



## Mémoire MASTER ACADEMIQUE

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Ecologie et Environnement**

**Spécialité : Protection des écosystèmes**

**Présenté par :**

**DJERIDI Intissar**

**TLALES Sana**

**Thème**

*Contribution à l'étude hydrogéochimique de la  
source Ain Silenne El Hamma*

**Devant le jury :**

Présidente :	Mme. LAKHDARI Soumia MAA	Université de Khenchela
Encadrant :	Mme. BERKANI Cherifa MCB	Université de Khenchela
Examinatrice :	Mme. MEZHOUD Amel MAA	Université de Khenchela

**Année 2021/2022**

## Remercîment

*Tous notre remerciements s'adressent tous d'abord à tout puissant ALLAH, d'avoir guidé notre pas vers le chemin de savoir. Nous adressons nos vifs remerciements va tout particulièrement à notre encadreur Mme. BERKANI CHRIFA, pour avoir assuré la direction de ce mémoire de master et pour avoir témoignée un intérêt constant tout au long du déroulement de ce travail. Nous vifs remerciements à tous les membres des jurys pour avoir acceptés de juger ce travail. Nous remercions à tous les enseignants de faculté des sciences de la nature et de la vie et surtout les enseignants de département d'écologie et environnement. Un grande merci à tous ceux et toutes celles qui de près ou de loin ont permis l'accomplissement de ce modeste travail, Particulièrement à ma famille et à mes amis. A tous merci*





## *Dédicace*

*Au nom de Dieu Tout-Puissant et Miséricordieux, dont la grâce nous a permis d'accomplir ce Le travail que nous consacrons à :*

*Je dédie ce travail en premier lieu a mes très chers parents a qui j'ai transmis mon stress et anxiétés, pour leur affection, leur patience, leur soutien et leur encouragements qui mont permis d'arriver au bout de ce travail*

*A mon père, A ma mère*

*A mes frères Massinissa, wail et Alaa Edine*

*A ma grande mère*

*A mes chères tantes Wided, Sana et à l'âme de ma tante Salîha*

*A mes cousines Khaouther, Malak, Celia, Wissal et Amani*

*A mon binôme Sana*

*A mes copines Khaoula , Amina, Marwa, Sara*

*Je dédie ce travail*

***Intissar***



# *Dédicace*

*Je dédie ce travail en premier lieu a mes très chers parents a qui j'ai transmis mon stress et anxiétés, pour leur affection, leur patience, leur soutien et leur encouragements qui mont permis d'arriver au bout de ce travail*

*A mon père, A ma mère*

*Et bien sur a toutes les deux familles Tlales et Kateb*

*A mes frères Khaireddine et Wissem Edine*

*A mes sœurs Sabah, Hanen, Riheb et Safa*

*A les enfants de mes sœurs Loudjain, Rahaf, Djihed, Kossai, Tasnim, Iskander, Mouatassim, Lokman et Et je n'oublierai pas la chère âme, Sidra Al-Muntaha*

*A ma tante Hmama*

*A mes copines Wissem, Nour El houda et Sarah*

*A mon binôme Intissar*

*Je dédie ce travail*

*Sana*

## Résumé

Dans ce travail, nous avons essayé de contribuer à l'étude hydrogéochimique des eaux de source Ain El Silen. Elle est située dans la commune d'El Hamma, à l'ouest de la capitale de Khenchela.

C'est une source naturelle de bonne qualité qui préserve ses propriétés naturelles. Le laboratoire de l'Unité Algérienne de l'Eau (ADE), Khenchela, nous a permis de contribuer largement à cette étude hydrochimique,

De la prise d'échantillons de la source d'Ain El Silen à la réalisation des analyses physicochimiques, l'ADE a également fourni les résultats des analyses des dernières années (2018-2021).

Les analyses des éléments chimiques prédominants de l'échantillon prélevé en Avril 2022 nous ont permis de déterminer le faciès chimique de l'eau de la source d'Ain El Silen, ce sont des eaux de nature Bicarbonatées Calcique, qui traversent des terrains d'origine sédimentaire, présents en abondance dans la zone d'étude.

**Mots clé :** *Khenchela, Ain Silène, faciès chimique, hydrogéochimie, Eau de source*

## ملخص

في هذا العمل حاولنا المساهمة في الدراسة الهيدروجيوكيميائية لمياه منبع عين السيلان ، الواقع في بلدية الحامة غرب ولاية خنشلة

يعتبر هذا المنبع منيع طبيعي ، مياهه ذات جودة عالية وفضل موقعه الجبلي البعيد كل البعد عن تأثيرات الإنسان السلبية بقي

محافظا على خصائصه الطبيعية على مر العصور

وقد أتاح لنا المخبر التابع للجزائرية للمياه وحدة خنشلة المساهمة الى حد كبير إبتداء من أخذ العينات من منبع عين السيلان إلى إجراء

التحاليل الإلكتروليتية و الفيزيوكيميائية ، كما زدنا بنتائج تحاليل الأعوام الماضية(2018-2021)

مكنتنا تحاليل العناصر الكيميائية السائدة من تحديد التسمية الكيميائية لمياه منبع عين السيلان ، وهي مياه ذات طبيعة بيكرينات

الكالسيوم ، والتي تعبر الأراضي الرسوبية الأصل ، والموجودة بكثرة في منطقة الدراسة

## **Abstract**

In this work, we tried to contribute to the hydrogeochemical study of the Ain Silen spring water. It is located in the commune of El Hamma, west of the capital of Khenchela.

It is a natural spring of good quality that preserves its natural properties. The laboratory of the Algerian Water Unit (ADE), Khenchela, has allowed us to contribute largely to this hydrochemical study, From taking samples of the source of Ain Silen to the realization of physicochemical analyses,

the ADE has also provided the results of the analyses of recent years (2018-2021).

The analyses of the predominant chemical elements of the sample taken in April 2022 allowed us to determine the chemical facies of the water of the spring of Ain Silen, it is water of a calcium bicarbonate nature, which crosses lands of sedimentary origin, present in abundance in the study area.

# *Sommaire*

**Sommaire**

Introduction générale

I- La Partie Théorique

1. Présentation de la zone d'étude (commune El Hamma).....	1
1-1 situation géographique .....	1
1-2 Situation sur le plan régional.....	1
2. la végétation .....	3
3. Caractéristiques physiques .....	3
4. Relief .....	3
4.1. Topographie et reliefs.....	5
5. La géologie et pédologie .....	5
6. Réseau hydrographique .....	6
7. Etude climatique de la zone d'étude Introduction.....	9
7.1 La température.....	9
7.2 La pluviométrie .....	9
7.3 La relation températures précipitations (Diagramme Ombrothèrmique) .....	11
7.4 L'Humidité .....	12
7.5 Les Vents .....	13
7.6 Quotient pluviométrique d'Emberger.....	13
7.7 Indice de Demartone.....	15
7.8 Détermination de l'humidité du sol par la méthode d'Euverte.....	15
Conclusion .....	16
8. Formations forestières .....	16
9. Industrielle et Agriculture.....	17
10. Végétation et Activité humaine .....	17
11. Aperçu pédologique sur les principaux sols de la région .....	18
12. L'altitude.....	21
13. La pente .....	23
Conclusion .....	25
II-La Partie Pratique	
Introduction .....	26
1. Échantillonnage et prélèvement .....	26

2. Les étapes de l'échantillonnage.....	26
3. Mesure in situ : Paramètres physiques .....	28
3.1 Mesure de la température .....	28
3.2 Mesure du pH .....	29
3.3 Mesure de la conductivité électrique .....	29
4. Mesure du total des solides dissous (TDS) et la salinité (SAL) .....	30
5. Turbidité .....	30
6. Analyse au laboratoire : les Paramètres chimiques .....	37
7. Interprétation des résultats.....	38
7.1 Origine et variation des éléments majeurs.....	38
7.2 Faciès chimiqueDiagramme de Piper.....	39
Synthèse :.....	41

Conclusion générale.

Références bibliographiques.

Résumé.

**Liste des tableaux**

<b>Tableau 1. Profil topographique de la zone d'étude.....</b>	<b>05</b>
<b>Tableau 2. Valeurs de l'indice.....</b>	<b>15</b>
<b>Tableau 3. Valeurs des précipitations, température de la zone d'étude.....</b>	<b>15</b>
<b>Tableau 4. Classification des eaux d'après leur pH. Fiche rédigée par l'équipe du RéFEA.....</b>	<b>28</b>
<b>Tableau 5. Résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur la source de Ain Essilène au niveau du laboratoire de l'ADE.....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 6. Méthodes et laboratoires d'analyse des éléments chimiques.....</b>	<b>36</b>

Liste des figures

<b>Figure 1. Plan se situation d’El Hamma.....</b>	<b>02</b>
<b>Figure 2. Localisation géographique de source Ain silene .....</b>	<b>03</b>
<b>Figure 3. Carte de situation de la zone d’étude.....</b>	<b>04</b>
<b>Figure 4. Réseau hydrographique de la wilaya de khenchela.....</b>	<b>08</b>
<b>Figure5. Courbe de variation des températures moyennes mensuelles (2000-2021).....</b>	<b>09</b>
<b>Figure 6. Histogramme de variation des précipitations moyennes mensuelles (2008-2021).....</b>	<b>10</b>
<b>Figure 7. Carte des précipitations annuelles moyennes.....</b>	<b>11</b>
<b>Figure 8. Diagramme Ombrothèrmique de la zone d’étude.....</b>	<b>12</b>
<b>Figure 9. Variation de l’humidité moyenne mensuelle (2008-2021).....</b>	<b>13</b>
<b>Figure10. La vitesse Moyenne Mensuelle des Vents (2008-2021).....</b>	<b>13</b>
<b>Figure11. Projection de la zone dans le climagramme d’Emberger Indice de Demartone.....</b>	<b>14</b>
.....	
<b>Figure12. La carte des classes des sols de la région de Khenchela de Durand. G. H, 1954.....</b>	<b>20</b>
<b>Figure 13. La carte des altitudes de la région de Khenchela.....</b>	<b>22</b>

**Liste de photographie**

<b>Photographie1. Prélèvement de l'échantillon.....</b>	<b>26</b>
<b>photographie2. Appareille qui mesure le PH et la température.....</b>	<b>28</b>
<b>Photographie3. Multi paramètre qui mesure la conductivité électrique du l'eau...</b>	<b>29</b>
<b>Potographie4. Turbidimètre qui mesure la turbidité.....</b>	<b>30</b>
<b>Photographie 5. Réalisation des analyses au laboratoire.....</b>	<b>32</b>
<b>Photographie6. Dosage des ions majeurs (laboratoire de l'ADE).....</b>	<b>34</b>

### **Introduction générale**

L'eau est l'un des éléments essentiels du développement durable à cause de son importance dans la vie et sans cet élément la vie serait impossible car est un facteur prépondérant pour toute activité socio-économique, depuis l'aube de l'humanité.

La problématique de l'eau est un problème de quantité et de qualité, c'est-à-dire de ressources et de pollution. La qualité des eaux dans le monde a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés, l'utilisation intensive des engrais chimiques dans l'agriculture ainsi que l'exploitation désordonnée des ressources en eau. Ces derniers produisent une modification chimique de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités.

Les eaux de surface occupent la plus grande partie du globe terrestre. Environ 98% d'eaux sont des eaux marines. Les 2% restant constituent les eaux continentales représentées par les rivières, les lacs, les étangs à cause de leurs utilisations multiples, ces eaux continentales sont d'une très grande importance pour les activités humaines : pour les activités domestiques comme la consommation et les loisirs, pour les activités agricoles et halieutiques et pour les activités industrielles (**Gleick, 1993 et Costanza et al. 1997**).

La pollution de cette ressource représente un problème majeur. En effet les ressources en eau contiennent souvent des excès de nitrates, de phosphore, de matières organiques, d'hydrocarbures, de produits phytosanitaires et de métaux lourds qui doivent être mieux contrôlés car ils peuvent avoir des conséquences néfastes sur la qualité de vie des milieux aquatiques. Elles contiennent aussi des charges microbiennes élevées qui peuvent être pathogènes engendrant des problèmes graves pour l'environnement et par la santé publique(**Gérard, 1999**).

L'homme a besoin de 25 à 50g d'eau par kilogramme de son poids pour vivre dans les conditions normales, c'est à dire pour un adulte de 2 à 3 litres par jour.

L'eau entre pour 60 à 90% en poids dans la constitution des animaux et végétaux. Généralement on ne peut survivre pendant plus de 2 jours sans eau ; on peut perdre 40% de son poids corporel, tout le glycogène, toute la graisse, la moitié de ses protéines et survivre encore. Mais la perte de 10% d'eau corporelle entraîne de graves conséquences surtout chez les nourrissons et les enfants. La perte de 20% entraîne la mort.

Selon l'OMS, 30.000 personnes par jour environ, approximativement 10 millions par an, meurent en raison de l'insuffisance ou de la mauvaise qualité de l'approvisionnement en eau et de conditions d'hygiène déplorable [O.M.S **Surveillance de la qualité de l'eau de boisson, Genève 1977**].

Cependant avec l'accroissement démographique et le développement socioéconomique, il est certain que les besoins en eau et les exigences de qualité ne cesseront de croître. Aujourd'hui, le contrôle et l'amélioration de la qualité de l'eau sont une préoccupation permanente pour la protection de l'environnement et la santé des consommateurs.

De ce fait l'eau potable doit être nécessairement analysée, surveillée et l'évaluation de sa qualité repose sur les paramètres physico-chimiques.

Cette étude permettra d'évaluer les variations saisonnières de certains paramètres physico-chimiques de la source d'Ain Essilène, pouvant influencer la qualité de l'eau de sources.

Pour cela nous effectuerons de façon permanente certaines analyses pour s'assurer que l'eau distribuée répond aux normes OMS.

