

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed



Mémoire de fin d'étude  
En vue de l'obtention d'un diplôme de Master en  
Domaine : Géologie  
Filière : Géologie appliquée  
Spécialité : Hydrogéologie

**Etude hydrogologique et faisabilité d'une unité de production  
d'eau minérale A EL Kheiter wilaya d'El Bayadh**

Présenté par :  
**Bessedik Roumaïssa**

Devant le jury composé de :

Mansour Hamidi	Président	Univ Oran 2
Ablaoui Halima	Encadreur	Univ Oran 2
Bouabdelli Sahraoui	Co-Encadreur	Univ Oran 2
Foukrache Mohamed	Examineur	Univ Oran 2

Année universitaire: 2022-2023

# REMERCIEMENTS

*Avant tous, je remercie Allah tout puissant qui m'a guidé tout au long de ma vie, qui m'a permis de m'instruire et d'arriver aussi loin dans mes études, qui m'a donné courage et pour passer tous les moments difficiles, et qui m'a permis d'achever ce travail.*

*Je tiens tout d'abord à remercier mon directeur de mémoire, [Ablaoui Halima], pour son encadrement attentif, ses conseils éclairés et sa patience infinie. Votre expertise et votre mentorat ont été essentiels pour guider mes recherches et structurer ce travail.*

*Je tiens à exprimer mes remerciements aux membres du jury, qui ont accepté d'évaluer mon travail de mémoire. Merci à Mr Mansour Hamidi à l'université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed, d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire. et mes sincères remerciements vont également à tous les enseignants du Département de l'hydrogéologie Mr Bouabdelli Sahraoui et Mr Foukrache Mohamed.*

*Et j'aimerais adresser mes sincères remerciements à mes très chers parents. Ma reconnaissance s'étend également à ma famille pour son soutien indéfectible. Votre amour inconditionnel et vos encouragements ont été mon moteur tout au long de cette aventure académique.*

*Je n'oublie pas les amis qui ont partagé ce voyage avec moi. Vos sourires, vos encouragements et nos moments de détente ont rendu cette expérience encore plus mémorable.*

*Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire. Chacun d'entre vous a contribué à façonner ce travail et à le rendre possible.*

*Ce mémoire de Master 2 représente bien plus qu'un simple travail académique. Il est le fruit d'années de dévouement, d'apprentissage et d'efforts. Il incarne également les valeurs d'entraide, d'apprentissage continu et de persévérance. Pour tout cela, je suis profondément reconnaissant.*

*Alors que je tourne cette page de ma vie académique, je reste empli de gratitude pour les opportunités qui m'ont été offertes et pour les personnes exceptionnelles qui ont croisé mon chemin. Ce mémoire est dédié à tous ceux qui ont contribué à ma croissance intellectuelle et personnelle.*

*Avec toute ma sincérité*

**RouMaissa**

## ***DEDICACE***

### ***Je dédie ce modeste travail à :***

*A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.*

*A mon très cher père, pour ses encouragements, son soutien, surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.*

*Mes dédicaces s'adressent également à mes chers frères Abd El Karim, Abd El Hafid , Mohamed et leur femme Nicole et mes sœur Zohra et Manana . À tous les membres de ma famille*

*Aussi, je dédie ce travail à toutes mes chères amies.  
Sans oublier tous mes collègues du groupe HYDROGEOLOGIE*

# SOMMAIRE

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>2</b>
<b>DEDICACE</b> .....	<b>3</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>4</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>7</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>8</b>
<b>I. Avant propos</b> .....	<b>1</b>
<b>Introduction Générale</b> .....	<b>3</b>
<b>CHAPITRE I</b> .....	<b>4</b>
<b>Considérations générales</b> .....	<b>4</b>
<b>II. Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>III. Cadre géographique et administrative du Chott Chergui</b> .....	<b>5</b>
<b>I.1- Situation géographique de la région d'El kheiter</b> .....	<b>8</b>
<b>I.2 - Situation de projet :</b> .....	<b>10</b>
<b>IV. Géomorphologie et hydrographie</b> .....	<b>13</b>
<b>III.1 Morphologie</b> .....	<b>13</b>
<b>III.2 CARACTERISTIQUES HYDROGRAPHIQUES</b> .....	<b>13</b>
<b>V. Climat et Pluviométrie</b> .....	<b>15</b>
<b>IV.1. Les précipitations</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1. Précipitations moyennes mensuelles</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2. Précipitations moyennes annuelles</b> .....	<b>16</b>
<b>IV.2. La Température</b> .....	<b>16</b>
<b>IV.3. POPULATION</b> .....	<b>20</b>
<b>IV.4. VEGETATION</b> .....	<b>20</b>
<b>CHAPITRE II</b> .....	<b>22</b>

<b>Cadre géologique Et Hydrogéologique.....</b>	<b>22</b>
<b>I. CADRE GEOLOGIQUE.....</b>	<b>23</b>
<b>I.1 STRUCTURE.....</b>	<b>23</b>
<b>I.2 LITHOSTRATIGRAPHIE .....</b>	<b>23</b>
<b>II. CADRE HYDROGEOLOGIQUE (AQUIFERES, STRUCTURE</b>	
<b>ETLITHOLOGIE).....</b>	<b>26</b>
<b>II.1 Contexte hydrogéologique général : .....</b>	<b>26</b>
<b>II.2 Principaux aquifères et zones susceptibles d’être aquifères : .....</b>	<b>26</b>
<b>II.2.1 L’Aaléno-Bathonien et Sénonien :.....</b>	<b>26</b>
<b>II.2.2 Barrémo-Albien et grès du Jurassique supérieur.....</b>	<b>28</b>
<b>II.2.3 Remplissage du Tertiaire continental.....</b>	<b>28</b>
<b>CHAPITRE III.....</b>	<b>31</b>
<b>Description du forage.....</b>	<b>31</b>
<b>Étude de faisabilité.....</b>	<b>31</b>
<b>I. Description du forage .....</b>	<b>32</b>
<b>I.1 Nature juridique et situation .....</b>	<b>32</b>
<b>I-2 Débit d’exploitation .....</b>	<b>32</b>
<b>I-3 Lithologie et Contexte hydrogéologique.....</b>	<b>32</b>
<b>II. L’équipement de forage.....</b>	<b>33</b>
<b>II.1 La coupe technique d’équipement de forage :.....</b>	<b>33</b>
<b>III. etat des lieux.....</b>	<b>35</b>
<b>III.1 Sur la qualité CHIMIQUE de la ressource, .....</b>	<b>35</b>
<b>III.2 Sur les déversements d’eaux usées existants ou projetés.....</b>	<b>37</b>
<b>III.3 Sur les prélèvements d’eau existants ou projetés.....</b>	<b>37</b>
<b>III.4 Sur l’existence de ruines et vestiges historiques.....</b>	<b>37</b>
<b>III.5 Sur l’existence de zones d’extension touristiques.....</b>	<b>37</b>
<b>CHAPITRE IV .....</b>	<b>39</b>

<b>Périmètres de protection.....</b>	<b>39</b>
<b>I. PERIMETRES DE PROTECTION DE LA RESSOURCE .....</b>	<b>40</b>
<b>I.1 Le périmètre de protection immédiat (PPI) .....</b>	<b>41</b>
<b>I.2 Le périmètre de protection rapprochée (PPR).....</b>	<b>43</b>
<b>I.3 Le périmètre de protection éloigné (PPE) .....</b>	<b>43</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>46</b>
<b>Référence bibliographie .....</b>	<b>47</b>

## **Liste des tableaux**

**Tableau I** : Coordonnées du point

**Tableau II** : précipitation mensuelles (mm), température C° (max/moy/min), humidité et jours de pluie

**Tableau III**: description du point de captage

**Tableau IV** : Résultats de l'analyse physico-chimique

## Liste des figures

- Figure N°01** : situation géographique du bassin versant du Chott Chergui
- Figure N°02** : Les communes intégrées dans le bassin versant du Chott Chergui. (In Yahiaoui S., 2015)
- Figure N°03** : Distance entre El Kheiter à El Bayadh, sur google map
- Figure N°04** : Situation géographique de la région d'El kheiter
- Figure N°05** : la société d'eau minérale vues sur image google Earth (Caméra :2301 m)
- Figure N° 06** : **Route** d'accès vues sur image google earth
- Figure N°07** : situation du site du projet sur la carte du découpage administratif Wilaya d'El Bayadh
- Figure N°08** : carte topographique de la région d'étude
- Figure N°09** : **structure** géographique topographie de la wilaya d'el Bayadh
- Figure N°10** : précipitations moyennes annuelles en mm mesurées à la station d'El Kheiter (1984-2016)
- Figure N°11** : Températures moyennes annuelles en mm mesurées à la station d'El Kheiter (1984-2016)
- Figure N°12** : Colonne lithologique du sondage de forage 34 (Augier C., 1967)
- Figure N°13** : carte géologique de la wilaya d'El Bayadh
- Figure N°14** : Carte piézométrique de la nappe de l'Aaléno-Bathonien en 1954. (Claire. A., 1956).
- Figure N°15** : Coupe schématique représentative des principaux aquifères du bassin versant du Chott Chergui. (Claire. A. ; 1956).
- Figure N°16** : Coupe technique d'équipement de forage socetram DJELAD MOHAMED WALID
- Figure N°17** : Répartition des quantités en réaction des minéralogique en pourcentage
- Figure N°18** : Des images des sites agricole à El Kheiter
- Figure N°19** : les périmètres de protection des captages
- Figure N°20** : exemple des recommandations données
- Figure N°21** : un abri maçonnerie dure de 3x3m
- Figure N°22** : une clôture en Zimmerman
- Figure N°23** : Les limites du périmètre de protection de la ressource du forage propose



## **I. Avant propos**

Ce rapport est établi en réponse à la demande de la société d'eau minérale qui projette d'installer une usine de mise en bouteille d'eau minérale dans la région d'el kheiter. Son objectif porte sur la faisabilité du projet ainsi que la proposition d'un périmètre de protection de la ressource et ce conformément à la circulaire n°06/spm/2012 du 02 juin 2012. Cette étude est réalisée selon la réglementation régissant les eaux minérales dont :

- Loi n°05-12 du 4 août 2005, modifiée et complétée, relative à l'eau.
- Décret n° 86-227 du 2 septembre 1986 relatif à la concession des travaux de recherche et de captage d'eau.
- L'arrêté du ministère du commerce du 26 juillet 2000 relatif aux spécifications des eaux de boissons préemballées et aux modalités de leur présentation (JORA N°51 du 20 août 2000).
- le décret n°07-399 du 23.12.2007 relatif aux périmètres de protection qualitatifs des ressources en eau (Journal officiel N°80 du 26.12.2008).
- Décret exécutif n°12-187 du 25 avril 2012 modifiant et complétant le décret exécutif n°04-196 du 15 juillet 2004 relatif à l'exploitation et à la protection des eaux minérales naturelles et des eaux de source.
- Arrêté interministériel du 22 janvier 2006 fixant les proportions d'éléments contenus dans les eaux minérales naturelles et les eaux de sources ainsi que les conditions de leur traitement ou les adjonctions autorisées.
- Décret exécutif n°07-399 du 23 décembre 2007 relatif aux périmètres de protection qualitative des ressources en eau ;
- Décret exécutif n°08-148 du 21 mai 2008 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation d'utilisation des ressources en eau.
- Décret exécutif n° 12-187 du 3 Jouma da Ethania 1433 correspondant au 25 avril 2012 modifiant et complétant le décret exécutif n° 04-196 du 27 Joumada El Oula 1425 correspondant au 15 juillet 2004 relatif à l'exploitation et à la protection des eaux minérales naturelles et des eaux de source.

La connaissance hydrogéologique de l'aquifère exploité par Monsieur DJELLAD Mohamed Walid au moyen d'un forage et la délimitation des zones de protection de la ressource, nécessitent dans un premier temps une étude de faisabilité. Cette démarche est la première étape qui déterminera la qualité physico-chimique des eaux et définir le contexte environnemental, liée à la protection de la ressource d'eau souterraine, et orienter en conséquence les actions à entreprendre pour assurer une gestion durable de la ressource et une qualité garantie.

Cette étude est donc réalisée dans le but d'évaluer la faisabilité du projet et une évaluation du périmètre de protection de la ressource. Conformément à la réglementation.

Cette étude technique pour la protection qualitative autour du forage comprend les aspects suivants :

- La détermination des caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du système aquifère considéré
- Un rapport sur l'état des lieux portant notamment sur la qualité de la ressource, sur les déversements d'eaux usées existants ou projetés et sur les prélèvements d'eau existants ou projetés ;
- Une proposition des mesures de surveillance ou d'alerte à mettre en œuvre ;
- Un plan de situation permettant d'apprécier la topographie et de localiser les diverses activités susceptibles de porter atteinte à la qualité de l'eau dans la zone proche de l'ouvrage ou de l'installation ;
- Une proposition de délimitation des périmètres de protection rapprochée et éloignée ;
- Une proposition d'indication des activités susceptibles d'être réglementées selon le type de périmètre de protection.

## **Introduction Générale**

L'accès à une source d'eau de qualité est un élément essentiel pour la santé et le bien-être de la population. Dans le contexte actuel de la demande croissante en eau potable de qualité, l'étude hydrogéologique et la mise en place d'unités de production d'eau minérale représentent des enjeux majeurs. La région d'El Kheiter, située dans la wilaya d'El Bayadh en Algérie, se trouve au cœur de cette problématique, offrant un potentiel considérable pour répondre à cette demande grandissante.

Cette étude vise à fournir une analyse approfondie de l'hydrogéologie de la région d'El Kheiter, tout en évaluant la faisabilité de la mise en place d'une unité de production d'eau minérale. Les travaux engagés comprendront la collecte de données géologiques et hydrogéologiques locales, des tests approfondis de la qualité de l'eau, une évaluation du niveau de la nappe phréatique, ainsi qu'une analyse de la durabilité du projet.

À travers cette recherche, nous cherchons à établir des bases scientifiques solides pour étayer la décision concernant la création d'une unité de production d'eau minérale dans la région. Cette décision sera étayée par des données scientifiques et des analyses économiques, permettant ainsi de formuler des recommandations éclairées en fonction des avantages potentiels et des risques prévisibles.

Cette étude constitue une contribution significative au développement des ressources en eau de la région d'El Kheiter, tout en servant de modèle pour des projets durables de production d'eau minérale à travers l'Algérie et au-delà.

