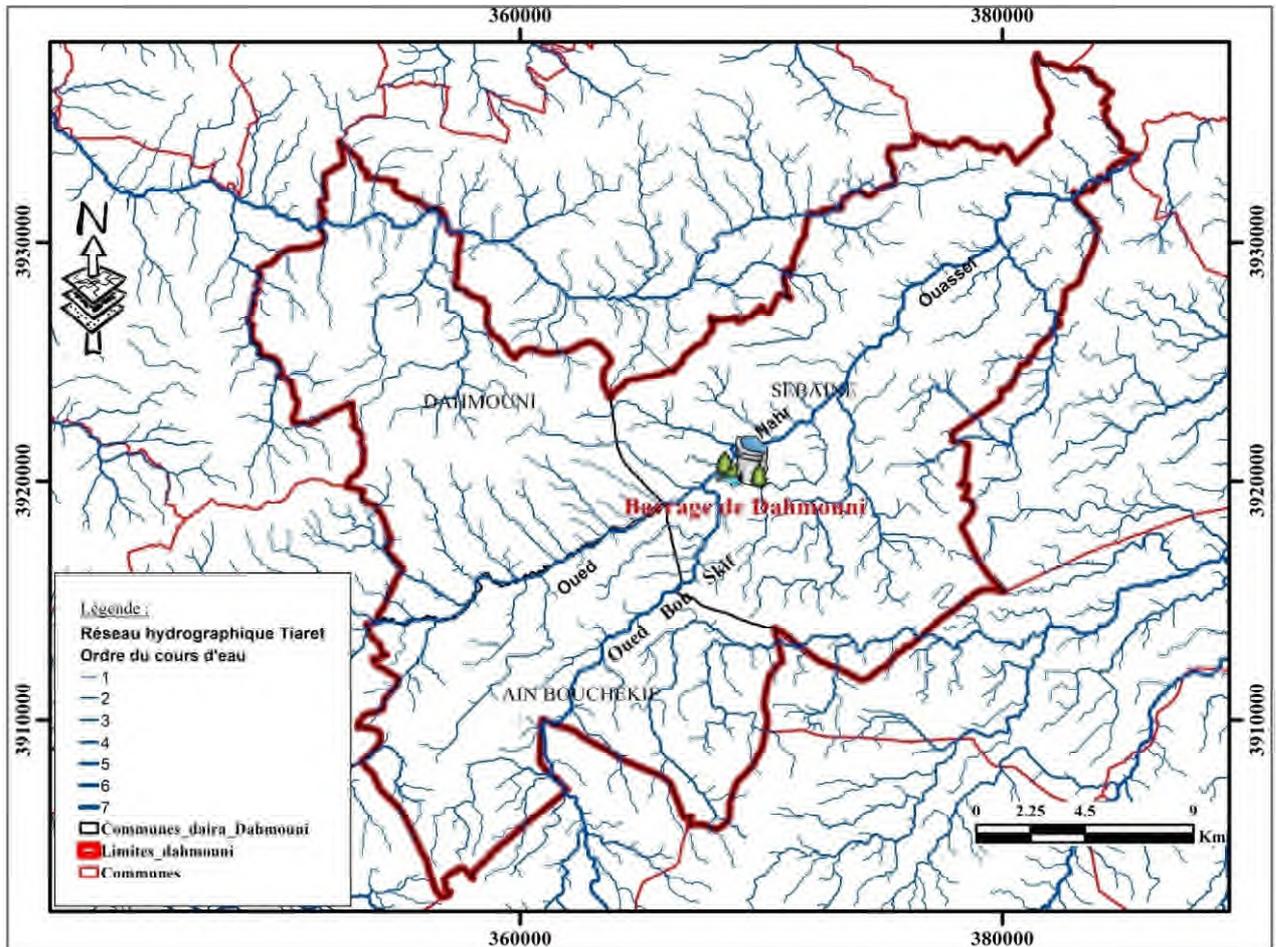


Figure I.8: le réseau hydrographique de la région d'étude.

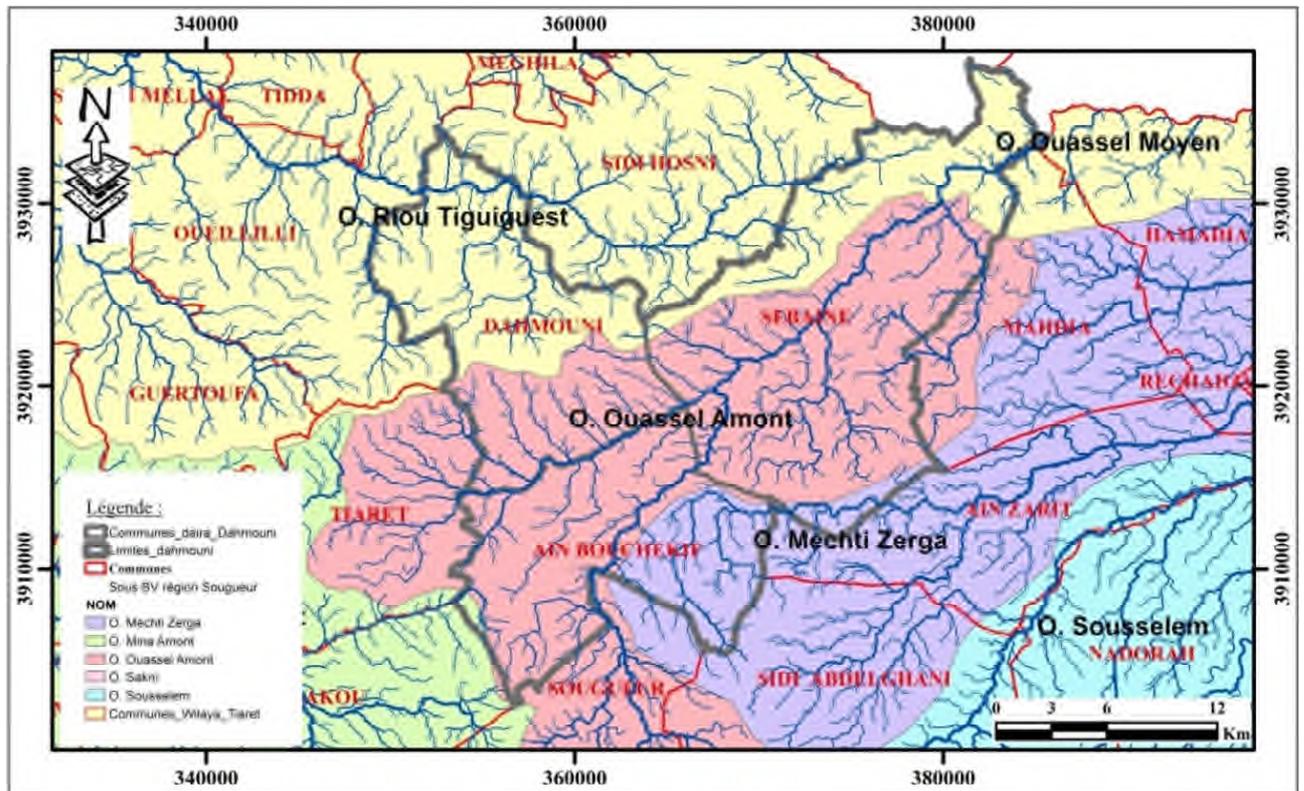


Figure I.9 : Carte des sous bassins versants de la région de Dahmouni.

### I.5. Géologie et stratigraphique:

Les Hautes Plateaux (appelés aussi Meseta oranaise ou Hautes Plaines oranaises) qui se situe entre le domaine Tellien et l'Atlas saharien, qui se terminent en « V » vers l'Est. Il est l'équivalent de la Meseta Marocaine vers l'Ouest. Il est caractérisé par des terrains Méso-Cénozoïques qui reposent, en discordance angulaire.

Sur la base des considérations lithologiques, la région d'étude est divisée en plusieurs groupes :

- Un groupe de Crétacé supérieur constitué de calcaires à sa base. Cette dernière est surmontée par une formation essentiellement constituée d'un ensemble marneux à la base et de calcaires oolithiques à nodules de silex dans sa partie sommitale.
- Un groupe continental d'âge Miocène inférieur silico-clastique, constitué de grès et de conglomérat, enveloppé par des poudingues d'âge Miocène moyen et supérieur.
- Un groupe d'âge Quaternaire composé par une croûte de calcaire, surmonté des alluvions actuelles et récentes (sable, gravier et argile).

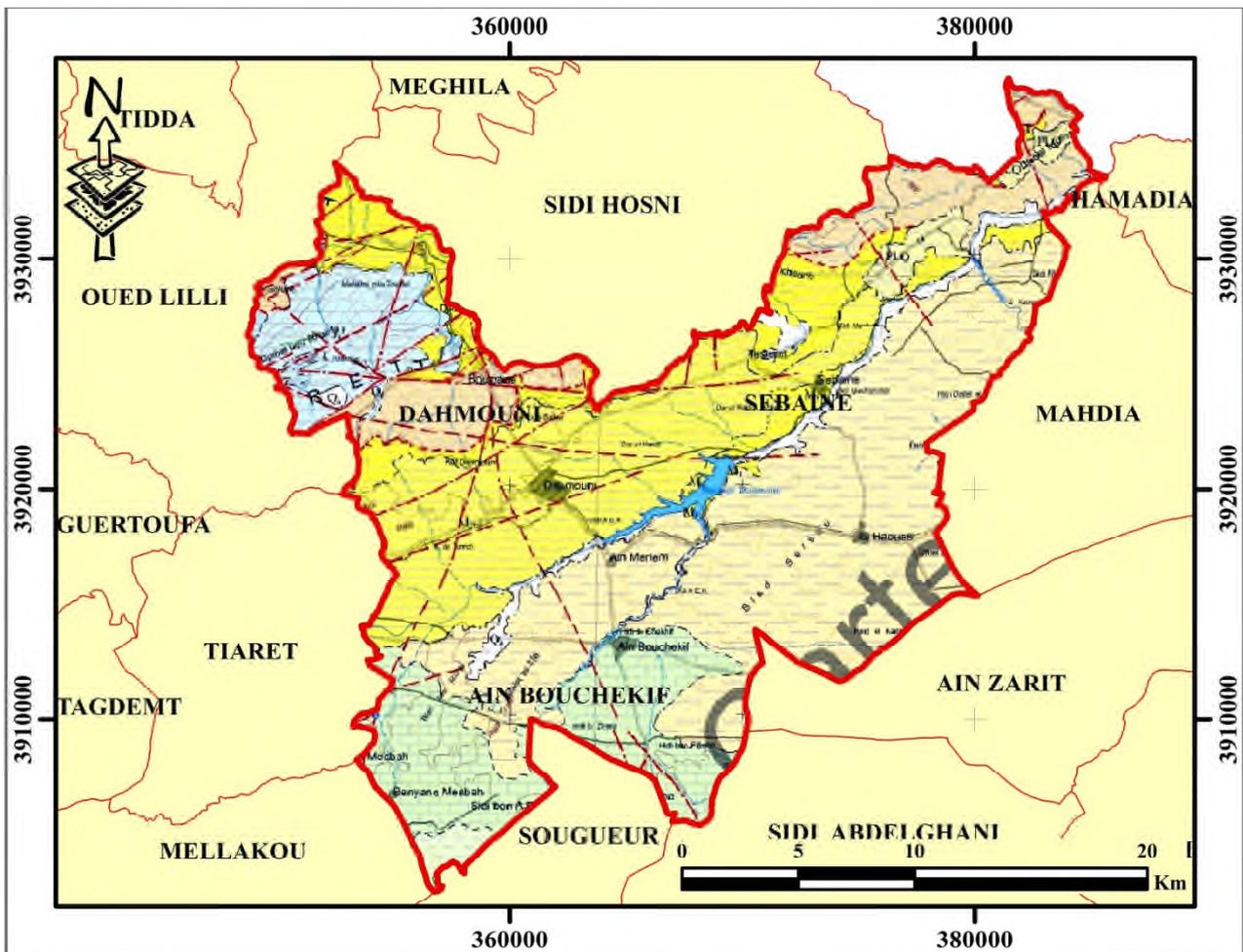


Figure I.10: Extrait de la carte géologique de la région de Dahmouni (ANRH,

**I.6. Conclusion:**

La zone d'étude est située dans le Nord-Ouest de l'Algérie, administrativement elle englobe trois communes: Ain Bouchékif, Dahmouni et Sebaine. Notre région est à vocation agricole caractérisée par la présence du barrage de Dahmouni et le périmètre d'irrigation de Dahmouni.

Oued Nahr Ouassel est le principal cours d'eau qui draine la région d'étude.

Les formations géologiques dominantes sont principalement des formations sédimentaires, dans l'âge le plus ancien est le Crétacé supérieur jusqu'au Quaternaire, constituées généralement par des calcaires, des grés, des marnes et des alluvions.

Ces formations géologiques sont susceptibles de stocker et d'emmagasiner des eaux souterraines.

## **Chapitre II :**

# **Etude hydroclimatologique**

---

---

*Estimation des ressources en eau de surface et souterraine dans une zone semi-aride de la région de Dahmouni*

### II.1. Introduction :

L'étude des caractéristiques hydro climatologiques joue un rôle primordial dans la connaissance des comportements des cours d'eau, les variations des réserves .la compréhension des mécanismes d'alimentation et de la circulation des eaux naturelles .elle permet également d'identifier les termes du bilan hydrique notamment les précipitations, les températures, l'évapotranspiration, le ruissellement et l'infiltration.

### II.2. Caractéristiques de la station de référence :

L'étude est basée essentiellement sur les données de la station météorologique d'Ain Bouchékif Tiaret, la période d'observation est de 33ans (1986-2019)

Donc les coordonnées de station de mesure sont :

**Tableau II.1:** Caractéristiques de la station météorologique d'Ain Bouchékif :

Station	Coordonnées en UTM		Altitude (z)	Zone	Période d'observation
Ain Bouchékif	X (UTM)	Y (UTM)	970 m	31	1986-2019
	361514.01	3912160.13			

### II.3. Les Facteurs Climatiques :

La connaissance des facteurs climatiques (pluviométrie, température, évaporation .....) Est indispensable pour quantifier les ressources en eau et déterminer la part de l'eau qui s'infiltré ; l'objectif de notre étude est l'analyse de ces facteurs et la détermination des différents termes du bilan d'eau .

#### II.3.1. Analyse des précipitations :

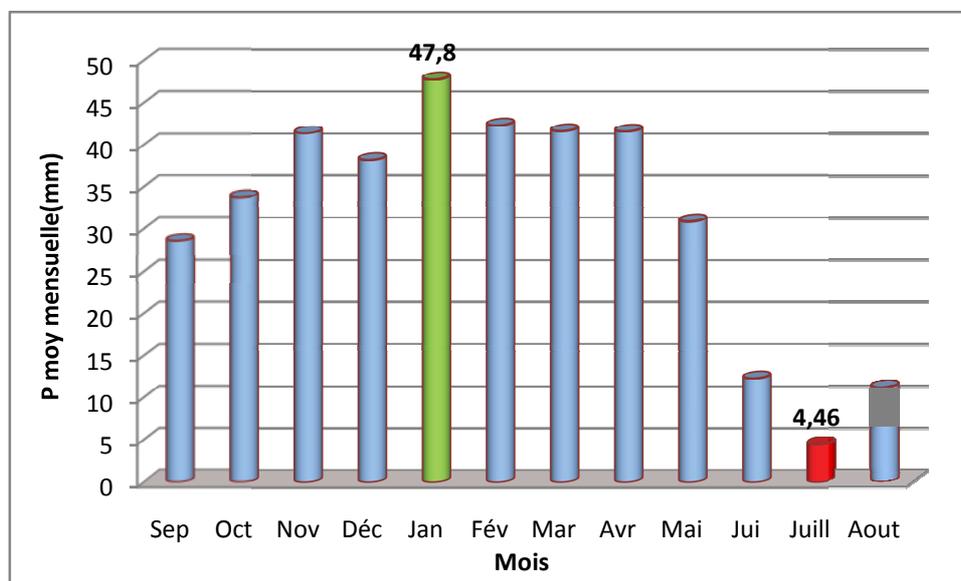
La précipitation constitue le premier facteur qui influence le cycle d'eau ; leurs distributions dans le temps et dans l'espace est primordiale

##### II.3.1.1. Les précipitations moyennes mensuelles :

Les données des précipitations moyennes mensuelles pour la station sont consignées dans le tableau suivant :

**Tableau II.2:** Variations moyennes mensuelles des précipitations en (mm) de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019) :

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Ma	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout	Annuel
<b>P moy(mm)</b>	28.59	33.77	41.39	38.21	<b>47.80</b>	42.33	41.65	41.61	30.92	12.27	<b>4.46</b>	11.18	<b>374.18</b>



**Figure II.1:** Histogrammes des précipitations moyennes mensuelles(mm) de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).

