

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des sciences appliquées

Département Génie civil et hydraulique

Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et technologiques

Filière : Hydraulique

Spécialité : Ressources hydriques

Présenté par :

KELKOULI Nor el houda ikram

BEN TAREFA Ghania

Thème :

Diagnostic des ressources en eaux (potable, irrigation et industriel) dans la ville de Hassi Messaoud – Ouargla

Soutenu publiquement le :

Devant le jury composé de :

MAHI Rachid	MMA (UKM Ouargla)	Président
DERDOUS Oussama	MCA (UKM Ouargla)	Examinateur
MANSOURI Zina	MAA (UKM Ouargla)	Encadreur

Année universitaire : 2022/2023





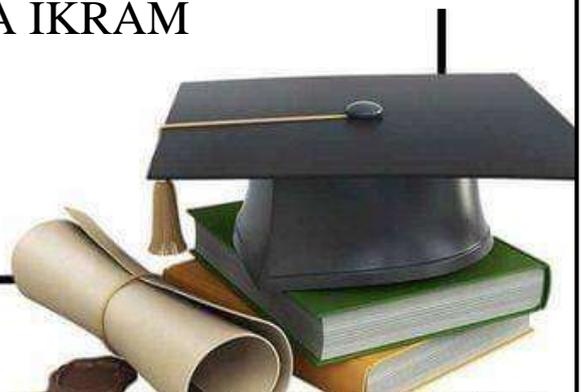
Dédicace

Je rends grâce à ALLAH le TOUT PUISSANT pour tous les bienfaits dont il m'a comblée.

Remerciez Dieu qui m'a aidé à finir ma mémoire et à me fatiguer pendant des années et à arriver à ces moments, pour ma famille est fière de moi. Qui m'ont toujours soutenu avec amour avec quand j'étais faiblesse et a dessiné l'avenir pour moi des lignes de confiance et d'amour. Je dédie la joie de mon diplôme à moi-même, qui n'a pas abandonné et n'a pas résisté jusqu'à la fin et au morceau de mon cœur, Layan.

Je remercie mes amies de m'avoir soutenu aussi.

NOR EL HOUDA IKRAM



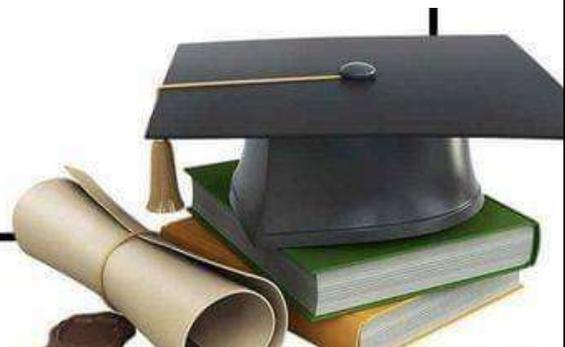


Je remercie Dieu pour les bénédictions qu'il m'a accordées

Après avoir terminé cette mémoire :

Je dédie la joie de mon diplôme à ma mère qui s'est toujours tenue à côté de moi, à mon père qui me soutient dans tous mes pas et à mes frères (lazhar, Abed ennor, bouhafs et djawad) et ma sœur soudjoud, ils m'ont toujours encouragé dans mon voyage et à moi-même qui a lutté pour réussir, Qui m'ont toujours soutenu avec amour avec quand j'étais faiblesse et a dessiné l'avenir pour moi des lignes de confiance et d'amour. De plus, je n'oublie pas tous mes amies, Omar Karima, ainsi que et Mes Oncles, Mes tantes, et tante Fairouze.

GHANIA



Remerciement

Je remercie en premier lieu mon DIEU qui m'a donné le courage et la patience pour mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à remercier notre encadrant M^{elle} Dr. MANSOURI Zina, pour son soutien, sa gentillesse et l'orientation, et la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené.

N'oubliez pas non plus les institutions la direction AEP d'Ouargla et secteur AEP de Hassi Messaoud et Agence National des Ressources Hydraulique qui nous ont fourni des services et des informations pour compléter ce mémoire.

Je remercie vivement Mademoiselle AMRANI Fadila pour l'intérêt et les conseils qu'elle a prodigués en toute sincérité et sincérité.