Elle impliquera une collaboration étroite avec les autorités locales, les experts locaux, et les habitants de la région, garantissant ainsi une utilisation optimale de cet investissement et contribuant au renforcement du développement durable de la région.

Ce projet de recherche est une initiative multidisciplinaire visant à mieux comprendre les ressources en eau et leur durabilité dans la région d'El Kheiter. Il constitue une première étape cruciale pour répondre aux besoins des habitants locaux en fournissant une source d'eau minérale saine et fiable.

# **CHAPITRE I**

## **Considérations générales**

## **II. Introduction**

Le bassin versant du Chott Chergui, situé dans la partie occidentale des hauts plateaux algériens. Il est caractérisé par une étendue d'eau peu profonde dont la superficie varie en fonction des précipitations, s'étendant sur une largeur de 160 km.

Le Chott Chergui est classé comme une zone humide protégée par la convention de Ramsar depuis le 2 février 2001, avec une superficie totale de 8 555 km<sup>2</sup>. Cette région abrite de nombreuses espèces animales et végétales en voie de disparition, ce qui en fait un écosystème vulnérable et d'importance écologique

## **III. Cadre géographique et administrative du Chott Chergui**

Géographiquement, le Chott Chergui est Limité : (Fig. N°01).

- Au Nord, par des Monts de Daïa, de Saida et de Frenda qui constituent la partie Septentrionale des Hauts Plateaux Oranais.
- Au sud, par la bordure de l'Atlas Saharien (Monts des Ksour et Djebel Amour)
- A l'est, par une partie de Tiaret-Aflou
- A l'ouest, par le Chott El-Gharbi

Le bassin s'étend entre les longitudes 0° 30' W et 1° 30' E et les latitudes 33° 30' N et 35°N. (Aoudia M., (2014))

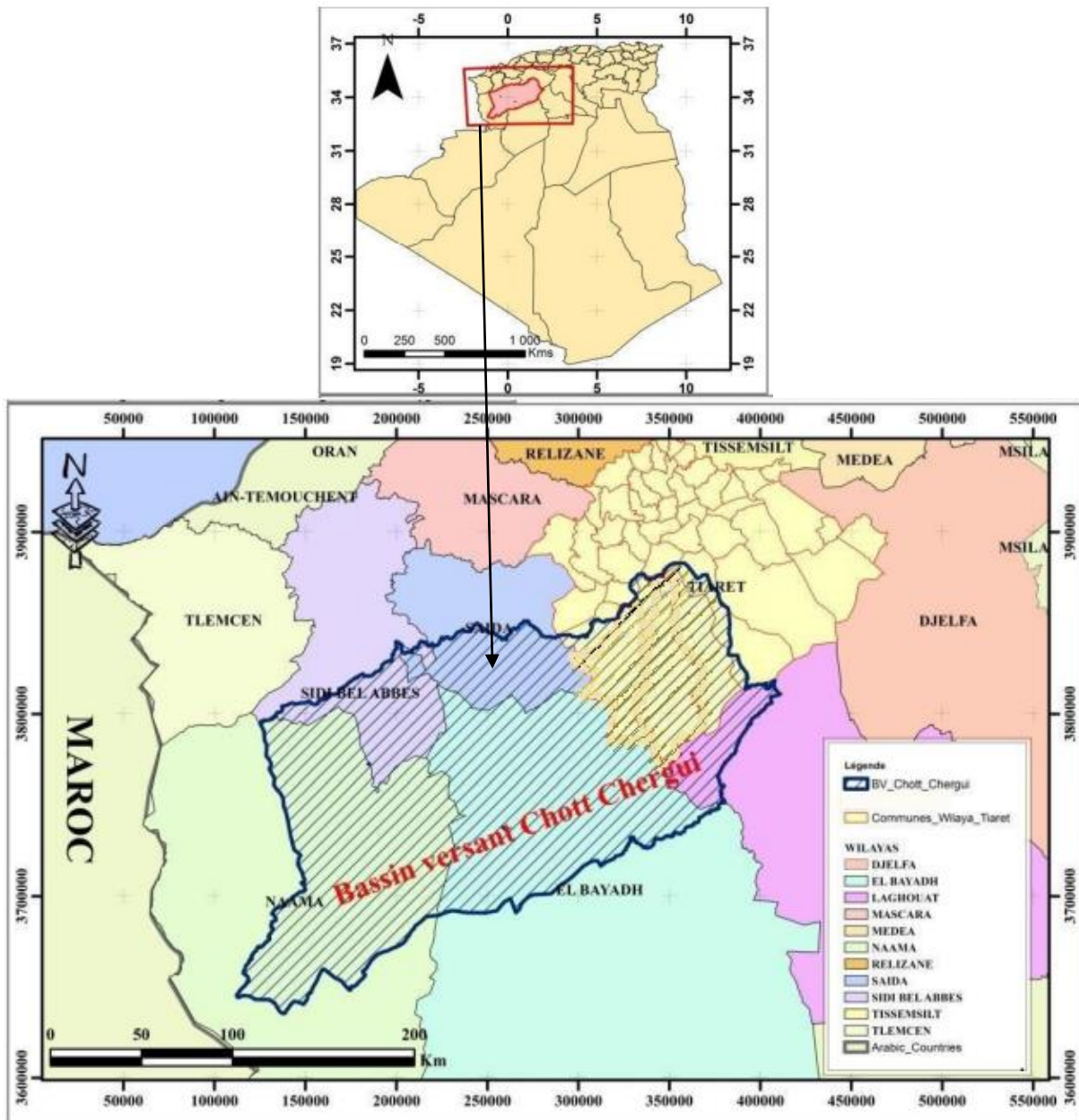


Figure N°01: Situation géographique du bassin versant du Chott Chergui.

Sur le plan administratif (Fig.N°02), le bassin versant du Chott Chergui regroupe partiellement six (06) Wilaya : Laghouat, Tiarèt, Saïda, Sidi Bel Abbes, Naama et El Bayadh.

Les agglomérations intégrées dans le périmètre de la région du Chott Chergui pour chaque Wilaya sont :

- **Laghouat** : Gueltat Sidi Saad, Oued touil, Ain Sidi Ali et Hadj Mechri.
- **Tiaret** : Ain D'heb, Chehaima, Medrissa et Sidi Abderahmane
- **Saida**: MoulayeLarbi, OuedFallete, Maamoura. Khalfallah, Mourgad, Bourached, Ain Skhouna et DaitZraguet.
- **Sidi Bel Abbes** :Marhoum, Bir El Hamam, Taoudmout, et RedjemDemouche.
- **Naâma**: Mécheria, Naama, Ain Ben Khelil, Mekmen Ben Amar, et El Biod.
- **El Bayadh**: Rougassa, Bogtoub, Stiten, El Kheiter, Sidi Khelifa, KafLehmar, Cheguig,etTasmouline. (In Yahiaoui S., 2015)

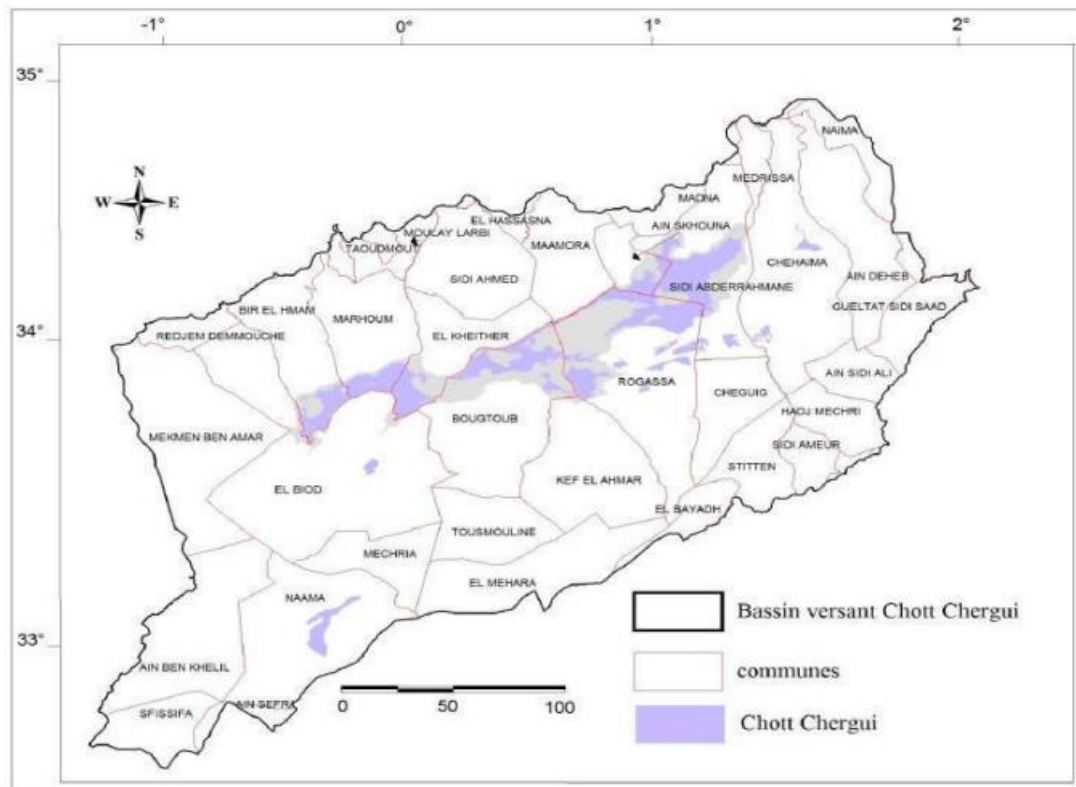


Figure N°02 : Les communes intégrées dans le bassin versant du Chott Chergui. (inYahiaoui S., 2015)

### I.1- Situation géographique de la région d'El kheiter

(Fig. N°03)

Le territoire de la commune d'El Kheiter se situe au nord-ouest de la wilaya d'El Bayadh; la superficie est 1 023,10 km<sup>2</sup>, Elle est située à une distance de 115 kilomètres d'El Bayadh .

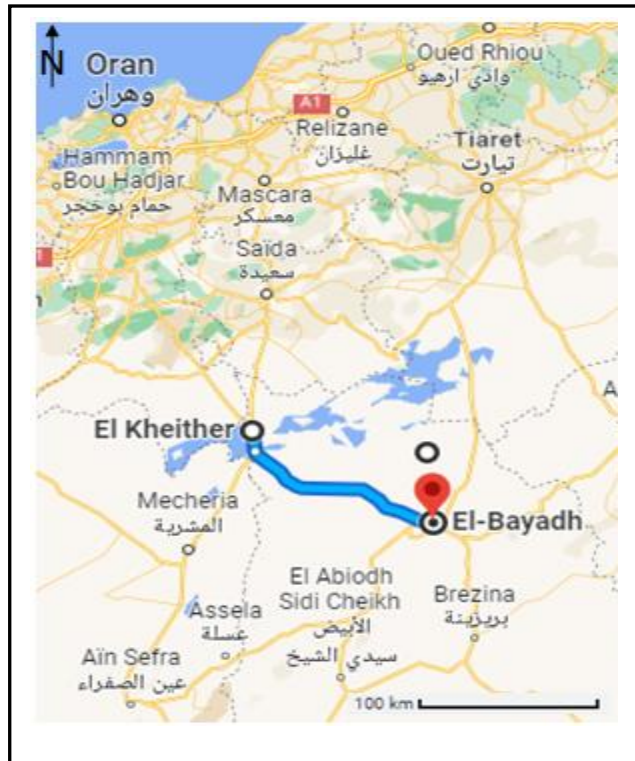


Figure N°03 : Distance entre El Kheiter á El Bayadh, sur google Map

La région d'El kheiter est limitée :

- Au nord par la commune de Sid Ahmed et Maamora (wilaya de Saida)
- Au sud par la commune de Bougtoub et El Biyodh(wilaya de Naâma)
- A l'est par la commune de Bougtoub
- A l'ouest par la commune de Marhoum (Wilaya de Bel Abbés). (Fig.N°04)





Figure N°04 : Situation géographique de la région d’El kheiter

**I.2 - Situation de projet :**

Le forage d'eau de la société d'eau minérale est localisé dans la commune d'El Kheiter (wilaya d'El Bayadh), plus précisément à 08 Km au Nord du chef-lieu de la commune. (Fig. N°05)

L'accès se fait par la RN 06

Figure N°05 : la société d'eau minérale vues sur image google Earth (Caméra :2301 m)

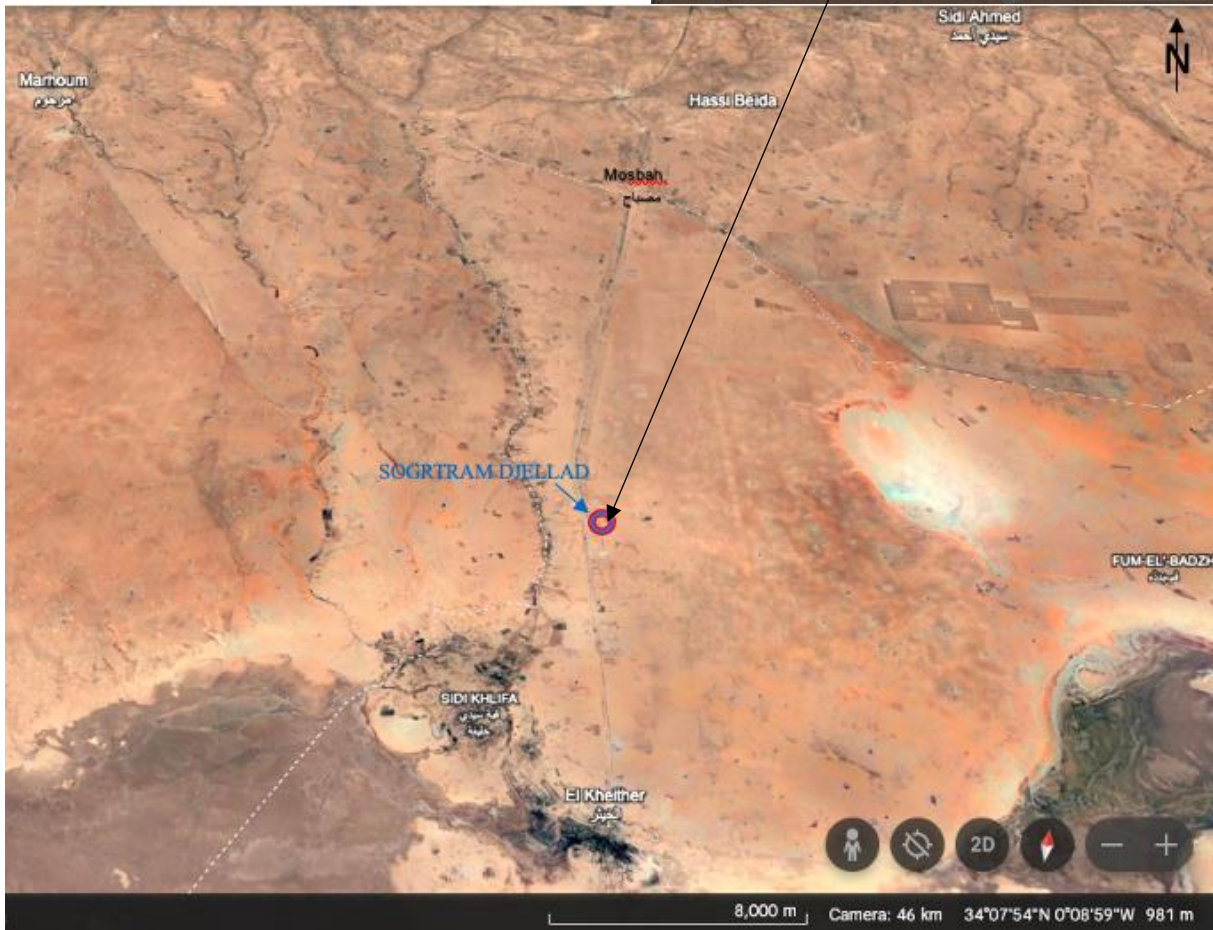


Figure N°06 : Route d'accès vues sur image googleearth

Administrativement, le site du projet est circonscrit entièrement dans la commune d’El Kheiter située à 100 Km au Nord du chef-lieu de la Wilaya d’El Bayadh.