L'étude de paramètres physico-chimiques est plus importante pour la dynamique des milieux aquatiques, les facteurs physico-chimiques d'eau et les agents atmosphériques et la possibilité d'eau pour la solubilité des quantités d'O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> donne des conditions très favorables pour la croissance des êtres vivants dans le milieu aquatique telle que le phytoplancton. (Salhi, 2006)

Pour réaliser cette étude, nous avons adopté la méthodologie suivante :

- ✓ Un aperçu géographique de la zone d'étude
- ✓ Une étude du cadre géologique consistera à définir les formations géologiques de la zone d'étude
- ✓ L'étude climatologique
- ✓ L'étude hydrogéochimique qui a pour but de définir les faciès chimiques d'eau et l'origine des sels minéraux.

Notre travail est structuré en deux parties :

### **Introduction générale**

#### **La première partie : La partie théorique :**

Représentation générale sur la zone d'étude : géographie, végétation, pédologie, géologie, climatologie de la zone d'étude

La deuxième partie : la partie pratique :

#### **Étude de l'hydrochimie des eaux de la source Ain Essilène et interprétation des résultats**

**La Conclusion générale :** une synthèse récapitulative de l'essentiel des résultats capitalisés à l'issue de cette étude ainsi quelques perspectives et suggestions.

#### **Les références bibliographiques.**

*I- La Partie*

*Théorique*

## **1. Présentation de la zone d'étude (commune El Hamma)**

### **1-1 situation géographique**

La ville d'El-Hamma est située au Nord-Ouest du chef-lieu de la wilaya de Khenchela.

La commune d'El-Hamma s'étend entre le massif des Aurès au Sud-Est et la plaine de R'mila au Nord sur une superficie de 168.21 Km<sup>2</sup>

Sa population est 12050 hab en (2008)

Ces limites administratives :

- ❖ Au Nord : la wilaya d'Oum El Bouaghi
- ❖ Au Sud : la commune de Tamza
- ❖ A l'Est : la commune de Khenchela
- ❖ A Sud-Ouest : la commune de chelia
- ❖ A l'Ouest : les commune de touzient.

La carte ci-dessous représente les limites géographiques de la commune d'El Hamma.

### **1-2 Situation sur le plan régional**

La ville d'El-Hamma est située à 50 Km du chef-lieu de la wilaya d'Oum el Bouaghi, à 5Km de chef-lieu de la wilaya de Khenchela, à 14 Km de la commune de Kais et à 2 Km de Hammam Essalhine.

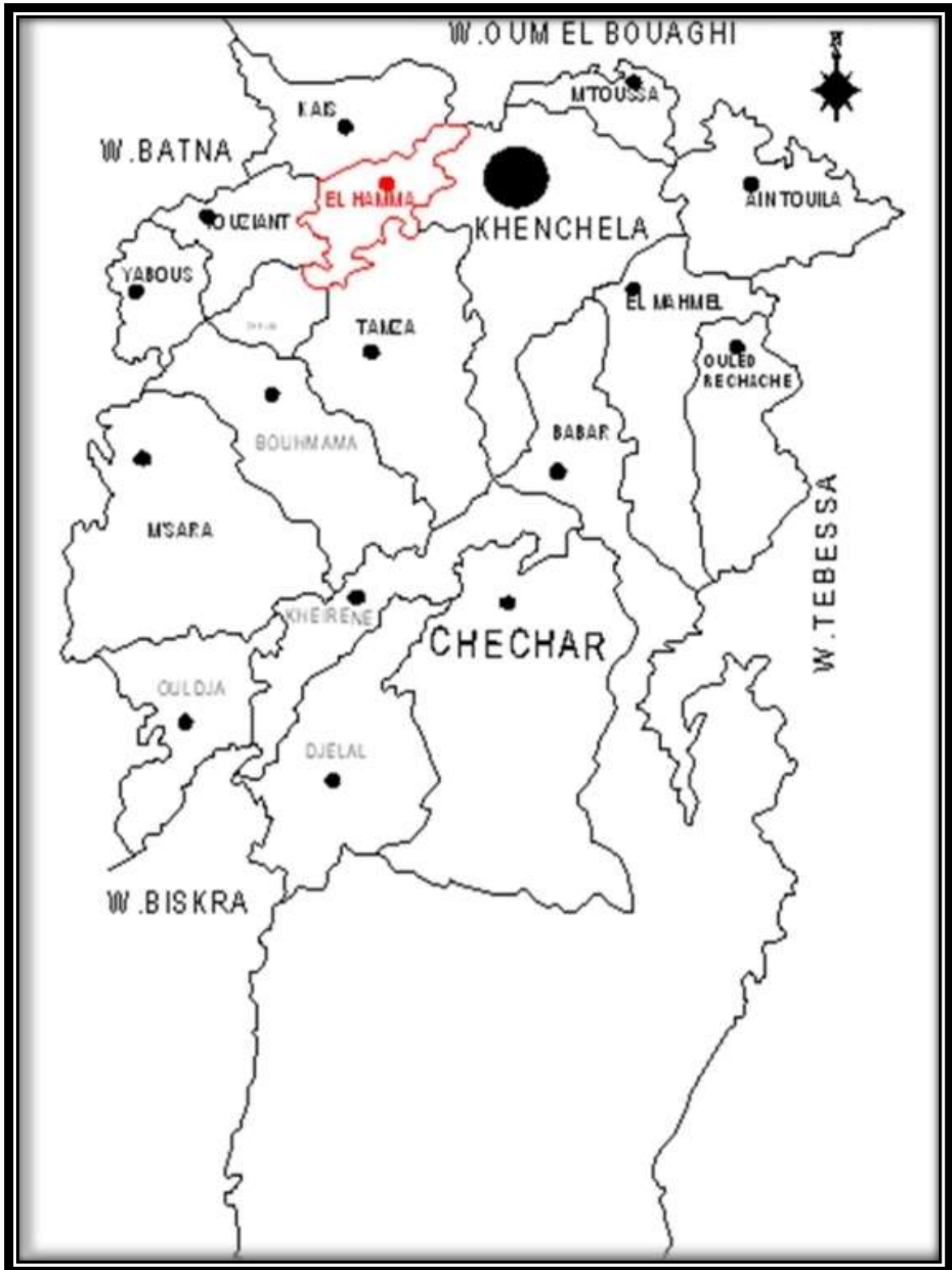


Figure 1. Plan se situation d'El Hamma. (H.GUERRABE. M.YOUSFI. 2015)



**Figure2. Localisation géographique de source Ain silene (Google Earth)**

## **2. la végétation**

Le massif forestier d'Aouled Yagoub est situé sur la partie Orientale de l'Algérie du nord, exactement au nord-ouest de la wilaya de kenchela. Il suit une configuration allongée d'orientation Sud/ Ouest, Nord / Est. Ce massif est limité au nord par la plaine de kais. La limite Sud et Est, est représentée par la dépression d'Outa El Meroudj. Dans sa partie occidentale, le massif est limité par Oued Azreg et Oued touagat ainsi que le massif des Beni Oudjana

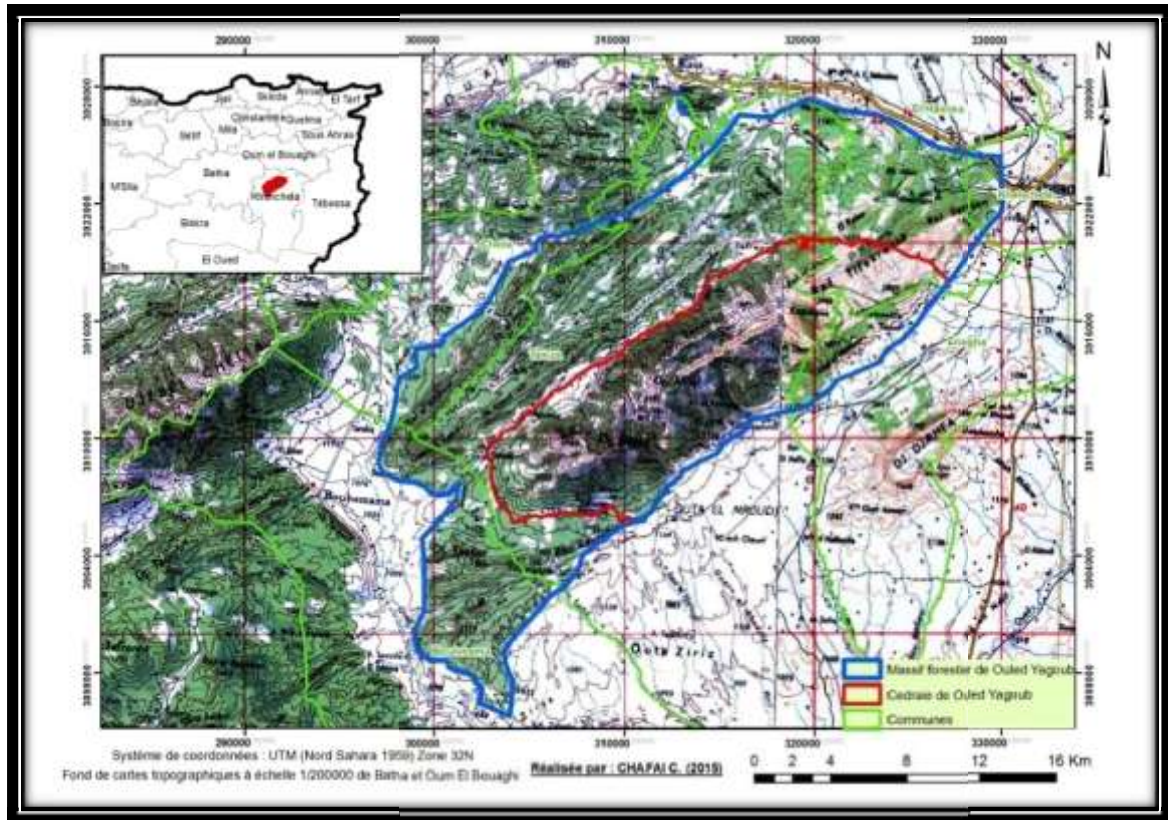
## **3. Caractéristiques physiques**

L'analyse du milieu physique de cet espace forestier s'articule autour des aspects du: relief et de ses composantes (pente, altimétrie), réseau hydrographique, occupation du sol, géologie et l'érosion. Ajoutons à cela, les facteurs d'exposition et bioclimat.

## **4. Relief**

La configuration spatiale de la cédraie d'Ouled Yagoub présente une topographie très marquée, faisant apparaître un aspect montagneux, particularisé par une succession de crêtes étroites et discontinues. Elle s'oriente dans la même direction SO-NE et est s'inscrit dans un rectangle de 13,5 km de long et 6,5 km de large, distant 17 km de la cédraie du Chelia. Elle se prolonge au Nord au dessous de la route nationale (RN 29) reliant Khenchela-Kais-Touffena. C'est un ensemble montagneux développé sur des substrats calcaires et marnes. Il est formé du Nord au Sud par des sommets élevés et bien différenciés, dont la tranche

altitudinale est comprise entre 1200m et 2100m, débutant au Djebel Chentgouma d'un point culminant de 2113m à l'est jusqu'au Djebel Beker (2080m) au milieu s'étendent des sommets tels que du Dj Bezaz (1941m), Dj Aidel (2173m) et du Dj Feraoun (2093m). Cette cédraie se caractérise également par des pentes très raides supérieures à 25%, et d'une chevelue hydrographique hiérarchique: Ce réseau hydrographique façonne le relief par une série de cours d'eau qui se rejoignent à l'aval dans la dépression d'Outa El Merroudj et dans Oued Tamza.



**Figure3. Carte de situation de la zone d'étude 2016**

Les pentes sont considérées comme l'un des paramètres, qui sont en partie responsables du dynamique du relief. De ce fait, l'importance accordée aux pentes demeure nécessaire et possède beaucoup d'influence sur la stabilité du milieu surtout que l'aire d'étude fait partie du relief le plus élevé. Les altitudes ont également leurs répercussions sur le milieu forestier. Elles déterminent avec de nombreux facteurs tel le climat, l'étagement et le milieu d'adaptation du cèdre. Le tableau ci-dessous représente le profil topographique établi sur la base du modèle numérique de terrain de la zone d'étude :

**Tableau1. Profil topographique de la zone d'étude, (Ch.Chaouki. Contribution à l'étude de la dynamique spatiale et de la biomasse du frêne dimorphe dans la cédraie de Ouled Yagoub W. de Khenchela. Mémoire de master .2015-2016. UNIVERSITE DE BATNA 1)**

Altitude (m)	%	Pente	%
1000 à 1200	0.4	0 – 3	1.7
1200 à 1400	20.23	3 – 12.5	13.68
1400 à 1600	31.67	12.5 – 25	26.25
1600 à 1800	28.58	> 25	58.37
1800 à 2000	16.39		
> 2000	2.73		

#### 4.1. Topographie et reliefs

La topographie joue un rôle déterminant dans la conception du projet vu que l'évacuation doit s'effectuer généralement par la gravité sauf dans le cas où le relief n'assure pas les pentes limites. L'agglomération d'El Hamma présente un relief de hautes terres entrecoupées de chaînons calcaires, les plaines et colline occupent 67.3%, les montagnes 21.1%, les plateaux et autre 17,8%, ses altitudes varient entre 900m et 1600m. Le relief de la commune est caractérisé par deux grandes composantes : une zone de plaines au Nord et une chaîne de montagnes au Sud. EL HAMMA est défini par les coordonnées suivantes : X=898.00 Y=249.50 Z = 1180.00. Les coordonnées sont relevées à partir de la carte d'état-major à l'échelle 1/50000.

#### 5. La géologie et pédologie

La région d'EL Hamma se caractérise par des reliefs élevés qui s'étendent au Nord et sont représentées par deux vastes glacis polygéniques. La chaîne de montagne des Aurès est formée principalement de calcaires cétacés

La cédraie d'Ouled Yakoub repose sur le Crétacé supérieur (Laffite, 1939). Notre zone d'étude se caractérise selon l'échelle altitudinale par trois formations géologiques : Le Barrémien prédomine les autres formations, est se localise essentiellement au centre du massif à Djebel Aidel et Ras Boudalène, avec un faciès à prédominance de grès. L'Aptien couvre les zones à moyenne altitude, essentiellement Djbel Beker, Feraoun, Bezez et Chentgouma, avec la présence de calcaire et dolomie et la prédominance de grès et de marnes. L'Albien forme une bande plus ou moins régulière tout autour de la zone d'étude, essentiellement sur les basses altitudes avec présence de grès et de marnes rouges associés aux marnes, calcaires et grès. Sur le plan pédologique, en se basant sur l'étude de BNEDER (2010), les sols rencontrés au niveau de la zone d'étude se résument principalement aux : - sols brunifiés avec profil

ABC : situés aux piémonts de la zone, et développés sur un matériel parental composé essentiellement des grés et calcaire, ces sols sont caractérisés par un profil argileux à argilo limoneux moyennement profond. - les rendzines : prennent le relais des sols brunifiés du point de vue altitudinale, ils sont des sols peu profonds (< 45 cm), à texture argileuse à argilo limoneuse, très riche en matière organique, notamment dans l'horizon supérieur.