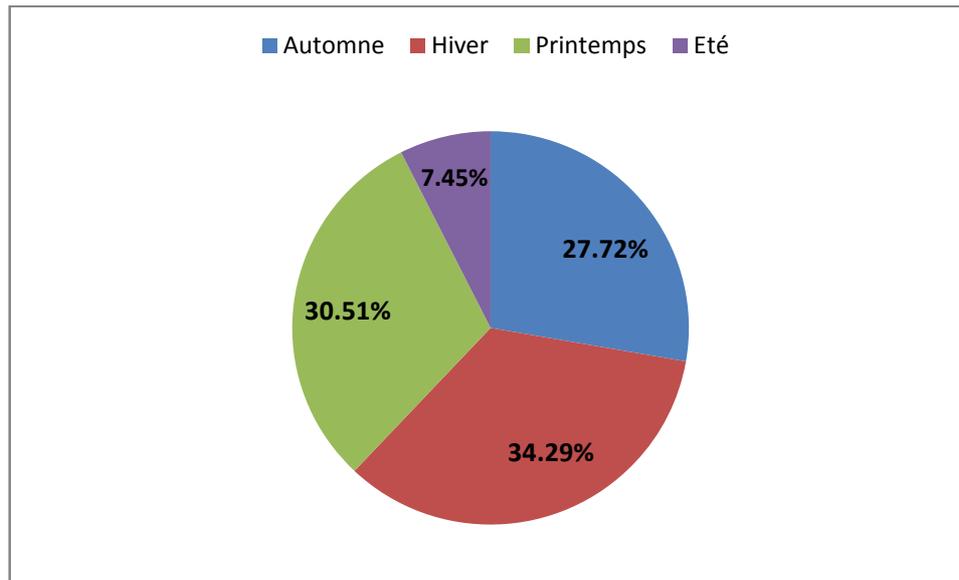
D'après la figure II.1 et le tableau montrent la variation des précipitations moyennes mensuelles des hauteurs pluviométriques enregistrés dans la station de référence avec un maximum de l'ordre de **47.80mm** observé au mois de Janvier, et un minimum au mois de juillet de l'ordre de **4.46 mm**.

### II.3.1.2. Variations moyennes saisonnières des précipitations :

La subdivision des pluies de l'année pour chaque saison est faite suivant les saisons (**Automne**: Sep-Oct-Nov , **l'hiver** :Déc-Jan-Fév, **printemps** :Mar-Avr-Mai, **l'été** :Juin-Juil-Aout).

**Tableau II.3:** Répartition saisonnière des précipitations de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).

Saison	Automne S-O-N	Hiver D-J-F	Printemps M-A-M	Eté J-J-A
<b>P moy saisonnière(mm)</b>	<b>103.75</b>	<b>128.34</b>	<b>114.18</b>	<b>27.91</b>
<b>P moy saisonnier(%)</b>	<b>27.72 %</b>	<b>34.29 %</b>	<b>30.51 %</b>	<b>7.45 %</b>



**Figure II.2:** Variations moyennes saisonnières des précipitations (mm) à la station d'Ain Bouchékif (1986-2019) .

D'après Les résultats du tableau II.3 et le Graphe montrent que :

- L'hiver est la saison la plus pluvieuse pour la station avec un taux de **34.29%** respectivement.
- L'été correspond à la saison sèche avec un pourcentage **7.45 %** .
- L'automne est une saison légèrement pluvieuse de **27.72 %**

### II.3.1.3. Les précipitations moyennes interannuelles et le coefficient pluviométrique CP :

#### a) Coefficient pluviométrique CP :

Ce coefficient permet de déterminer pour une station donnée si l'année est excédentaire ou déficitaire, il est défini par le rapport de la pluviométrie P d'une année à la pluviométrie moyenne P pour une période de n années:

$$C_p = P/P_{\text{moy}}$$

**Avec :**

C<sub>p</sub> : Coefficient pluviométrique.

P : Pluviométrie interannuelle de l'année en (mm).

P Moy : Pluviométrie moyenne annuelle en (mm).

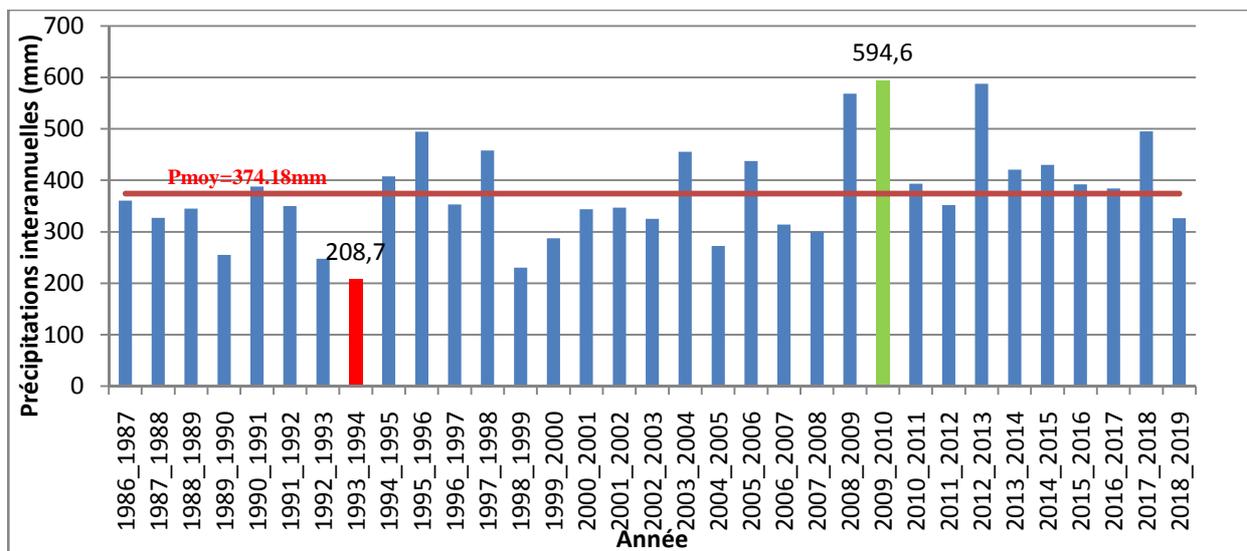
**Si on a :**

- **C<sub>p</sub> >1 ===== Une année excédentaire (AE).**
- **C<sub>p</sub> <1 ===== Une année déficitaire (AD).**

Les valeurs calculées du coefficient pluviométrique sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau II.4:** Coefficients pluviométriques de la station d’Ain Bouchékif (1986-2019).

Année	Lame précipitée P(mm)	CP	Observation	Année	Lame précipitée P(mm)	CP	Observation
1986_1987	360.3	0.96	AD	2003_2004	455.5	1.23	AE
1987_1988	327.2	0.88	AD	2004_2005	272.5	0.73	AD
1988_1989	344.8	0.92	AD	2005_2006	437.3	1.18	AE
1989_1990	254.8	0.68	AD	2006_2007	314.3	0.85	AD
1990_1991	388.1	1.04	AE	2007_2008	300.5	0.81	AD
1991_1992	350	0.94	AD	2008_2009	568.2	1.53	AE
1992_1993	247.8	0.66	AD	2009_2010	594.6	1.60	AE
1993_1994	208.7	0.56	AD	2010_2011	393.3	1.06	AE
1994_1995	407.8	1.09	AE	2011_2012	351.6	0.95	AD
1995_1996	494.5	1.33	AE	2012_2013	587.4	1.58	AE
1996_1997	353.2	0.94	AD	2013_2014	420.9	1.13	AE
1997_1998	458.1	1.23	AE	2014_2015	429.8	1.16	AE
1998_1999	230.4	0.62	AD	2015_2016	392.5	1.06	AE
1999_2000	287.3	0.75	AD	2016_2017	284.2	0.76	AD
2000_2001	343.7	0.92	AD	2017_2018	495	2.02	AE
2001_2002	346.6	0.93	AD	2018_2019	374,08	0.99	AD
2002_2003	325	0.87	AD	<i>P moy</i>	<b>374.18</b>		



**Figure II.3:** variation des précipitations moyennes inter-annuelles (mm) de la station d’Ain Bouchékif (1986-2019).

Nous remarquons que :

- Il y a **18** années excédentaires et **15** années déficitaires.
- Il y a une alternance entre les années déficitaires (AD) et celles excédentaires (AE).

**II.3.2. Analyse des températures :**

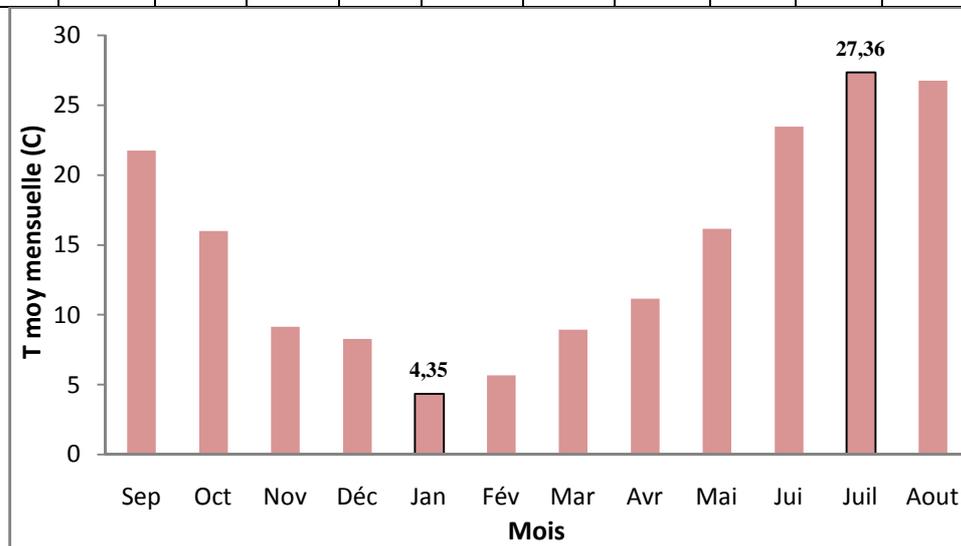
La température joue un rôle déterminant dans l'étude de l'évaporation et l'évapotranspiration (les pertes d'eau). Elle permet d'étudier l'évapotranspiration et le déficit d'écoulement annuel et saisonnier intervient dans le développement du rythme biologique des végétaux. Aussi elle facilite l'établissement du bilan hydrique .

Grâce aux données de température recueillies par l'office national de météorologie (1986-2019) Le régime thermique de notre zone a été analysé

**II.3.2.1. Les températures moyennes mensuelles:**

**Tableau II.5:** Variations des températures moyennes mensuelles (°C) de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019) :

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Annuel
T Moy (°C)	22.64	17.96	11.21	7.43	7.29	8.41	10.88	15.07	20.17	24.15	28.61	27.93	16.81



**Figure II.4:** variation des températures moyennes mensuelles en (°C) de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019)

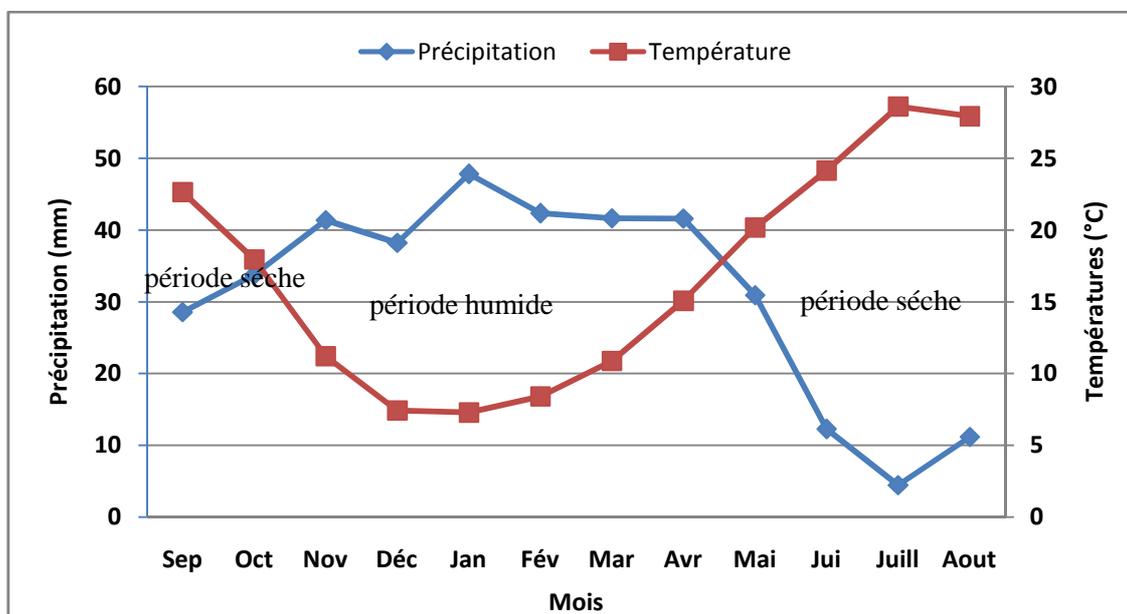
D'après la figure II.4 qui représente la variation des températures moyennes mensuelles, on remarque que :

La température maximale est observée au mois de Juillet considéré comme le mois le plus chaud de l'année avec une valeur qui atteint **28.61°C**, et la température minimale durant le mois de janvier avec seulement **7.29 °C**. Ainsi la température moyenne annuelle est de **16.8°C**.

#### 4. Synthèses Climatiques :

##### 4.1. Diagramme Ombro-thermique de Gausсен :

On l'appelle aussi la courbe pluvio-thermique. Elle est représentée graphiquement par la combinaison de deux facteurs, la température (°C) et la précipitation (mm) ; Les températures sont reportées à l'échelle double des précipitations selon la définition de **Gausсен 1958**. Notons qu'une période sèche est une période pendant laquelle les précipitations totales du mois sont inférieures ou égales au double de la température ( $P \leq 2T$ ). (In Bouleghlem.Zineb, 2015).



**Figure II.5:** Diagramme Ombro-thermique de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).

D'après la courbe Ombro-thermique de la station d'Ain Bouchékif on distingue deux périodes:

- **Une période humide** : S'étend du mois d'Octobre jusqu'au mois de Mai.
- **Une période sèche** : Couvre le reste des mois de l'année de Mai jusqu'à Septembre.

### II.4.2. Indice d'aridité de De Martonne :

En 1923, le géographe **De Martonne** a défini l'indice d'aridité qui est fonction de deux paramètres climatiques : la température moyenne annuelle et des précipitations moyennes annuelles selon formule suivante:

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

Avec :

- **I** : Indice d'aridité annuelle
- **P** : Précipitations moyennes annuelles en mm.
- **T** : Températures moyennes annuelles en mm.

Selon **De Martonne** :

- **A < 5 : le climat est hyper aride.**
- **5 < A < 10 : le climat est très sec (steppique).**
- **10 < A < 20 : le climat est semi-aride.**
- **20 < A < 30 : le climat est tempère.**
- **A > 30 : le climat est humide (écoulement abondant).**

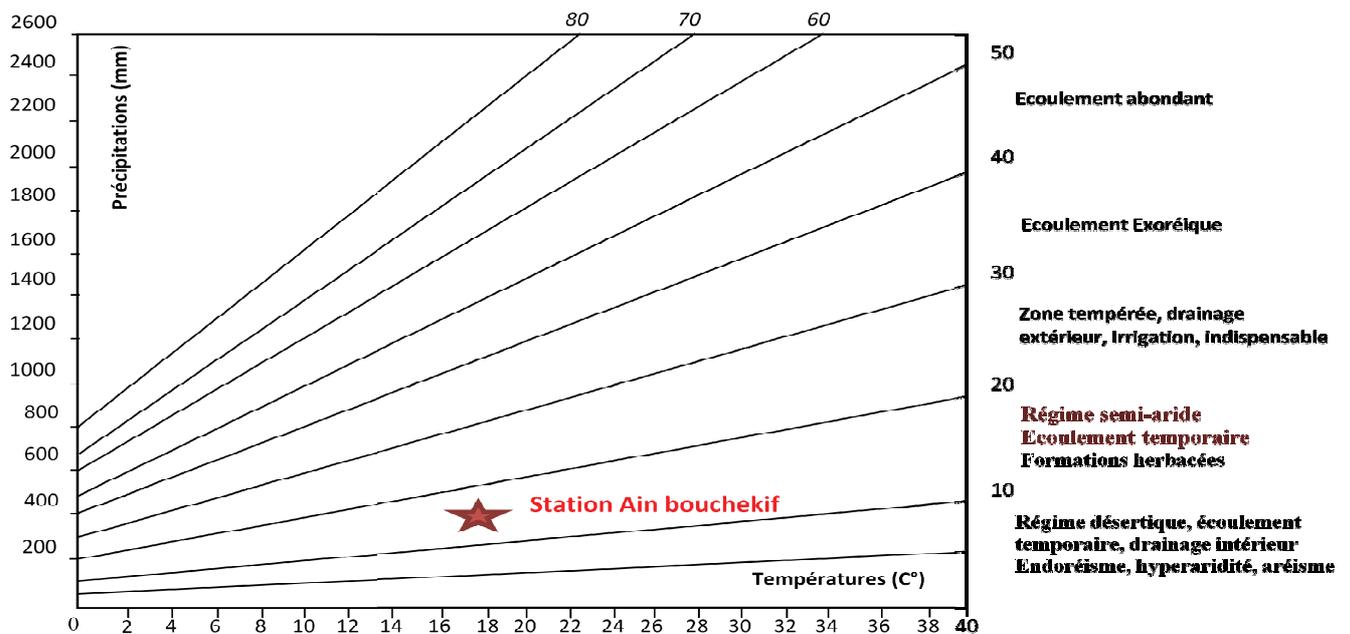
A Partir de ces données et après les calculs et les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

**Tableau II.6:** Indice d'aridité annuelle d'après la formule de De Martonne de la station d'Ain Bouchékif.

La station	P moy annuelle P (mm)	T moy annuelle T (°C)	Indice d'aridité (A)
Ain Bouchékif	374.18	16.81	12.94

D'après le tableau ci-dessus on remarque que :

L'indice d'aridité (A) est compris entre [10-20], on peut confirmer que la région d'étude est caractérisée par un **climat semi -aride**.



**Figure II.6:** Abaque de l'indice d'aridité annuel de De Martonne de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).