Les communes limitrophes sont :

- Au Nord, la region de Mosbah ;
- Au Sud, la commune d’Elkheiter ;
- A l’Ouest, les communes de marhoum ;
- A l’Est, les zones steppiques (Fig. N°05)

Les coordonnées du point d’eau relevées sur le site sont compilées dans le tableau suivant :

**Tableau I :** Coordonnées du point

Localisation	Coordonnées du point d’eau		
	Géographiques	UTM 32	Lambert
Wilaya : EL BAYADH Daira : BOUGTOB Commune : EL KHEITER	X= 34° 16 '57.97"E Y= 00° 3' 34.26" N	X= 229312 m Y= 3797424 m	X= 257.018 m Y= 412.911 m
Carte EI MADANI N°389 au 1/50000			

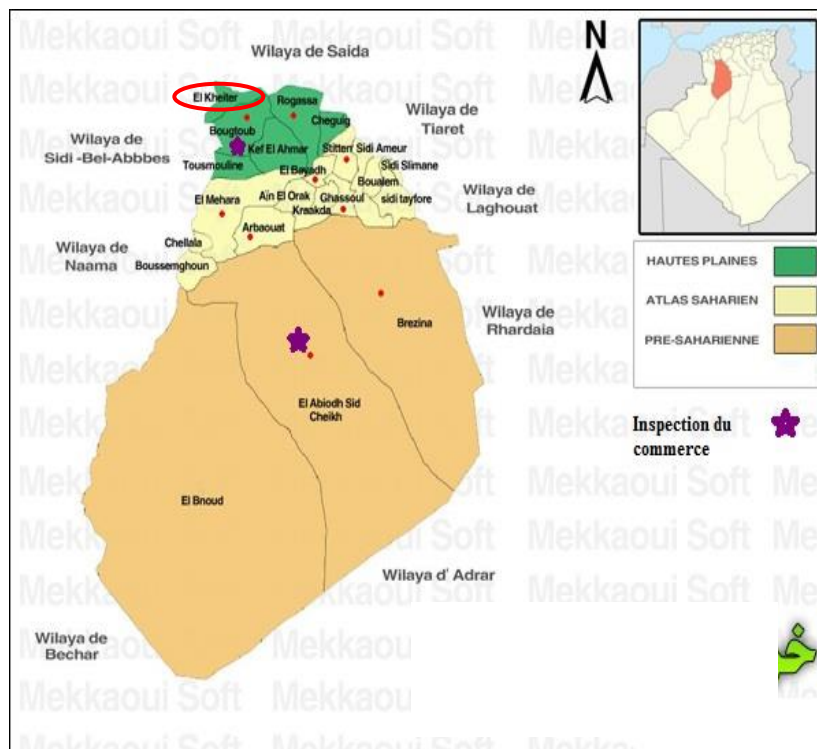


Figure N°07 : situation du site du projet sur la carte du découpage administratif Wilaya d’El Bayadh. (Belhadri. S (2020))



Forage objet de l'étude

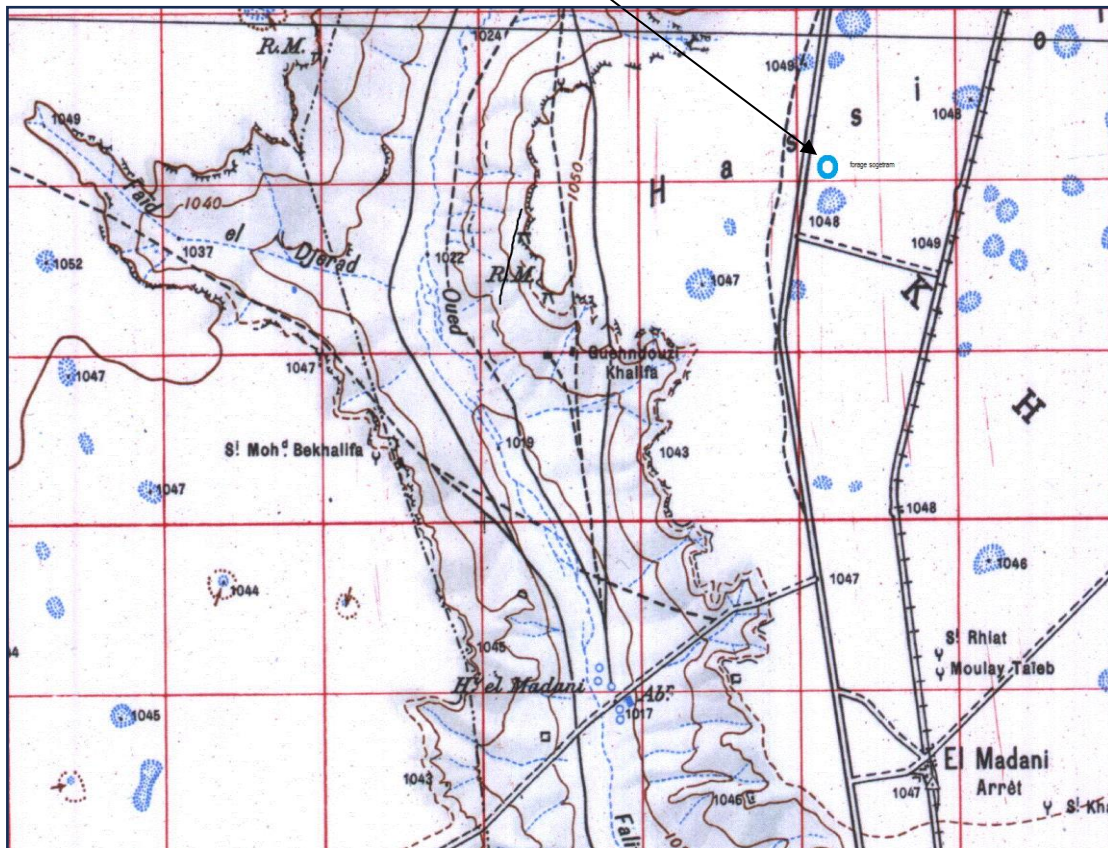


Figure N°08 : carte topographique de la région d'étude

---

## IV. Géomorphologie et hydrographie

### III.1 Morphologie

Le Chott Chergui, vaste étendue plate, salée en surface et constamment humide, constitue la zone des points bas d'un immense bassin fermé d'une superficie estimée à 49.000 Km<sup>2</sup> environ.

L'allure topographique d'ensemble est celle d'une large gouttière dont les bords sont assez nettement marqués (Tell au Nord, Atlas Saharien au sud) et dont les extrémités, occidentale et orientale, sont faiblement mais suffisamment relevées pour délimiter une véritable cuvette.

Les terrains (calcaires au Nord, calcaires et grès au Sud) qui affleurent en une très large auréole à la périphérie, sont situées de 1000 à 2000 m d'altitude, alors que le chott se trouve à moins de 1000m d'altitude.

Localement à la faveur de certaines particularités, se créent des sources d'eau comme celle d'Ain Skhouna.

L'un des paysages caractéristiques du Chott est formé par les dayas qui sont particulièrement nombreuses à sa bordure Nord.

Les zones de dayas semblent correspondre à des régions où la couverture sédimentaire peu épaisse (de l'ordre de 50 m) recouvre un substratum perméable en général calcaire. (Mokhtaria, B, Leila .I (1999))

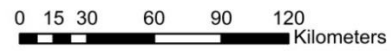
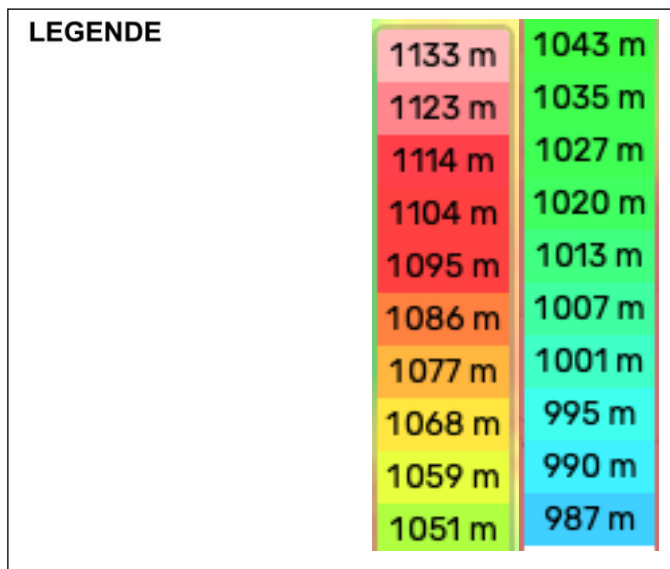
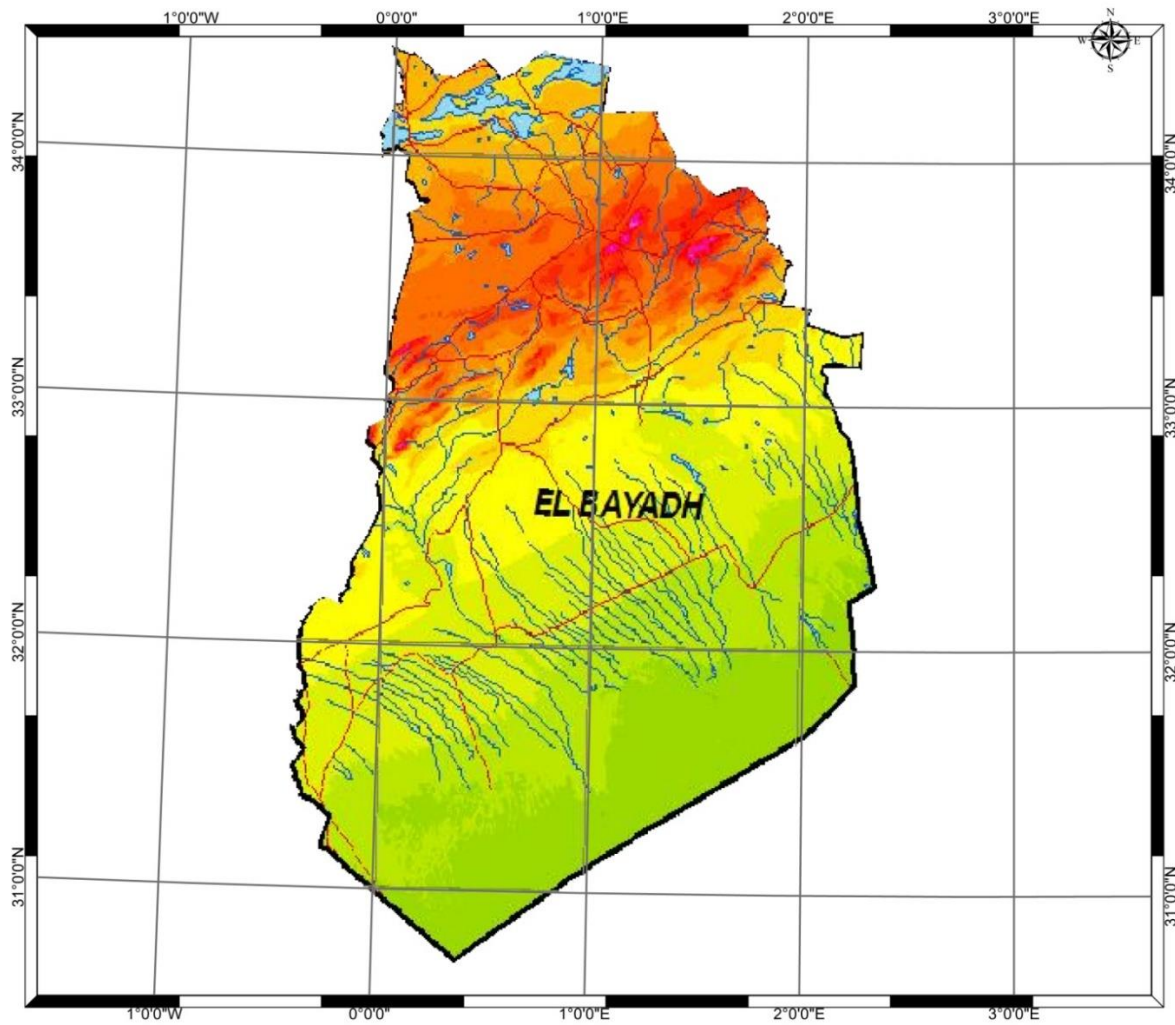
### III.2 CARACTERISTIQUES HYDROGRAPHIQUES

Le chevelu hydrographique y est très peu développé. Le plus grand nombre de ces Oueds prend naissance dans les crêtes de l'Atlas Tellien au Nord et se déverse dans le Chott Chergui au Sud.