- les lithosols : s'imposent sur les hautes altitudes, se sont des sols peu développés, ne contenant que des traces de matières organiques, caractérisés par un profil de type C ou AC.

## 6. Réseau hydrographique

Le réseau hydrique en place sur les hauteurs du massif montagneux d'OuledYagoub est alimenté par une multitude de Talwegs denses sur les sommets abrupts et accidentés, formant des cours d'eau encaissés façonnant des versants très pentus. Les principaux oueds coulent Au Nord de cette zone sont :

- Oued Khafadja,
- Oued Bou Barou,
- Oued Boustane,
- Oued Issoual,
- Oued Ibikane,
- Oued Tafrent,
- Oued Tamarsit et O. Tizougas.

Au Sud de la zone, les principaux oueds sont :

- Oued Tamza,
- Oued El Houdh,
- Oued Chentgouma,
- Oued Zarif,
- Oued Aziza,
- Oued Maazouz,
- Oued Taguerjoumt,
- Oued Houira et Ighzer Iguechlane.

La nature lithologique des terrains a favorisé l'apparition de nombreuses sources qui émergent au niveau des failles alimentant le chevelu hydrique malgré, que n'ayant que peu d'importance, sans oublier les précipitations assez conséquentes que recèle la zone, à cause du facteur altitude. Ces cours d'eau sont caractérisés par des écoulements temporaires mais très violents parfois, surtout ceux des versants Sud du massif.

### **Caractéristique climatique**

Le climat joue un rôle essentiel dans la morphologie du relief, sur la végétation, la genèse et le type des sols et sur les activités agro-pastorales. Selon Simeon in Meddour (1992), les données climatiques doivent provenir d'une station météorologique soumise aux conditions climatiques représentatives de la station d'une part et d'autre part doivent être suffisamment longues, complètes et fiables. La station pluviométrique de Ain Mimoun (1180 m d'altitude), située au centre de la forêt domaniale d'Ouled Yagoub présente les données de pluviométrie les plus complètes et les plus récentes (1973-2011).

La station météorologique de El Hamma (988 m d'altitude), situé au Nord de la zone d'étude représente la seule source de données météorologiques de la région avec 20 années d'observation (1995-2014).

Pour obtenir les données de la zone d'étude on procède par extrapolation, cette dernière consiste à corriger les températures.

Nous avons adopté à ce niveau, le gradient thermique proposé par Seltzer (1946) diminution de  $0.4^{\circ}\text{C}$  par 100 m d'altitude pour les températures minimales et  $0.7^{\circ}\text{C}$  par 100 m pour les températures maximales.

L'extrapolation des données de températures de la station d'El Hamma pour l'altitude de la station d'Ain Mimoun nous permet de nous procurer une série de données la plus représentative du climat de la zone d'étude, du fait de la situation de cette dernière station au centre du massif et la distance proche de celle d'El Hamma.



### 7. Formations forestières

Selon le BNEDER (2008), la forêt domaniale d'OuledYacoub (18 671 ha), est constituée à 81% de forêt proprement dite et 19% de maquis et maquis arborés. La superficie de 15 123 hectares de forêt proprement dite se répartit en :

- ✓ 3 926 ha de vieilles futaies de Cèdre dont 3 049 ha sont denses.
  - ✓ 1 181 ha de vieilles futaies de Cèdre en mélange avec le Chêne vert dont 933 ha sont claires.
  - ✓ 638 ha de vieilles futaies denses de Cèdre en mélange avec le Chêne vert et le Frêne.
  - ✓ 1 179 ha de forêt de Chêne vert dont 196 ha de taillis clair, 735 ha de vieilles futaies claires et 248 ha de taillis denses.
  - ✓ 993 ha de futaies jardinées claires de Pin d'Alep.
  - ✓ 216 ha de jeunes futaies claires de Pin d'Alep.
  - ✓ 610 ha de forêt claire de Pin d'Alep au stade de perchis.
  - ✓ 1 314 ha de futaies jardinées denses de Pin d'Alep.
  - ✓ 1 328 ha de jeunes futaies denses de Pin d'Alep.
  - ✓ 1 849 ha de forêt dense de Pin d'Alep au stade de perchis.
  - ✓ 270 ha de vieilles futaies denses de Pin d'Alep
- Les maquis et maquis arborés couvrent 3 293 ha dont :
- ✓ 1 141 Ha de maquis clairs à base de Chêne vert et Genévrier Oxycèdre.
  - ✓ 1 053 Ha de maquis denses à base de Chêne vert et Genévrier Oxycèdre.
  - ✓ 976 ha de maquis arborés en Chêne vert.

Le reboisement comptabilise 125 ha au stade de gaulis dense.

### 8. Industrielle et Agriculture

Pour l'industrie le secteur est faiblement représenté et les entreprises publiques sont quasiment inexistantes, le recensement fait état de 04 entreprises publiques dont 02 seulement en activité et 30 unités privées dont 16 en activité avec 766 emplois. Le secteur de l'agriculture est considéré comme étant la principale activité économique de la wilaya. La superficie agricole utile représente

232.395 has soit 24.10% de la superficie agricole totale de la wilaya, la superficie irriguée est de 196.104 , l'arboriculture est prédominante se propage au niveau de la zone des Hauts-plateaux et des plaines, la production arboricole connaît une nette évolution due au programme de reconversion de la céréaliculture en arboriculture fruitière. Le potentiel de développement dans ce secteur se situe dans : L'élevage ovin et bovin. Les petits élevages. L'aliment de bétail. L'arboriculture.

## 9. Végétation et Activité humaine

Les zones forestières occupent les reliefs montagneux des communes de la zone. La commune d'El Hamma est dotée d'une zone forestière assez dense dans laquelle se trouve la forêt de Tarbat, qui est considérée comme l'une des plus grandes forêts de la zone, ainsi que la forêt de Ras Serdoune située à l'Est et qui s'étend dans la commune de Khenchela, limitant ainsi la ville à l'Ouest.

On trouve au niveau des montagnes entourant la station thermale, culmination de 1200 à 1900 mètres pour KafAmalal (mont blanc), une association végétale liée au Cèdres : les Chênes-verts, les houx, les Genévriers, les Chèvrefeuilles, les Lauriers-tins, les Garons,...etc. Les Cistes et les Cytises se massent autour des arbousiers, Myrtes, Genévriers romains et lentisques. Il existe toutefois plusieurs types de maquis selon les types des sols, l'altitude et même la dominance d'une plante particulière, par exemple les cistes.

Dans les zones ou les maquis, elle est encore soumise aux activités de l'homme qui l'exploite, surtout pour le bois (souvent convertible en charbon de bois) comme le cas des familles des charbonniers Hoggas, OuledYaagoub, mais aussi pour les colorants, le mastic ou d'autres produits qu'ils extraient des plantes. (DPAT W. Khenchela, 2012)

La population est concentrée au niveau des communes et des mechtas. L'agriculture, le pâturage et l'exploitation forestière sont les activités traditionnelles de la région.

L'industrie est quasi absente, on en trouve celle du bios, des minoteries, et des unités de collecte et transformation de lait. (CENEAP, 2009)

La station est un lieu de villégiature, sa composition chimique lui confère des propriétés thérapeutiques indiquées pour les maladies rhumatismales, respiratoires et dermatologiques. Elle enregistre jusqu'à 700.000 visiteurs.

Cette station est composée par deux piscines romaines pour hommes, deux piscines ouvertes pour femmes et 40 cabines pour bain thermal.

Et grâce à la situation de station dans une région forestière avec un climat particulier le site est un lieu de prédilection pour les nombreux touristes. (Berkani, 2011)

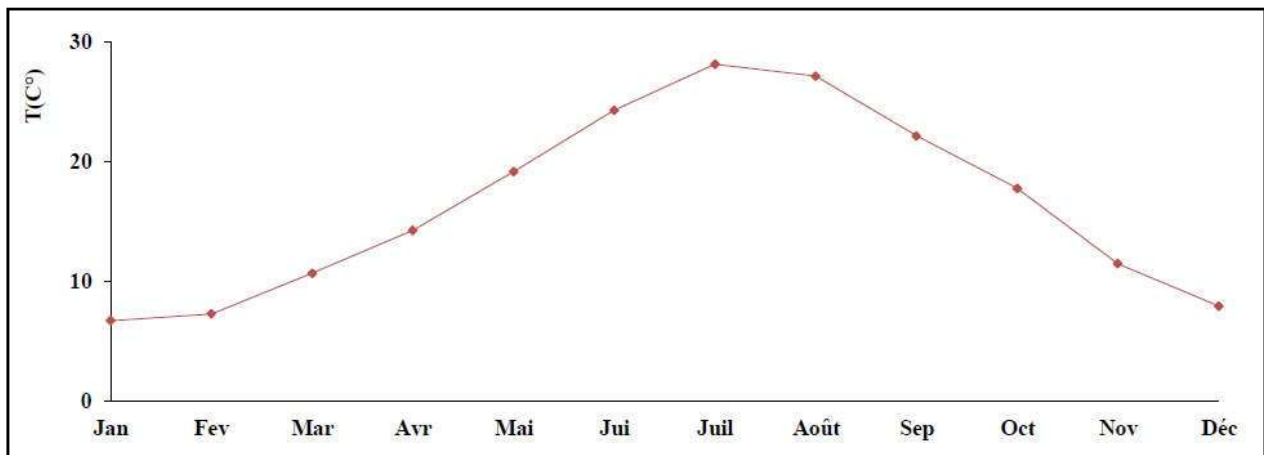
## 10. Etude climatique de la zone d'étude

### Introduction

Le climat est la distribution statistique des conditions de l'atmosphère terrestre dans une région donnée pendant une période donnée. L'étude du climat est la climatologie. Elle se distingue de la météorologie qui désigne l'étude du temps à court terme et dans des zones ponctuelles. La caractérisation du climat est effectuée à partir de mesures statistiques annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales telles que la température, les précipitations, l'humidité, la vitesse du vent, l'ensoleillement et la pression atmosphérique. Sont également pris en compte leur récurrence ainsi que les phénomènes exceptionnels.

### 10.1 La température

Représente un facteur limitant de toute première importance car elle conditionne la répartition de la totalité des espèces (**Ramade, 2003**). Les espèces végétales sont plus sensibles aux températures maximales de la saison chaude et aux températures minimales de la saison froide (**M'hirit, 1982**). Si les températures trop hautes peuvent avoir une influence sur la vie du cèdre et peuvent compromettre sa régénération, les températures trop basses peuvent tuer des peuplements entiers (**Abdessemed, 1980**).



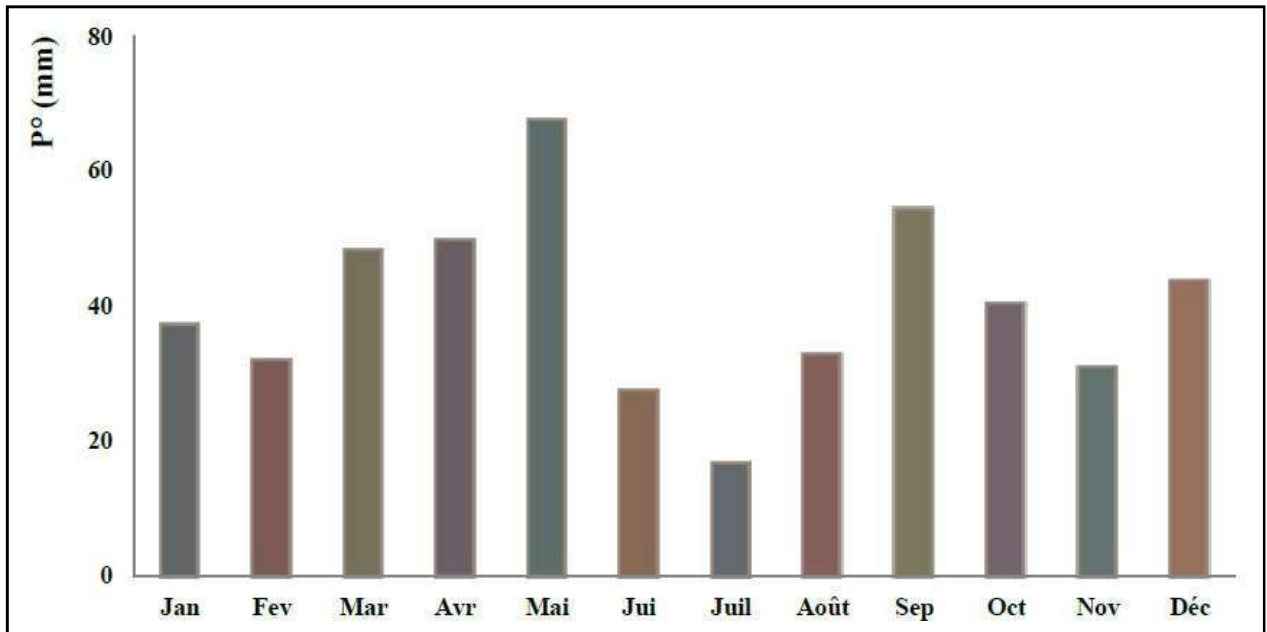
**Figure 5. Courbe de variation des températures moyennes mensuelles (2000-2021)  
(Station météorologique d'El Hamma, 2021)**

D'après les données de température, l'analyse au préalable des données thermiques de la station Khenchela, montre l'existence d'un hiver froid très vigoureux comportant une moyenne de 6,66°C en Janvier. Ces valeurs indiquent l'existence des gelées dans la zone d'étude, enregistré pour une période de trois mois (Déc, Jan et Fév.) et un été chaud durant la saison estivale une moyenne de 26,98°C en Juillet.