#### II.4.3. Diagramme d'Emberger :

Pour préciser le climat de la région nous allons utiliser le climatogramme de L. Emberger sur lequel nous avons reporté les données de la station choisie, avec en abscisse la moyenne des températures minimales de la saison, froide en (°C), et en ordonnée Q2 donné par la formule suivante :

$$Q2 = [2000P/M2-m2]$$

La valeur  $(M+m)/2$  du fait de son expression en degré Kelvin ( $K^0$ ) varie peu, Stewart(1969) l'assimile à une constante  $k=3,43$  ; d'où le quotient Q3.

$$Q3 = 3,43*[P/M-m]$$

$$Q3 = 60.19$$

Où :

$Q^2$  : quotient pluviométrique d'Emberger

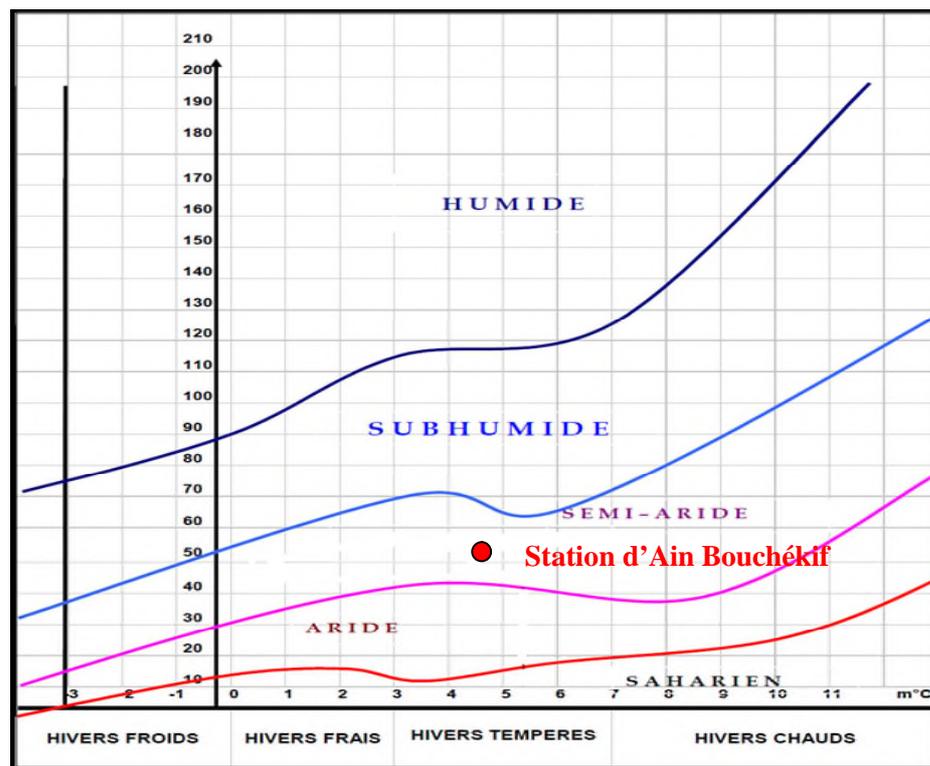
$M^2$  : Maxima du mois le plus chaud (°C)

$m^2$  : Minima du mois le plus froid (°C)

$P$  : précipitations moyennes annuelles en (mm)

**Tableau II.7:** Quotient pluviométrique et étage bioclimatique (Bellarouci,1991 in kired,2006).

Etage bioclimatique	Valeur de (Q)	Pluviométrie moyenne inter-annuelle (mm)	Durée de la saison sèche
Etage humide	≥95à145	900-1300	≤3mois
Etage sub -humide	55à45	600-900	3à4 mois
<b>Etage semi-aride</b>	<b>25à95</b>	<b>300-600</b>	<b>4mois environ</b>
Etage aride	15à40	100-300	≥5mois
Etage Saharien	≤20	100	Indéterminé parfois =12mois



**Figure II.7:** Position de la station d'Ain Bouchékif dans le climatogramme d'Emberger .

Dans notre cas la station d'Ain Bouchékif appartient au semi-aride à hiver frais.

## II.5. Le bilan hydrique :

C'est l'étude qui permet d'évaluer la répartition des précipitations entre les différentes composantes de bilan à savoir (l'évaporation, l'infiltration et l'écoulement ...).

Le bilan hydrique est calculé par la méthode de **C. W. Thornthwite** .qui tient en compte : la température, la précipitation, l'ETP, ETR et RFU...

Il est calculé par la formule suivant :

$$P = ETR + R + I$$

Avec :

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

**R** : ruissellement de surface moyenne annuelle (mm).

**E** : évapotranspiration moyenne annuelle (mm).

**I** : infiltration moyenne annuelle (mm).

### **II.5.1. Estimation des paramètres du bilan :**

#### **II.5.1.1. L'évapotranspiration :**

Dans les études hydrogéologiques, les deux éléments principaux du bilan, évaporation Et transpiration sont réunis en un seul : l'évapotranspiration.

L'évapotranspiration ou l'évaporation totale (E.T) est l'ensemble des phénomènes d'évaporation (processus physique) et de transpiration (phénomène biologique).

On distingue:

- L'évapotranspiration potentielle (E.T.P)
- L'évapotranspiration réelle (E.T.R)

#### **II.5.1.1.1. L'évapotranspiration potentielle (E.T.P) :**

C'est la somme des quantités d'eau qui peuvent s'évaporer et transpirer sur une surface donnée et pendant une période bien définie en considérant des apports d'eau suffisants , L'ETP est estimée par la formule de «**C .W.Thornthwaite**» proposée en **1948** et basée essentiellement sur les températures de l'air :

$$\boxed{ETP = 16 (10T / I)^a K}$$

Avec :

**ETP** : évapotranspiration potentielle du mois en (mm).

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

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

$$I = \sum_{i=1}^{12} i$$

Avec :  $i = (t/5)^{1.5}$

$$a = (1.6/100) I + 0.5$$

Tel que :

**T:** Température moyenne mensuelle en degré Celsius.

**ETP:** Évapotranspiration potentielle du mois considéré en mm .

**K:** Coefficient de correction de la latitude.

**I:** Indice thermique mensuel.

**a:** Constante en fonction de l'indice thermique annuel .

#### II.5.1.1.2. L'évapotranspiration Réelle (E.T.R) :

Par définition, on appelle évapotranspiration réelle effective actuelle ou encore déficit D'écoulement (ETR) la somme de l'évaporation et de la transpiration réelle pour une surface donnée et une période définie.

Pour l'estimation de l'évapotranspiration réelle (ETR) :

Nous avons essayé d'estimer l'évapotranspiration réelle par les formules suivantes :

- **Formule de Thornthwaite .**
- **Formule de Turc.**

##### a. Formule de Thornthwaite :

Cette méthode est basée sur la notion de réserve facilement utilisable noté RFU.

On admet que le sol est capable de stocker une certaine quantité d'eau qui peut être reprise par l'évapotranspiration par l'intermédiaire des plantes .Aussi il a satisfaction de l'ETP est prioritaire sur l'écoulement, c'est-à-dire qu'avant qu'il y ait écoulement il faut d'abord satisfaire le pouvoir évaporant. Trois cas peuvent se présenter :

1<sup>er</sup> cas : Si  $P > ETP$  =====  $ETR = ETP$  :

Il y a une reconstitution des réserves du sol jusqu'à la saturation :

2<sup>ème</sup> Cas : Si  $P < ETP$  =====  $ETR = P + RFU$ .

Dans ce cas, la RFU va s'épuiser jusqu'à la satisfaction de L'ETP.

3<sup>ème</sup> Cas : Si  $P < ETP$  et la  $RFU = 0$   $ETR = P$ .

Il y a un déficit agricole(DA) représenté par la quantité d'eau qui doit être apportée pour l'irrigation.

Cette méthode est décrite en détail plus loin et les résultats sont représentés dans le Tableau n° 12 du bilan hydrique :

### b. Formule de Turc :

La formule de L. Turc(1954) permet d'évaluer l'évapotranspiration potentielle mensuelle Moyenne et tenant compte de la durée réelle de l'insolation.

$$\text{ETR} = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

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

$t = 16.81 \text{ °C}$      $L = 957.75$

**P** : Précipitations moyennes annuelles (mm)

**T** : Températures moyennes annuelles (°C)

**ETR** : Evapotranspiration réelle (mm)

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

**Donc :**

$$\text{ETR} = 366.84 \text{ mm}$$

### II.5.1.2. Ruissellement(R) :

Le ruissellement de surface est la quantité d'eau, qui au cours d'une précipitation échappe à l'infiltration et l'évapotranspiration. Il est calculé par la formule de ETP est estimée par la formule de «**Tixeront\_Berkaloff**»

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

Car : **P < 600mm.**

Avec :

**R**: Ruissellement en(m).

**P**: Précipitation moyenne annuelle en(m).

**ETP**: Evapotranspiration potentielle (m).

**Application numérique :**

$$R = (374.18)^3 / 3(923.10)^2$$

$$\boxed{R=20.49 \text{ mm}}$$

**II.5.1.3. L'infiltration (I) :**

L'infiltration c'est la quantité d'eau absorbée par le sol et le sous-sol, pour constituer l'eau de rétention, et recharger les eaux souterraines et les écoulements souterrains, par la formule :

$$P = ETR + R + I \rightarrow \boxed{I = P - ETR - R}$$

Avec :

**I**=infiltration (mm)

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

**R**=ruissellement (mm)

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

**Application numérique :**

$$I = 374.18 - 302.48 - 20.49$$

$$\boxed{I = 51.21 \text{ mm}}$$

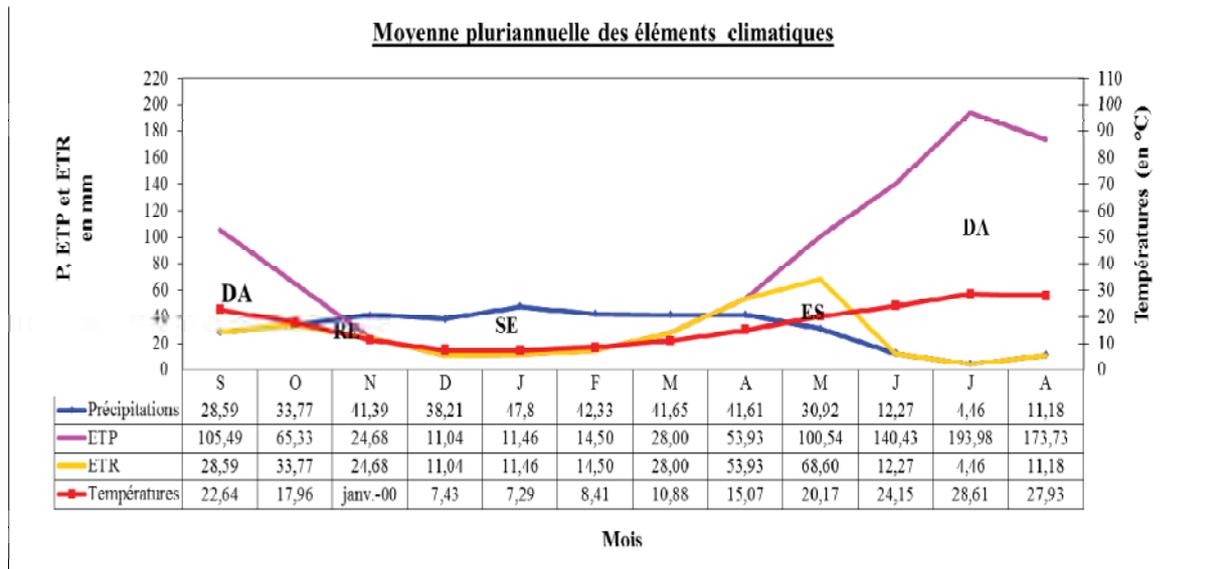
**Tableau II.8:** Tableau récapitulatif des paramètres du bilan hydrologique de la station d'Ain Bouchékif (1986-2019).

Paramètre	Méthode	Valeur (mm/an) /(%)
P	-	374.18/ (100%)
ETP	Thornthwaite	923.10 /(246.69%)
ETR	Turc	366.84
	Thornthwaite	302.48 /(80.83%)
R	Tixeront-Berkaloff	20.49 /(5.47%)
I	Thornthwaite	51.21 /(13.68%)

D'après le tableau II.11, on remarque que la lame d'eau précipitée est égale à 374.18 mm, L'évapotranspiration réelle calculée par la méthode de Thornthwaite est 302.48 mm soit 80.83 % des précipitations reprise par l'évapotranspiration et retournent à l'atmosphère. Alors que 5.47% de cette pluie constitue la lame ruisselée et 13.68% sous forme d'une lame infiltrée qui peut recharger les nappes d'eau de la région.

**Tableau II.9:** Bilan hydrique pour la station d’Ain Bouchekif (1986-2019) en utilisant la méthode de C .W.Thornthwaite :

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Total
<b>T(°C)</b>	22.64	17.97	11.21	7.43	7.29	8.41	10.88	15.07	20.17	24.15	28.61	27.93	<b>16.8</b>
<b>I</b>	3.84	6.93	3.40	1.82	1.77	2.20	3.25	5.31	8.26	10.85	14.03	13.52	<b>81.18</b>
<b>K</b>	1.03	0.97	0.86	0.81	0.87	0.85	1.03	1.10	1.21	1.22	1.24	1.16	-
<b>ETP</b>	105.49	65.33	24.68	11.04	11.46	14.50	28.00	53.93	100.54	140.43	193.98	173.73	<b>923.10</b>
<b>P (mm)</b>	28.59	33.77	41.39	38.21	47.8	42.33	41.65	41.61	30.92	12.27	4.46	11.18	<b>374.18</b>
<b>BH</b>	-76.90	-31.56	16.71	27.17	36.34	27.83	13.65	-12.32	-69.62	-128.16	-189.52	-162.55	<b>-548.92</b>
<b>RFU</b>	0.00	0.00	16.71	43.88	50.00	50.00	50.00	37.68	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>248.27</b>
<b>ETR</b>	28.59	33.77	24.68	11.04	11.46	14.50	28.00	53.93	68.60	12.27	4.46	11.18	<b>302.48</b>
<b>DA</b>	76.90	31.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.94	128.16	189.52	162.55	<b>620.63</b>
<b>EXD</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	30.22	27.83	13.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>71.70</b>



**Figure II.8:** Bilan hydrique de Thornthwaite de la station d’Ain Bouchékif (1986-2019).

Avec :

**DA** : déficit agricole

**RE** : recharge du stock

**SE** : Surplus d’eau

**ES** : Epuisement du sol en eau

**Les formules de vérification :**

**$P = ETR + I + R = ETR + EXD = 302.48 + 71.70 = 374.18 \text{ mm.}$**

**$EXD = I + R = 51.21 + 20.49 = 71.70 \text{ mm.}$**

**$ETP = ETR + DA = 302.48 + 620.23 = 923.10 \text{ mm.}$**

### II.5.2. Interprétation de bilan hydrique :

Les résultats obtenus du bilan hydrique de C.W. Thornthwaite pour la station d'Ain Bouchékif illustrés dans le tableau II.13 et la figure précédente, nous ont permis de tirer les observations suivantes :

- La région d'étude reçoit des précipitations moyennes annuelles de l'ordre **374.18** mm et une température moyenne annuelle de **16.81**°C.
- L'évapotranspiration potentielle (ETP) atteint son maximum au mois de juillet avec **193.98** mm, son minimum au mois de Décembre avec **11.04** mm, L'ETP totale est de l'ordre de **923.10** mm
- L'évapotranspiration réelle (ETR) totale est de **302.48** mm

Lorsque la réserve facilement utilisable (RFU) est pleine, il y a un surplus d'eau accompagné d'un ruissellement ou infiltration et quand elle a la tendance à se diminuer et au point qu'il sera carrément vide, il y aura un épuisement du stock et par conséquent un déficit agricole total à **248.27** mm

- L'excédent annuel est égal à **71.70** mm

### II.6. Conclusion :

Après cette étude hydro-climatologique de la région d'étude, les résultats obtenus sont les suivants :

La région d'étude possède un climat continental de type **semi-aride**, à hiver très froid, et un été chaud et sec.

Les précipitations sont relativement peu importantes et elles sont de l'ordre de **374.18** mm en moyenne annuelle, La température moyenne annuelle qui y règne est de **16.81** °C (durant la période 1986-2019).

- ✓ L'évapotranspiration potentielle (ETP) et l'évapotranspiration réelle (ETR) déterminées par la méthode de Thornthwaite, sont respectivement égales à **923.10** mm (**246.69%**) des précipitations et **302.48** mm soit **80.83%** des précipitations
- ✓ Le déficit agricole estimé est de **620.63** mm étalé sur la période allant de Mai jusqu'à Octobre. Soit **165.86** % des précipitations.
- ✓ Le ruissellement (R) estimé par la formule de Tixerent-Berkaloff est de **20.49** mm /an, soit **5.47** % des précipitations moyennes annuelles.
- ✓ L'infiltration (I) est estimée de l'équation du bilan de l'eau, elle est de l'ordre de **51.21** mm/an, soit **13.68** % des précipitations.

# **Chapitre III :**

## **Etude hydrologique et hydrogéologique**

---

*Estimation des ressources en eau de surface et souterraine dans une zone semi-aride de la région de Dahmouni*

**III.1. Introduction :**

L'hydrogéologie s'occupe de la distribution et de la circulation de l'eau souterraine dans le sol et les roches, en tenant compte de leurs interactions avec les conditions géologiques et l'eau de surface (l'hydrologie).

**III.2. Etude hydrologique :****III.2.1. Présentation du bassin versant du Dahmouni :**

La superficie du sous bassin versant de l'oued Nahr Ouassel amont est de 425 Km<sup>2</sup> , 55% de cette superficie présente une pente modérée le reste de la superficie varie entre pente nulle et extrême.

**Tableau III.1 :** Caractéristiques des dénivelées dans le sous-bassin versant l'oued Nahr Ouassel amont (Ladjaj R, 2013)

Classe de pente	Superficie et proportion du sous-bassin	
	(km <sup>2</sup> )	%
Nulle à faible	156.4	36.8
Modérée	235.8	55.5
Abrupte	19	4.5
Très abrupte	11	2.7
Extrême	2.9	0.7

Sur le plan administratif , le sous-bassin versant de l'oued Nahr Ouassel amont couvre 10 communes en partie , les communes de Sougueur et Ain Bouchékif présente la moitié du sous bassin versant.