Les autres Oueds, de moindre importance et à débit temporaire, prennent naissance au niveau du Flanc Nord de l'Atlas Saharien situé au Sud et s'écoulent en direction du Nord ; aucune donnée précise n'est disponible sur leurs apports.

Le régime des cours d'eau est terriblement irrégulier et le débit d'étiage est nul ou insignifiant pour toute la longue période sèche.

Figure N°09 : Carte d'altitude de la wilaya d'El Bayadh



1:2 500 000

**V. Climat et Pluviométrie**

L'Algérie est caractérisée par une variabilité climatique liée aux irrégularités topographiques et aux influences opposées de la Méditerranée et du Sahara.

**IV.1. Les précipitations**

L'étude des précipitations est basée essentiellement sur les mesures effectuées en 2020 au niveau de la station météorologique d'El kheiter.

Entre le plus sec et le plus humide des mois, l'amplitude des précipitations est de 18 mm.

**Tableau II** : précipitation mensuelles (mm), température C° (max/moy/min), humidité et jours de pluie

Les mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy.
Température maximale (C°)	11.1	13.1	17.7	21.8	26.3	32.2	36.6	35.1	29.3	23.6	15.6	11.6	22.83
Température minimale (C°)	0.3	1.5	4.7	8	12.2	17	20.9	20.4	16.2	11.6	5.1	1.7	9.69
Température Moyenne (C°)	<b>5.7</b>	7.3	11.2	14.9	19.25	24.6	<b>28.75</b>	27.75	22.75	17.6	10.35	6.65	16.4
Précipitation (mm)	20	17	24	<b>25</b>	24	10	<b>7</b>	9	20	23	<b>25</b>	17	221
Humidité (%)	69%	61%	49%	42%	37%	29%	24%	27%	40%	49%	65%	73%	
Jours de pluie	4	3	4	4	3	2	1	2	3	3	4	3	

**1.1. Précipitations moyennes mensuelles**

L'analyse des précipitations mensuelles mesurées à la station d'El kheiter (Fig.N°10) montre que les valeurs maximales sont enregistrées au mois d'Avril et Novembre (**25 mm**). Le minimum est enregistré au mois de juillet avec une valeur de **7 mm**.

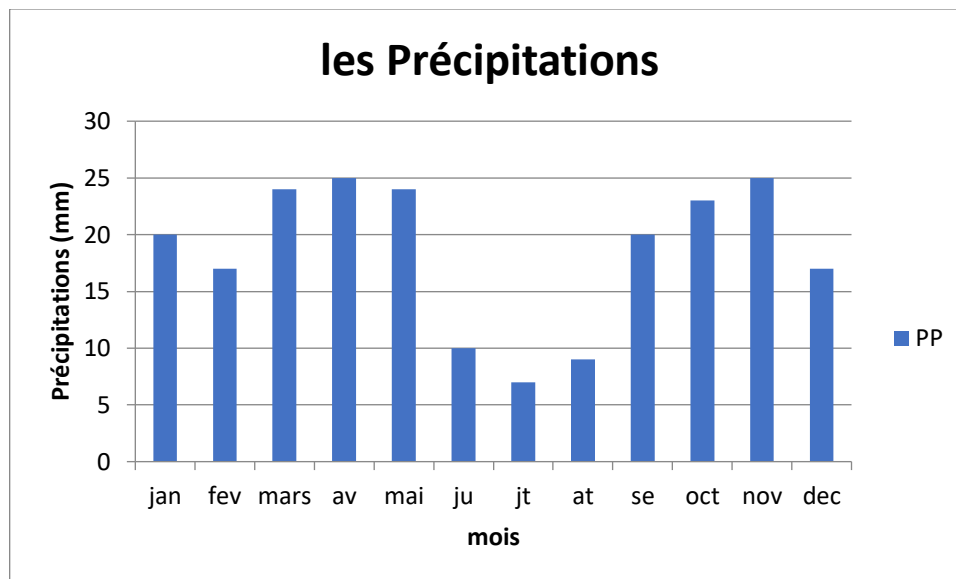


Figure N°10 : précipitations moyennes mensuelles en mm mesurées à la station d'El Kheiter (2020).

Les valeurs des précipitations moyennes annuelles montrent que la région d'El Kheiter reçoit une moyenne annuelle de **(221 mm)**.

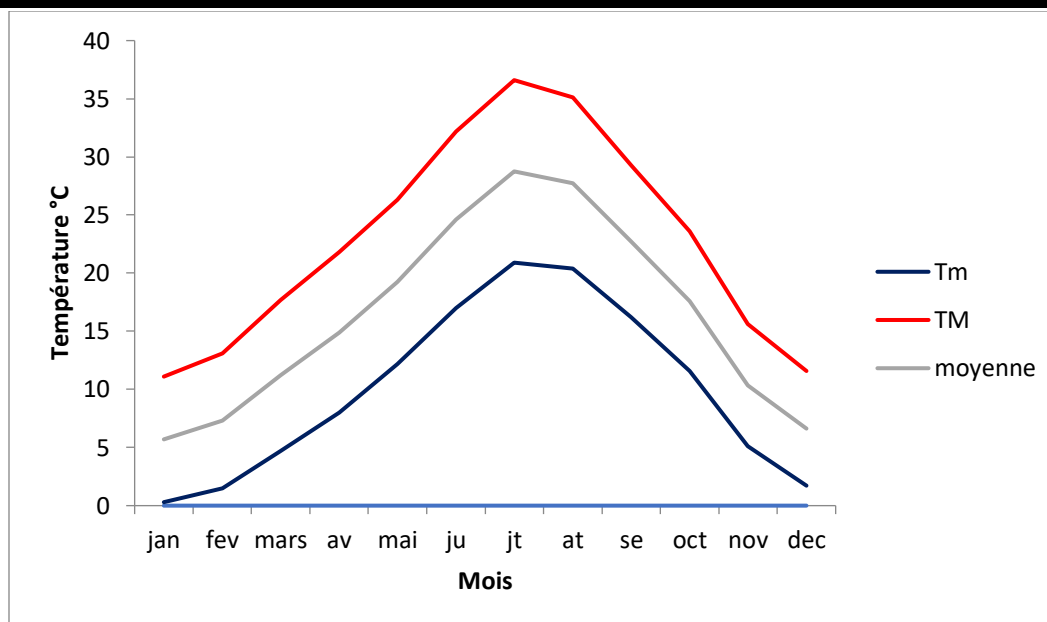
## IV.2. La Température

La température moyenne mensuelle et annuelle agit directement sur le climat en interaction avec les autres facteurs météorologiques (Fig.N°11).

La région d'el kheiter a un climat aride. La carte climatique de Köppen- Geiger y classe le climat comme étant de type BWk. El Kheiter affiche une température annuelle moyenne de 17,8 °C.

L'étude des températures mensuelles permet de constater que le mois d'juillet est le plus chaud (**28.75°C**) et le mois de janvier est le plus froid (**5.7°C**).





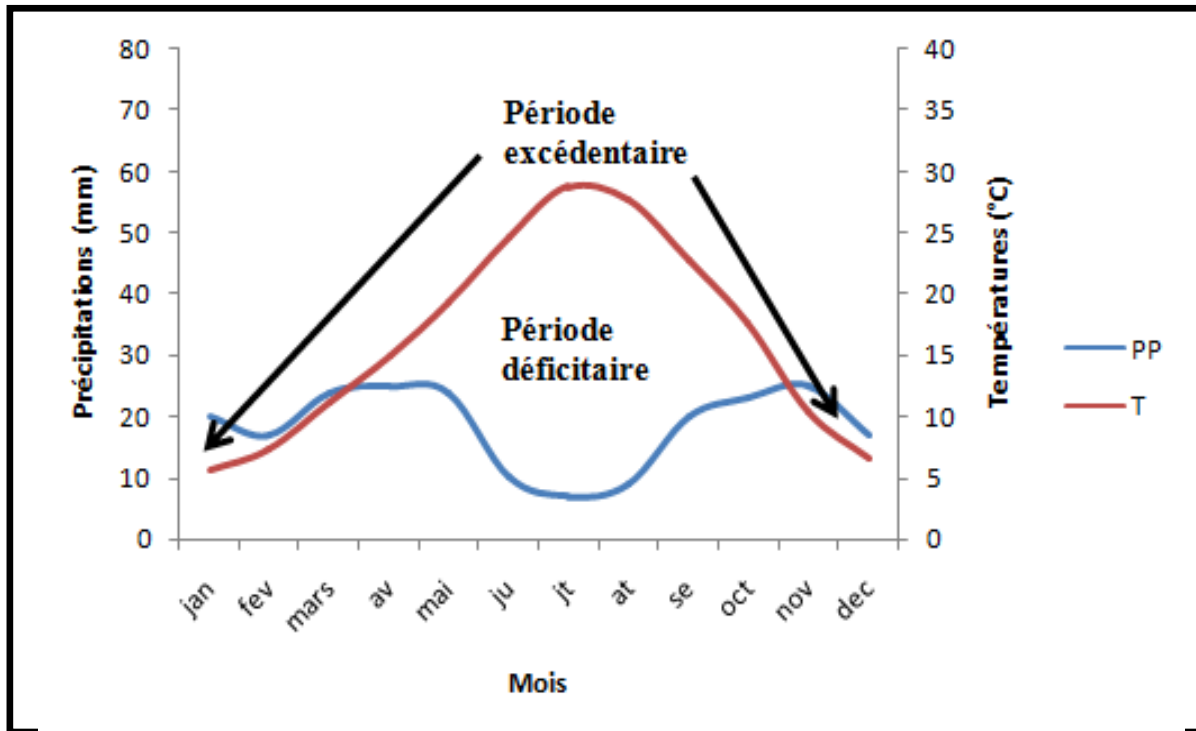
FigureN°11 : Températures moyennes mensuelles en mm mesurées à la station d'El Kheiter (2020).

#### IV.2.1 Indice Ombrothermique de Gaussen

Gaussen, définit le mois sec comme : « le quotient des précipitations mensuelles  $P$  exprimées en mm, par la température moyenne  $T$  exprimée en  $^{\circ}\text{C}$ , est égal ou inférieur à 2 ». (Guyot, 1999).

Ce diagramme permet de calculer très facilement le nombre de mois sec, les saisons sèches et de comparer d'une manière élégante les régions à climat semblable. (Hufty, 2005) Nous avons représentées sur un même graphique des températures moyennes et des précipitations mensuelles avec en abscisse les mois, permet d'obtenir le diagramme Ombrothermique qui met en évidence immédiatement les périodes sèches et les périodes pluvieuses.

Le diagramme ombrothermique de la station climatique d'E Kheiter de l'année 2020 représenté par la figure 12, montre que la période de sécheresse est très longue. Elle s'étale sur sept mois. Allant de mois d'Avril à mois d'Octobre ( $P < 2T$ ).



FigureN°12 : Le diagramme ombrothermique de la station climatique d'El Kheiter de l'année 2020

La courbe pluviométrique de la station climatique d'E Kheiter de l'année 2020

Le graphique est tracé avec une échelle des précipitations double de sols de températures ( $P=2T$ )

Pour les mois de (janvier à mars) et de novembre et octobre la courbe de précipitation passe **au-dessus** de température représente une période excédentaire.

Et pour les humide d'avril a octobre la courbe de précipitation passe **au-dessous** de températures représente une période déficitaire.

#### IV.2.2 Les indices climatiques

Plusieurs indices ont été élaborés en combinant généralement des données de précipitations (P) et la Température (T moy, T max et T min), permet d'étudier l'évolution temporelle. Dans cette partie, nous nous proposons de calculer quelques indices climatiques basé essentiellement sur les deux paramètres climatiques (la température et la précipitation) Ils existent des centaines indices bioclimatiques, On va étudier le plus adaptés :

- indice d'aridité de Demartonne (Fig.N°13)

$I = P/T + 10$  avec :

P : précipitation moyenne annuelle en (mm).

T : température moyenne annuelle en (°C)

Avec : P=221 mm et T =16.4°C, les résultats trouvées sont :

I= 8.37

D'après la classification proposée par Demartonne :

$0 < I < 5$ : climat hyperaride.

$5 < I < 10$ : climat aride.

$10 < I < 20$ : climat semi-aride.

$20 < I < 30$ : climat sub-humide

$30 < I < 55$  : climat humide I= 8.37

$5 < I < 10$  donnant un climat aride, ce qui est bien visible sur l'abaque de Demartonne (Fig.N°13).

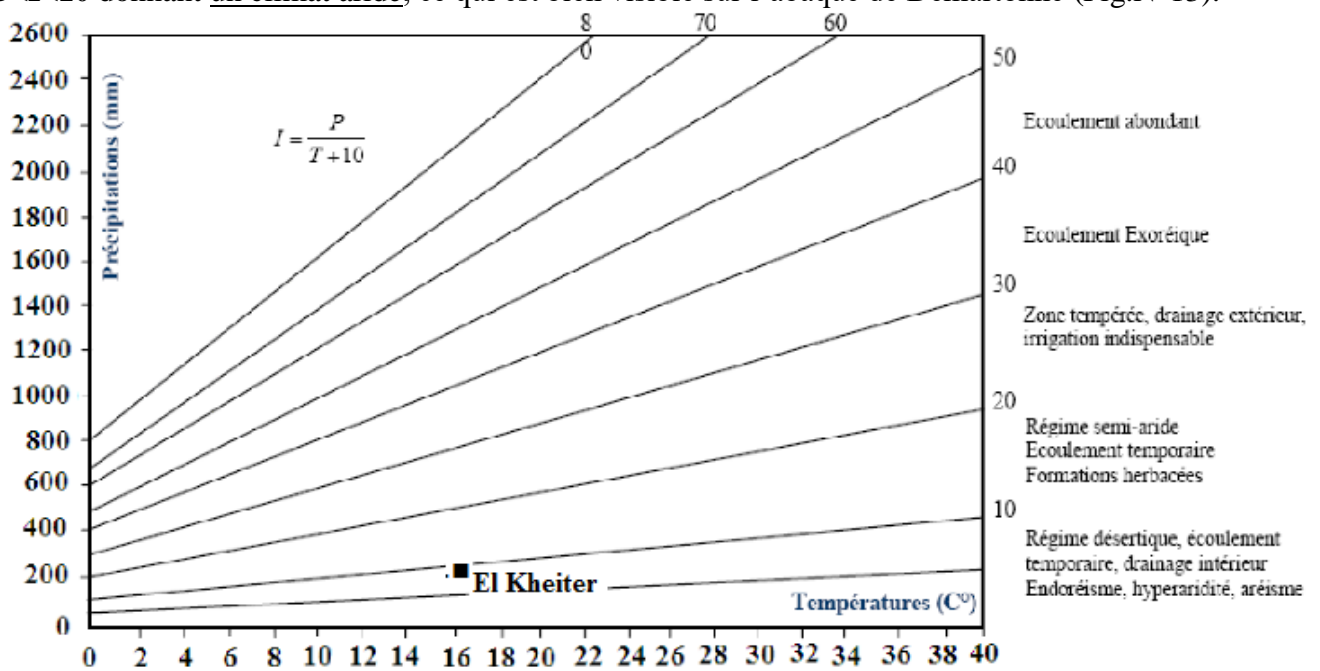


Figure N°13 : L'indice climatique d'aridité de Demartonne de la station d'E Kheiter

**Indice pluviométrique annuel (indice de Moral)**

$$IM = P / (T^2 - 10T + 200)$$

$$IM = 0.72$$

**IM < 1 climat sec**

Selon la Classification du climat en fonction de la valeur de l'indice de Moral (IM < 1 : climat sec ; IM > 1 : climat humide). La station d'El Kheiter appartient à un climat sec.