### 10.2 La pluviométrie

L'origine des pluies, en Algérie, est plutôt orographique. En effet, les paramètres varient en

fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition ; de ce fait, les versants Nord et Nord-Ouest reçoivent plus de précipitations que les autres expositions

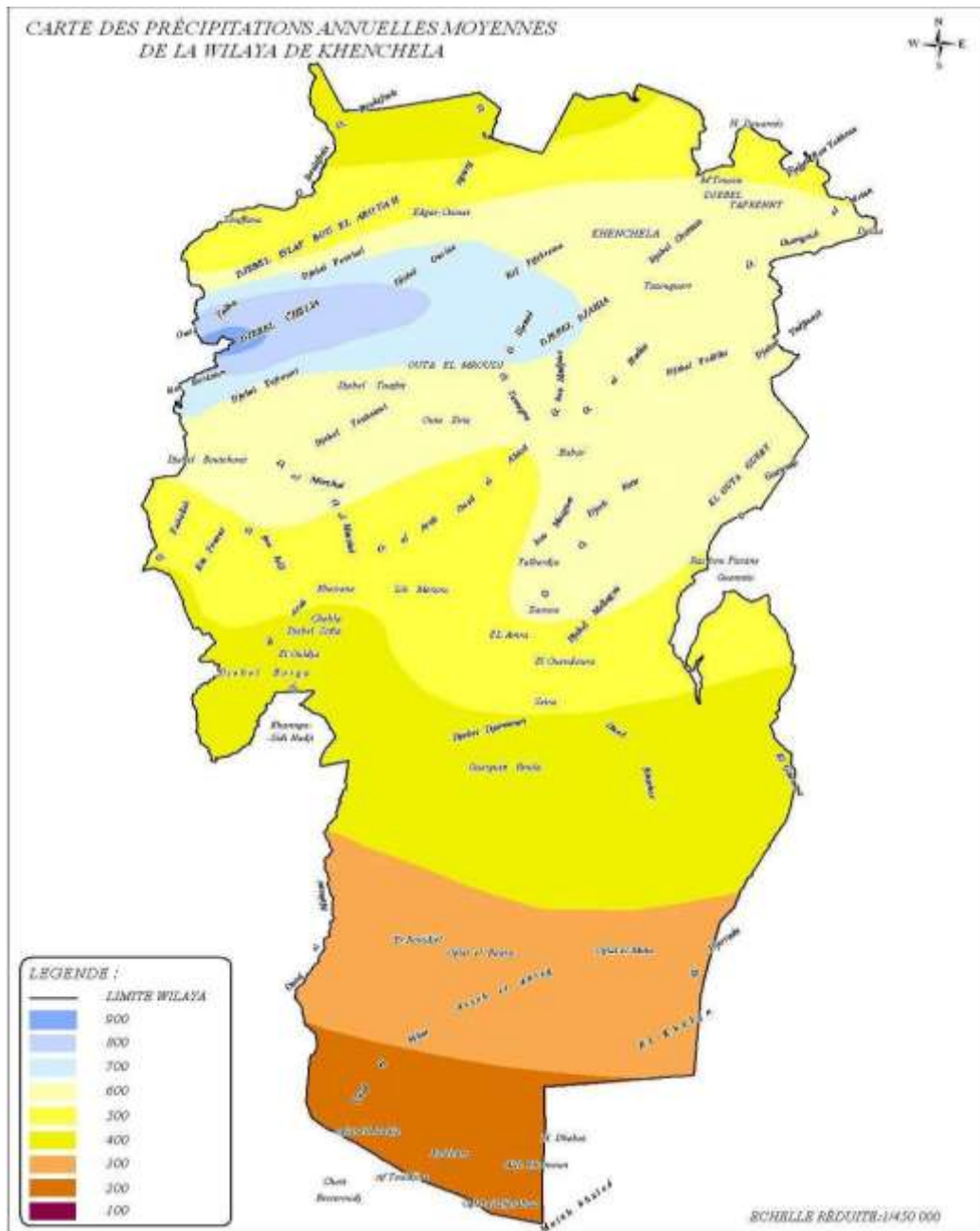


(Seltzer, 1946 ; Halimi, 1980).

**Figure 6. Histogramme de variation des précipitations moyennes mensuelles (2008-2021)  
(Station de météorologique d'El Hamma, 2021)**

Les données pluviométriques montrent que le mois le plus pluvieux est ce de Mai et le plus arrosé avec une moyenne de 67,43 mm. Juillet étant le mois le plus sec avec une moyenne de 16,76 mm Toth, (1987) a mis en considération l'importance de la pluviométrie durant la phase décroissance (Mai et Juin), sur l'installation de la régénération naturelle et le développement des semis du cèdre de l'Atlas.

La pluviométrie croit au fur et à mesure qu'on s'élève en altitude (Figure 6), il ressort que la quantité de pluie que reçoit le massif d'Ouled Yagoub ou de Chélia soit plus importante que celle enregistrée dans la station de référence d'El-Hamma.

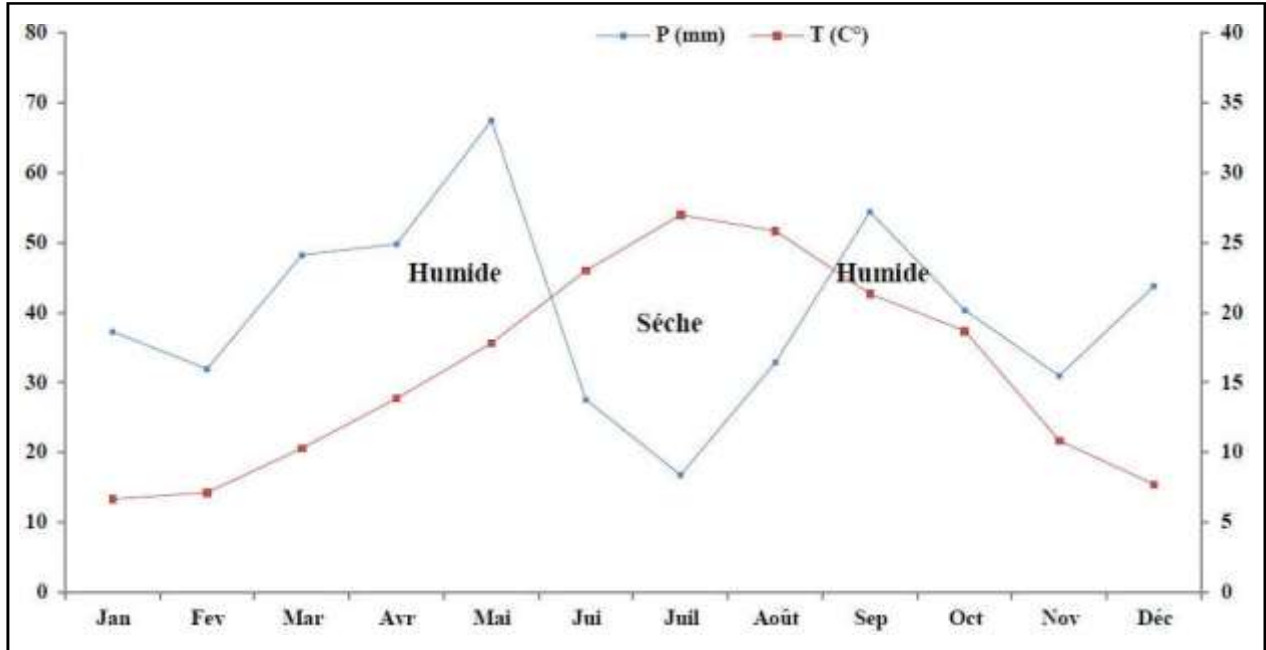


**Figure 7. Carte des précipitations annuelles moyennes (Conservation des Forêts de la Wilaya de Khenchela, 2021)**

### 10.3 La relation températures précipitations (Diagramme Ombrothèrmique)

L'établissement du diagramme Ombrothèrmique de Bagnoul et Gausson, nous a permis de déterminer graphiquement une classification climatique en tenant compte des paramètres hydriques (pluviométrie) et thermiques (température). Ce diagramme permet également de définir les gradients d'humidité en identifiant les périodes sèches et les périodes humides de l'année qui ont des répercussions directes sur l'état et le devenir du couvert végétal. Ainsi les différents cas peuvent être considérés :

- Si  $P \leq 2T$  : Les mois est considéré comme étant sec.
- Si  $2T < P \leq 3T$  : Le mois est considéré sub sec.
- Si  $P > 3T$  : Le mois est considéré comme étant humide.

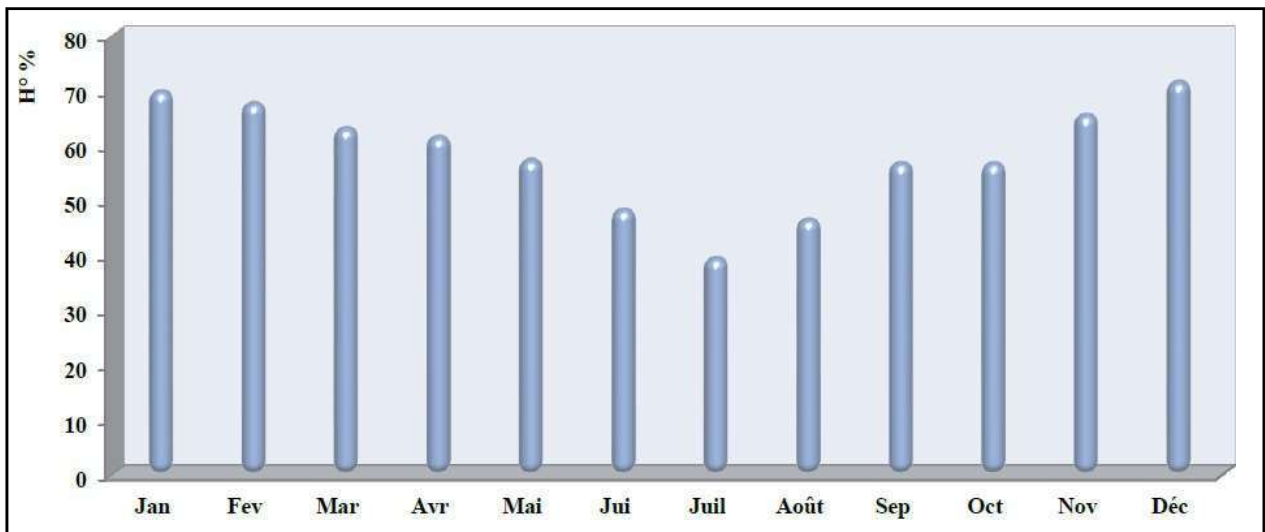


**Figure 8. Diagramme Ombrothermique de la zone d'étude (Station météorologique d'El Hamma, 2021).**

L'examen de ce diagramme Ombrothermique indique que le climat de la région d'étude se caractérise par une période sèche qui dure 4 mois (Juin à Septembre) pendant la période de (2008-2021).

#### **10.4L'Humidité**

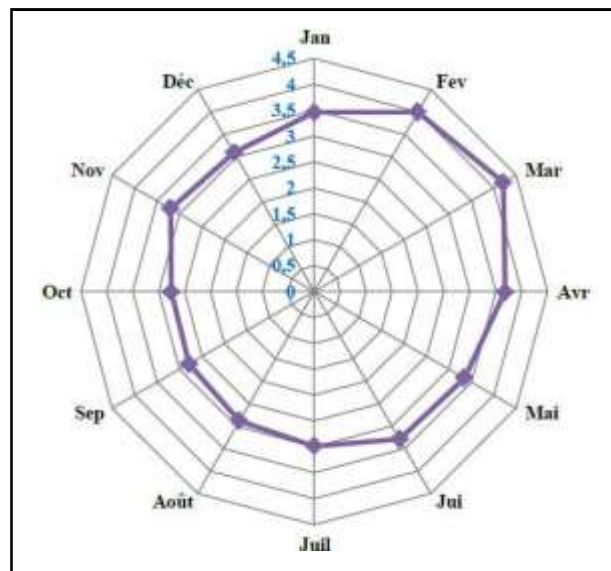
La figure ci-dessus représente l'évolution mensuelle de l'humidité calculée dans la station d'El Hamma sur une période allant de 2004 jusqu'à 2018. Les données hydro climatiques montrent que le pourcentage le plus élevé est enregistré durant le mois de Décembre avec 71,58 %, alors que le pourcentage le plus faible est enregistré durant le mois de juillet avec 39,59 %.



**Figure 9. Variation de l'humidité moyenne mensuelle (2008-2021)(Station météorologique d'El Hamma, 2021)**

### 10.5 Les Vents

Les vents sont en liaison étroite avec la pression atmosphérique, influent sur la Température, l'Humidité et l'activité d'évapotranspiration. Le vent possède un rôle important dans le développement de la végétation, mais il provoque le dessèchement de la végétation et accentue le degré d'érosion éolienne. La figure 10 représente l'évolution mensuelle des vents de 2004 à 2018, celle-ci nous indique un maximum de 4.21m/s au mois de Mars, alors que le minimum est enregistré pour le mois d'Octobre.



**Figure 10. La vitesse Moyenne Mensuelle des Vents (2008-2021)(Station météorologique d'El Hamma, 2021)**

### 10.6 Quotient pluviométrique d'Emberger

Cet indice climatique est le plus fréquemment utilisé pour caractériser le bioclimat d'une

région méditerranéenne, et notamment en Afrique du nord. C'est un paramètre combinant trois facteurs caractérise le bioclimat d'une région donnée par l'équation suivante :

$$Q2 = 1000P / ((M+m)/2 \times (M-m)) \text{ soit } 2000P/M2 - m2$$

Selon Stewart (1969) Cette formule peut s'écrire avec une erreur négligeable de la manière suivante :

$$Q2 = 3,43.P/M-m$$

Dont :

P : précipitations annuelles (mm)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud. (°C) m : moyenne des minima du mois le plus froid. (°C)

M et m sont exprimés dans l'expression de Stewart en degré Celsius.