**Tableau III.2:** Communes du sous-bassin versant d'Oued Nahr Ouassel Amont (Ladjaj R, 2013)

Wilaya	Communes	Superficie dans le sous-bassin (Km <sup>2</sup> )	Surface partielle (%)
Tiaret	Sougueur	130.4	30.7
	Ain Bouchakif	91.8	21.84
	Tiaret	71.7	17.12
	Dahmouni	63.1	14.88
	Sebaine	42.5	10.08
	Sidi Abdelghani	24.1	5.68
	Mellakou	1.1	0.30
	Naima	0.1	Insignifiant
	Ain Zarit	<0.1	Insignifiant
	Oued Lili	<0.1	Insignifiant
<b>Total</b>	-	<b>425</b>	<b>100.00</b>

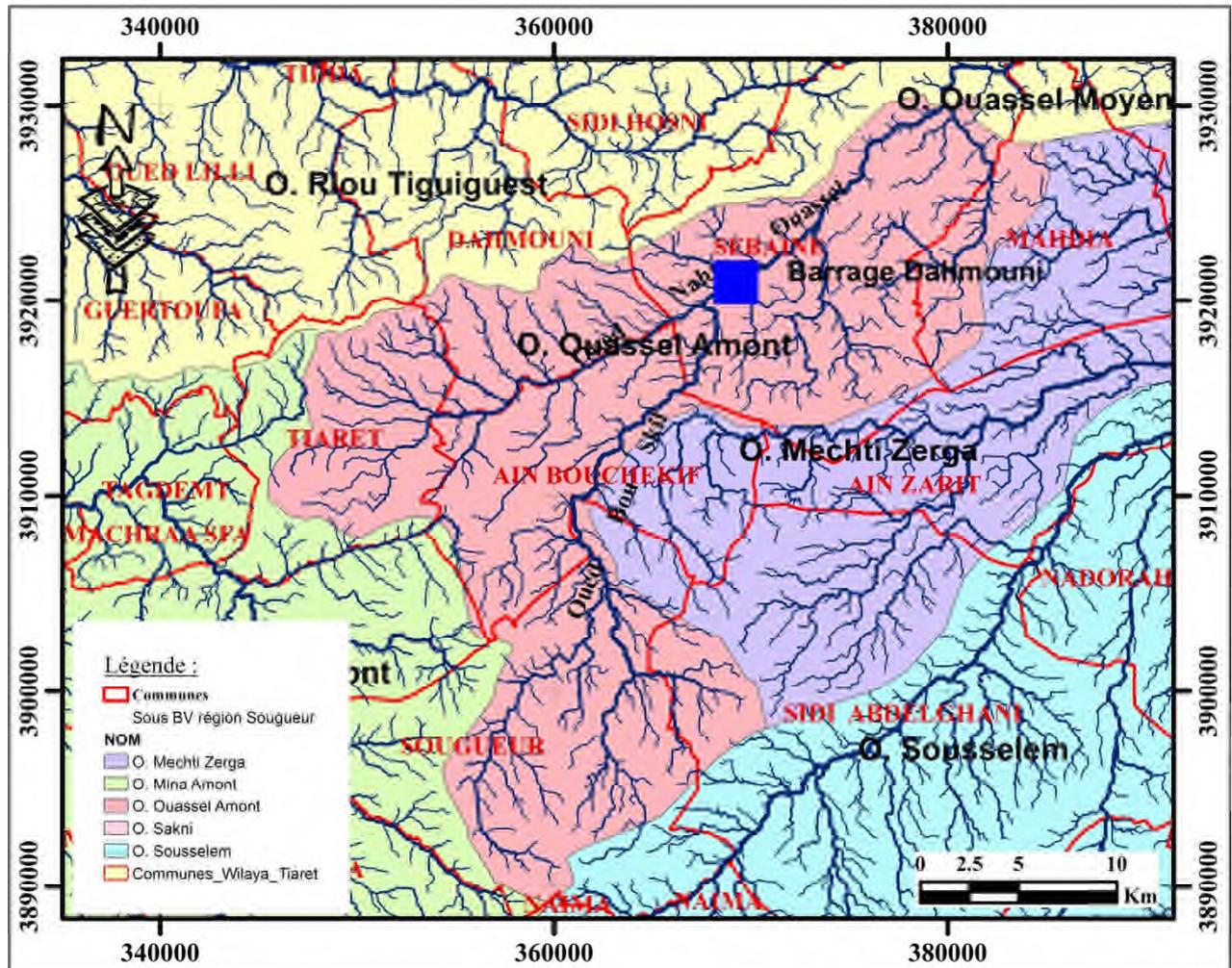


Figure III.1: Carte de situation du sous bassin versant de l'Oued Nahr Ouassel amont.

### III.2.2. Présentation du barrage de Dahmouni :

#### III.2.2.1. Site du barrage :

Le barrage de Dahmouni située au nord de la Wilaya à 15 Km de la Ville de Dahmouni altitude de 925 m , implanté sur l'Oued Nahr Ouassel affluent de l'Oued Chéllif . Sa réalisation a commencé du 01 /03 /1984 jusqu'au 28 /02/1987 , mis en service dans la même année de fin des travaux .Cet ouvrage est implanté dans une zone de sismicité moyenne à faible.(In Benzarfa F , 2015).

#### III.2.2.2. Vocation du Barrage :

L'agriculture constitue la principale activité pratiquée par l'ensemble de la population la répartition de la surface agricole est présentée par ci-joint . On peut signaler la dominance des céréales(59.28%)et de la jachère (39.26%) . l'analyse de surface agricole utile met en évidence deux système de production.

- Un système de production sec ; comportant de la céréaliculture ; les légumes sec ; l'arboriculture rustique ; la vigne et la jachère .
- Un système de production en irrigué ; comportant les cultures maraichères et de l'arboriculture à pépins ( poirier ; pommier) . (Ibrahima Oumarou,B, 2012).

### III.2.2.3. Caractéristiques de l'ouvrage :

L'aménagement du Barrage de Dahmouni est composé des structures principales suivantes (In Benzarfa F, 2015) :

#### A- La retenue :

La retenue du Barrage peut emmagasiner un volume brut de 20 hm quand la cote du plan d'eau atteint 920 m.

La valeur du volume brut qui peut être retenu à la cote 925 représente 40.1 hm .Le volume mort calculé pour 100 ans d'exploitation est estimé à 4.8 hm . La capacité de stockage utile définie par les niveaux minimaux d'exploitation (912.4m)et maximale (925m) est de 35.3 hm .

#### B- La digue :

Construite en terre avec noyaux et filtre , ayant une hauteur maximale à partir de la fondation de 35 m , longueur de crête est de 850 m . La digue est appuyée sur une fondation en roche altérée, avec un para-fouille d'injection pour l'étanchéité des ouvrages.

#### C- L'évacuateur de crue :

L'évacuateur de crue est implanté sur la rive droite pour des raisons topographiques, économiques et géologiques ; il a été dimensionné et construit pour décharger un débit maximal de 515 m<sup>3</sup>/s avec une surélévation maximale de 3.8 m dessus du seuil.

Ce débit correspond à une crue entrant dans la retenue de fréquence de 10000 années dont le débit de pointe est estimé à 819 m<sup>3</sup>/s.

Cet ouvrage annexe comprend :

- un déversoir en canal latéral à la cote 925 m au seuil libre du type Creager , de 36 m de longueur.
- un coursier de 14 m de largeur et 125 m environ de longueur avec un "sauf de ski " situé sur l'appui droit du barrage dans l'extrémité aval.

#### D-Les ouvrages de prise d'eau et de vidange de fond :

Ces ouvrages sont situés au pied de la rive gauche , ils comprennent :

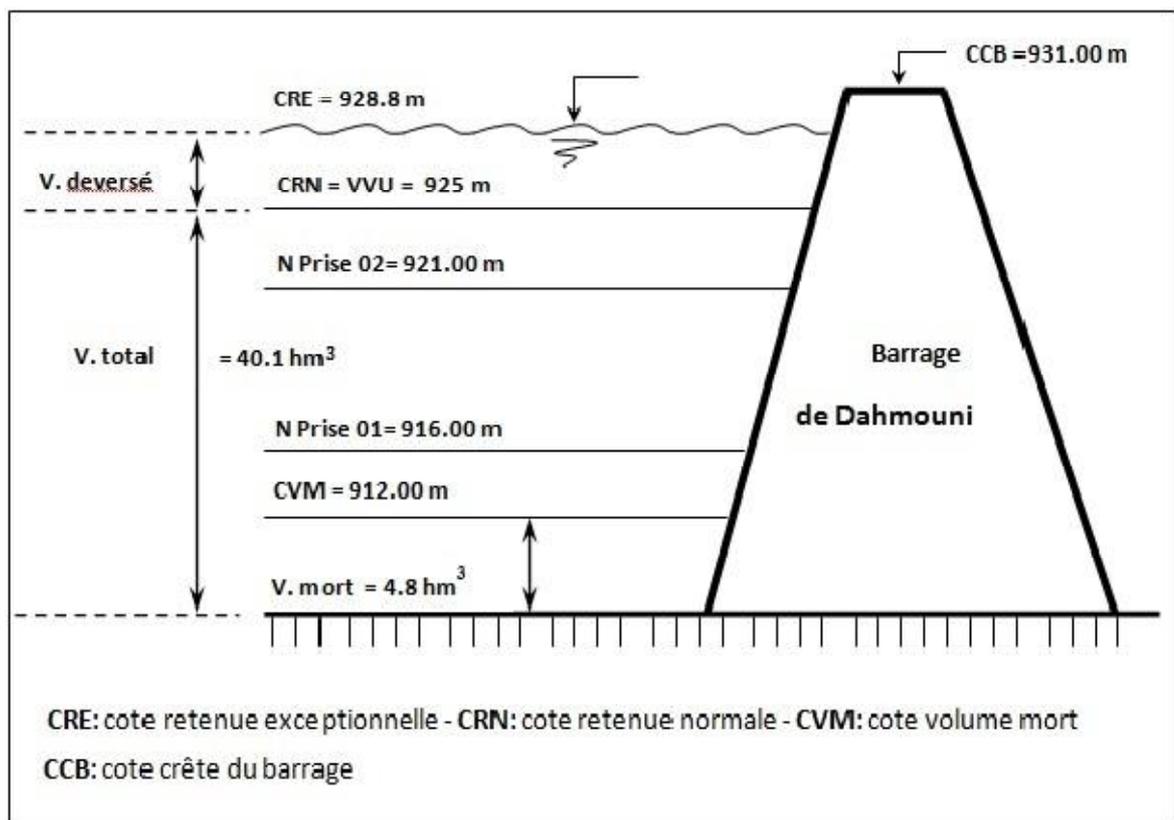
- Une tour de prise d'eau avec une salle de manœuvre , des grilles et batardeaux des prises d'eau et de la vidange de fond .

- Galerie des conduites avec section transversale de 3,5 a 4,0 m et longueur de 126 m ou se trouvent les conduites de 1200 mm de diamètre pour la vidange du réservoir et une conduite de 800 mm de diamètre pour l'irrigation.
- La chambre des vannes pour l'exploitation du système y inclus des vannes papillon de contrôle des débits de vidange ( DN 1000 mm ) et d'irrigation ( DN 250 mm ) suivies des cônes de réduction.
- Canal de restitution de la chambre des vannes jusqu'au lit naturel de l'Oued.

Le tableau suivant représente les différentes caractéristiques physiques du barrage de Dahmouni:

**Tableau III.3:** Les différentes caractéristiques physiques du barrage de Dahmouni.  
(in Benzerfa F, 2015)

Caractéristiques	Unité	Valeur correspondante
Type de barrage	-	En Terre avec noyau
Niveau du couronnement	m	931
Plus hautes eaux (PHE)	m	928,8
Niveau de retenue normale (NRN)	m	925
Surface inondée au (NRN)	Km <sup>2</sup>	1,57
Niveau minimal d'exploitation (NME)	m	912
Volume total de la retenue	Hm <sup>3</sup>	40.1
Volume utile de la retenue	Hm <sup>3</sup>	35,3
Volume mort	Hm <sup>3</sup>	4,8
Langueur moyenne de la retenue	Km	6,8
Surface de la cuvette	Km <sup>2</sup>	2,5



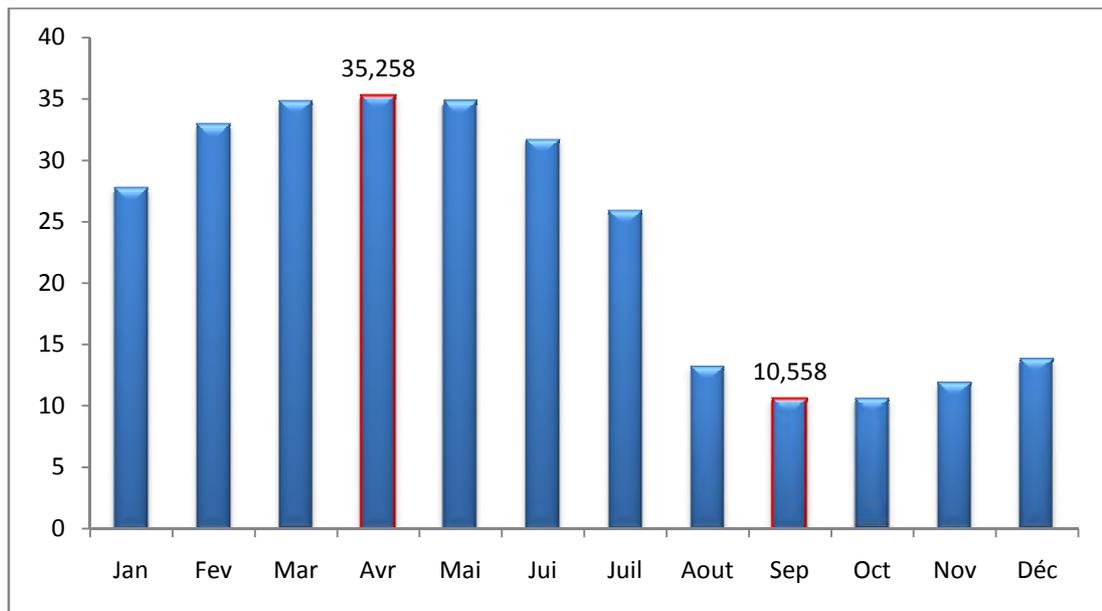
**Figure III.2. :** Schéma fonctionnel du barrage de Dahmouni (in Benzerfa F, 2015)

#### III.2.2.4. Variations des volumes mensuels du barrage de Dahmouni :

Les valeurs des volumes mensuels enregistrées par ANRH sont reportées dans le tableau suivant :

**Tableau III.4 :** Variations mensuelles du volume (Hm<sup>3</sup>) du barrage de Dahmouni durant l'année 2019

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Volume (Hm <sup>3</sup> )	27.76	32.96	34.82	35.25	34.88	31.70	25.91	13.19	10.55	10.59	11.89	13.85	283.41



**Figure III.3:** Histogramme des variations mensuelles du volume du barrage de Dahmouni durant l'année 2019

D'après la figure ci-dessus, on constate que le volume varie de 10.56 Hm<sup>3</sup> comme valeur minimale observée au mois de septembre jusqu'à 35.26 Hm<sup>3</sup> la valeur maximale au mois de Septembre.

Le volume du barrage de Dahmouni est directement influencé par les précipitations et le ruissellement dans le sous bassin versant de l'oued Nahr Ouassel amont et indirectement par les apports de la station d'épuration des eaux usées d'Ain Bouchékif.

### III.3. Etude hydrogéologique:

#### III.3.1. Contexte hydrogéologique général:

Sur le plan spatial, le contexte hydrogéologique correspond pratiquement à toute la partie Ouest et Nord Ouest du plateau du Sersou ainsi que les zones montagneuses qui bordent ce plateau notamment :

- Djebel Guezoul au Nord Ouest.
- Djebel Nador, Djebel Ben En Nsour et Djebel Chemeur qui constituent une chaîne montagneuse s'étendant du Sud Ouest vers l'Est Nord Est.

Entre les extrémités Ouest des Djebels : Guezoul et Nador et suivant une direction Nord Sud, se situe approximativement la ligne de partage des eaux de surface et très probablement celles des eaux souterraines également . Trois types de systèmes aquifères sont identifiés :

- Les systèmes aquifères monocouches des vallées fluviales , correspondant dans le cas de la zone de Dahmouni Karstiques à surface libre , l'autre correspondant au système aquifère rive droite intéressant principalement les horizons Miocènes.

➤ Les systèmes aquifères multicouches à nappe libre et un ou plusieurs aquifères captifs profonds , ils correspondent dans notre cas au système aquifères de la rive droite de l'oued Nahr Ouassel , et couvrant le champ litho stratigraphique allant du Quaternaire au Miocène au moins.  
(In Benzghouda M., 2015)

### III.3.2. Contexte hydrogéologique local :

Enfin, au sein du contexte, l'unité spatiale hydrogéologique à laquelle appartient zone d'étude, correspond à la partie du plateau située au Nord d'une limite relative à la ville de Sougueur .

Les limites de cette unité hydrogéologique coïncident parfaitement avec celles du sous-bassin versant de l'Oued Nahr Ouassel amont dont le code A.N.R.H est (01.09)et dont la superficie est de l'ordre de 629 Km<sup>2</sup>.