**IV.3. POPULATION**

La région d'étude est chevauchée par les limites des cinq Wilayat déjà citées. La population est compte de **6949** habitent en 2008, pour la plupart, faite de Nomades. Elle trouve dans le commerce de la laine et l'élevage du bétail bovin, camelin et particulièrement ovin des ressources importantes.

L'agriculture dans ces hautes plaines (régions steppiques) est peu développée loin des captages, car la dureté du climat et souvent la pauvreté des sols exclut la possibilité de toute culture irriguée.

**IV.4. VEGETATION**

On distingue principaux types de formations végétales :

**4.1- Le Matorral :**

Il se caractérise par une végétation d'origine forestière avec des arbustes de 1 à 2 mètres de haut (Pistacia Atlantica) et de petits arbrisseaux (genévrier de Phénicie, genévrier oxycèdre), Romarin et Cistes. Ce type de végétation ne subsiste, semble que sur le Djebel Antar.

**4.2-La Steppe :**

Elle est définie en Afrique de Nord comme une formation basse et discontinue. Elle est représentée surtout par :

**a/ des Graminées vivaces:**

Alfa ( Stipia Tenacissima).

- Sparte (Lygeum Spartum).

**b/ des Chamaephytes:**

Armoise (Artemissia herba alba).

**c/ des Chenopodiacées:**

- Salsola Vermiculata ( Bêgle).

AtriplexHalimus (Guettaf).

4.3- La culture extensive des céréales a remplacé l'alfa entraînant un labeur hypothétique quant aux résultats. Cette activité, ajoutée à la sécheresse qui sévit depuis plus de deux décennies et au broutage intensif, ont des conséquences néfastes sur le couvert végétal de la steppe (l'alfa en particulier). Dans certaines régions, elle a totalement disparu, laissant apparaître un désert au niveau des hautes plaines.

**CHAPITRE II**  
**Cadre géologique Et Hydrogéologique**

## I. CADRE GEOLOGIQUE

### I.1 STRUCTURE

La structure géologique paraît commandée par de grands accidents ou cortèges d'accidents, principalement longitudinaux et de direction SW-NE, traduisant les déformations d'un socle constitué vers la fin des temps primaires, d'un socle hercynien.

L'essentiel des grandes dispositions profondes devait être acquis vers la fin du secondaire, quitte à rejouer peut-être par la suite.

Cette suite est ici caractérisée à travers le Tertiaire et le Quaternaire par la formation et le remplissage d'une cuvette endoréique. Les terrains de remplissage sont de faciès continentaux. (Fig. N°14)

Le Chott Chergui est un synclinorium fortement faillé au sud (Faille d'El Bayadh) et très dissymétrique (son axe est déjeté vers le Sud).

### I.2 LITHOSTRATIGRAPHIE

**De bas en haut nous avons la succession suivante** (Fig. N°14) :

**Trias** : Salifère.

**Lias** : marneux au sommet et calcaire à sa base.

**Jurassique moyen** : Formé par des calcaires et dolomies karstifiées présentant une perméabilité en grand. Son épaisseur varie entre 200 et 300 m pour une surface de réception estimée à 2500 km<sup>2</sup>.

**Jurassique supérieur** : formé par des dépôts gréseux et marneux. Il est peu perméable. Son épaisseur peut atteindre par endroit les 1000 m.

**Crétacé inférieur** :

**Barrémo-Albien** : Ce sont des grès continentaux jaunâtres à rougeâtres, mal consolidés et par conséquent perméables.

**Crétacé supérieur** : Plus au sud les calcaires blanc fissurés d'âge Turonien reposent sur les argiles du Cénomaniens. Ces formations peuvent dépasser les 1500 m d'épaisseur.

**Sénonien** : Il est transgressif sur des niveaux divers du jurassique. Il est en communication directe avec le jurassique moyen. Il est constitué de pâte fine très fissurée.

**Tertiaire continental** : Il est discordant sur les formations sous-jacentes. En comblant la dépression du Chott, le Tertiaire continental lui donne une surface sub-tabulaire. Sa base est

formée par un niveau grossier à éléments peu roulés. Il repose sur le substratum calcaire ou dolomitique. A sa partie terminale, on rencontre une carapace calcaire (calcaires lacustres) qui peut atteindre une épaisseur de 10 à 20 m en bordure du Chott.

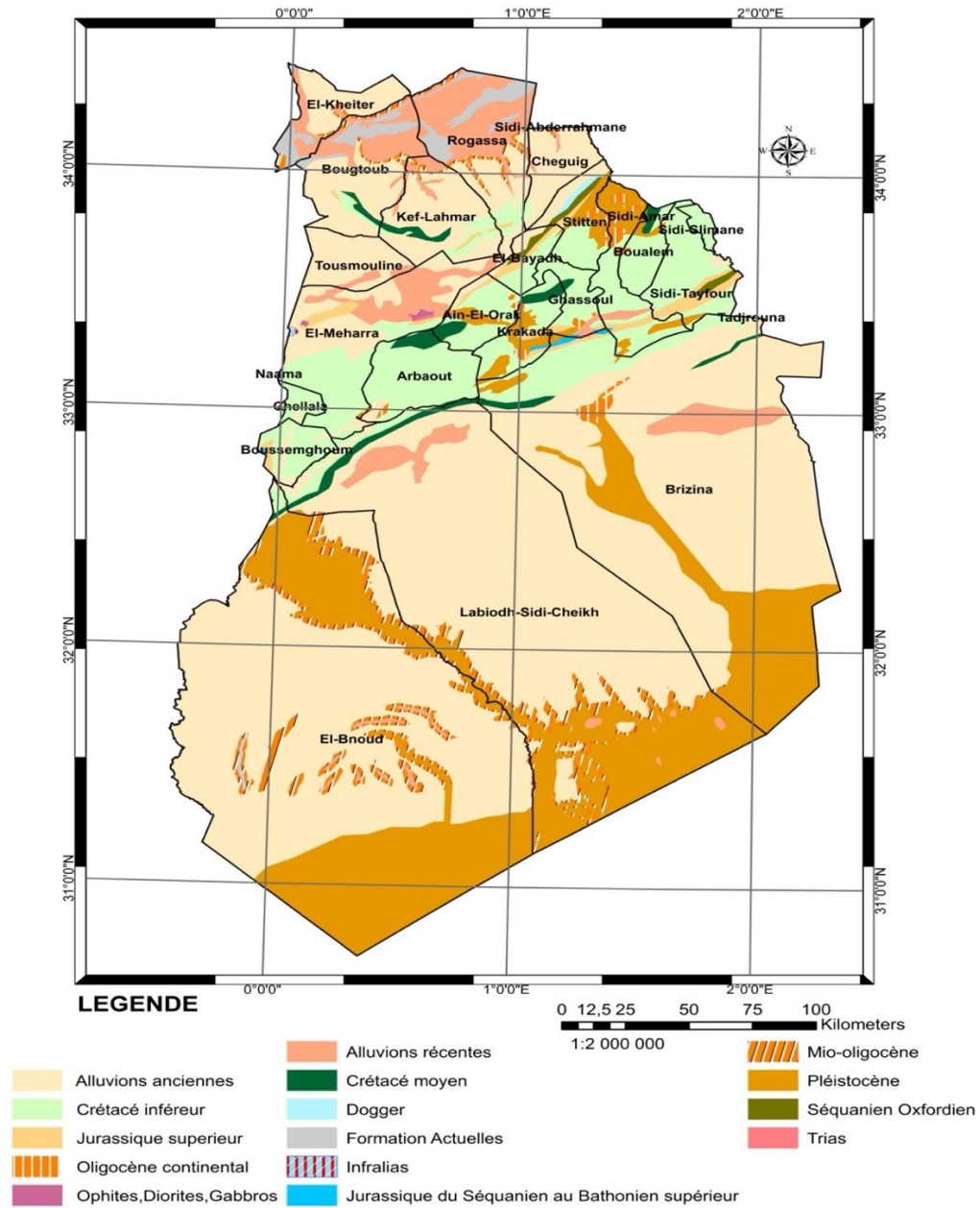
**Quaternaire** : Il est formé de terrasses en bordure du Chott, et recouvre parfois la carapace calcaire sous forme de limons plus ou moins sableux.

Pfondeur	Coupe	Facies	Age
0		Marno-calcaire et argile brique claire Argile brique Galets calcaires, rayons siliceux colmatée à leur partie supérieure	Quaternaire Tertiaire continental
100		Calcaire blanc à pâte fine parfois crayeux détritique ou pseudo-oolithique altéré à sa partie supérieure  Niveau de brèche calcaire à ciment argileux	Senonien
200		Marne grise ou lit de vin. calcaire argileux souvent rubifiés. Argile grise verts. calcaire argileux à gypse en filonnets, en tache massif Dolomie. calcaire dolomitique gris rose. Calcaire gris parfois argileux ou détritique à joints stylolithique. niveau argileux.  Dolomies cristallines grises ou rouges fracturées	Bathonien Bajorien Aalénien
500		Gypse massif souvent argileux à ntercalation de grès argileux ou d'argile marneuse détritique de 537 à 550 m. Chlorure de sodium souvent bien cristallisé, argile détritique ou gres argileux rouge vif. Sulfo-carbonate gris Chlorure de sodium massif, gypse. Basalte à nodules de Cl Na Gypse massif finement libre Chlorure de sodium gris massif	Jurassique Inférieur et Trias indifférencies
800		Argile brique foncée  Granite	Trias

Figure N°14 : Colonne lithologique du sondage de forage 34 (Augier C., 1967).



Figure N°15: CARTE GEOLOGIQUE DE LA WILAYA D'EL BAYADH



**II. CADRE HYDROGEOLOGIQUE (AQUIFERES, STRUCTURE  
ET LITHOLOGIE)****II.1 Contexte hydrogéologique général :**

L'état des ressources en eaux souterraines que nous présentons est basé sur l'exploitation des données géologiques et la carte piézométrique et la carte lithologique du bassin versant de Chott Chergui.

**II.2 Principaux aquifères et zones susceptibles d'être aquifères :**

Le bassin du Chott Chergui présente plusieurs aquifères, de nature lithologique très variable, entraînant une différence de perméabilité des formations.

L'étude géologique a mis en évidence trois formations perméables :

- Les formations affleurant au Nord du bassin : **Aaléno-Bathonien et Sénonien** ;
- Les formations affleurant au Sud du bassin : **grès du Jurassique supérieur et grès du Barrémo-Albien.**
- Les niveaux perméables du **Tertiaire Continental** ;

L'existence de plusieurs sources artésiennes (Ain Skhouna, Ain Tiddès, El Kheiter...) révèle la présence d'importantes potentialités aquifères. Ain Skhouna (5001/s) liée au réservoir Aaléno Bathonien est la plus importante dans le bassin versant de Chott Chergui (**In Maizi D., 2007**).

**II.2.1 L'Aaléno-Bathonien et Sénonien :**

L'analyse du tassement, de la surface du sol et du fond de certains sondages, consécutif au pompage, a permis d'assimiler le système hydrogéologique du Chott Chergui (Aaléno - Bathonien) à un réservoir à nappe captive, (fig. N°16)

Les calcaires et calcaires dolomitiques l'Aaléno-Bathonien affleurent largement au Nord - Nord-Ouest, sur le flanc Sud des monts de Saida, et également à l'Ouest sur une bande longue et étroite dans les monts de Mécheria. C'est l'assise perméable la plus importante de tout le système du Chott Chergui.

Les calcaires du Sénonien, le plus souvent altérés et très perméables, affleurent largement au Nord Est mais semblent en lambeaux n'ayant pas toujours de communication facile les uns avec les autres.

Les autres lambeaux au Nord et au Nord Est, qui semblent sans liaison directe avec la lentille d'AinSkhouna, contiennent des nappes assez peu chargées en sels dissous. La communication de ces nappes avec l'Aaléno-Bathonien, sous-jacent, est beaucoup moins facile que dans la région des captages.

Le Sénonien, transgressif sur des niveaux divers du Jurassique, est en communication directe avec le Jurassique Moyen. Sa surface de réception est de 1200 Km<sup>2</sup>.

Le Sénonien participe à l'alimentation de l'Aaléno-Bathonien mais aussi lui assure l'exutoire surtout au niveau de Skhouna. Là où Le Sénonien et l'Aaléno-Bathonien sont intimement liés. L'alimentation de la nappe du Bajo Bathonien se fait à partir des régions Sud-Ouest, Nord Est et Nord-Ouest. Les régions Nord et Sud -Sud Est sont considérées comme l'exutoire. L'impluvium a une superficie d'affleurement de 1550 à 1750 Km<sup>2</sup>.