La lecture des résultats du quotient pluviométrique **Q2** d'Emberger (**Figure 11**), montre que lacédraie de Chélia évolue dans l'étage bioclimatique semi-aride tempéré.

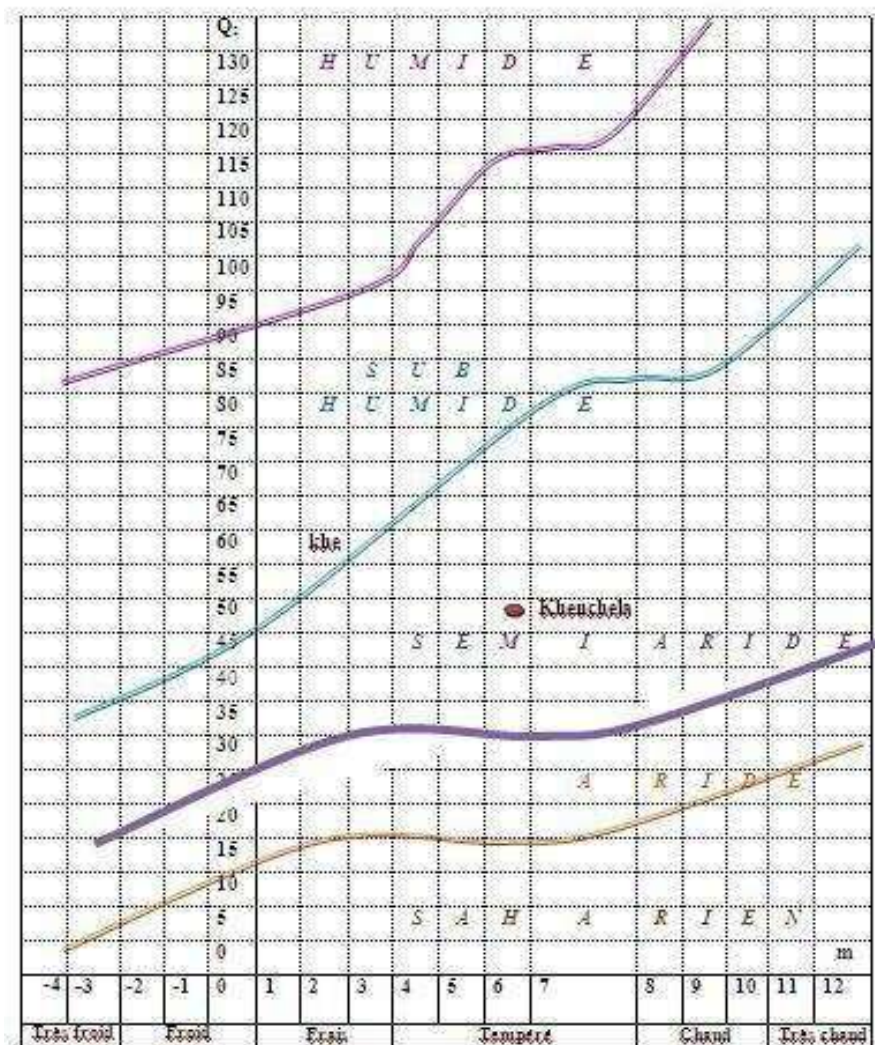


Figure 11. Projection de la zone dans le climagramme d'Emberger

**10.7 Indice de Demartone**

Le géographe Demartone (1929) définit l'indice d'aridité (**I**) en se basant sur la combinaison de régime thermique et hygrométrique selon la formule suivante :

$$I = P / T + 10$$

**P** : Précipitation moyenne annuelle en (mm). **T** : Température moyenne annuelle en (°C).

Pour la station d'El Hamma : **P = 481,46 mm** et **T+10 = 30,44 °C** ; **I = 15,82**

**Tableau 2 : valeurs de l'indice**

Valeur de l'indice	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyper aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi aride
$20 < I < 30$	Semi humide
$30 < I < 55$	Humide

□ Le Climat de la zone d'étude El Hamma est du type **semi-aride**.

**10.8 Détermination de l'humidité du sol par la méthode d'Euverte**

Euverte a déterminé l'humidité du sol selon quatre types de régimes à partir des moyennes mensuelles des précipitations et des températures :

- Un régime très sec :  $P / T < 1$  ;
- Un régime sec :  $1 < P / T < 2$  ;
- Un régime subhumide :  $2 < P / T < 3$  ;
- Un régime humide :  $P / T > 3$ .

**Tableau 3: valeurs des précipitations, température de la zone d'étude**

Mois	Jan	Fev	mar	avr	mai	jun	jui	aout	sep	oct	nov	déc
<b>P (mm)</b>	37.29	31.91	48.22	49.76	67.63	27.51	16.76	32.82	54.44	40.32	30.96	43.78
<b>T° C</b>	6.66	7.14	10.3	13.85	17.81	22.99	26.98	25.83	21.32	18.68	10.82	7.71
<b>P/T</b>	5.6	4.47	4.68	3.59	3.8	1.97	0.62	1.27	2.55	2.16	2.86	5.68

Le régime des mois est le suivant

<b>Juillet</b>	<b>Très sec</b>
<b>Juin</b>	<b>Sec</b>
<b>Aout</b>	
<b>Septembre</b>	<b>Sub-humide</b>
<b>Octobre</b>	
<b>Novembre</b>	
<b>Décembre</b>	<b>Humid</b>
<b>Janvier</b>	
<b>Février</b>	
<b>Mars</b>	
<b>Avril</b>	

### **Conclusion**

A partir des données météorologiques exposées précédemment, il en sorte que la température, la précipitation et l'évaporation sont des facteurs climatiques qu'on peut étudier par l'étude climatologique. Les résultats obtenus sur ces différents facteurs jouent un rôle prépondérant dans le développement, la production, la répartition, l'individualisation et l'état physiologique des espèces forestières. Il est donc nécessaire d'en connaître les principales variantes.

Le climat de la zone d'étude est un climat semi-aride.

### **11. Aperçu pédologique sur les principaux sols de la région**

Compte tenu de la diversité des caractéristiques morphologiques, lithologiques, et climatiques du territoire de la wilaya, il en résulte un large éventail de sols, dont la formation est conditionnée par la couverture végétale. La carte pédologique de l'Algérie, établie par JH DURAND, confortées par des études ponctuelles plus récentes, permet de cerner d'une manière assez générale les principaux sols rencontrés au niveau de la wilaya. La carte des sols, dressée à l'échelle du 1/500 000 par DURAND J. H. 1954, a dénombré six classes de sols, auxquelles il convient d'ajouter la classe des sols minéraux brut (affleurement de la roche mère) et la classe des sols halomorphes (sols salés)

Les sols calcaires humifères : Ils sont rencontrés sur les monts et les piémonts de l'Aurès, à une altitude comprise entre 1000 et 1500 mètres;

Les sols insaturés humifères : Ces sols sont rencontrés sur les reliefs les plus élevés (plus de 1500 mètres d'altitude) de l'Aurès. Ils sont occupés par des forêts;

Les sols calciques : Ces sols sont rencontrés sur les bas piémonts, et sur les hautes plaines

longeant la route qui mène de Khenchela à Faïs en passant par Kaïs et Remila. Ils s'étendent à l'Est jusqu'à Ain Touila et au Sud jusqu'à Babar en partant de Khenchela;

Les roches mères : Ces roches, résultat d'une érosion intense due à une conjugaison de facteurs négatifs (relief montagneux, intensité des pluies, substratum tendre et à une absence de couvert végétal pérenne) affleurent notamment les monts des Nemenchas. (CENEAP, 2009)

Les sols éoliens d'ablation : Ces sols sont rencontrés au Sud de la wilaya, sur les piémonts des monts Nementchas, dont l'altitude est située entre 200 et 500 mètres. Les sols éoliens d'accumulation : Ils sont localisés uniquement dans la zone sud de la wilaya, près du chott Melghir (Sols sablonneux).

Les sols alluviaux basiques : Ces sols sont localisés sur des zones de changement de pente, c'est-à-dire les zones où la pente devient plus douce. On les rencontre principalement dans les plaines entourant les dépressions (dépression de Gâaret et Tarf, cuvette du bas Sahara, et la dépression de Tazougart), mais aussi au niveau des vallées encaissées de Babar, de Bouhmama et de la plainede Guentis.

Les sols salins ou solontchak : Ces sols caractérisant les dépressions sont rencontrés au niveau des zones d'accumulation. Ils sont le résultat d'une hydrologie à écoulement endoréique ou de la présence de roches triasique (gypse : roche saline). (KHABTANE, 2015)

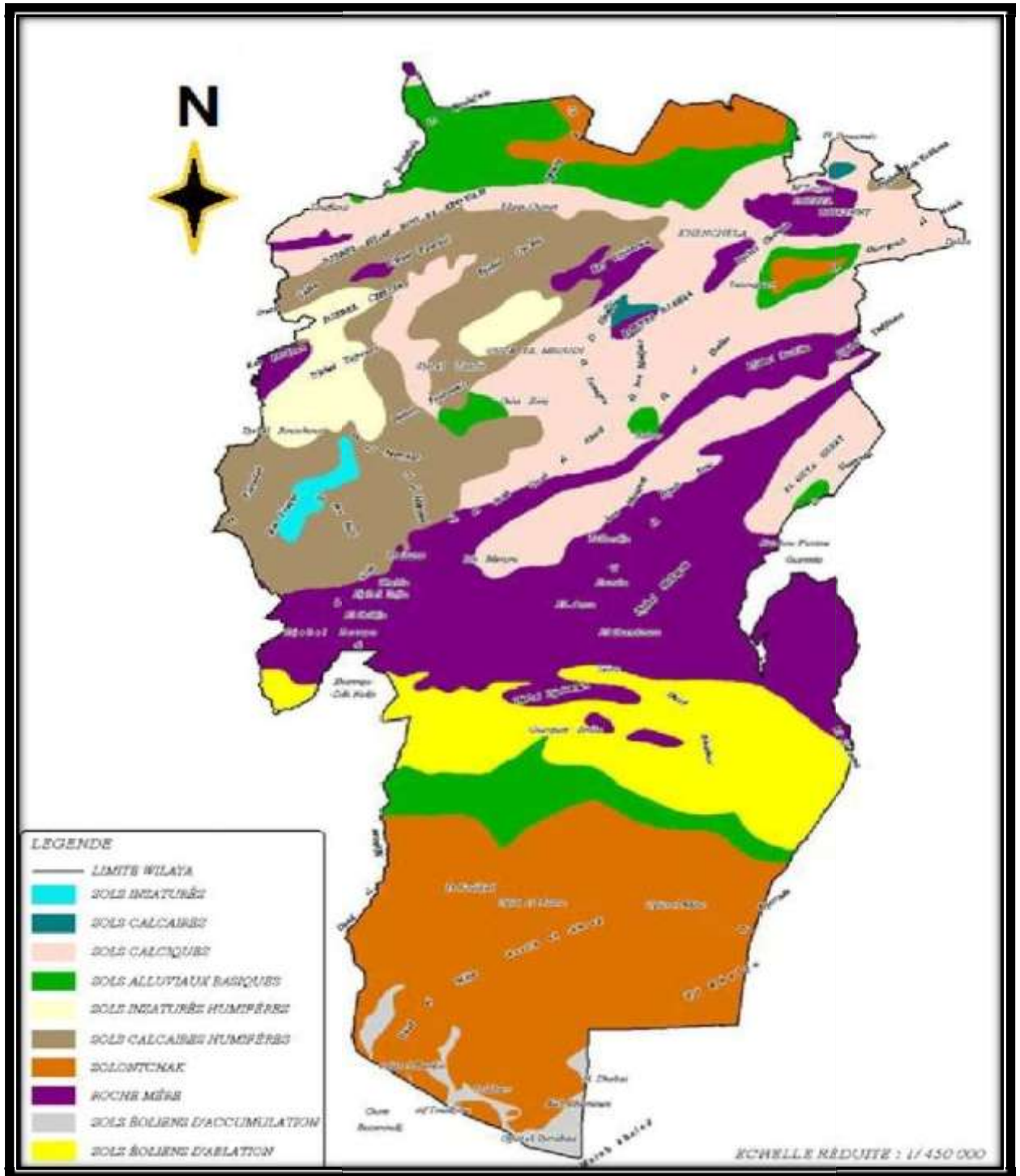


Figure 12. La carte des classes des sols de la région de Khenchela de Durand. G. H, 1954.