Je remercie l'Ingénieur TAHER Mourad pour les informations qu'il nous a fournies afin de compléter ce mémorandum.

الملخص

تقع حاسي مسعود وسط ولاية ورقلة الواقعة في الجنوب الشرقي من الجزائر وتبعد حوالي 80 كيلومترا عن مدينة ورقلة عاصمة الولاية. 172 كم جنوب توقرت و800 كم جنوب شرق العاصمة الجزائري. الهدف الأساسي من هذه الدراسة، هو تقدير الاحتياجات المائية لمختلف القطاعات (زراعية، صناعية، مياه الشرب) على المدى القصير والمتوسط والطويل. يبلغ عدد سكان منطقة حاسي مسعود 46452 نسمة عام (2018)، وتتميز بمساحة زراعية مروية تبلغ حوالي 3502 هكتار. وفقاً للبيانات التي تم جمعها حول التدفق التشغيلي الموجه نحو القطاعات الثلاثة هو 154.13 هكتاراً مكعباً / سنوياً، بينما بلغ الحجم الإجمالي للمياه المستهلكة 63.89 هكتاراً مكعباً / سنوياً في عام 2018، يزداد هذا الأخير تدريجياً على مدار الأفق المدروسة (2018-2048)، في نهاية هذه الدراسة، يتم تلبية تدفق التشغيل لجميع قطاعات إمدادات المياه.

كلمة مفتاحية: حاسي مسعود، (زراعية، صناعية، مياه الشرب)، سكان، التدفق التشغيلي

Résumé

Notre zone d'étude « Hassi Messaoud » est située au centre de l'Etat de Ouargla, au sud-est de l'Algérie, à environ 80 kilomètres de la ville de Ouargla, la capitale de l'Etat. A 172 km au sud du Touggourt et à 800 km au sud-est de la capitale algérienne.

A travers cette étude, a pour objet en premier lieu l'estimation des besoins en eau pour différent secteur (AEP, AEI, AEA) à court terme à moyen terme et long terme.

La Zone de Hassi Messaoud abrite une population 46452 habitants en (2018), elle se caractérise par une superficie agricole irriguée est de l'ordre 3502 Ha.

Selon les données collectées sur le débit d'exploitation orienté vers les trois secteurs est 154,13 HM3/an, Alors que le volume d'eau global consommé est 63.89 HM3/an en 2018, cet dernier est augmenté progressivement au cours des horizons étudiés (2018-2048), à la fin de cette étude le débit d'exploitation est satisfait pour tous les secteurs d'alimentation d'eau.

Mot clé : Hassi Messaoud, (AEP, AEI, AEA), population, le débit d'exploitation

Abstract

Hassi Messaoud is located in the center of the State of Ouargla, in the south-east of Algeria, about 80 kilometers from the city of Ouargla, the capital of the State. 172 km south of Le Touggourt and 800 km south-east of the Algerian capital.

Through this study, the primary purpose is to estimate the water needs for different sectors (AEP, AEI, and AEA) in the short term, medium term and long term.

The Hassi Messaoud Zone has a population of 46,452 inhabitants in (2018); it is characterized by an irrigated agricultural area of around 3,502 Ha.

According to the data collected on the operating flow oriented towards the three sectors is 154.13 HM³ / year, While the overall volume of water consumed is 63.89 HM³ / year in 2018, the latter is gradually increased over the horizons studied (2018-2048), at the end of this study the operating flow is satisfied for all the water supply sectors.