Dans cet espace ainsi délimité appelé unité hydrogéologique de l'oued Nahr Ouassel amont les formations géologiques aquifères reconnues sont :

- Les Grés fissurés du Miocène .
- les Conglomérats et les graviers sablo-limoneux du Pliocène .
- les Sables graveleux , limoneux et argileux du Quaternaire .
- D'autres structures , non encore reconnues , pourraient être sises dans les calcaires, les dolomies et les grés du Jurassique.

Dans cette unité hydrogéologie , d'une manière plus ou moins certaine à l'exception très probable des aquifères profonds du créacé inférieur et du Jurassique, l'écoulement des eaux souterraines se confond pratiquement avec celui des eaux de surface , principalement pour ce qui est de la rive gauche de l'oued Nahr Ouassel .

Tout le plateau Miocène limité par la ligne d'escarpement de direction ENE- OSO d'une part, et oued Nahr Ouassel de direction NE-SO d'autre part, est déversé vers Nahr Ouassel . Il semble être le gîte d'une formation aquifère plus ou moins continue , témoignée au niveau de l'escarpement par un chapelet de sources drainent la partie basale des grés et notamment les sources de Ain El Bachir et Ain Bouchata, ainsi que d'autres sources sans nom, Ce drainage affecterait une très petite partie de la formation affleurante est négligeable sur le plan quantitatif . Par contre le plateau lui-même serait le siège d'une présence continue de niveaux saturés dont l'épaisseur croit sensiblement de la ligne d'escarpement vers oued Nahr Ouassel. Cette présence continue est témoignée par une série de sources parfois importantes, ainsi que par les écoulements pérennes de l'Oued Nahr Ouassel et de certains de ses affluents, ces écoulements ne pouvant provenir que du drainage de la nappe compte tenue de la faible taille des bassins

versants excluant toute possibilité d'influence météorique directe sur ces écoulements. (In Benzghouda M., 2015).

### III.3.3. Les ressources en eau souterraines :

#### III.3.3.1. Evaluation des ressources en eau souterraine :

La région du secteur est une zone avec certaines potentialités en eau souterraine.

Dans les formations Miocène du plateau de Beni Lent, une nappe libre, drainée dans le sens de pendage vers la gouttière de l'oued Nahr Ouassel se manifeste par une série de résurgences, jalonnant tant la limite NO de la base des affleurements Miocène, que le long de quelques vallons du plateau et surtout à l'approche de l'axe de drainage constitué par le Nahr Ouassel qui bénéficie ainsi d'un écoulement pérenne. Dans les formations Pliocène du Bled Sersou, la présence de la nappe se manifeste tant par les résurgences le long de l'oued Nahr Ouassel dont la rive droite draine la partie occidentale du plateau, que par des résurgences dans la partie orientale du plateau allant de Ain Zareth à Souffag.

Quelques forages captent cette formation dans le Bled Sersou.

Les formations du Jurassique et du Crétacé présentent des courbes isotentiométriques variable entre 700 et 1000 m. L'écoulement des eaux souterraines est fait essentiellement dans le sens du Nord front des nappes. (In Benzghouda.M, 2015).

#### III.3.3.2. Méthodologie d'évaluation des ressources :

En l'absence de données hydrodynamiques autorisant la modélisation des nappes, la méthodologie d'évaluation adoptée, a été déterminée par l'étendue des formations disponibles et collectables dans le cadre de la présente étude. Ces informations sont de divers types :

- Cadre hydrogéologique et Structural du secteur étudié
- Inventaire des points d'eau (quantité et piézométrie).
- Donnée cartographiques concernant les différentes sources.
- Rapport des forages réalisés dans les zones (principalement piézométrie et coupes géologiques).
- Mesure des débits d'étiage de l'oued Nahr Ouassel en différents points et différentes périodes
- Climatologie (pluviométrie et ETP)

Ces différentes données, ont après analyse permis de mieux comprendre le fonctionnement général des nappes de la région et de montre que Oued Nahr Ouassel, constitue l'axe drainage majeur de la nappe Miocène.

Aussi l'évaluation s'est proposé de cerner quantitativement les écoulements drainés tant superficiellement qu'en underflow par l'oued Nahr Ouassel.

**III.3.4. Les forages de la zone d'étude :**

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

**Tableau III.5:** Synthèse des données relatives aux forages de la zone d'étude. (DRE,2020)

Commune	Nom de forage	X(mm)	Y(mm)	Z(m)	Débit Exp. (l/s)	Prof. (m)	NS (m)	ND(m)	Etat d'ouvrage
<b>Dahmouni</b>	Bourdja F2	362941	3921360	973	5,93	150	ART	33,6	En exploitation
	Boudjra F1	361914	3921638	992	7.0	100	12,4	51	En exploitation
	Bouazza F2	368383	3911009	965	6,23	150	150	-	En exploitation
	Bouazza F3	368760	3909707	970	6,09	120	31,5	33	En exploitation
	Bouazza F1	367991	3911297	961	8.00	150	14	36	à l'arrêt
	OuledbenaddA F3	352904	3924194	995	9.6	150	ART	54.8	En exploitation
	Ouled Benadda F2	365618	3920418	944	3	150	ART	33.6	En exploitation
	Ouled Benadda F1	364454	3921504	960	3	125	ART	65.5	En exploitation
<b>Sebaine</b>	Sebaine F3 Fermes	368904	3918467	998	3	100	15	26	En exploitation
	SebaineF Taslemt	370144	3925724	944	4	146	16.8	61	En exploitation
<b>Ain Bouchékif</b>	Ain Meriem	364080	3916912	935	12	150	-	-	En exploitation
	Bibane Mesbah	355918	3906651	999	95.8	150	25.3	108	En exploitation

La répartition spatiale des forages du secteur d'étude et leur localisation d'une part dans chacune des nappes des grés Miocène et des alluvions et conglomérats du Quaternaire et d'autre part à la limite entre celles-ci. (voir **Figure III.4**)

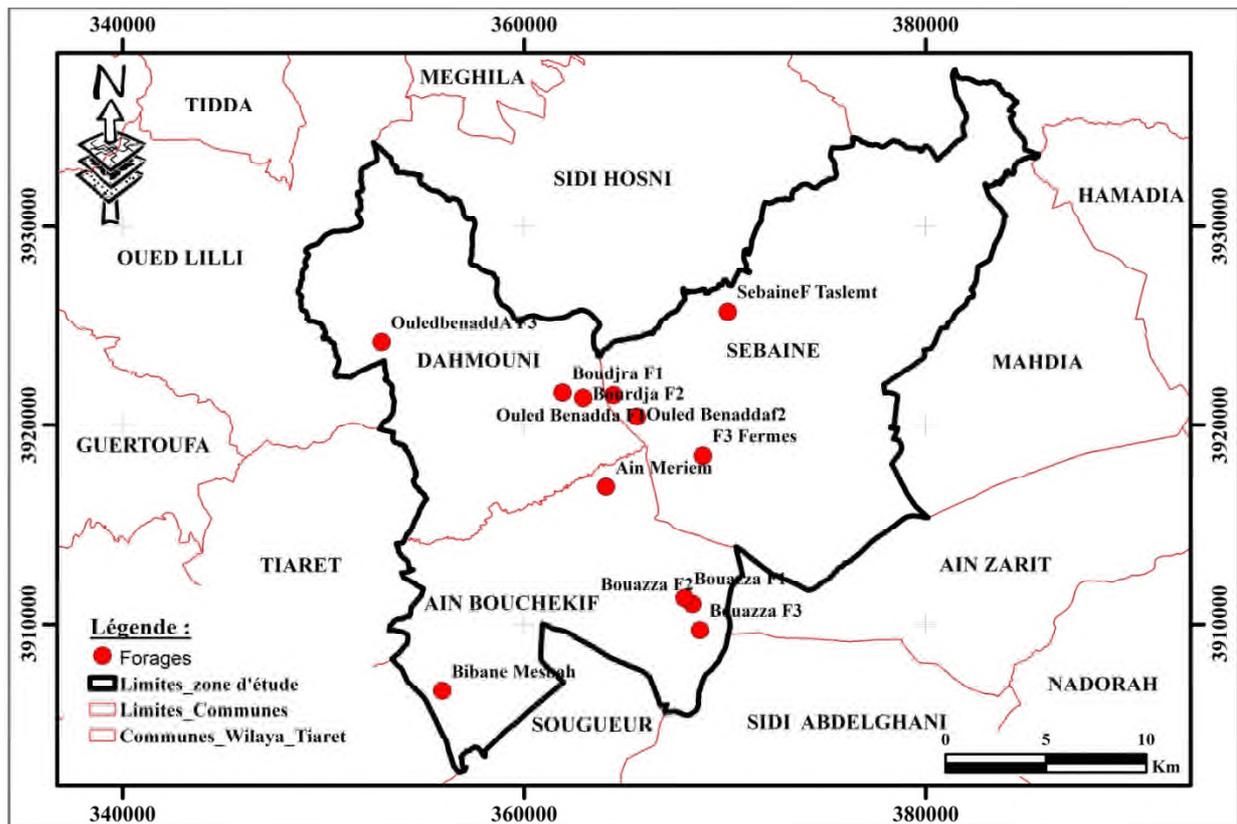


Figure III.4: Carte de répartition spatiale des forages de la zone d'étude.

Tableau III.6: Log hydrogéologique de la zone d'étude (d'après Aichouche F.Z. et Al, 2017)

Stratigraphie	Lithologie	Hydrogéologie
Miocène	Alluvions sable et argile	Bonne perméabilité
Miocène	Grès	Bonne perméabilité
Sénonien	Calcaire	Semi-perméable
Pliocène	Sable limoneux	Bonne perméabilité

A partir de cette analyse hydrogéologique des forages de Dahmouni permet de constater qu'on a deux nappes :

- L'une superficielle ; qui est le Plio-Quaternaire.
- L'autre profonde ; qui est du Jurassique Supérieure et de Crétacé.

**III.3.5. Les nappes de la zone d'étude :****III.3.5.1. La nappe superficielle(Alluviale) du Plio-Quaternaire :**

La nappe superficielle circule dans les alluvions du Plio-Quaternaire (sables et graviers), et les calcaires, la puissance de la nappe varie de 3 à 40m.

**III.3.5.2 La nappe profonde :**

Ces nappes superposées sur des profondeurs qui atteignent 100m et plus circulent dans des calcaires, grés et sables, séparées par des couches d'argile et marnes.

L'inventaire sur terrain montre que ces nappes profondes sont captées par une dizaine de forages dont la profondeur varie de 100 à 150 m. Leur aire d'alimentations se situe au Sud-Ouest sur le flanc septentrional du massif du Djebel Nador.

Les ouvrages de captages possèdent des bons débits qui varient de 3 à 9.6 l/s.

Le meilleur forage captant cette nappe est celui d'Ouled Benadda (F3) et Bouazza (F1) captant sur 150 m des formations de remplissages grossiers, avec un débit de 9.6 et 8 l/s respectivement.

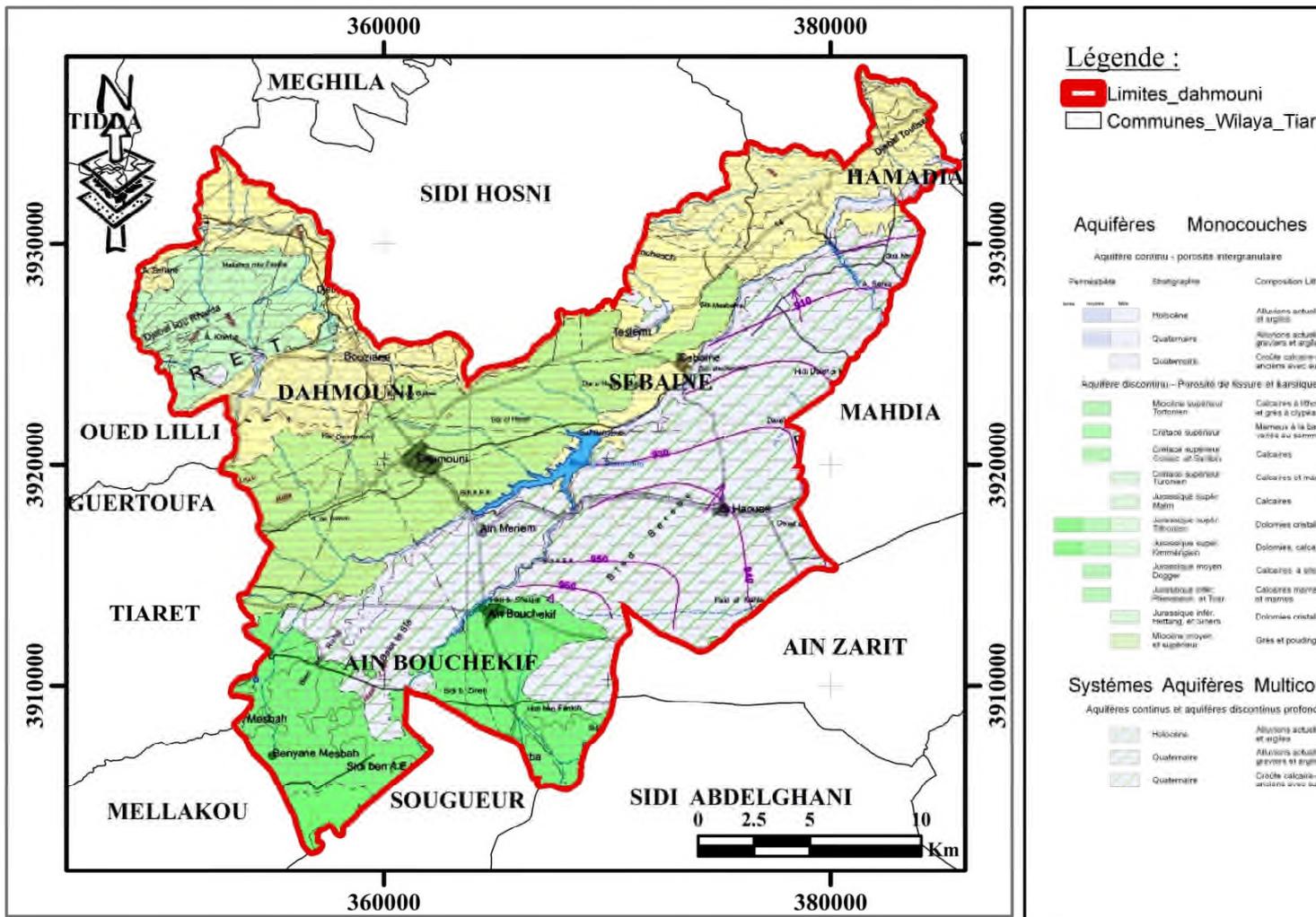


Figure III.5: Extrait de la carte hydrogéologique de la région de Dahmouni (A)

**III.4. Conclusion:**

Les principales ressources hydriques disponibles dans notre zone d'étude sont les eaux souterraines réparties dans les différents horizons aquifères de la région et de surface par le barrage de Dahmouni.

Les aquifères de la vallée d'Oued Nahr Ouassel sont contenus dans des formations de nature différente.

Dans cette étude, il ressort que ces unités hydrogéologiques sont occupées par des matériaux alluvionnaire hétérogène fin formée essentiellement par les sables limoneux et des argiles, calcaire, des grés poudingues et des calcaires fissuré et marnes.

Sur le plan hydrogéologique, la zone d'étude comporte deux nappes aquifères ; l'une superficielle constitué des calcaires gréseux et nappe captive artésienne profonde matérialisé par des calcaires et calcaires fissurés par endroit.

**Chapitre IV :**  
**Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux du**  
**barrage Dahmouni**

---

---

*Estimation des ressources en eau de surface et souterraine dans une  
zone semi-aride de la région de Dahmouni*

### IV.1. Introduction :

L'analyse hydro-chimique qui constitue une partie fondamentale de notre travail est basée sur une comparaison des analyses mensuelles effectuées par l'ANRH au niveau du barrage de Dahmouni durant l'année 2019.

L'interprétation a pour but d'effectuer des comparaisons mensuelles et de mettre en évidence les différents éléments pouvant affecter la qualité des eaux brutes du barrage de Dahmouni.

Nous citons les paramètres physico-chimiques analysés comme suit :

#### -Paramètres physico-chimiques :

- Le potentiel d'Hydrogène (pH).
- Résidu sec à 105°C (RS).
- L'Oxygène dissous (O<sub>2</sub> dissous).

#### - Les éléments de pollution :

- DBO<sub>5</sub>, DCO.
- Les éléments nutritifs : NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.

Dans le but de bien visualiser les différentes données, nous utilisons les courbes, les histogrammes et les diagrammes qui peuvent mettre en évidence l'évolution temporelle des différents éléments physico-chimiques et leurs origines probables.

### IV.2. Analyses physico-chimiques :

L'évaluation de la qualité des eaux du barrage de Dahmouni se fait mensuellement pour l'année (2019) grâce à l'analyse de quelques paramètres qui peuvent influencées sur la qualité de l'eau du barrage réalisées et contrôlées par l'ANRH.

#### Les valeurs guident des eaux des barrages décrites par l'ANRH

**pH** : logarithme négatif de l'activité molaire des ions hydrogène, l'échelle des pH s'étend en pratique de 0 (très acide) à 14 (très alcaline).

**R.S.** : exprime la mesure de la salinité ou minéralisation d'une eau en mg/l

**O<sub>2</sub> dissous** : exprime la concentration (%) d'Oxygène dissous.

**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** : exprime la concentration en mg/l d'Ammonium.

## Chapitre IV : Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux du barrage Dahmouni

$\text{NO}_2^-$  : exprime la concentration en mg/l de Nitrites.

$\text{NO}_3^-$  : exprime la concentration en mg/l de Nitrates.

$\text{PO}_4^{3-}$  : exprime la concentration en mg/l de Phosphates.

**DBO5** : indique la consommation d'Oxygène par les micro-organismes présents dans l'eau, pour assurer la dégradation de la matière organique.