## 12. L'altitude

L'altitude La wilaya de Khenchela se caractérise par une très forte dénivellation. En effet l'altitude oscille entre moins 26 mètres au-dessous du niveau de la mer (Chott Melghir au sud-est de la wilaya) et 2169 mètres au-dessus du niveau de la mer (Djebel Chélia) sur les monts des Aurès au nord-ouest de la wilaya. Globalement, on relève cinq domaines à altitudes différenciées :

Le domaine montagneux des Aurès, au Nord-Ouest, qui se distingue par ses altitudes très élevées, où l'on dénombre de nombreux sommets dépassant les 1500 m : Djebel Chélia (2169 m) ; successions de monts atteignant 1623 à 2113 m sur la chaîne montagneuse du Djebel Tafrent ; Djebel Fourhal (1698 m, etc.. ; Le domaine montagneux des Nemenchas, à l'est, dont l'altitude oscille entre 600 et 1400 m, avec toutefois quelques sommets avoisinant les 1600 m (versant nord d'El OutaGuert). Les monts des Nemenchas se distinguent par leur dénivellation qui s'abaisse brutalement du nord au sud ; Le domaine des hautes plaines au nord, dont l'altitude oscille généralement entre 800 et 1000m ; Le domaine des piémonts des Némemchas, dont l'altitude oscille entre 200 et 600 m ; Le domaine des basses plaines sahariennes, dont l'altitude se situe entre moins 26 mètres (bordure de Chott Melghir) et 200 mètres (piémonts des Nemenchas). Afin de mieux caractériser cette composante du relief, une carte des classes de d'altitudes a été dressée pour le territoire de la wilaya, sur la base de la grille utilisée par le ministère de l'aménagement du territoire, de l'environnement et du tourisme (MATET) pour le classement des zones de montagnes. Cette grille, préconise 04 classes d'altitudes, définies comme suit :

- Les zones de piémonts et contiguës : classe comprise entre 0 et 400 mètres ; Les zones de moyenne montagne, étage inférieur : classe comprise entre 400 et 800 mètres ; Les zones de moyenne montagne, étage supérieur : classe comprise entre 800 et 1200 mètres ; Les zones de haute montagne : classe supérieure à La classe
- 1200 mètres. La répartition générale des classes d'altitude en fonction de la superficie est comme suit (Anonyme, 2008) : d'altitude comprise entre 0 et 400 mètres. Cette classe, qui correspond la zone sud de la wilaya (plaine saharienne), occupe une superficie totale de 363 600 ha, soit 37,95 % de la superficie totale de la wilaya. La classe
- D'altitude comprise entre 400 et 800 mètres. Cette classe, qui correspond à la zone de piémonts des Némemchas, occupe une superficie totale de 183 131 ha, soit 19,13 % de la superficie totale de la wilaya. La classe
- D'altitude comprise entre 800 et 1200 mètres. Cette classe, qui correspond en majorité à zone des hautes plaines, occupe une superficie totale de 352 601 ha, soit 36,83 % de la superficie totale de La classe

- La wilaya. D'altitude supérieure à 1200 mètres. Cette classe correspond aux zones de haute montagne des Aurès et Néménchas, elle occupe une superficie totale de 58 218 ha, soit 6,08 % de la superficie totale de la wilaya.

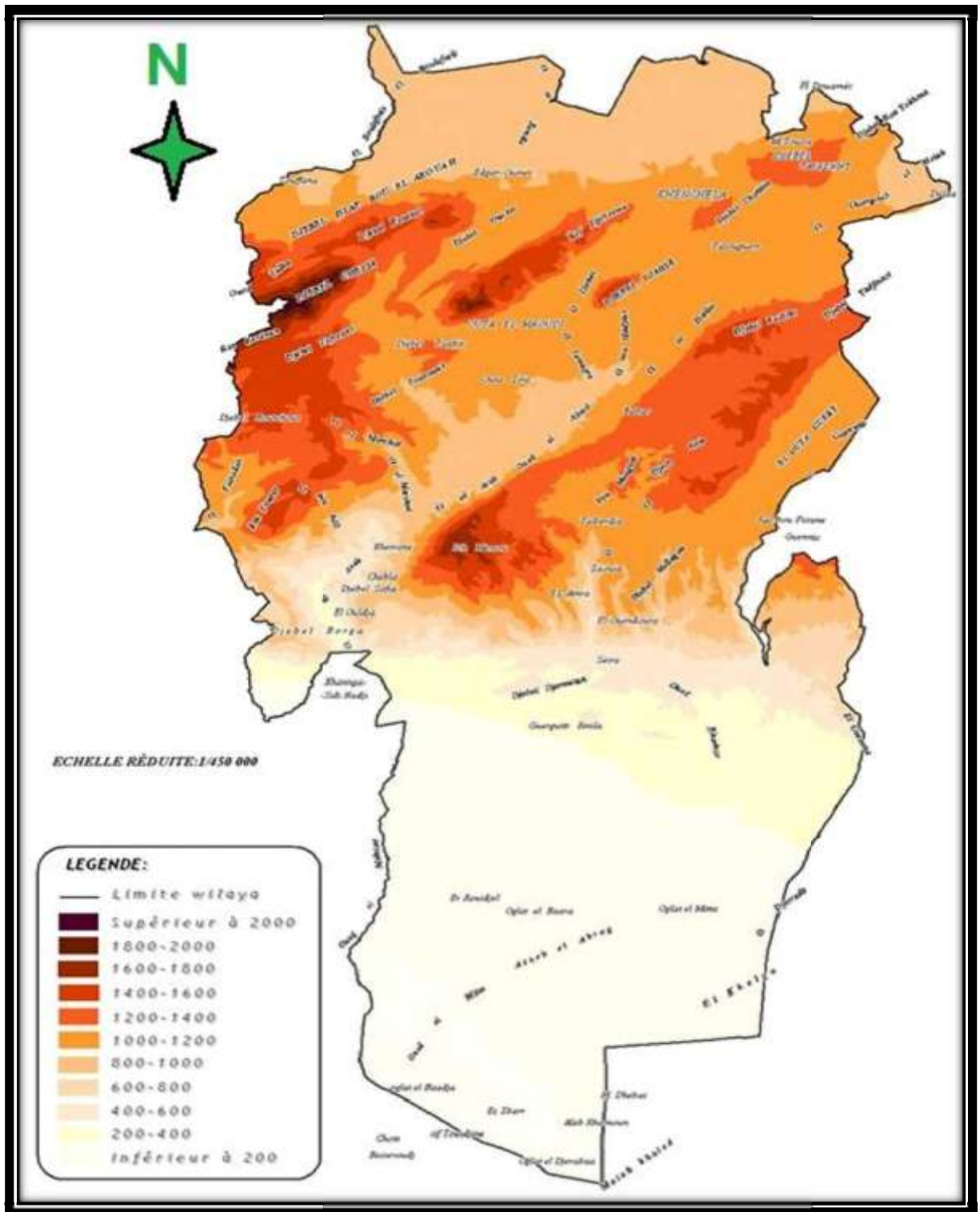


Figure 13. La carte des altitudes de la région de Khenchela (source CENEAP P.A.D.D de la wilayade Khenchela, 2009)

### 13. La pente

Comme pour les classes d'altitude, une carte des classes de pente caractérisant le territoire de la wilaya a été dressée, sur la base de la grille retenue par le MATET pour le classement des zones de montagnes. Cette grille, qui tient compte de l'utilisation souhaitable des terres, préconise : pente comprise entre 0 et 3,5% : C'est une classe à topographie relativement très favorable à l'intensification agricole (mécanisation et irrigation) et à la réalisation d'infrastructures techniques, sociales et économiques à moindre coût, car facilement accessible et ne nécessitant pas d'aménagements particuliers. Cette classe correspond aux hautes plaines du Nord, les vallées et les replats, ainsi que la basse cuvette du Sahara.

Elle occupe une superficie totale de 422 500 ha, ce qui représente 44,14 % du territoire de la région ; Classe 2 : pente comprise entre 3 et 12,5% : Cette classe présente une pente modérée. Moyennant des techniques et mesures antiérosives, elle est favorable au développement d'une agriculture intensive à semi intensive (selon l'intensité de la pente). Sur les sols à structure géologique plus ou moins stable, c'est aussi une classe favorable à la réalisation d'infrastructures techniques, sociales et économiques, mais avec coûts légèrement plus onéreux qu'en classe 1.

Elle correspond généralement aux terres de bas piémonts, où l'agriculture reste possible et où l'écoulement des eaux (ruissellement) est important. Elle occupe une superficie totale de 216 977 ha, ce qui représente 22,67 % du territoire de la région ; Classe 3 : comprise entre 12,5 et 25% : Cette classe présente une pente relativement importante.

Au plan agricole, l'utilisation souhaitable des terres relevant de cette classe doit privilégier l'arboriculture fruitière et autres cultures pérennes fixatrices du sol au détriment des cultures annuelles et notamment les grandes cultures, dont les travaux du sol favorisent l'érosion et accélèrent son processus.

Les mesures et techniques antiérosives au niveau de cette classe sont non seulement recommandées mais impératives. Concernant les infrastructures sociales, économiques, et les installations techniques, leur réalisation devra prendre en considération les spécificités locales, ce qui suppose des aménagements appropriés et des surcoûts souvent considérables. Elle correspond aux piémonts à utilisation agro-sylvo-pastorale.

L'écoulement des eaux est très important, et cause souvent des dégâts considérables aux sols cultivés (érosion). Elle occupe une superficie totale de 151 712 ha, ce qui représente 15,85 % du territoire de la région ; supérieure à 25% C'est une classe qui présente une pente excessivement marquée, constituant de ce fait une contrainte majeure pour la pratique des activités agricoles et un handicap pour la réalisation des infrastructures

socioéconomiques.

A ce titre, l'occupation du sol au niveau de cette classe doit privilégier la sylviculture. Elle correspond en général aux territoires de haute montagne. Elle occupe une superficie totale de 166 061ha, ce qui représente 17,35 % du territoire de la région.

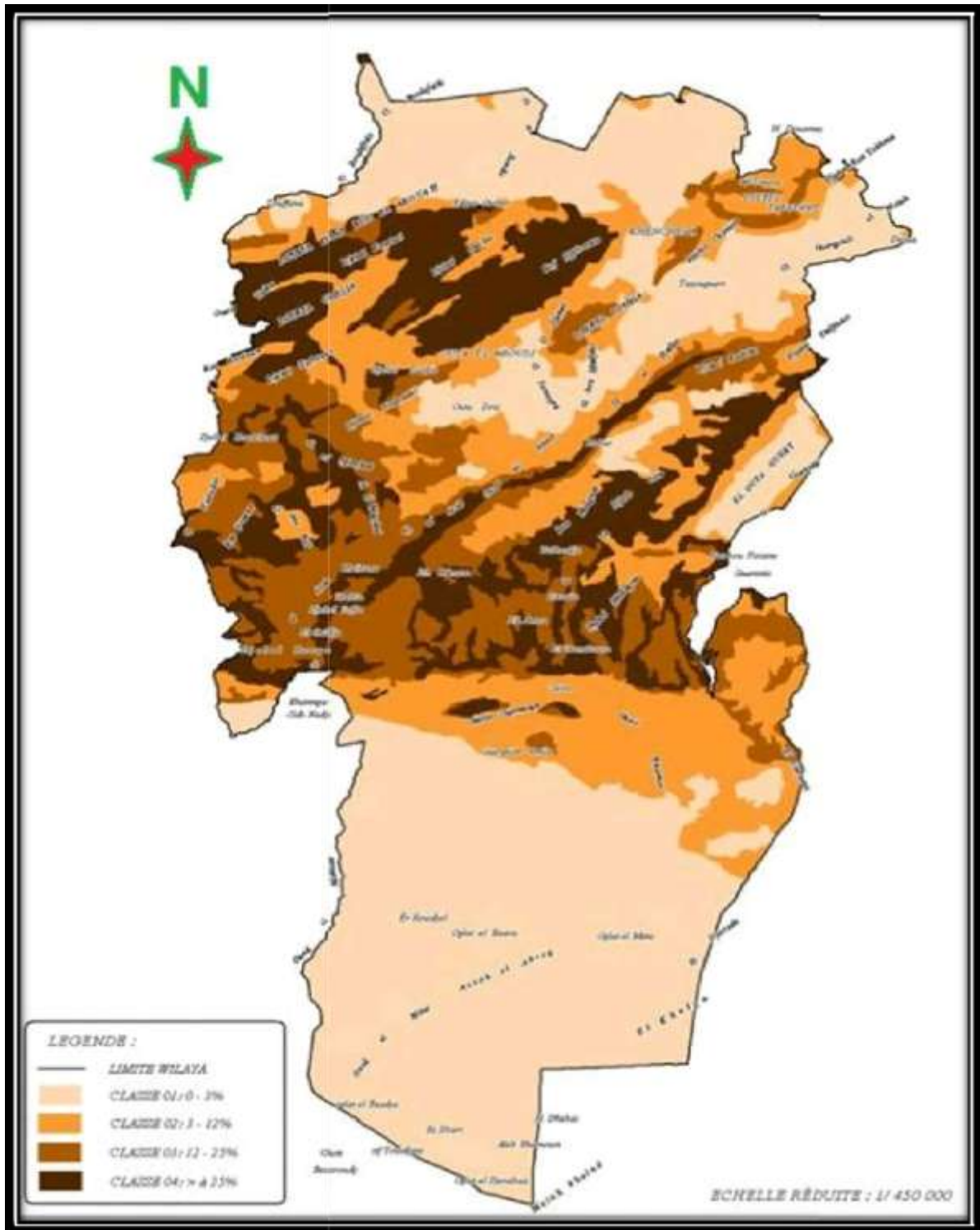


Figure 14. La carte des pentes de la région de Khenchela (source CENEAP P.A.D.D de la wilaya de Khenchela, 2009)

### **Conclusion**

Cette première partie a donné des informations capitales sur la zone d'étude. Nous avons essayé de mettre en évidence les grands traits de notre zone d'étude, en résumant les facteurs géographiques, climatiques , édaphiques, la végétation et la géologie pour comprendre la relation eau-roche, et pour expliquer le chimisme de l'eau de source Ain El Silen.

*II-La Partie*

*Pratique*

## Introduction

Ce chapitre se réserve à la présentation des méthodes d'échantillonnages et de prélèvements, ainsi qu'aux méthodes et matériels utilisés sur terrain comme dans le laboratoire d'analyse hydro chimique et aux méthodes d'interprétation des résultats obtenus.

### 1. Échantillonnage et prélèvement

Le prélèvement d'un échantillon d'eau d'une source est une démarche délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.).

### 2. Les étapes de l'échantillonnage

#### • Préparation du matériel

Les échantillons d'eau pour une analyse physique et chimique ont été prélevés dans des bouteilles en polyéthylène (plastique) de 1,5 litre et des bouteilles en verre stériles de 500 ml, et rincés abondamment avec l'eau à échantillonner. En règle générale, les appareils de terrain comprennent une série de bouteilles d'échantillons, de glacières, d'échantillonneurs (lorsque l'accessibilité du site et/ou la profondeur sont requises) et des instruments de mesure, tels que des multi paramètres. Thermomètre, PH mètre. Le volume du flacon à utiliser et la quantité d'eau à éliminer dépendent des paramètres à analyser.

#### • Calibrage des appareils

Étalonnage de l'instrument Lors de l'utilisation d'instruments de mesure sur le terrain. Leur calibrage est une étape importante pour obtenir des données exactes et précises. Les appareils les plus couramment utilisés sont les multi-paramètres, les thermomètres et les pH-mètres. Pour les thermomètres numériques, l'étalonnage doit être effectué plusieurs fois par an, mais il n'est pas nécessaire d'effectuer cette opération avant chaque prélèvement. Par contre, le pH-mètre doit être calibré avant chaque visite de chantier.