Key word: Hassi Messaoud, (AEP, AEI, AEA), population, operating flow

sommaire

I.	Introduction générale :	1
	Chapitre I : <i>Cadre physique et naturel de la zone de Hassi Messaoud</i>	
I.1	Etude climatiques de la commune de Hassi Messaoud :	4
I.1.1	Précipitations :	5
I.1.2	Vents :	6
I.1.3	Humidité :	7
I.1.4	Evaporation :	8
I.1.5	Insolation :	9
II.	INTRODUCTION :	11
II.1	Secteur d'irrigation :	11
II.1.1	Nombre de forages de l'irrigation et les débits d'exploitation en (l/s) :	11
II.1.2	Nombre de forages de l'irrigation et les Profondeurs de l'ouvrage (m) :	12
II.1.3	Présentations des surfaces agricoles de la commune de Hassi Messaoud :	13
II.1.4	Evolution des surfaces agricoles irriguées :	14
II.2	Secteurs eau potable :	15
II.2.1	Nombre de forages de l'eau potable et les débits d'exploitation en (l/s) :	15
II.2.2	Nombre de forages de l'eau potable et les Profondeurs de l'ouvrage (m) :	16
II.2.3	Nombre d'équipements de l'eau potable :	17
II.2.4	POPULATION :	18
II.2.5	Besoin HM3/an des différent Type équipement de population :	19
II.2.6	Les réservoirs de stockage à Hassi Messaoud eau potable :	20
II.3	Secteur d'industriel :	21
II.3.1	Nombre de forages de eau d'industrielle les Profondeurs de l'ouvrage (m) :	21
II.3.2	Nombre d'équipements d'eau d'industrielle :	22
II.3.3	Besoin des différents Type équipements industrielles :	23
III.	Introduction :	25
III.1	Secteur d'irrigation :	25
III.1.1	Besoins en eau secteur d'irrigation :	25
III.1.2	La satisfaction en eau secteur d'irrigation :	26
III.2	Secteur eau potable :	27
III.2.1	Besoins en eau secteur eau potable :	27
III.2.2	La satisfaction en eau excès AEP :	28
III.3	Secteur eau industrielle :	29

III.3.1	Besoins en eau secteur eau industrielle :	29
III.3.2	La satisfaction en eau excès industrielle :	30
III.4	Qualité des eaux potables de la région de Hassi Messaoud :	31
III.4.1	Paramètre physico-chimique :	31
III.4.2	Source des minéraux dans l'eau :	43
III.4.3	Caractéristiques générales des eaux souterraines :	43
III.5	Détermination du faciès chimique des eaux potable :	43
III.5.1	Balance ionique :	43
III.5.2	Faciès chimique :	44
III.5.3	Le nom de faciès :	44
III.6	PRESENTATION GRAPHIQUE :	44
III.6.1	Diagramme de piper :	44
III.6.2	Le diagramme de Schoeller Berkaloff :	46
III.6.3	Sodium Adsorption Ratio (SAR) :	47
IV.	Les besoin globaux pour les trois secteurs :	48
IV.1	Demandes en eau satisfaite pour les trois secteurs :	49
Conclusion générale :		51

Références bibliographique

Annexes

Liste des tableaux :

Chapitre I : Cadre physique et naturel de la zone de Hassi Messaoud

Tableau .I. 2: La température moyenne annuelle (2008-2018)	5
Tableau .I. 3 : Les précipitations mensuelles annuelles (2008-2018).....	6
Tableau .I. 4 : Les vitesses du Vent moyennes mensuelle (2008-2018)	7
Tableau .I. 5 : Humidité moyenne mensuelle (2008-2018)	8
Tableau .I. 6: Evaporation moyenne mensuelle (2008-2018)	9
Tableau .I. 7: Durée d'insolation moyenne mensuelle (2008-2018)	10

Chapitre II : Diagnostique des ouvrages d'alimentation en eau pour les trois secteurs

Tableau .II. 2 : Nombre de forages de l'irrigation et les débits d'exploitation en (l/s).....	11
Tableau .II. 3: Nombre de forages de l'irrigation et les Profondeurs de l'ouvrage (m)	12
Tableau .II. 4 : des surfaces agricoles de la commune de Hassi Messaoud (2018).....	13
Tableau .II. 5: les surfaces agricoles de la commune de Hassi Messaoud (2018 -2048).....	14
Tableau .II. 6: Nombre de forages d'eau potable et les débits d'exploitation en (l/s).....	15
Tableau .II. 7: Nombre de forages de l'eau potable et les Profondeurs de l'ouvrage (m).....	16
Tableau .II. 8: Nombre de type équipement d'eau potable	17
Tableau .II. 9: le recensement de la population de Hassi Messaoud	19
Tableau .II. 10: Besoin HM3/an des différent Type équipement de population	19
Tableau .II. 11 : la capacité de stockage à Hassi Messaoud	20
Tableau .II. 12: Nombre de forages de eau d'industrielle les Profondeurs de l'ouvrage (m).....	21
Tableau .II. 13: type d'équipements d'eau d'industrielle	22
Tableau .II. 14: Besoin des différent Type équipements industrielle.	23