**DCO** : quantité d'oxygène nécessaire pour l'Oxydation énergétique des matières organiques (mg/l).

Afin d'apprécier la qualité des eaux du barrage étudié, nous allons référer à la grille de la qualité globale des eaux reportée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau IV.1:** Bornes de grille de qualité des eaux de barrages (ANRH, 2015).

paramètres	Unité	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Très mauvaise
<b>pH</b>	/	6,5-8,5	6,5-8,5	8,5-9	> 9 et < 6,5
<b>O<sub>2</sub></b>	mg O <sub>2</sub> /l	100 – 90	90 - 50	50 - 30	≤30
<b>RS</b>	mg/l	300-1000	1000-1200	1200-1600	≥1600
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0-0,01	0,01-0,1	0,1-3	≥ 3
<b>Nitrate</b>	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0-10	10 -20	20-40	≥40
<b>Nitrite</b>	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0-0,01	0,01-0,1	0,1-3	≥3
<b>Phosphate</b>	mg/l PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0-0,01	0,01-0,1	0,1-3	≥3
<b>DBO5</b>	mg/l	< 5	5 - 10	10 - 15	> 15
<b>DCO</b>	mg/l	< 20	20-40	40-50	> 50
<b>Matière organique</b>	mg/l M.O	< 5	5 - 10	10 - 15	> 15

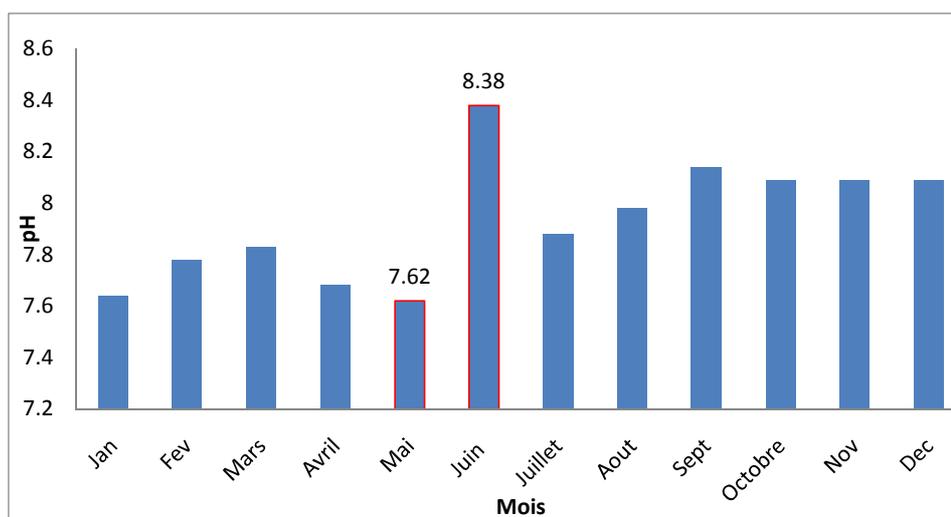
### IV.3. Paramètres physiques :

#### IV.3.1. Potentiel d'Hydrogène (pH)

Le pH (potentiel d'Hydrogène) mesure la concentration en ions  $H^+$  de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples dont l'origine de l'eau. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés (Belhadj M. , 2006).

**Tableau IV.2:** Variations mensuelles du pH des eaux brutes du barrage de Dahmouni durant l'année 2019.

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
pH	7.64	7.78	7.83	7.68	7.62	8.38	7.88	7.98	8.14	8.09	8.09	8.09



**Figure IV.1:** Evolution mensuelle du pH des eaux brutes du barrage Dahmouni durant l'année 2019.

D'après les résultats obtenus de la figure IV.1 les valeurs du pH mesuré en 2019 sont comprises entre 7.62 valeur observée au mois de mai à 8.38 durant le mois de juin.

On remarque qu'au niveau du barrage Dahmouni, les valeurs mensuelles du pH mesuré sont classées dans la qualité bonne en comparant avec les bornes de qualité de l'ANRH.(voir **Tableau IV.1)**

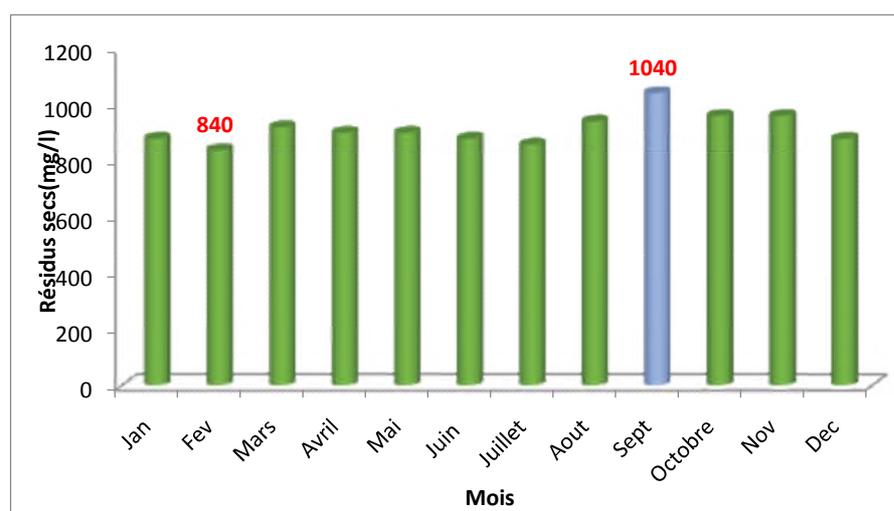
### IV.3.2. Résidu sec (R.S.):

La détermination des résidus secs se fait par l'évaporation d'une certaine quantité d'eau non filtrée.

Le résidu sec représente la minéralisation totale de l'eau c'est-à-dire le poids total des sels dissous et les matières organiques dissoutes restant après évaporation de l'eau soumise à l'analyse. (Rodier, 2009).

**Tableau IV.3:** Variation mensuelles des résidus secs (mg/l) des eaux brutes du barrage de Dahmouni durant l'année 2019.

Mois Paramètre	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Résidus secs (mg/l)	880	840	920	900	900	880	860	940	1040	960	960	880



**Figure IV.2:** Histogramme de l'évolution mensuelle des valeurs de résidu sec (mg/l) de l'eau brute du barrage Dahmouni 2019.

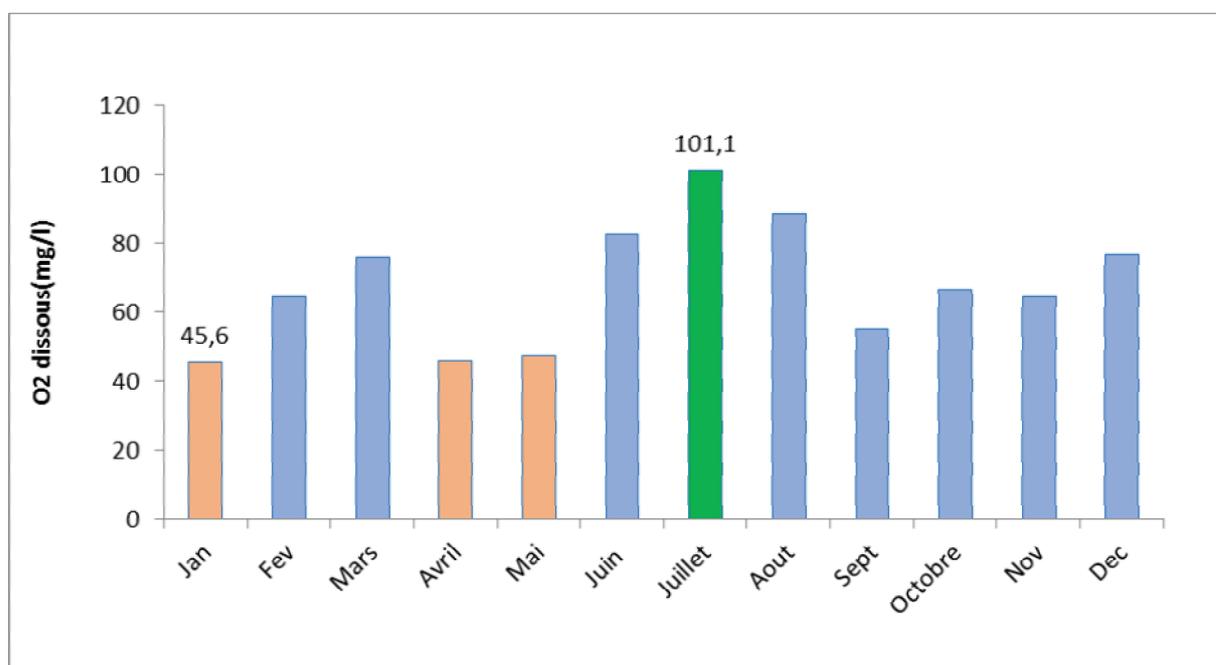
On remarque que les valeurs mensuelles des résidus secs des eaux du barrage sont compris entre 840 à 1040 (mg/l) pour l'année 2019 qui restent acceptable et bonne en comparaison avec les bornes de qualité des eaux de barrage. On peut observé aussi que le résidu sec présente des fluctuations faibles s'observant essentiellement en période pluvieuse indiquant une faible érosion car le bassin versant du barrage Dahmouni est caractérisé par une faible pente (Voir figure I. de carte des pentes)

### IV.3.3. L'Oxygène dissous (O<sub>2</sub> dissous):

L'Oxygène dissous, l'un des paramètres indicateurs de pollution (Laidani Y *et al*, 2009). Les concentrations d'O<sub>2</sub> dissous observées au niveau de barrage Dahmouni pendant l'année 2019 sont représentées au tableau suivant :

**Tableau IV.4:** Variation mensuelle d'O<sub>2</sub> dissous (mg O<sub>2</sub>/l) des eaux brutes du barrage de Dahmouni durant l'année 2019.

Mois Paramètre	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
O <sub>2</sub> dissous (mg O <sub>2</sub> /l)	45.6	64.3	76	46.1	47.3	82.6	101.1	88.5	55.3	66.6	64.5	76.7



**Figure IV.3:** Histogramme de l'évolution mensuelle de l'Oxygène dissous (mg O<sub>2</sub>/l) de l'eau brute du barrage Dahmouni en 2019.

Selon l'histogramme de la figure ci-dessus on remarque que la qualité des eaux varient d'un mois à un autre entre la qualité bonne à mauvaise en 2019, la majorité des mois de l'année sont caractérisées par la qualité moyenne car les valeurs sont comprises entre [50 – 90] mg O<sub>2</sub>/l, à l'exception des mois de janvier, avril et mai qui présentent une qualité mauvaise avec les valeurs 45.6 , 46.1 et 47.3 mg O<sub>2</sub>/l respectivement.

### IV.4. Les éléments de pollution :

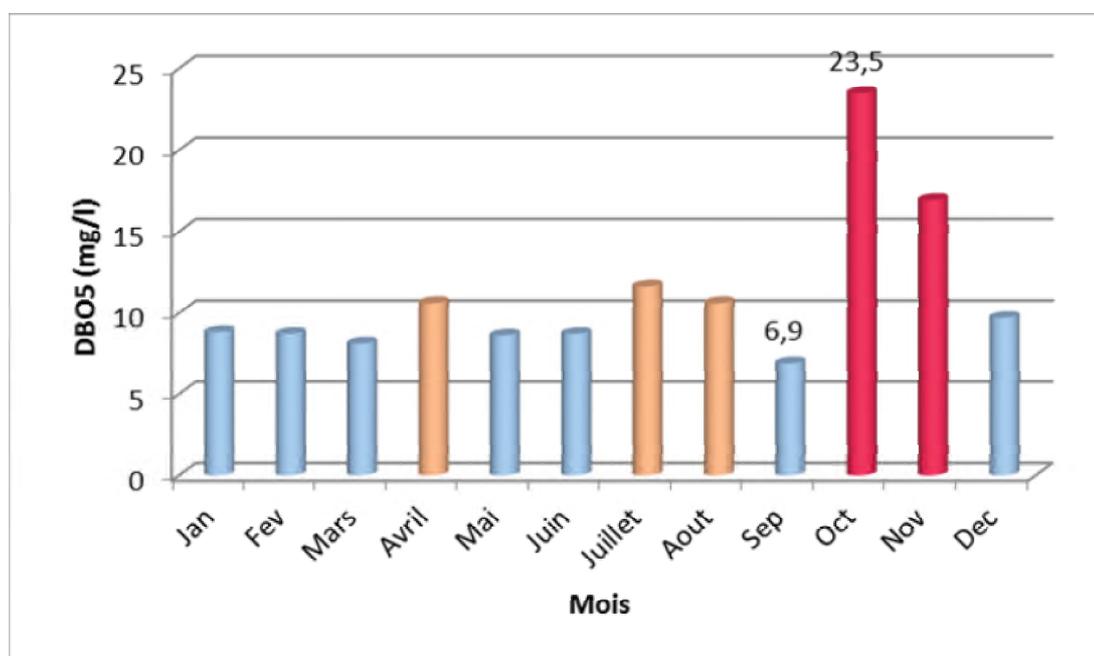
#### IV.4.1. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) :

La Demande Biochimique en Oxygène au boue de 5 jours est la quantité d'oxygène consommée dans des conditions d'essais spécifiques (incubation pendant 5 jours, à 20°C dans l'obscurité) par les micro-organismes présents dans l'eau, pour assurer la dégradation de la matière organique par voie biologique. (Mebarkia A., 2011).

Plus la DBO5 est élevée, plus la quantité de matières organiques présentes dans l'échantillon est élevée (DE Villers J, 2005).

**Tableau IV.5:** Variations mensuelles de la DBO5 (mg O<sub>2</sub>/l) des eaux brutes du barrage de Dahmouni durant l'année 2019.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
DBO5 (mg O <sub>2</sub> /l)	8.8	8.7	8.1	10.6	8.6	8.7	11.6	10.6	6.9	23.5	16.9	9.7



**Figure IV.4:** Evolution mensuelle de la DBO5 (mg O<sub>2</sub>/l) des eaux brutes du barrage Dahmouni en 2019.

Les valeurs de la demande biologique en Oxygène en 5 jours pendant les mois de l'année 2019 sont marquées par une valeur minimale observée au mois de septembre (6.9 mg O<sub>2</sub>/l) et une valeur maximale au mois d'Octobre qui atteint (23.5 mg O<sub>2</sub>/l). Les mois de Janvier, février, mars,

## Chapitre IV : Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux du barrage Dahmouni

mai, juin, septembre et décembre présentent une qualité moyenne tandis que les mois d'avril, juillet et aout classés dans la qualité mauvaise, et les mois d'octobre et novembre caractérisés par une qualité très mauvaise  $< 15 \text{ mg O}_2/\text{l}$ .

L'origine de cette pollution est due soit aux apports des polluants provenant des rejets d'eaux usées, soit au processus biologique (eutrophisation) par accumulation des éléments dans le barrage.

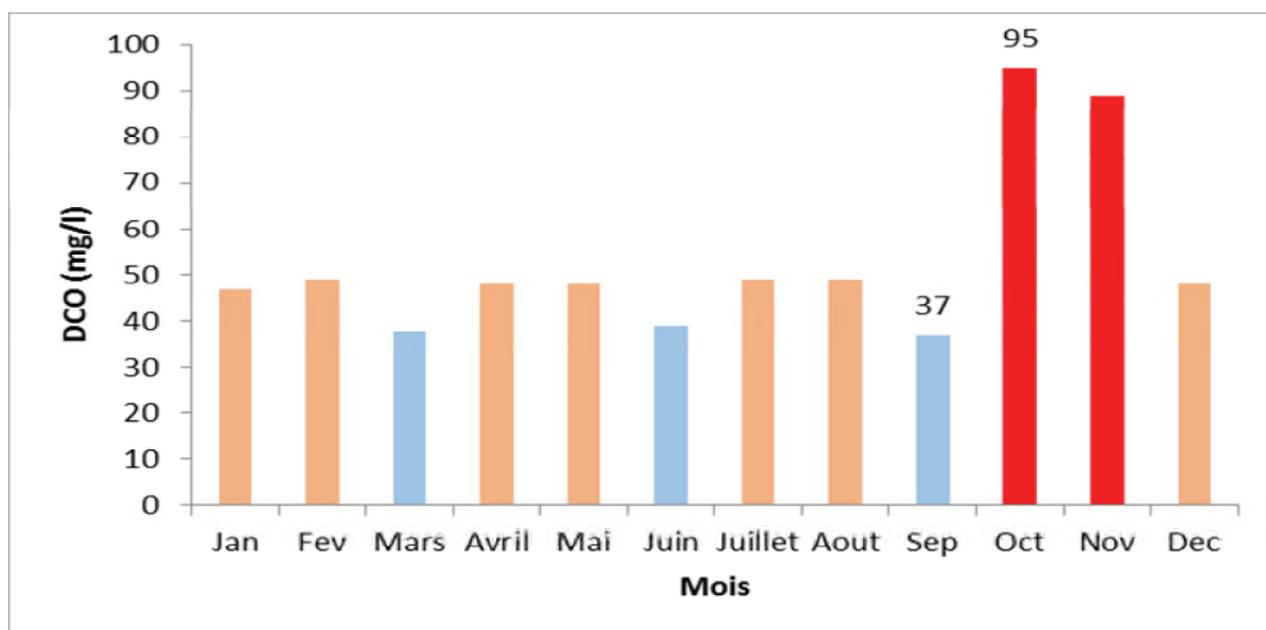
### IV.4.2. La Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

La Demande Chimique en Oxygène est la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables dans des conditions de l'essai. C'est une mesure globale de la matière organique et de certains sels minéraux oxydables (pollution organique totale), à la différence de la DBO5, qui ne prend en compte que la matière organique biodégradable.