#### • Prélèvement des échantillons

Compte tenu de la sensibilité aux modifications des propriétés physiques et chimiques de l'eau de source, ainsi que des difficultés techniques et des risques de blessures, le préleveur ne peut agir seul et doit disposer d'outils d'aide au prélèvement (personnes, pinces, cordes, habitat ...etc.). Le prélèvement doit être représentatif, il doit donc être effectué à la source même et obtenu sans altérer les propriétés physiques et chimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.). Evitez toute contamination possible (encas de doute ; en vidant le bassin ou en lui laissant le temps de s'auto-purifier). Les bouteilles et flacons doivent être rincés à l'eau déminéralisée et rincés à l'eau de source chaude plusieurs fois avant le

prélèvement final. Les bouteilles et flacons doivent être fermés sous l'eau dans la zone d'échantillonnage.

Globalement, il est donc nécessaire de mettre en place une organisation structurée, de disposer d'un personnel qualifié, de développer une méthodologie adaptée à chaque cas, de procéder à un choix judicieux des points de prélèvement et d'utiliser le matériel convenable (J.Rodier ; 2009)



**Photographie1. Prélèvement de l'échantillon**

- **Conservation des échantillons**

Le prélèvement subira obligatoirement un certain temps de transport et une éventuelle attente au laboratoire avant la mise en route analytique. Ces temps devront être réduits au minimum.

Pendant cette période, des phénomènes chimiques et bactériologiques peuvent conduire à des précipitations secondaires par changement de valence, des adsorptions sur les parois des récipients, des photo-décompositions, des volatilisations, des biodégradations, d'où la nécessité d'employer des adjuvants de conservation et de réunir des conditions de température et d'obscurité favorables. (J.Rodier ; 2009)

Le processus de conservation permet de préserver l'intégrité des échantillons prélevés entre le moment de l'échantillonnage et celui de l'analyse en laboratoire. Cette étape est nécessaire puisque plusieurs paramètres peuvent subir des modifications physiques ou des réactions chimiques dans le récipient, ce qui altère la qualité originale de l'échantillon. Afin d'obtenir des analyses fiables.

Tous les échantillons doivent être conservés dans un environnement avoisinant 4°C (il faut utiliser des glacières et des agents réfrigérants ou de la glace). (CEAE; Québec).

### **3. Mesure in situ : Paramètres physiques**

Cinq éléments ont été mesurés : la température (C°) de l'eau, le PH, la conductivité électrique, la salinité et le totale des solides dissous (TDS).

On utilise un multi-paramètre pour réaliser ces mesures, ce multi-paramètre est de type « CONSORT C535 »

#### **3.1 Mesure de la température**

La température est un paramètre intéressant dans l'étude des eaux. En effet elle joue un rôle important dans la détermination du pH, elle doit être mesurée à l'émergence même et avec précision. Donc l'aide de perche ou de corde en rapproche la sonde de la source. En effet, celle-ci jouée un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du PH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc.

La température doit être mesurée in situ. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré.

La température des eaux de la source d'Ain Essilène est égale à **20.2°C**, et voisine à celle de l'air.



exactement linéaire, seuls deux étalons peuvent être employés pour l'étalonnage. Une mesure sortant de la gamme étalon impose à l'utilisateur un réétalonnage de l'appareil dans une gamme mieux adaptée. La mesure se fait au moyen d'un multi-paramètre « CONSORT C535 ».

La conductivité électrique de l'eau est égale à  $550\mu\text{s}/\text{cm}$ .



**Photographie3. Multi paramètre qui mesure la conductivité électrique du l'eau**

#### **4. Mesure du total des solides dissous (TDS) et la salinité (SAL)**

TDS signifie total des solides dissous et représente la concentration totale des substances dissoutes dans l'eau. Le TDS est composé de sels inorganiques et de quelques matières organiques.

Les sels inorganiques communs trouvés dans l'eau incluent le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium qui sont tous des cations et des carbonates. Nitrates, bicarbonates, chlorures et sulfates qui sont tous des anions.

Des cations sont des ions chargés positivement et des anions sont des ions chargés négativement. Ces minéraux peuvent provenir d'un certain nombre de source naturelle autant que suit aux activités humaines.

Des sources d'eau minérales contiennent de l'eau avec un taux élevé de solides dissous parce qu'elles ont coulé à travers des régions où les roches contiennent beaucoup de sel.

Nous avons utilisé un multi-paramètre « CONSORT C535 ».

#### **5. Turbidité**

C'est un paramètre, qui varie en fonction des composés colloïdaux (argiles) ou aux acides Humiques (dégradation des végétaux) mais aussi pollutions qui troublent l'eau. On mesure la Résistance qu'elle oppose par l'eau au passage de la lumière pour lui donner une valeur ; on mesure la turbidité par la méthode de spectrométrie, c'est à dire mesure de l'absorption de la Lumière par l'eau.

- NTU < 5 => eau claire
- NTU < 30 => eau légèrement trouble
- NTU > 50 => Eau trouble.

Une importante turbidité de l'eau entraîne une réduction de sa transparence qui réduit la Pénétration du rayonnement solaire utile à la vie aquatique (photosynthèse).



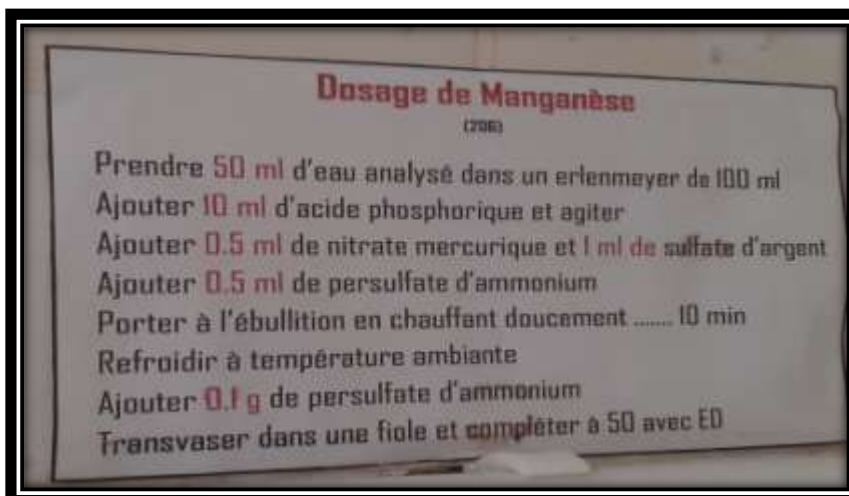
**Potographie4. Turbidimètre qui mesure la turbidité**







Photographie 5. Réalisation des analyses au laboratoire



**Dosage de Fer  $Fe^{2+}$**   
(200)

Dans une fiole jaugée de 50 ml  
Prendre 40 ml d'eau à analyser  
Ajouter 1 ml de la Solution de Chlorhydrate d'Hydroxylamine  
Ajouter 2 ml du Tampon Acétate  
Ajouter 2 ml de la solution de phénanthroline-1,10  
Complétez jusqu'au trait de jauge avec ED  
Mettre à l'obscurité pendant 10 à 15 Min  
Lire au spectrophotomètre

Norme : 0.2 mg/l

**Dosage de Nitrate  $NO_3^-$**   
(200)

Prendre 10 ml d'eau à analyser  
Ajouter 2 à 3 gts de NaOH à 30 %  
Ajouter 1 ml de salicylate de sodium  
Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve à température de 75-80 °  
Laisser refroidir  
Reprendre le résidu avec 2 ml de  $H_2SO_4$  pur  
Laisser 10 min  
Ajouter 15 ml d'ED  
Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium

Norme : 50 mg/l

**Dosage de Nitrites  $NO_2^-$**   
(200)

Prendre 50 ml d'eau analysé  
Ajouter 1 ml de réactif mixte  
L'apparition de la coloration rose indique la présence de  $NO_2^-$

Norme : 0.2 mg/l

**Dosage de l'Ammonium  $NH_4^+$**   
(200)

Prendre 40 ml de l'échantillon à analyser  
Ajouter 4 ml de réactif 1  
Ajouter 4 ml de réactif 2  
Ajuster à 50 ml avec l'ED et attendre 1h  
L'apparition de coloration verdâtre indique la présence de  $NH_4^+$

Norme : 0.5 mg/l

### Dosage de potassium

Mode :

- Régler l'appareil sur **K**
- Régler les boutons de l'appareil au milieu (compter **cinq** tours)
- Régler la flamme bleue
- Préparer la gamme du potassium avec le **KCl** dans des fioles de **100 ml**

<b>KCl (mg/L)</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
<b>E.D (ml/L)</b>	<b>98</b>	<b>96</b>	<b>94</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>88</b>
<b>[K<sup>+</sup>] (mg/L)</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>

- Régler le signal de l'appareil
- Passer les échantillons

### Dosage de sodium

Mode :

- Régler l'appareil sur **Na**
- Régler les boutons de l'appareil au milieu (compter **cinq** tours)
- Régler la flamme bleue
- Préparer la gamme du sodium avec le **NaCl** dans des fioles de **100 ml**

<b>KCl (mg/L)</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
<b>E.D (ml/L)</b>	<b>95</b>	<b>90</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>75</b>	<b>70</b>
<b>[Na<sup>+</sup>] (mg/L)</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

- Régler le signal de l'appareil
- Régler le zéro
- Passer la gamme
- Passer les échantillons

Photographie6. Dosage des ions majeurs (laboratoire de l'ADE)

Chapitre 2  
Etude hydrogéochimique

**Tableau 5. Résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur la source de Ain Essilène au niveau du laboratoire de l'ADE ; Khenchela(Avril,2022)**

paramètres	PH	T°	COND	TURB	NH4+	NO2-	NO3-	PO4-3	Fe+2	SO4-2	Na+	Cl-	Ca+2	TH	Mg+2	TAC	HCO-3	MO	RS
Normes	6,5-9	25°C	2800 um/cm	5NTU	0,5mg/l	0,2mh/l	50mg/l	0,4mg/l	0,2mg/l	400mg/l	200mg/l	500mg/l	200mg/l	50F°	mg/l	F°	mg/l	2mg/l	1400g/l
12/10/2018	7,38	19,2	586	0,33	0,088	0	2,11	0,163		4,57		33	42	33	55	1,9			
03/11/2019	7,45	17,8	567	0,21	0,098	0	3,127	0,176	0	10,438		58	75	33	35,96	20,7	253		
14/07/2020	7,57	22,3	556	0,28	0,128	0	0,795	0,152	0	3,178		67	95	39	133	21,9	273	8	50
20/04/2021	7,53	18,5	543	0,4	0,134	0,016	1,568	0,199	0	18,579	11,6	54	79	30	24	18,3	229	0	9,8
26/04/2022	7,5	20,2	550	0,57	0,021		0,976	0,001	0	5,153	9,14	33	82	32	29	27,5	335	9	36

✚ Le présent tableau montre que les eaux sont potables et sont dans les normes de consommation. Les résultats des analyses des dernières années ne représentent aucun risque sur la santé humaine.

## 6. Analyse au laboratoire : les Paramètres chimiques

Les eaux constituent un milieu complexe. Si leurs compositions sont en relation directe avec les constituants des sols et des couches géologiques traversées, la qualité des eaux est largement affectée par le couvert végétal, les pratiques agricoles, l'urbanisation et plus généralement par l'activité économiques développée dans les paysages ou elles coulent. (J.Rodier ; 2009)

Les analyses des paramètres chimiques des échantillons sont effectuées au niveau du laboratoire de l'Algérienne des eaux.

Les éléments chimiques concernés par cette étude analytique sont :

### • Eléments majeurs

Les éléments chimiques dits majeurs correspondent aux anions et cations qui constituent de façon prépondérante la minéralisation des eaux.

Les résultats d'analyses chimiques en éléments majeurs effectuées sur les échantillons prélevés de la zone d'étude sont reportés dans le tableau 11.

\* **Cations** :  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$

$\text{Na}^+$

\* **Anions** :  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ .

**Tableau 6. Méthodes et laboratoires d'analyse des éléments chimiques**

Elément chimique	Méthode d'analyse
$\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{SiO}_2$ et $\text{Cl}^-$	La spectrophotométrie à UV, visibles.
Li	La spectrophotométrie à flamme.
$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , Fe, Mn, Cu et Zn	La spectrophotométrie à flamme.
$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{HCO}_3^-$	La méthode titrimétrique.

## 7. Interprétation des résultats

### 6.1 Origine et variation des éléments majeurs

- **Le calcium**

Issue de la dissolution des formations carbonatées ( $\text{CaCO}_3 = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$ ), et la dissolution des formations gypseuses [ $\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O}) = \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2(\text{H}_2\text{O})$ ].

La teneur un peu élevée en calcium provient de la mise en solution de la calcite du gypse ou de l'anhydrite.

**Ces concentrations indiquent que ces eaux sont influencées par la dissolution des formations carbonatées et les formations gypseuses contenues dans les terrains salifères du Trias.**

- **Le magnésium**

Les origines du magnésium sont comparables à celle du calcium, il provient de la dissolution des formations carbonatées à fortes teneurs en magnésium, magnésite :  $\text{MgCO}_3 = \text{Mg}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$ , et dolomite:  $\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2 = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + 2(\text{CO}_3^{2-})$ .

**Dans notre cas penser à une origine calcaire.**

- **Le sodium**

L'origine de cet élément est liée principalement à la dissolution des formations salifères et à l'effet de la salinité marine. La plus importante source de sodium se trouve dans les évaporites (halite  $\text{NaCl}$ , mirabilite  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10(\text{H}_2\text{O})$ ) dans les bassins endoréiques.

**Ces concentrations témoignent d'un apport salifère à partir des formations évaporitiques du Trias.**

- **Le potassium**

Le potassium provient de l'altération des formations silicatées (gneiss, schiste), des argiles potassiques. En général le potassium dépasse rarement les 10 ou 15 mg/l dans les eaux naturelles. Dans les eaux de mer le potassium avoisine les 380 mg/l.