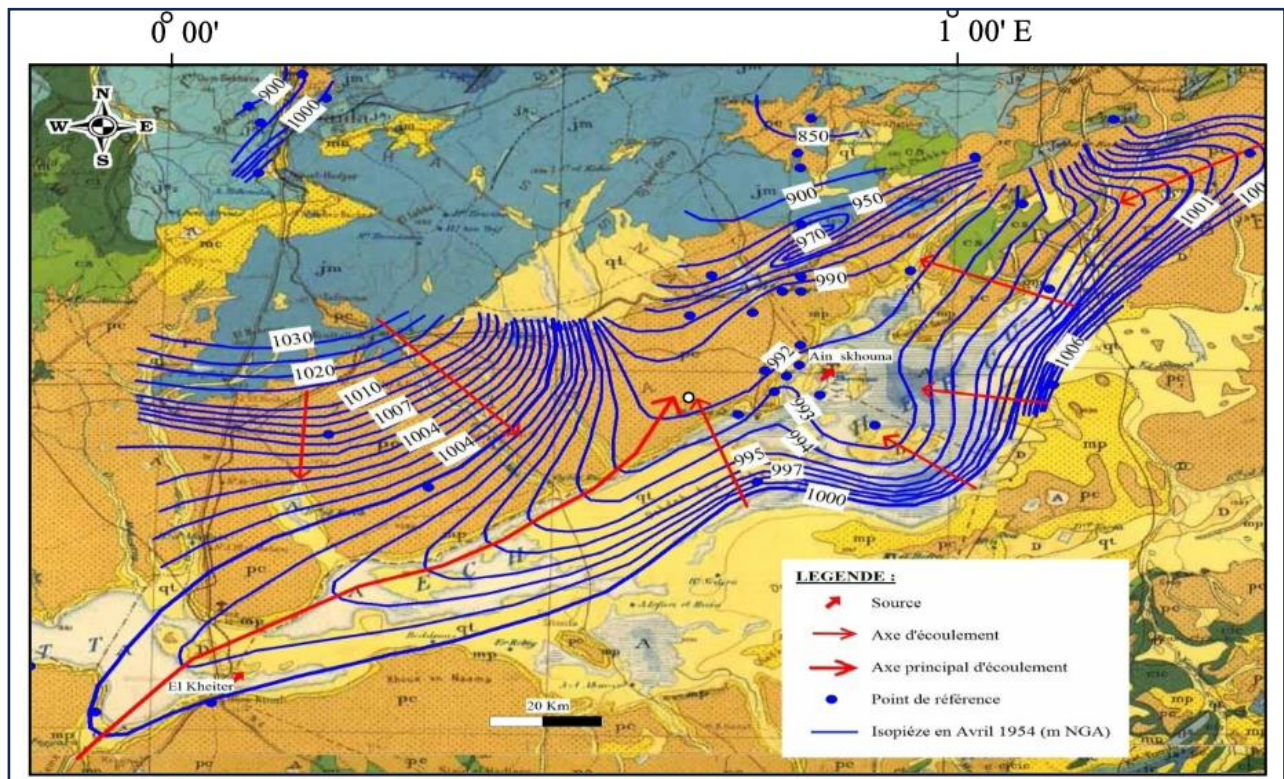


Figure N°16 : Carte piézométrique de la nappe de l'Aaléno-Bathonien en 1954. (Claire. A., 1956).

**II.2.2 Barrémo-Albien et grès du Jurassique supérieur.**

Les formations argilo-gréseuses du Jurassique Supérieur (Callovo-Oxfordien et Lusitanien), formant une épaisse série essentiellement argileuse au centre du bassin, sont concordantes sur l'Aaléno-Bathonien. Elles deviennent très gréseuses à la bordure Sud et affleurent largement au Nord de l'Atlas Saharien.

Mais les niveaux gréseux, qui peuvent être très perméables, se terminent très souvent en biseau vers le Nord à la limite Sud du Chott proprement dit.

Au Sud des captages, les grès lusitaniens qui contiennent une nappe d'un débit intéressant, sont en contact local avec les dolomies Aaléno-Bathoniennes. Ces grès font place, par des changements de faciès latéraux, à une série où les marnes prédominent.

Les grès continentaux du Barrémo-Albien, de perméabilité très variable et en général faible, affleurent aussi très largement à la bordure Nord de l'Atlas saharien.

Les eaux du Barrémo-Albien ne pourraient atteindre les calcaires et dolomies de l'Aaléno-Bathonien que par l'intermédiaire du remplissage sableux qui les met en contact au Nord - Nord Est d'el Kheiter.

Les nappes du versant Sud du bassin de Chott Chergui ne devraient pas avoir une communication facile avec la nappe de l'Aaléno-Bathonien, comme en témoigne la rareté de leurs possibilités géologiques de contact avec les dolomies perméables de l'Aaléno-Bathonien. Ces formations font partie du panneau méridional d'alimentation du Chott et dont la surface réceptrice avoisine les 1600 Km<sup>2</sup>.

**II.2.3 Remplissage du Tertiaire continental**

La nappe du remplissage semble n'être pas directement liée à celle du substratum car pour une bonne partie de la dépression du Chott Chergui, les atterrissements reposent directement sur le Lusitanien argileux qui recouvre l'Aaléno-Bathonien. Les remplissages ont une épaisseur de 50 m à Ain Skhouna et de 380 m à l'axe du Chott.

Cette nappe reçoit le ruissellement provenant des zones d'affleurement de la périphérie du Bassin et sa pluviométrie propre. Ce ruissellement, faible par rapport aux autres bassins des hautes plaines, est alimenté directement par son impluvium.

Les communications latérales sont limitées à la région d'Ain Skhouna et aux griffons issus de l'Aaléno-Bathonien.

L'exploitation des données de forages et les résultats des études géophysiques (**Meba.rek S.** et **E.Rahin J., 2008 ; Aoudia., 2014**) ont permis de reconnaître 03 niveaux potentiellement exploitables à l'échelle locale.

- ❖ Le niveau grossier de base : est formé par l'altération du substratum secondaire parfois Calcareux, d'âge Sénonien ou dolomitique ou gréseux d'âge Aaléno-Bathonien. Son épaisseur (0 à 20m) est fonction de son contact avec ces formations. Il présente une résistivité de 150 Ohm.m et se situe à une profondeur moyenne de 130 m. Ce niveau constitue un niveau perméable qui se confond souvent avec la partie supérieure des calcaires sénoniens, en formant un aquifère unique dans la zone d'Ain Skhouana. Il peut lier hydrauliquement les aquifères de remplissage tertiaire avec ceux du substratum secondaire.
- ❖ Les calcaires Lacustres ; parfois très altérés, affleurent au-dessus de la carapace calcaire. Ils montrent une résistivité qui varie entre 30 à 350 Ohm .m car ils sont tectonisés et plus ou moins perméables mais ils sont lenticulaires et communiquent difficilement entre eux. Ils alimentent en leurs points bas des résurgences telles qu'Ain Souane. Ils alimentent également en eau les nappes peu profondes, par contre, ils sont rarement en contact avec les aquifères profonds. L'impluvium de la carapace calcaire recouvre presque la totalité du remplissage tertiaire sauf au centre du bassin, au niveau du Chott Chergui. Cette formation perméable est facteur d'infiltration et d'évaporation des eaux des précipitations et de ruissellement des Oued.
- ❖ Les niveaux sableux ou conglomératiques ; se trouvent intercalés dans les argiles du remplissage Tertiaire. Leur affleurement est rare. D'une résistivité qui varie entre 35 à 130 Ohm.m, ils présentent une bonne perméabilité lorsqu'ils ne sont pas colmatés par un ciment marneux. Ils sont fréquents au sud d'El Kheiter où ils sont en contact avec les séries gréseuse du substratum Secondaire. Ils participent à l'alimentation des sources d'El Kheiter.

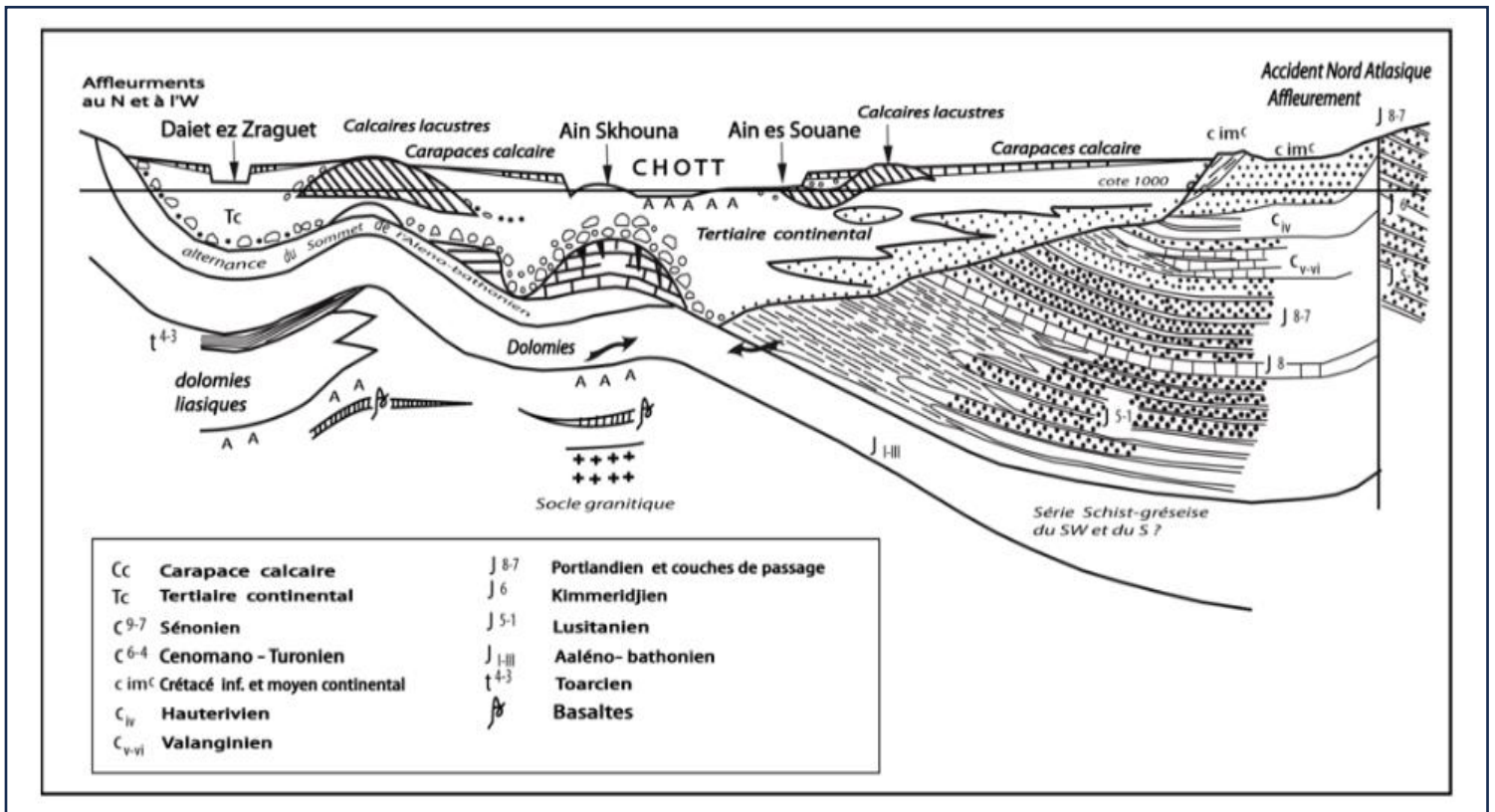


Figure N°17 : Coupe schématique représentative des principaux aquifères du bassin versant du Chott Chergui. (Claire. A. ; 1956).

**CHAPITRE III**  
**Description du forage**  
**Et**  
**Étude de faisabilité**



# I. Description du forage

## I.1 Nature juridique et situation

Le point de captage de l'eau minérale est un forage de 186m de profondeur, situé dans la localité de Mosbah, Commune d'ElKheiter. Il est réalisé pour un usage commercial. Et suite à l'autorisation N°116/2018

Cet arrêté autorise la société d'eau minérale, à exploiter le forage pour un usage commercial (mise en bouteille d'eau minérale) au niveau d'une unité qui sera construite dans sa concession.

**Tableau II : description du point de captage**

Propriétaire	<b>Djelladwalid</b>
Adresse Unité de production	<b>Commune d'ElKheiter</b>
Point de captage	<b>Forage de 186m</b>
Nom du point d'eau	<b>Forage Djelladwalid</b>
Débit d'exploitation instantanée autorisé pour le projet (L/s)	<b>27L/s</b>
Débit d'exploitation instantanée pour le projet (m <sup>3</sup> /h)	<b>97.2m<sup>3</sup>/h</b>
Débit journalier (m <sup>3</sup> /j)	<b>2333m<sup>3</sup>/j</b>
Besoins du projet (L/s)	<b>15 L/s</b>

## I-2 Débit d'exploitation

La capacité actuelle du forage avoisine les 27 l/s. Le débit d'exploitation autorisé est de 5 l/s. Le niveau statique est de 46m.

## I-3 Lithologie et Contexte hydrogéologique

Sur une profondeur de 186 m, le forage capte les formations remplissage tertiaire et, principalement le secondaire l'AalenoBajo bathonien qui est caractérisé par des couches de dolomies et calcaires fissurés, Ces derniers sont recouverts par une couche d'argiles et de terre arable que les locaux utilisent pour les activités agricoles, et cette dernière sert aussi comme couche protectrice de la nappe contre les risques de pollution anthropique.



## **II. L'équipement de forage**

Un forage d'eau est destiné à permettre l'extraction de l'eau contenue dans une formation aquifère. C'est pourquoi, quelle que soit la méthode de forage retenue.