Chapitre III : Essai de gestion des ressources en eau de la région Hassi Messaoud

Tableau .III. 2: Besoins en eau secteur d'irrigation (2018 – 2048)	25
Tableau .III. 3: La satisfaction en eau secteur d'irrigation (2018 – 2048)	26
Tableau .III. 4: Besoins en eau secteur eau potable (2018-2048).....	27
Tableau .III. 5: La satisfaction en eau excès AEP (2018-2048)	28
Tableau .III. 6: Besoins en eau secteur eau industrielle (2018-2048)	29
Tableau .III. 7: La satisfaction en eau excès industrielle (2018-2048).....	30
Tableau .III. 8: Valeurs des concentrations de La conductivité CE $\mu\text{S}/\text{cm}$	32
Tableau .III. 9: Valeur des concentrations du potentiel Hydrogène pH	33
Tableau .III. 10: Valeur des concentrations de La turbidité (NTU)	34
Tableau .III. 11: Valeur des concentrations des Calcium mg/l.....	35
Tableau .III. 12: Valeur des concentrations des Magnésium mg/l	36
Tableau .III. 13: Valeur des concentrations des Sodium mg/l.....	37
Tableau .III. 14: Valeur des concentrations des Potassium mg/l.....	38
Tableau .III. 15: Valeur des concentrations des Sulfate mg/l.....	40
Tableau .III. 16: Valeur des concentrations des Chlorure mg/l.....	41
Tableau .III. 17: Valeur des concentrations des Alcalinité mg/l	42
Tableau .III. 18: les Valeur de Balance ionique	44
Tableau .III. 19: Faciès chimique et formules ioniques des échantillons	44

Chapitre IV : Résultats et discussions

Tableau .IV. 2: Besoins en eau globaux des différents secteurs usagers dans la région Hassi Messaoud aux différents horizons.....	48
Tableau .IV. 3: demandes en eau satisfaite pour les trois secteurs.....	49

Liste des figures

Chapitre I : *Cadre physique et naturel de la zone de Hassi Messaoud*

Figure .I. 2. Carte de la situation géographique de la zone d'étude (HASSI MESSAOUD).....	4
Figure .I. 3: Présentation La température moyenne annuelle	5
Figure .I. 4: Présentation précipitations mensuelle annuelle (2008_2018)	6
Figure .I. 5: Les vitesses du Vent moyennes mensuelle (2008-2018).....	7
Figure .I. 6: Humidité moyenne mensuelle (2008-2018)	8
Figure .I. 7: Evaporation moyenne mensuelle (2008-2018).....	9
Figure .I. 8: Durée d'insolation moyenne mensuelle (2008-2018).....	10

Chapitre II : *Diagnostic des ouvrages d'alimentation en eau pour les trois secteurs*

Figure .II. 2 : Nombre de forages de l'irrigation et les débits d'exploitation en (l/s).....	12
Figure .II. 3: Nombre de forages de l'irrigation et les Profondeurs de l'ouvrage (m).....	13
Figure .II. 4: surface agricole de la commune de Hassi Messaoud (2018).....	14
Figure .II. 5: Nombre de forages de l'eau potable et les débits d'exploitation en (l/s)	16
Figure .II. 6: Nombre de forages d'eau potable et les Profondeurs de l'ouvrage (m)	17
Figure .II. 7: Nombre de type équipement de l'eau potable	18
Figure .II. 8: Besoin HM3/an des différent Type équipement de population.....	19
Figure .II. 9: la capacité de stockage à Hassi Messaoud	21
Figure .II. 10: Nombre de forages d'eau d'industrielle les Profondeurs de l'ouvrage (m).....	22
Figure .II. 11: Nombre d'équipements d'eau d'industrielle	23
Figure .II. 12: type d'équipements industriels.....	24

Chapitre III : *Essai de gestion des ressources en eau de la région Hassi Messaoud*