- **Les chlorures**

L'origine de cet élément est comme pour le cas du sodium, liée principalement à la dissolution des formations salifères. Les évaporites constituent la source principale de cet élément.

Dans notre étude, Ces teneurs présentent des valeurs importantes par rapport à celle du sodium, à cause des caractéristiques spéciales de cet élément qui ne rentre pas dans les phénomènes de précipitation chimique, ne s'adsorbe pas par les formations géologiques et qui est très mobile.

**Ces concentrations indiquent l'existence d'apports salifères à partir des formations**

**évaporitiques et au Trias.**

- **Les sulfates**

La présence des ions sulfatés dans l'eau est liée à la dissolution des formations gypseuses, à la dégradation de la matière organique dans le sol ainsi qu'à l'apport anthropique (origine agricole).

**La présence des sulfates est beaucoup plus liée aux formations gypseuses présentes en abondance dans notre zone d'étude.**

- **Les bicarbonates**

Les bicarbonates résultent de la dissolution des roches calcaires ou d'émanation du magma profond, l'apport atmosphérique de cet élément est négligeable.

### **6.2 Faciès chimique Diagramme de Piper**

C'est une ancienne classification aussi qui s'appuie sur un diagramme qui donne la représentation de l'ensemble des points étudiés en fonction de leur faciès sur un même plan. Ce diagramme à l'inconvénient d'utiliser une représentation en pourcentage qui risque de conduire à des interprétations erronées.

C'est le meilleur outil de la représentation graphique du faciès des eaux. Et pour réaliser cette représentation, nous avons utilisé le logiciel DIAGRAMME, du laboratoire LHA, Avignon, France.

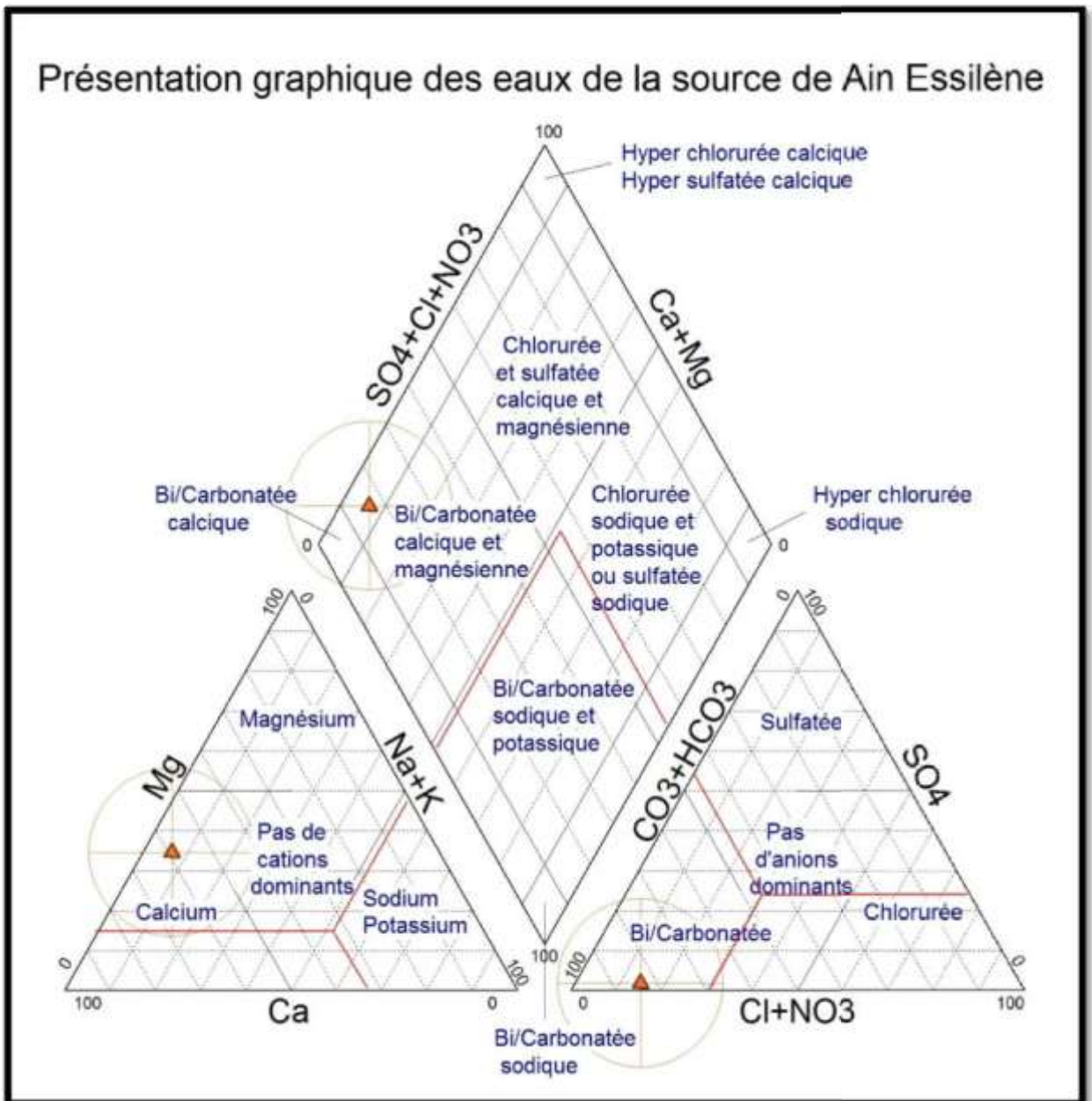


Figure 15. Représentation graphique du faciès chimique des eaux de la source Ain Essilène, Avril ; 2022

Le diagramme de Piper appliqué aux eaux montre que le faciès chimique est de nature bicarbonaté calcique. Cela est dû aux formations carbonatées et Calciques du trias Présentent en abondance dans la zone d'étude.

**Synthèse :**

- La source d'Ain Esilène est largement utilisée par la population de Khenchela.
- Les analyses physicochimiques ne représentent aucun risque sur la santé humaine, donc les eaux peuvent être consommées.
- Le faciès chimique est de nature bicarbonatée calcique, cela est dû aux formations géologiques bicarbonatées calciques présentes en abondance dans la zone d'étude

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

Les différents chapitres de notre étude ont fait l'objet de conclusions partielles, aussi, résumons-nous brièvement les résultats obtenus :

Dans un premier temps, cette étude de caractérisation des eaux de la source d'Ain Essilène située dans la commune d'El Hamma, largement utilisées par la population au niveau de la wilaya de Khenchela, à l'Est de l'Algérie, a été menée dans le but de déterminer la qualité physico-chimique de cette source.

L'étude géologique de la région a montré que les formations géologiques parcourues par les eaux de ces sources influent sur la qualité chimique de leurs eaux parce que les principaux âges géologiques présents dans cette région sont à l'origine de cette composition.

Du point de vue physico-chimique et Hydrochimiques, les différentes teneurs mesurées et observées pour chaque paramètre étudié, au niveau de la source en comparaison avec les normes OMS, et avec l'interprétation du diagramme de Piper, ont donné les résultats suivants :

- ✚ Les teneurs de chaque paramètre mesuré, qu'il soit physiques ou chimiques sont acceptables en comparaison avec les normes OMS.
- ✚ D'après la représentation des résultats sur les diagrammes de Piper, la source de Ain Essilène possède un faciès bicarbonaté calcique.

Enfin et d'après tous les résultats affichés, on peut dire que la qualité des eaux des sources d'Ain Essilène sont aptes à l'utilisation humaine, et qu'elle a besoin des aménagements.

## Référence et bibliographique

1. BEKKOUCHE. M F. 2016. Caractéristique hydro chimique des sources thermales de l'extrême Nord-est Algérien. Thèse de doctorat en science, université Badji Mokhtar-Annaba.
2. H.GUERRABE. M.YOUSFI. 2015. Protection contre les inondations l'oued El Hamma (Wilaya de Khenchela). Mémoire de master. Université Larbi Ben Mhidi .Om El Bouaghi
3. Direction de tourisme (2007) -Khenchela-
4. Direction des forets -Khenchela-
5. Direction des ressources en eaux -Khenchela-
6. KH.DJBAILI.I.DJBAILI. 2021. Analyse orphometrique et hydrologique du bassin versant de l'Oued Labiod a laide du système d'information géographique. Mémoire de master. Université Abbas Laghrour Khenchela.
7. MAKHOUKH. M, SBAA. M, BERRAHOU. A, CLOOSTER. A-Van, 2001 ; contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (Maroc orientale) Larhysse Journal. 9.
8. RODIER. J, (1986) : L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.8émeédition, Édit. Dunod, Paris.
9. Administration algérienne de l'eau (laboratoire) -Khenchela-
10. B.BENLAOUKLI .Cours Organisation de chantier 4iemet 5iemannée ; Ecole nationale supérieure de l'hydraulique Blida .2009-2011.
11. Les méthodes d'évaluation de l'état des eaux », sur eaufrance.fr (consulté le 30 mars 2022).
12. Abboudi, A., Tabyaoui H., El Hamichi, F., Benaabidate, L., Lahrach, A. 2014. Etude de la qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de surface du bassin versantde Guigou, Maroc. European Scientific Journal, 10(23), 176-190.
13. BORDET. J, 2007; l'eau dans son environnement rurale: hydraulique et cycle de l'eau; l'alimentation en eau potable, l'assainissement des agglomérations. Edition Johanet, Paris.
14. L'Analyse de l'Eau. 8è édition. Dunod : Paris. 1384 pp.
15. Rodier, J., Legube, B., Merlet, N. (2009). L'Analyse de l'Eau. 9è édition. Dunod : Paris.1579 pp.
16. Rodier, J., Bazin, C., Broutin, J.P., Chambon, P., Champsaur, H., Rodier, L. (1996).
17. A.KHABTHANE .2016. contribution a l'étude caractères morphologique, physiologique et des marqueurs moléculaires pour l'évaluation du polymorphisme phénotypique et

génétique des espèces du genre Tamarix dans différents écotopes de la zone steppique de khenchela (est algérien) Thèse de doctorat université des frères Mentouri Constantine .PP 16-23.

18. CENEAP P.A.D.D de la wilaya de Khenchela, 2009.

19. CH.CHAFAI. 2016. contribution à l'étude de la dynamique spatiale et la biomasse du frêne dimorphe dans la cédraie d'Ouled Yagoub wilaya de Khenchela. Mémoire de mastère. université de BATENA 1. pp 36 – 40.

20. Ch.Chaouki. 2016. Contribution à l'étude de la dynamique spatiale et de la biomasse du frêne dimorphe dans la cédraie d'Ouled Yagoub W. de Khenchela. Mémoire de master. UNIVERSITE DE BATNA 1.

21. Conservation des Forêts de la Wilaya de Khenchela, 2021.

22. KH.HANI, CH.KHABTHAN, 2020. étude hydro chimique et énergie géothermique de la source thermale de Hammam Essalihine wilaya de Khenchela. Mémoire de mastère, université Abbas Laghrour Khenchela.

23. M. MEHAINAUI. 2017. étude de l'alimentation en eau potable et diagnostic des pertes dans le réseau de distribution (cas ville de Khenchela) mémoire de mastère .université d'Oum El baouaghi.

24. Station météorologique d'El Hamma, 2021.

## Résumé

Dans ce travail, nous avons essayé de contribuer à l'étude hydrogéochimique des eaux de source Ain Silen. Elle est située dans la commune d'El Hamma, à l'ouest de la capitale de Khenchela. C'est une source naturelle de bonne qualité qui préserve ses propriétés naturelles. Le laboratoire de l'Unité Algérienne de l'Eau (ADE), Khenchela, nous a permis de contribuer largement à cette étude hydrochimique, De la prise d'échantillons de la source d'Ain Silen à la réalisation des analyses physicochimiques, l'ADE a également fourni les résultats des analyses des dernières années (2018-2021). Les analyses des éléments chimiques prédominants de l'échantillon prélevé en Avril 2022 nous ont permis de déterminer le faciès chimique de l'eau de la source d'Ain Silen, ce sont des eaux de nature Bicarbonatées Calcique, qui traversent des terrains d'origine sédimentaire, présents en abondance dans la zone d'étude.

**Mots clé :** *Khenchela, Ain Silène, faciès chimique, hydrogéochimie, Eau de source*

### ملخص

في هذا العمل حاولنا المساهمة في الدراسة الهيدروجيوكيميائية لمياه منبع عين السيلان ، الواقع في بلدية الحامة غرب ولاية خنشلة يعتبر هذا المنبع منبع طبيعي ، مياهه ذات جودة عالية و بفضل موقعه الجبلي البعيد كل البعد عن تأثيرات الإنسان السلبية بقي محافظا على خصائصه الطبيعية على مر العصور  
وقد أتاح لنا المخبر التابع للجزائرية للمياه وحدة خنشلة المساهمة الى حد كبير إبتداء من أخذ العينات من منبع عين السيلان إلى إجراء التحاليل الإلكتروليتية و الفيزيوكيميائية ، كما زدنا بنتائج تحاليل الأعوام الماضية(2018-2021 )  
مكتننا تحاليل العناصر الكيميائية السائدة من تحديد التسمية الكيميائية لمياه منبع عين السيلان ، وهي مياه ذات طبيعة بيكربونات الكالسيوم ، والتي تعبر الأراضي الرسوبية الأصل ، والموجودة بكثرة في منطقة الدراسة

### Abstrat

In this work, we tried to contribute to the hydrogeochemical study of the Ain Silen spring water. It is located in the commune of El Hamma, west of the capital of Khenchela. It is a natural spring of good quality that preserves its natural properties. The laboratory of the Algerian Water Unit (ADE), Khenchela, has allowed us to contribute largely to this hydrochemical study, From taking samples of the source of Ain Silen to the realization of physicochemical analyses, the ADE has also provided the results of the analyses of recent years (2018-2021). The analyses of the predominant chemical elements of the sample taken in April 2022 allowed us to determine the chemical facies of the water of the spring of Ain Silen, it is water of a calcium bicarbonate nature, which crosses lands of sedimentary origin, present in abundance in the study area.