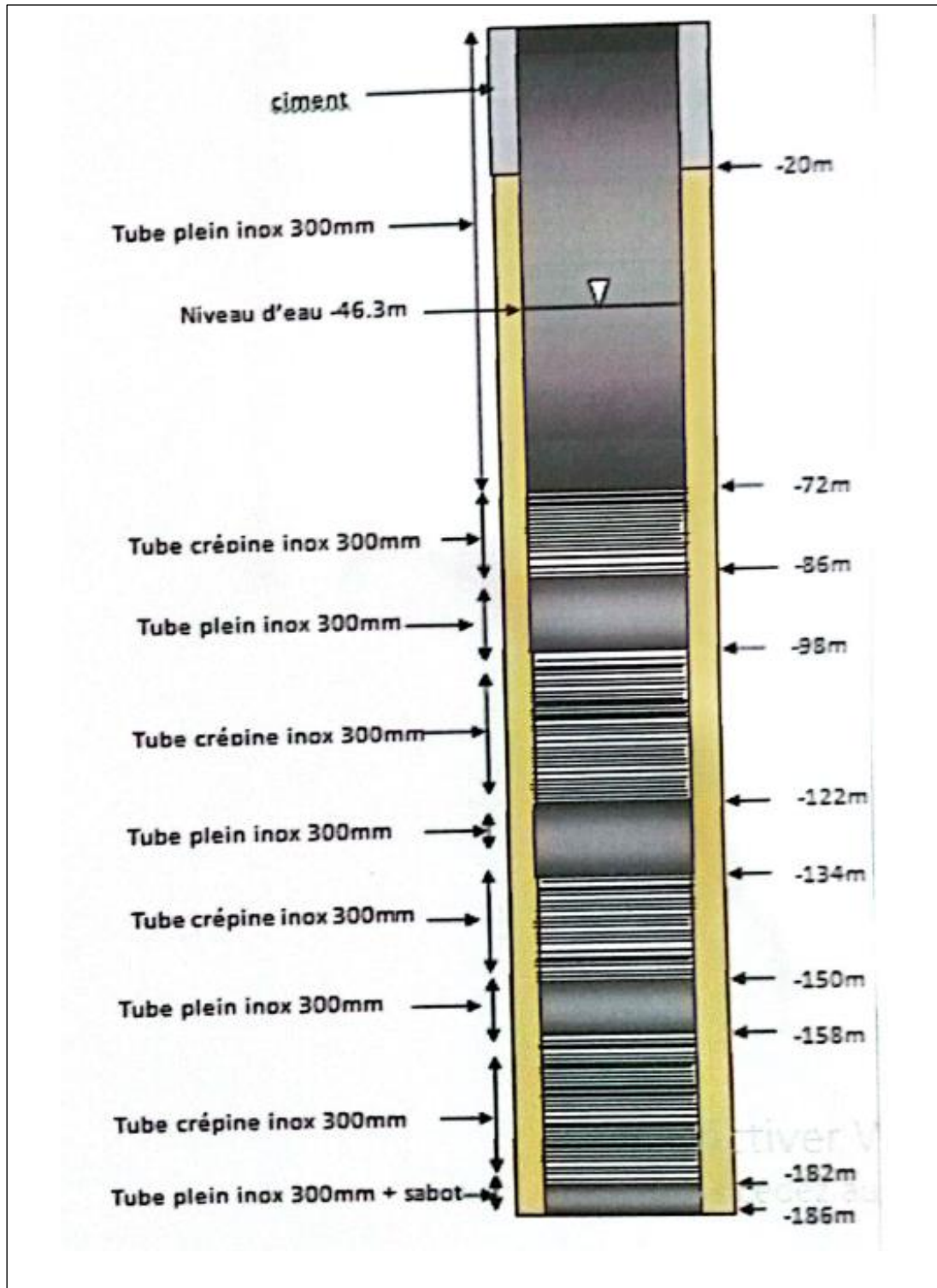
L'équipement comporte toujours une colonne d'exploitation maintenant le terrain dans la partie supérieur non aquifère proprement dit.

Trois éléments essentiels constituent l'équipement de forage d'exploitation :

- les tubages pleins
- les crépines (tubage perforé)
- le massif filtrant

### **II.1 La coupe technique d'équipement de forage :**

Figure N°18 : Coupe technique d'équipement de forage socetram DJELAD  
MOHAMED WALID



### III. etat des lieux

#### III.1 Sur la qualité CHIMIQUE de la ressource,

Un échantillon d'eau a été prélevé pour des analyses physicochimiques effectuées au laboratoire de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

Les paramètres analysés concernent les ions physico chimiques majeurs et les paramètres de pollution.

Les résultats de ces analyses sont mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableau IV : Résultats de l'analyse physico-chimique**

(les normes sont fixés par rapport à l'arrêté interministériel du 22 janvier 2006 fixant les proportions d'éléments contenus dans les eaux minérales et les eaux de source)

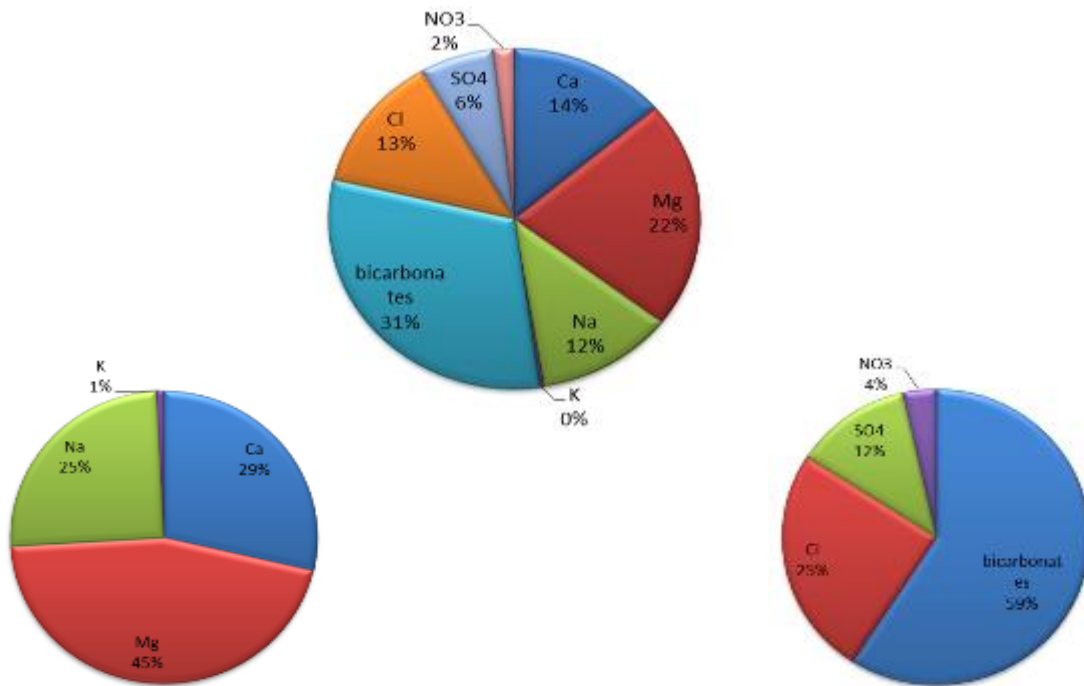
Paramètres	Unités	Eau analysée	normes
pH	/	8.5	6.5 à 8.5
Conductivité	μS/cm	850	2800
Résidu Sec	mg/l	467	1500 à 2000
Turbidité	NTU	2	2
TH	°F	35	50
TAC	°F	25	8 à 14
Calcium (Ca)	mg/l	98	75 à 200
Magnésium(Mg)	mg/l	26	150
Sodium (Na)	mg/l	35	200
Potassium (k)	mg/l	1	20
Chlorures (Cl)	mg/l	95	200 à 500
Sulfates(SO <sub>4</sub> )	mg/l	78	200 à 400
Bicarbonates(HCO <sub>3</sub> )	mg/l	244	100 à 500
Silice (SiO <sub>2</sub> )	mg/l	9	20
Nitrates (NO <sub>3</sub> )	mg/l	9	50
Nitrites (NO <sub>2</sub> )	mg/l	0.00	0.1
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	0.07	0.5
Phosphates (PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.000	1.5

Les concentrations des éléments alcalins (Na) et alcalino-terreux ( Mg / Ca) dosées et mentionnés dans le tableau ci-dessus(Tableau IV), sont tous au-dessous des normes de potabilité et conformes à la classification des eaux de consommation et des eaux minérales naturelles.

Les éléments de potabilités se référant aux nitrates, nitrites, ammonium et phosphates ont été détectés avec des teneurs nulles ou conformes aux normes fixés dans l'arrêté interministériel du 22 janvier 2006 fixant les proportions d'éléments contenus dans les eaux minérales et les eaux de source. En effet, aucun élément dosé ne reflète une contamination.

La classification chimique de l'eau dans le rang des cations montre la prédominance du magnésium suivi du calcium et le sodium, pour les anions c'est les bicarbonates qui dominent. Cette classification est confirmée par la courbe figurative du diagramme Berkaloff. En effet, le faciès chimique de l'eau est de type bicarbonaté magnésienne et calcique. Les bicarbonates se présentent en concentration dominante avec 59% de la teneur anionique globale. (fig.N°19) Toutefois, l'allure de la courbe figurative du diagramme de Berkaloff atteste d'une eau moyennement minéralisée.

La dureté de l'eau exprimée en degré français et de 29°. Elle exprime la teneur en eau en élément calcium et magnésium, l'eau est légèrement sur-saturée par rapport à la calcite ( $I_s = 0.17$ ) et par rapport à la dolomite ( $I_s=0.68$ ). Il y a donc excès en calcium et en magnésium et l'eau est en équilibre calcao-carbonique avec un faible risque de précipitation de la calcite ou de la dolomite.



Les cations

Les anions

Figure N°19 : Répartition des quantités en réaction des minéralogique en pourcentage

### **III.2 Sur les déversements d'eaux usées existants ou projetés**

Dans le site où est implanté le puits de captage ainsi que dans la zone d'alimentation, de la ressource les agglomérations et habitations sont toutes raccordées au réseau d'assainissement. Cela signifie que les eaux usées générées par les habitants et les établissements dans ces zones sont collectées et traitées par un système d'assainissement plutôt que d'être rejetées directement dans l'environnement.

Cette pratique est importante pour prévenir la contamination de la ressource en eau. Lorsque les eaux usées ne sont pas correctement gérées, elles peuvent contenir des polluants qui affectent la qualité de l'eau, ce qui peut rendre l'eau impropre à la consommation humaine. En raccordant les agglomérations et les habitations au réseau d'assainissement, on s'assure que les eaux usées sont traitées de manière adéquate avant d'être rejetées ou réutilisées, ce qui contribue à protéger la ressource en eau et à garantir un approvisionnement en eau potable sûr et propre.

### **III.3 Sur les prélèvements d'eau existants ou projetés**

Dans le site où est implanté le forage, objet de cette étude, aucun autre forage n'est implanté. Cela pourrait signifier que le forage étudié est la seule source d'eau dans la zone

### **III.4 Sur l'existence de ruines et vestiges historiques**

Dans le voisinage du site du projet, il n'y a pas de sites historiques classés ni de ruines ou de monuments historiques

### **III.5 Sur l'existence de zones d'extension touristiques**

Le site du projet n'est pas projeté pour contenir une zone d'extension touristique Il s'agit plutôt d'un site agricole. (Fig. N°20)



Figure N°20 : Des images des sites agricole à El Kheiter

L'étude de faisabilité pour l'unité de Production d'eau minérale à El Kheiter complète cette analyse en examinant la faisabilité technique, économique, environnementale et sociale du projet. L'ensemble des résultats montre que l'unité de production serait non seulement techniquement réalisable mais aussi économiquement rentable, avec des avantages sociaux appréciables. De plus, les préoccupations environnementales ont été prises en compte, démontrant un engagement envers la durabilité.

Cette étude permet une prise de décision sur la mise en œuvre d'une unité de production d'eau minérale à El Kheiter, qui sera non seulement commercialement bénéfique, mais sera également compatible avec les besoins et les intérêts de la communauté locale.

# **CHAPITRE IV**

## **Périmètres de protection**

## I. PERIMETRES DE PROTECTION DE LA RESSOURCE

Les périmètres de protection sont des zones délimitées au voisinage des captages d'eau souterraine à l'intérieur desquelles peuvent être interdites ou réglementées toutes activités de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité de l'eau.

L'objectif est de garantir l'accès à une eau potable de qualité pour la population tout en préservant la ressource en eau à long terme.

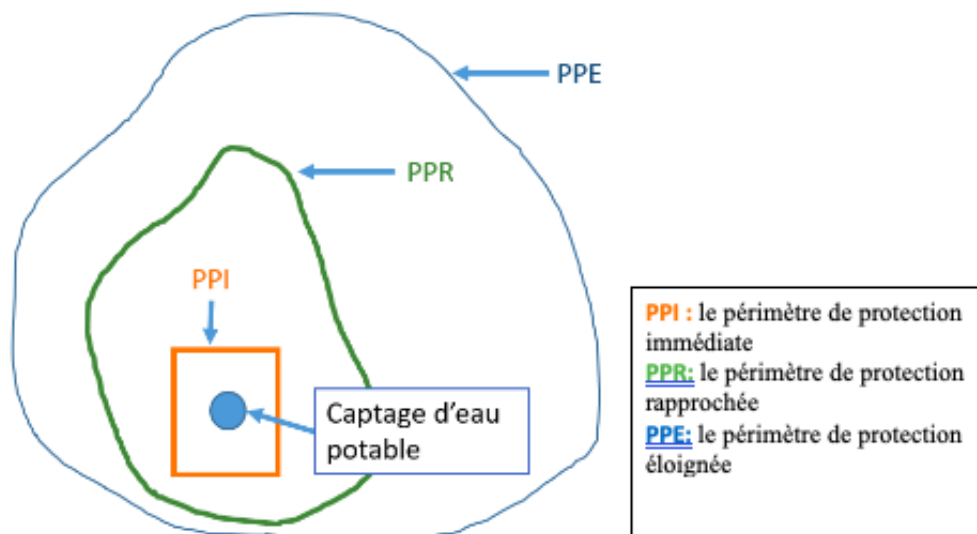


Figure N°21 : les périmètres de protection des captages

Les périmètres de protection sont entraînés par l'arrêté n°239 du 27 avril 1988 établi par l'assemblée législative du Ministère de l'Hydraulique et le décret n°07-399 du 23.12.2007 relatif aux périmètres de protection qualitatifs des ressources en eau (Journal officiel N°80 du 26.12.2007).

La réglementation prévoit 3 périmètres de protection :

- Le périmètre de protection immédiate qui a pour but d'empêcher l'introduction directe de substances polluantes dans l'eau. Son étendue est constituée par les terrains d'emprise des ouvrages et installations de mobilisation, de traitement et de stockage d'eau ;(fig. N°21)
- Le périmètre de protection rapprochée qui a pour but d'empêcher la dégradation de la qualité de l'eau par migration souterraine ou superficielle de substances dangereuses,



toxiques ou indésirables à partir des lieux démission des pollutions. Son étendue est déterminée notamment sur la base du temps de migration entre le lieu d'émission de la pollution et le point de prélèvement de la ressource en eau ; celle-ci correspond, pour les eaux souterraines, à la zone d'appel du captage ;

- Le périmètre de protection éloignée qui a pour but de prolonger le périmètre de protection rapprochée pour renforcer la protection contre les risques de pollutions chroniques, diffuses ou accidentelles. Son étendue correspond à la surface comprise entre la limite du périmètre de protection rapprochée et la limite du bassin d'alimentation pour les nappes d'eau souterraine.