La DCO constitue donc un paramètre important. Cette analyse rapide sert essentiellement à la surveillance des eaux usées et des rejets industriels. Pour l'analyse d'un prélèvement donné, sa valeur est toujours supérieure à celle de la DBO5, car elle mesure une plus grande quantité d'oxygène, s'exprime également en milligrammes d'oxygène par litre ( $\text{mgO}_2/\text{l}$ ). (Belhadj, M, Z, 2006).

**Tableau IV.6:** Variations mensuelles de la DCO ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ ) des eaux brutes du barrage de Dahmouni durant l'année 2019.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
DCO ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ )	47	49	38	48	48	39	49	49	37	95	89	48



**Figure IV.5:** Evolution mensuelle de la DCO (mg O<sub>2</sub>/l) de l'eau brute du barrage Dahmouni en 2019.

A partir de la courbe de l'évolution de la teneur de DCO dans l'eau du barrage de Dahmouni, les teneurs sont variées entre une valeur maximale de 95 mg O<sub>2</sub>/l enregistrée au mois d'Octobre et une valeur minimale de 37 mg O<sub>2</sub>/l enregistrée au mois de Septembre.

Ces valeurs classent l'eau du barrage dans la catégorie mauvaise à très mauvaise pour la plupart des mois de l'année 2019 à l'exception des mois de mars, juin et septembre en comparaison avec la grille de la qualité des eaux de barrage établie par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

### IV.5. Les éléments nutritifs : (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)

#### IV.5.1. Cycle de l'Azote :

C'est un élément essentiel de la matière vivante. La quantité et la forme chimique de cet élément dans le milieu aquatique y conditionnent le développement de la vie. Il peut se présenter sous deux formes :

1. Une forme organique non oxydée et peu soluble (protéines, acide aminés, urée...).
2. Une forme minérale soluble, résultant de la dégradation de la forme organique par hydrolyse.

L'azote minéral se présente en solution ionique dans l'eau sous trois formes principales :

## Chapitre IV : Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux du barrage Dahmouni

1. L'ammonium  $\text{NH}_4^+$  ;
2. Les nitrites  $\text{NO}_2^-$  ;
3. Les nitrates  $\text{NO}_3^-$  ;

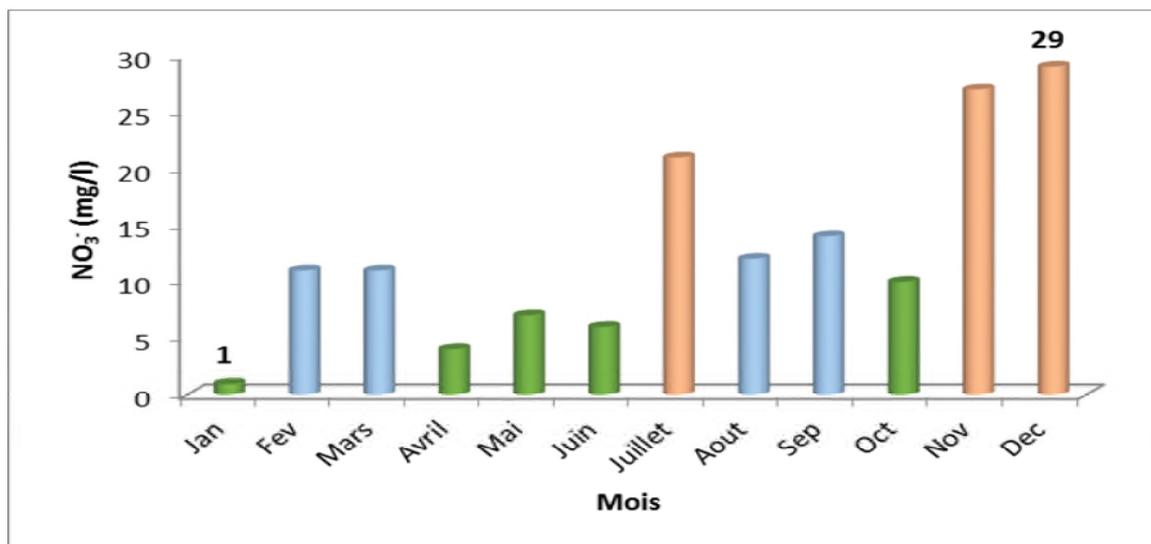
**IV.5.2. Les Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) :** représentent la forme la plus oxygénée de l'azote. C'est une forme très soluble. Sa présence est liée à l'utilisation intensive des engrais chimiques. Sous cette forme, l'azote est un sel nutritif utilisable par la majorité des végétaux. Les concentrations moyennes au niveau de l'Oued sont inférieures à la norme des eaux de surface.

**IV.5.3. Les Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) au azote nitreux :** représentent une forme moins oxygénée et moins stables représentant ainsi la forme du passage entre les Nitrates et l'Ammonium. il s'agit d'une forme toxique. Elles sont dues à l'effet de l'oxydation de l'Ammonium.

**IV.5.4. L'Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) :** est la forme d'azote la plus toxique. Sa présence dans l'eau est liée soit aux rejets urbains et industriels dans les Oueds qui donnent les concentrations élevées, atteignant 12 mg/l, soit par réduction des formes azotées (Nitrates et Nitrites) en conditions réduites.

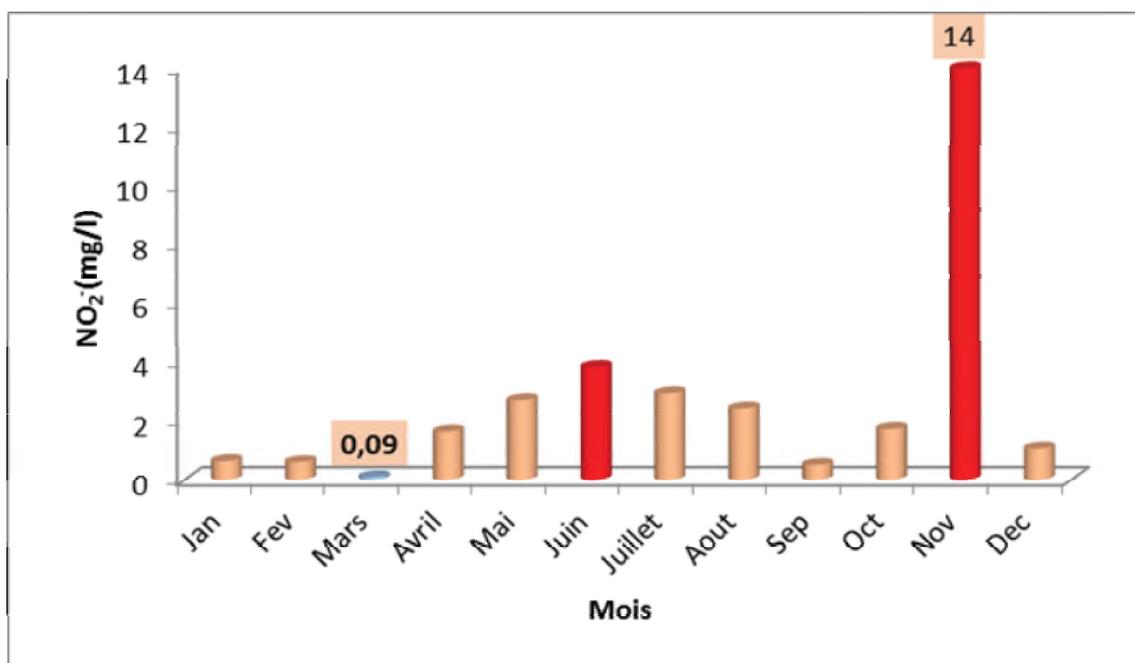
**Tableau IV.7:** Variations mensuelles des nutriments (mg/l) des eaux brutes du barrage Dahmouni durant l'année **2019**.

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
$\text{NO}_3^-$	1	11	11	4	7	6	21	12	14	10	27	29
$\text{NO}_2^-$	0.64	0.6	0.09	1.64	2.71	3.84	2.95	2.43	0.51	1.73	14	1.06
$\text{NH}_4^+$	5.41	6.67	0.1	4.45	3.01	0.69	1	0.77	0.91	0.82	0.19	0.09



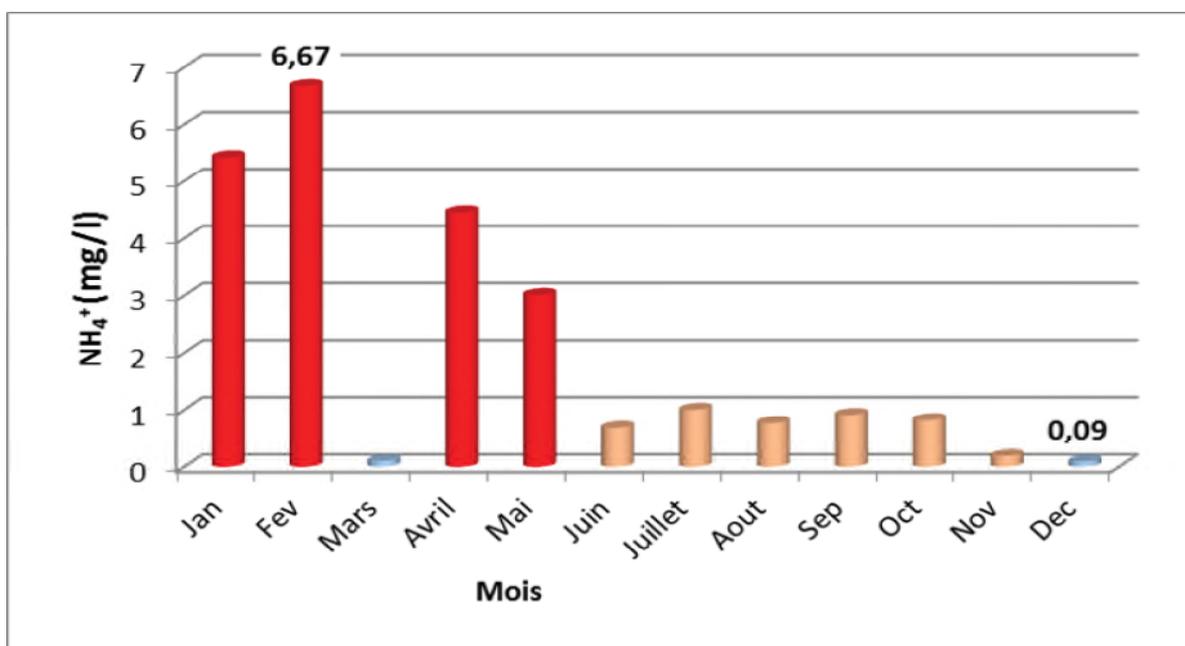
**Figure IV.6:** Evolution du taux de nitrates de l'eau brute du barrage Dahmouni 2019.

D'après l'histogramme de la figure IV.6. ci-dessus on remarque que la plus forte concentration enregistrée en 2019 avec 29 mg/l au mois de décembre mais la concentration la plus faible observé au cours du mois Janvier avec 1 mg /l, Les eaux du barrages Dahmouni sont classées entre la qualité bonne à mauvaise. Ceci est dû aux précipitations et le lessivage des terres agricoles pour les concentrations élevées ainsi les apports en eau des cours d'eaux qui arrive à diluer les concentrations de nitrates .



**Figure IV.7:** Evolution du taux de nitrites (mg/l) de l'eau brute du barrage Dahmouni durant l'année 2019.

Les concentrations des nitrites sont comprises entre 0.09 et 14mg/l , dont en 2019.avec une moyenne annuelle d'ordre de 2 .68 mg/l par rapport au norme de [0.1 - 3 mg/l] mais ces valeurs sont dues probablement à l'utilisation des engrais agricoles dans les périmètres avoisinant la zone d'étude, et les rejets des eaux usées.



**Figure IV.8:** Evolution mensuelle du taux d'Ammonium (mg/l) des eaux brutes du barrage Dahmouni durant l'année 2019.

Les eaux du barrage durant les mois de l'année 2019 sont classés de la qualité bonne pour les mois de mars et décembre, qualité moyenne pour les mois de juin, juillet, aout, septembre, octobre et novembre et mauvaise durant les mois de janvier, février, avril et mai avec les valeurs 5.41, 6.67, 4.45 et 3.01 respectivement l'origine probable de cet excès est l'épandage des engrais chimiques et des produits phytosanitaires dans le périmètre d'irrigation de Dahmouni.

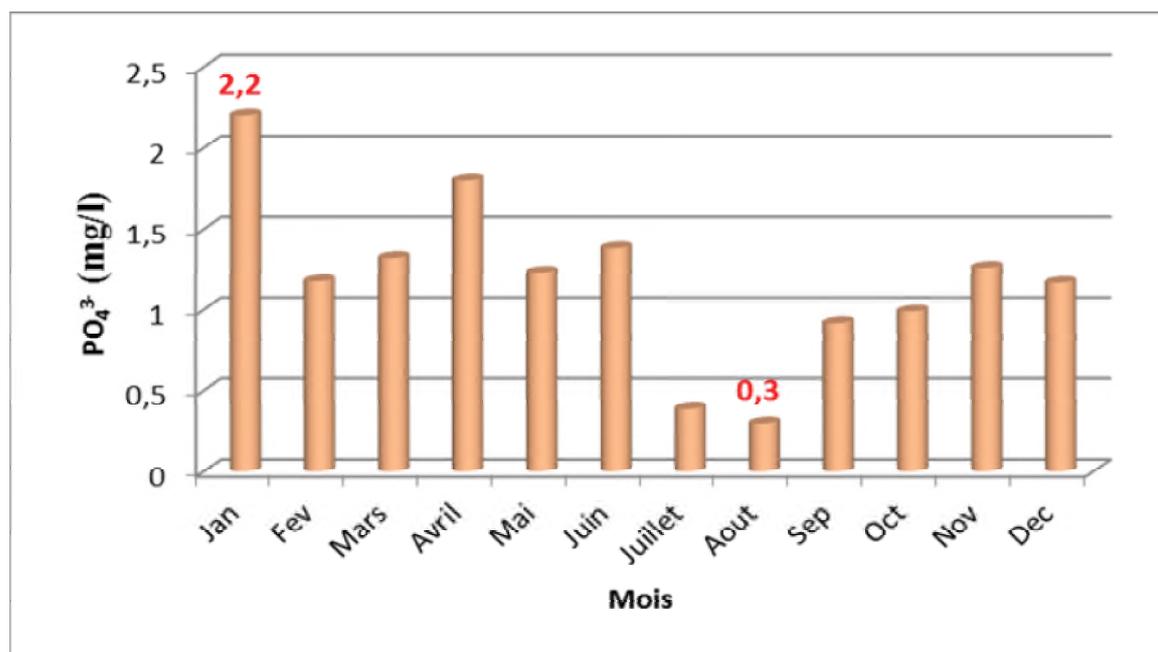
### IV.5.5. Les Phosphate PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

Le phosphate est la forme sous laquelle le phosphore peut être assimilé par les êtres vivants ; en particuliers les algues. Les phosphates échappent en majeure partie (80%) au traitement des stations d'épuration biologique classique et de ce fait, se retrouvent dans les rejets. Des teneurs supérieures à 0.5mg/l dans les eaux naturelles doivent constituer un indice de pollution (Rodier J, 1996).

La présence des phosphates dans les eaux du barrage entraîne un développement massif d'algues qui caractérise le phénomène d'eutrophisation. (Mebarkia A, 2011).

**Tableau IV.8 :** Variations mensuelles des Phosphates (mg/l) des eaux brutes du barrage Dahmouni durant l'année 2019.

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
$\text{PO}_4^{3-}$ (mg/l)	2.2	1.18	1.32	1.8	1.23	1.38	0.39	0.3	0.92	0.99	1.26	1.17



**Figure IV.9:** Evolution mensuelle des teneurs de phosphates (mg/l) de l'eau brute du barrage Dahmouni. 2019.

D'après la figure n° IV.9 ci-dessus, on remarque que les concentrations de phosphates des eaux brutes du barrage Dahmouni varient entre une valeur minimale de 0.3mg/l observé au mois d'Aout et une valeur maximale de l'ordre de 2.2 mg/l durant le mois de janvier. Toute les valeurs présentent une mauvaise qualité selon le borne de grille de qualité des eaux de barrage. La présence de phosphate dans les eaux de barrage, il peut s'agir d'infiltration d'eaux résiduaires, industrielles ou le lessivage des terres cultivées renfermant des engrais phosphatés en rappelant que la zone d'étude est à vocation agricole.

### IV.6. Conclusion

L'interprétation des différents résultats obtenus par les différentes méthodes nous amène aux conclusions suivantes :

- Les eaux du barrage Dahmouni sont convenables à l'irrigation, seulement à une condition que leur salinité sera contrôlée, puisque nous avons cité précédemment
- L'étude de l'évolution des paramètres physico-chimique montre que ces derniers sont influencés par deux phénomènes naturels et la station d'épuration des eaux usées : météorologique (les précipitations, la température de l'atmosphère).

Dans cette étude hydro-chimique nous ne retiendrons que les eaux du barrage Dahmouni présentant :

- Un pH acceptable.
- Un résidu sec de qualité bonne
- $O_2$  dissous présentent des fluctuations importantes des valeurs mensuelles, l'eau alors est classée à une qualité bonne à mauvaise.

Les valeurs des paramètres de pollution DBO5, DCO et les éléments nutritifs ( $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NH_4^+$ ) et les phosphates ( $PO_4^{3-}$ ) varient d'un mois à un autre ou la qualité est classée généralement de bonne à très mauvaise en les comparant aux bornes de qualité des eaux du barrage établies par l'ANRH.

# **Conclusion générale et Recommandations**

---

---

*Estimation des ressources en eau de surface et souterraine dans une zone semi-aride de la région de Dahmouni*

### Conclusion générale:

Les ressources en eau de surface et souterraine jouent un rôle fondamental dans la stabilité des populations rurales dans la région de Dahmouni. Elles sont exploitées par des barrages, des puits, des sources et des forages ; ces dernières sont drainées par différentes techniques traditionnelles et modernes utilisées pour extraire les eaux des nappes pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

Notre région est à vocation agricole caractérisée par la présence du barrage et le périmètre d'irrigation de Dahmouni.

Oued Nahr Ouassel est le principal cours d'eau qui draine la région d'étude.

Les formations géologiques dominantes sont principalement des formations sédimentaires, dans l'âge le plus ancien est le Crétacé supérieur jusqu'au Quaternaire, constituées généralement par des calcaires, des grés, des marnes et des alluvions.

L'ensemble des données climatiques permet d'attribuer à la région d'étude un climat semi-aride caractérisé par un hiver froid et pluvieux allant du mois d'octobre jusqu'à Mai et un été chaud et sec allant du mois Mai jusqu'à Septembre. Les variations interannuelles sont très importantes, dont la moyenne des précipitations annuelles (1986-2019) est de l'ordre de 374.18 mm. Les températures moyennes enregistrées dans la zone d'étude est 16.8 °C.

Les principales ressources hydriques disponibles dans notre zone d'étude sont les eaux souterraines, situées dans les différents horizons aquifères de la région qui sont alimentés à partir du bassin d'Oued Nahr Ouassel.

Les aquifères de la vallée d'Oued Mina, Sont contenus dans des formations de nature différente. Dans cette étude, il ressort que ces unités hydrogéologiques sont occupées par des matériaux alluvionnaire hétérogène fin formée essentiellement par les sables limoneux et des argiles, Calcaire, des grés poudingues et des calcaires fissuré et marnes.

Sur le plan hydrogéologique, la zone d'étude comporte deux nappes aquifères ; l'une superficielle constitué des calcaires gréseux et nappe captive artésienne profonde matérialisé par des calcaires et calcaires fissurés par endroit.

- Les eaux bu barrage Dahmouni sont convenables à l'irrigation, seulement à une condition que leur salinité sera contrôlée.

- L'étude de l'évolution des paramètres physico-chimique montre que ces derniers sont influencés par deux phénomènes naturels et anthropiques avec l'existence de la station d'épuration des eaux usées d'Ain Bouchékif: météorologique (les précipitations, la température de l'atmosphère) et le périmètre d'irrigation de Dahmouni.

Dans cette étude hydro-chimique nous ne retiendrons que les eaux du barrage Dahmouni présentant :

### A- Paramètres physico-chimiques

- Un pH acceptable.
- Un résidu sec de qualité bonne
- $O_2$  dissous présentent des fluctuations importantes des valeurs mensuelles, l'eau alors est classée à une qualité bonne à mauvaise.

Les valeurs des paramètres de pollution DBO<sub>5</sub>, DCO et les éléments nutritifs ( $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NH_4^+$ ) et les phosphates ( $PO_4^{3-}$ ) varient d'un mois à un autre ou la qualité est classée généralement de bonne à très mauvaise en les comparant aux bornes de qualité des eaux du barrage établies par l'ANRH.

### Recommandations

Pour la bonne gestion des ressources en eau souterraine et de surface de la région de Dahmouni, des mesures concernant les différents problèmes liés aux rejets des eaux résiduaires et le lessivage des terres agricoles :

- 1- Un strict respect de l'application des règlements ayant trait aux rejets des effluents liquides et industriels est nécessaire ;
- 2- La protection du bassin versant contre tout type de pollution peut contribuer à la réduction des dépenses pour le traitement spécifique et de préserver la santé publique qui reste l'objectif primordial.
- 3- L'installation d'un périmètre de sécurité en amont du barrage qui organise toutes les activités anthropiques.
- 4- Etablissement des périmètres de protection qualitative et quantitative des ouvrages de captage (Forages, puits et sources)
- 4- Raccordement de toutes les agglomérations situées à l'intérieur du bassin versant du barrage Dahmouni à la station d'épuration des eaux usées d'Ain Bouchékif afin de protéger l'amont du barrage qui s'avère indispensable, et ce, afin d'éviter sinon limiter toute pollution d'origine urbaine, agricole ou industrielle.

## **Références Bibliographiques**

---

*Estimation des ressources en eau de surface et souterraine dans une zone semi-aride de la région de Dahmouni*

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques :

**Aichouch F.et al** (2017) : Vulnérabilité et protection des eaux souterraines : Application sur un système aquifère dans une zone semi-aride : Cas de la région de Tiaret. Mémoire de master en hydrogéologie Université Ibn Khaldoun Tiaret 78p

**ANRH (2015)** : agence Nationale des ressources Hydraulique\_Tiaret.

**Boulegghem, Z** (2015) : Etude hydrogéologique et évaluation des ressources en eau dans la région Azzaba-Guerbes.

**Benzghouda M.** (2015) : Contribution a l'étude hydrogéologique de la vallée de l'oued Nahr ouassel (partie Aval de Dahmouni) Mémoire de master en hydrogéologie et environnement université Ibn Khaldoun Tiaret,74p

**Medjoul. F. Gouas R** (2019) : Vulnérabilité et protection des ressources en eau souterraine :dans une zone semi-aride :Cas de la région d'Ain Bouchékif.

**Benzarfa F** (2015) : Gestion opérationnelle du réservoir de Dahmouni. Mémoire de master en hydraulique Université des sciences et de la technologie Mohamed Boudiaf d'Oran 79p

**Begnaul.et Gaussen** (1953) : saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist 29p

**Castany G** (1982) : Principes et méthodes de l'hydrogéologie Université Pierre et Marie curie-Paris VI , 237p.

**Bedoui et Ali Ahmed,** (2006): qualité des eaux brut au barrage de Dahmouni, thèse d'ingénieure, ISA, 73 p.

**De Maratonne F** (1926) : Une nouvelle fonction climatologique ; L'indice d'aridité de la météo.

**DMI Tiaret** (2020) : Direction des mines et industrie.

**DREW Taret** (2019): Évolution de la population des 03 communes: Ain Bouchékif, Dahmouni et Sebaine .

**Medjoul, F Gouas R** (2019) : Vulnérabilité et protection des ressources en eau souterraine : dans une zone semi-aride : Cas de la région d'Ain Bouchékif.

**Medkoour M , Kheir Hocine** (2015) : Etat de la qualité des eaux de surfaces dans une zone semi-aride :barrage de Dahmouni.(Tiaret).

**RODOIER.J** (1978) : Analyse de l'eau, eau naturelles, eau résiduaires, eau de mer.

**RODIER. J** (1996) : Analyse de l'eau 8<sup>ème</sup> Edition. Edition Dunod.1136p.

## **Annexes**

---

*Estimation des ressources en eau de surface et souterraine dans une zone semi-aride de la région de Dahmouni*

## Annexe II.01 : les données Climatique de la station météorologique Ain Bouchéki

2019	Vent moyen mensuel en m/s	Précipitations mensuelle en mm	T min moyenne mensuelle en °C	T max moyenne mensuelle en °C	T moyenne mensuelle en °C	T min absolue en °C	T max absolue en °C
Janvier	4.81	88	-1.46	10.99	4.35	-6.5	15.5
Février	3.76	19.9	-1.26	13.45	5.66	-5.3	20
Mars	3.5	19.9	2.14	16.14	8.94	-2.7	23.8
Avril	4.69	29.7	4.78	18.02	11.15	-0.5	29.7
Mai	3.38	17.7	7.5	24.39	16.15	3.6	29.7
Juin	3.59	0.8	13.78	32.85	23.47	7.1	41.4
Juillet	3.71	05.6	18.64	36.88	27.36	14.0	43
Aout	3.54	03.0	18.63	35.34	26.75	12.4	40.7
Sept	3.57	39.5	14.56	30.08	21.75	07.0	35.5
Octobre	3.60	06.7	8.85	23.9	16.00	03.1	32.0
Novembre	5.96	62.3	5.76	14.18	09.13	0.5	21.1
Décembre	4.73	38.4	03.7	14.21	08.27	-04.0	20.5

## Annexe III.02 : les coordonnées Des Forages de la zone d'étude (2020)

Wilaya	Centre	Commune	Nom_ouvrage	Type_ouvrage _f_P_S_ST_ST M_PK	AMS	Profondeur_poi nt_eau_souterra ine_m	Niveau_statique_poin t_eau_souterraine_m	Niveau_ oint_ea
TIARET	DAHMO UNI	DAHMO UNI	BOUDJRA F2	F	1992	150	ART	
TIARET	DAHMO UNI	DAHMO UNI	BOUDJRA F1	F	1984	100	12,4	
TIARET	DAHMO UNI	DAHMO UNI	BOUAZZA F2	F	2000	150	150	
TIARET	DAHMO UNI	DAHMO UNI	BOUAZZA F3	F	2007	120	31,5	
TIARET	DAHMO UNI	DAHMO UNI	BOUAZZA F1	F	1992	150	14	
,,,,,,,,,,,,,,,,	DAHMO UNI	DAHMO UNI	OULED BENADDA F3	F	2007	150	ART	
TIARET	DAHMO UNI	DAHMO UNI	MEHAREC HE	F	-	-	-	
TIARET	DAHMO UNI	DAHMO UNI	OULED BENADDA F2	F	1992	150	ART	
TIARET	DAHMO UNI	DAHMO UNI	OULED BENADDA F1	F	1988	125	ART	

## Annxes

Agglomérations_d esservies	Type_agglo_A CL_AS_ZE	Etat_ouvrage_exploi tation _Abandoné_Arrêt volontaire	X_UTM	Y_UTM	Z	ST_STM Capacité_Traitement _m3_j	Débit_actuel _piquage _m3_j	Déb _
DAHMOUNI	ACL	En exploitation	362941	3921360	973	-	-	
DAHMOUNI AIN BOUCHEKIF	ACL	En exploitation	361914	3921638	992	-	-	
DAHMOUNI AIN BOUCHEKIF	ACL	En exploitation	368383	3911009	965	-	-	
AIN BOUCHEKIF	ACL	En exploitation	368760	3909707	970	-	-	
DAHMOUNI	ACL	a l'arret	367991	3911297	961	-	-	
DAHMOUNI AIN BOUCHEKIF	ACL	En exploitation	364770	3921002	954	-	-	
MEHARECHE	ZE	En exploitation	352904	3924194	995	-	-	
DAHMOUNI	ACL	En exploitation	365618	3920418	944	#VALEUR!	-	
DAHMOUNI	ACL	En exploitation	364454	3921504	960	-	-	

## Annxes

Fréquence_H_j	Diamètre_Conduite_rouf_m	Nature_conduite_fonte_PEH D_Acier	Existe_Compteur_Oui_Non_Oui_bloqué	Type_compteur_Débitmètre_Mécanique	DIAMETRE_COMPTEUR_EAU_mm_Existant_INST ALLER_	Préssion_Normalisé_Pn	DN_Fop
22	80	ACIER	OUI	Mécanique	80	16	
22	80	ACIER	OUI	Mécanique	80	16	
22	80	ACIER	OUI	Mécanique	80	16	
22	100	ACIER	OUI	Mécanique	100	16	
22	80	ACIER	OUI	Mécanique	80	16	
18	80	ACIER	OUI	Mécanique	80	16	
2	63	PEHD	OUI	Mécanique	63	16	
22	80	ACIER	OUI	Mécanique	125	16	
22	80	ACIER	OUI	Mécanique	80	16	

## Annexes

Observation	Représentant_ABH	Représentant_ADE	Représentant_APC	Représentant_DRE	D
COMPTEUR EN SERVICE	BENCHAIB AEK	BENKOHIL Rachid		BENSATTALA Ahmed	1
COMPTEUR EN SERVICE INDEX 009596	BENCHAIB AEK	BENKOHIL Rachid		BENSATTALA Ahmed	1
COMPTEUR EN SERVICE INDEX 348894,7	BENCHAIB AEK	BENKOHIL Rachid		BENSATTALA Ahmed	1
COMPTEUR EN SERVICE INDEX (077589 X 10)	BENCHAIB AEK	BENKOHIL Rachid		BENSATTALA Ahmed	1
COMPTEUR EN SERVICE INDEX 0844593	BENCHAIB AEK	BENKOHIL Rachid		BENSATTALA Ahmed	1
COMPTEUR EN SERVICE INDEX 0771743	BENCHAIB AEK	BENKOHIL Rachid		BENSATTALA Ahmed	1
COMPTEUR EN SERVICE INDEX 0007828	BENCHAIB AEK	BENKOHIL Rachid	LALOU	BENSATTALA Ahmed	1
COMPTEUR DÉFECTUEUX	BENCHAIB AEK	BENKOHIL Rachid		BENSATTALA Ahmed	1
COMPTEUR DÉFECTUEUX INDEX 342640	BENCHAIB AEK	BENKOHIL Rachid		BENSATTALA Ahmed	1

## Annexe IV.03 : Tableaux des valeurs principaux paramètres de la qualité de l'eau de barrage

Année	Mois	Volume Hm <sup>3</sup>	pH	Résidus Secs	Oxy.Dissous	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>
2019	Jan	27,765	7,64	880	45,6	1	0,64	5,4
2019	Fev	32,964	7,78	840	64,3	11	0,6	6,6
2019	Mars	34,828	7,83	920	76	11	0,09	0,9
2019	Avril	35,258	7,68	900	46,1	4	1,64	4,4
2019	Mai	34,886	7,62	900	47,3	7	2,71	3,0
2019	Juin	31,703	8,38	880	82,6	6	3,84	0,6
2019	Juillet	25,914	7,88	860	101,1	21	2,95	1,1
2019	Aout	13,194	7,98	940	88,5	12	2,43	0,7
2019	Sept	10,558	8,14	1040	55,3	14	0,51	0,9
2019	Octobre	10,599	8,09	960	66,6	10	1,73	0,8
2019	Nov	11,896	8,09	960	64,5	27	14	0,1
2019	Dec	13,85	8,09	880	76,7	29	1,06	0,0

## **Résumé :**

Les ressources en eau de surface et souterraine jouent un rôle fondamental dans la stabilité des populations rurales dans la région de Dahmouni. Elles sont exploitées par des barrages, des puits, des sources et des forages ; ces dernières sont drainées par différentes techniques traditionnelles et modernes utilisées pour extraire les eaux des nappes pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

Le Barrage de Dahmouni est situé au Nord de la Wilaya de Tiaret à 15 km de la ville, à une altitude de 925 m, implanté sur l'Oued Naher Ouassel affluent d'Oued Chéelif. Le barrage de Dahmouni reçoit les apports principaux en eau du sous bassin versant de l'Oued Nahr Ouassel appartenant au bassin versant Chellif Zahrez.

L'étude hydro-climatique montre que le climat qui règne dans notre région d'étude est de type semi-aride, il est caractérisé par un hiver froid et pluvieux et un été chaud et sec. Notre secteur appartient à une zone peu pluvieuse.

Dans cette étude hydro-chimique nous ne retiendrons que les eaux du barrage Dahmouni présentant des paramètres physico-chimiques (pH, résidu sec, Oxygène dissous ) DBO5, DCO et les éléments nutritifs ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$   $\text{PO}_4^{3-}$ ) .

la qualité est classée généralement de bonne à très mauvaise en les comparant aux bornes de qualité des eaux du barrage.

**Mots-clés :** barrage Dahmouni, qualité, Oued Naher Ouassel, eau de surface, eau souterraine.

## **Abstract :**

Surface and groundwater resources play a fundamental role in the stability of rural populations in the Dahmouni region. They are exploited by dams, wells, springs and boreholes; the latter are drained by various traditional and modern techniques used to extract water from groundwater for drinking water supply and irrigation.

The Dahmouni Dam is located in the North of the Wilaya of Tiaret 15 km from the city, at an altitude of 925 m, located on the Wadi Naher Ouassel flowing from Wadi Chéelif. The Dahmouni dam receives the main water supplies from the sub-watershed of the Oued Nahr Ouassel belonging to the Chellif Zahrez watershed.

The hydro-climatic study shows that the climate prevailing in our study region is semi-arid, characterized by a cold and rainy winter and a hot and dry summer. Our sector belongs to a zone with little rain.

In this hydro-chemical study we will only retain the waters of the Dahmouni dam presenting physico-chemical parameters (pH, résidu sec, Oxygène dissous ) DBO5, DCO and the nutrients ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$   $\text{PO}_4^{3-}$ ) the quality in generally classified from good to very bad by comparing them to the dam water quality markers.

**Keywords:** Dahmouni dam, quality, Oued Naher Ouassel, groundwater, surfacewater.

## **ملخص:**

تلعب موارد المياه السطحية والجوفية دورًا أساسيًا في استقرار سكان الريف في منطقة دحموني. يتم استغلالها من خلال السدود والآبار والينابيع والآبار. يتم تصريف الأخيرة من خلال مختلف التقنيات التقليدية والحديثة المستخدمة لاستخراج المياه من المياه الجوفية لإمداد مياه الشرب والري.

يقع سد دحموني شمال ولاية تيارت على بعد 15 كم من المدينة، على ارتفاع 925 م، ويقع على وادي نهر أواسل الذي ينبع من وادي الشليف. يتلقى سد دحموني إمدادات المياه الرئيسية من حوض نهر الواسل الفرعي التابع لمجمع مياه الشليف زهرز. تظهر الدراسة المائية المناخية أن المناخ السائد في منطقة دراستنا شبه قاحل، يتميز بشتاء بارد ممطر وصيف حار وجاف. قطاعنا ينتمي إلى منطقة قليلة الأمطار.

في هذه الدراسة الهيدروكيميائية سنحتفظ فقط بمياه سد الدحموني مع تقديم العناصر فيزيو- كيميائية والمغذيات.

فيتم تصنيف الجودة بشكل عام من جيد إلى سيء جدا من خلال مقارنتها بعلامات جودة مياه السد 2019.

**الكلمات المفتاحية:** سد الدحموني، الجودة، واد نهر واصل، المياه السطحية، المياه الجوفية.