### I.1 Le périmètre de protection immédiat (PPI)

Il sert pratiquement à protéger le captage et ses installations annexes. Il sera constitué par les terrains avoisinant l'ouvrage dans une limite de 10m de ce dernier. Ce périmètre doit être matérialisé par une clôture qui interdit l'accès à toute personne étrangère aux services autorisés.



Figure N°22 : la tête de puits étanche en acier inoxydable (Le périmètre de protection immédiat)

Le forage d'eau minérale est situé dans la propriété privée du promoteur. Des recommandations techniques pour l'installation du périmètre ont été données. Ces recommandations portent sur :

**I.1.1** La protection de la tête du puits par une fermeture en INOX (fig. N°22) qui comprend les éléments suivants :

- *Tête de puits étanche (brie)*, Fabriqué en acier inoxydable
- *Colonne d'exhaure (Inox)*
- *Pompe immergée Inox*
- *Clapet anti-retour*
- *Tube guide PVC pour mesure du niveau d'eau*
- *Débitmètre (mécanique ou électromagnétique)*
- *Manomètre*

**I.1.2** Construction d'un abri en maçonnerie dure de 3x3m (fig. N°24), la tête du puits sera centrée au milieu du bâti. Par ailleurs, une clôture qui délimitera la propriété de 10x10m autour du forage sera réalisée en Zimmerman (fig. N°23). Cela permettra d'empêcher la détérioration de l'ouvrage et le déversement des substances polluantes à proximité du captage ainsi que l'accès vers la tête du puits.

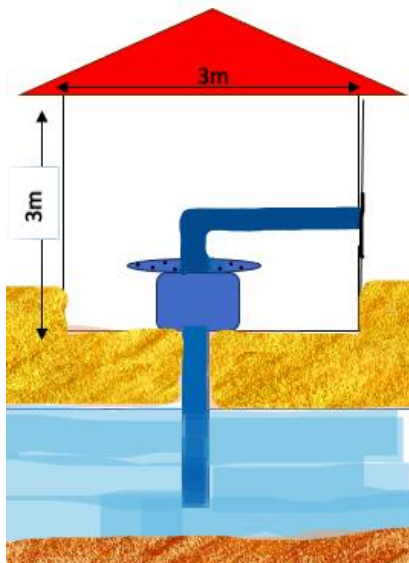


Figure N°24 : un abri maçonnerie dure de 3x3m



Figure N°23 : une clôture en Zimmerman

**I.2 Le périmètre de protection rapprochée (PPR)**

Le périmètre de protection rapproché sert à protéger efficacement le captage vis-à-vis de la migration souterraine de substances polluantes.

La délimitation du périmètre de protection rapproché, correspondant à la zone d'appel induit par les pompages, se fera, comme la stipule la réglementation en fonction du critère « hydrodynamique » et du temps de transfert correspondant à la zone d'appel du forage.

Ce périmètre permet la protection de la ressource en interdisant :

- ❖ Toutes exploitations par forage ou puits
- ❖ Toutes activités à risque de pollution.

L'application des dispositifs prévus dans la réglementation des activités à l'intérieur des périmètres rapprochés, engage directement l'administration à contrôler et à réglementer la réalisation des captages ainsi que le contrôle et l'interdiction de tous épandages de substances polluantes à l'intérieur de ce périmètre. Ainsi aucun forage ne peut être autorisé à l'intérieur de ce périmètre.

D'autre part, le promoteur doit disposer d'un « dispositif d'intervention » pour intervenir rapidement et efficacement en cas d'accidents de pollution à l'intérieur du périmètre de protection rapproché.

Dans ce périmètre, toutes les activités (rejets ou prélèvements) soumises à déclaration au titre de la loi sur l'eau et sur la protection de l'environnement, passe automatiquement en régime d'autorisation

La délimitation de ce périmètre se fera dans le cadre de l'étude hydrogéologique et nécessitera la réalisation d'un essai de pompage de longue durée (72 h).

Cette étude sera réalisée par le promoteur dans le cadre de la démarche complémentaire pour la demande de la concession d'exploitation de la ressource.

**I.3 Le périmètre de protection éloigné (PPE)**

Le périmètre de protection éloigné qui renforce le précédent a été proposé et délimité sur la base de contour géologique, du sens général des écoulements

Ce périmètre de protection s'étend sur une superficie de **19 km<sup>2</sup>**(Fig. N°25). Il est défini aussi par le terme de « Périmètre de qualité », qui résume son rôle à la protection de la qualité des eaux souterraines sur tout l'impluvium de la ressource. Il est circonscrit entre :

- X1= 255.000    X2= 258.000**
- Y1=410.000    Y2= 413.000**

L'application des dispositifs prévus dans la réglementation des activités à l'intérieur des périmètres éloignés (défini comme le périmètre de protection qualitatif), engage directement l'administration à contrôler et à réglementer tous les épandages de substances polluantes à l'intérieur de ce périmètre et la réglementation des installations classées. Toutes les activités (rejets ou prélèvements) soumises à déclaration au titre de la loi sur l'eau et sur la protection de l'environnement, passe automatiquement en régime d'autorisation.

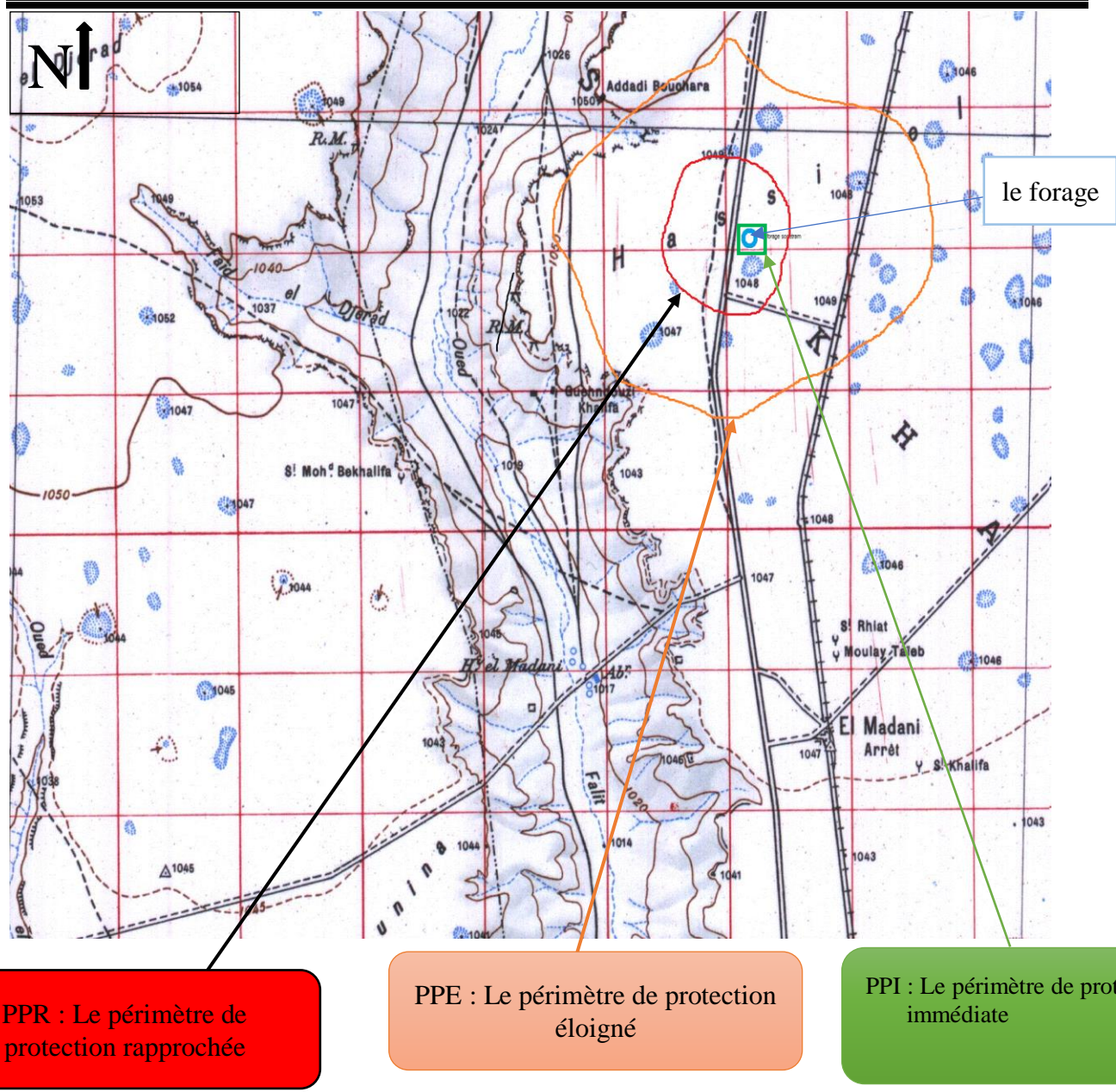


Figure N°25 : Les limites du périmètre de protection de la ressource du forage propose

## Conclusion générale

---

### CONCLUSION GENERALE

Sur une profondeur de 186 m, le forage du promoteur du projet de mise en bouteille d'eau minérale, capte les formations du secondaire (AalenoBajo bathonien), principalement qui est caractérisé par des couches de dolomies et calcaires fissurés. Ces derniers sont recouverts par une couche d'argiles et de terre arable que les locaux utilisent pour les activités agricoles. La présence de couches argileuses au-dessus de l'aquifère assure une protection naturelle de la nappe contre les risques de propagation de polluants.

Les analyses de l'eau montre un faciès de type bicarbonaté calco-magnésien, elle montrent également (pour les éléments dosés) une bonne qualité chimique avec des proportions conformes aux normes fixés dans l'arrêté interministériel du 22 janvier 2006 fixant les proportions d'éléments contenus dans les eaux minérales et les eaux de source. Cela reste bien évidemment tributaire des analyses qui se feront par les laboratoires agréés par la commission nationale des eaux minérales et des eaux de source (ANRH, Institut Pasteur d'Alger, INCT) pour des analyses complètes.

De ce fait, nous attestons que le projet est faisable, dans la mesure où les analyses physico-chimique attestent d'une eau qui répond aux normes de classification régies pour les eaux minérales naturelles et les eaux de source d'une part, et par la présence d'une formation conductrice à la surface mise en évidence par la géophysique et qui offre une protection naturelle des eaux souterraines contre les risques de pollution, donc peu vulnérable à la pollution.

Toutefois, dans la zone d'affleurement et d'extension des formations aquifères délimitée par le périmètre de protection de la ressource où se fait la recharge de la nappe, des mesures strictes doivent être entreprises pour assurer la protection des eaux souterraines par l'instauration du périmètre de protection de la ressource pour le contrôle et la réglementation de toutes les activités existantes ou projetées. D'autre part, les recommandations proposées pour l'instauration du périmètre de protection immédiat du forage doivent être prises en charge dans l'immédiat par le promoteur.

Malgré tous les résultats positifs obtenus et la qualité de l'eau confirmée jusqu'à maintenant, il est à noter que les responsables du projet n'ont pas encore réalisé la mise en bouteille.



## Référence bibliographie

---

### Référence bibliographie

1. **ADE El bayadh** Ministère des ressources en eau et de l'environnement Algérienne des eaux
2. **Aoudia M., (2014)** : Contribution de la prospection électrique à la résolution de problèmes hydrogéologiques. Application a la région de Chott Chergui ; Fstgat, Usthb. 182p.
3. **Belhadri. S (2020)** : Etude des ressources en eau dans la wilaya d'El Bayadh. Mobilisation et contraintes de distribution. Mémoire de fin d'étude de master en agronomie spécialité gestion conservatoire des eaux,des sols et de l'environnement. Université de Mostaganem
4. **Berne. F. et Cordonnier. J., (1991)** : Traitement des eaux. Edition : Tec. p : 6-14.
5. **Claire A. (1956)** : Etude hydrogéologique du Chott Chergui. André Service de colonisation et de l'hydraulique, ressources en eaux des hauts plateaux oranais.
6. **Dellaoui. B (2016)** : cartographie et inventaire de l'hepétofaune du chott chergui (région d'El Bayadh). Mimore de magister en sience de l'environnement spécialité Environnement.University de djilaliliabes de sidi Bel Abbes
7. **El Bayadh** : les périmètres agricoles (abandonnés) seront récupérés. Lundi 12 novembre 2018 .11 :47.
8. **Mahammed D. M., (2012)**, utilisation des dispositifs de géophysique électrique non classiques pour l'étude des couches géologiques profondes : Cas des chotts el Gharbi et chergui, Université d'Oran, 122p.
9. **Maizi Djamel ,2007).** Etude du bassin versant de Chott Ech Chergui : cas du synclinal d'el bayadh. Université de Houari Boumediene ; 109p.
10. **Maizi. D (2007)** : Etude hydrogéologique du bassin versant du chott Ech Chergui cas du cynclinal d'El Bayadh. Mémoire de magister en géologie spécialité hydrogéologie.USTHB
11. **Mebarek S. et Rahinj E. (2008)** : Utilisation des méthodes géo-électriques pour l'étude hydrogéologique dans la région du Chott Chergui et la pleine de M'Leta. Mémoire d'ingénieur d'état en hydrogéologie. Université d'Oran.
12. **Mémoire** : Alimentation en eau potable de la nouvelle ville el bayadh,

## Référence bibliographie

---

13. Ministre des ressources en eau. Etude d'inventaire et de développement de la PMH. Partie 1 Rapport définitif RA3 Wilaya de El Bayadh. Octobre 2009 N°2 34 1 :0074.
14. **Mokhtaria. B, Leila .I (1999)** : Établissement d'un système d'information hydrogéologique (HYGIS) appliqué à un bassin endoréique cas du Chott Chergui, University d'Oran.
15. **Rodier J., (2005)** : L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 8ème édition : Dunod, Paris.
16. **Yahiaoui S. (2015)** : Vulnérabilité et protection des nappes du chott chergui aux différentes formes de pollution, Université de Houari Boumediene ,7p.