Figure .III. 2: Besoins en eau secteur d'irrigation (2018 –2048).....	26
Figure .III. 3: La satisfaction en eau secteur d'irrigation (2018 – 2048).....	27
Figure .III. 4 : Besoins en eau secteur eau potable (2018-2048)	28
Figure .III. 5: La satisfaction en eau excès AEP (2018-2048)	29
Figure .III. 6 : Besoins en eau secteur eau industrielle (2018-2048).....	30
Figure.III. 7: La satisfaction en eau excès industrielle (2018-2048)	30
Figure .III. 8 : Valeurs des concentrations de La conductivité CE $\mu\text{S}/\text{cm}$	32
Figure .III. 9: Valeur des concentrations du potentiel Hydrogène pH.....	33
Figure .III. 10: Valeur des concentrations de La turbidité (NTU).....	35
Figure .III. 11: Valeur des concentrations des Calcium mg/l.....	36
Figure .III. 12: Valeur des concentrations des Magnésium mg/l.....	37
Figure .III. 13: Valeur des concentrations des Sodium mg/l.....	38
Figure .III. 14: Valeur des concentrations des Potassium mg/l	39
Figure .III. 15: Valeur des concentrations des Sulfate mg/l	40
Figure .III. 16 : Valeur des concentrations des Chlorure mg/l	41
Figure .III. 17: Valeur des concentrations des Alcalinité mg/l.....	42
Figure .III. 18: diagramme de piper-faciès type	45

Figure .III. 19: Le diagramme de Schoeller Berkaloff	46
Figure .III. 20 : Pouvoir alcalinisant[SAR]	48

Chapitre IV : Résultats et discussions

Figure .IV. 2 : Besoins en eau globaux des différents secteurs usagers dans la région Hassi Messaoud aux différents horizons.....	49
Figure .IV. 3: demandes en eau satisfaite pour les trois secteurs	50

Introduction général

L'eau ou ce qu'on appelle l'or bleu c'est la vie, et c'est l'une des ressources naturelles les plus importantes de notre planète, elle est non seulement nécessaire au corps humain pour remplir diverses fonctions physiologiques, mais elle est également nécessaire à la continuité de la vie urbaine et elle est présente partout autour de nous, que ce soit dans les océans, les lacs, les rivières ou les glaciers ou même sous terre, qui représente 97% de l'eau totale disponible sur la planète. L'eau est essentielle à la consommation humaine, à l'agriculture, à l'industrie et aux écosystèmes naturels. L'eau douce disponible pour la consommation humaine et d'autres activités est limitée. Environ 2,5 % seulement de l'eau de la planète est de l'eau douce, et une grande partie est piégée dans les glaciers, les calottes glaciaires et les eaux souterraines inaccessibles [1]. Cela signifie que seule une petite partie de l'eau douce est disponible pour répondre aux besoins croissants de la population mondiale.

L'évaluation des problèmes d'eau est un sujet d'étude majeur. Il comprend une évaluation fiable de la disponibilité de l'eau, de la qualité de l'eau, des besoins en eau et de la pénurie d'eau.

Une connaissance approfondie de la distribution physique de l'eau est nécessaire pour résoudre de nombreux problèmes de Monde en matière de gestion des ressources en eau. Les technologies de conservation de l'eau, par exemple, sont devenues lentement plus répandues et peuvent aider à réduire la consommation d'eau. Le monde ne « manque pas d'eau », mais elle n'est pas toujours disponible quand et où les gens en ont besoin. Le climat, les variations saisonnières normales, les sécheresses et les inondations peuvent tous contribuer à des conditions. L'eau n'est pas en pénurie sur la terre. C'est un devoir de conserver l'eau disponible ressources du monde. L'hydrosphère est un segment environnemental important de la Terre. C'est un segment essentiel à la survie de toute vie [2].

L'Algérie est l'un des pays les plus démunis en termes de potentialités hydriques, car elle est inférieure au seuil théorique de rareté établi par la banque mondiale à 1000m³. [3] Beaucoup d'efforts ont été déployés pour résoudre cet épineux problème qui freine le progrès socio-économique du pays. Cependant, la politique hydraulique de l'état qui se concentre principalement sur la collecte de ces ressources naturelles via des barrages et des retenues est pénale par le manque et la rareté des pluies, ainsi que par leur fréquence disparate et irrégulière [4].

Introduction générale

La région d'Ouargla, située dans le sud-est de l'Algérie, est l'une de ces régions où l'eau potable est une ressource rare et précieuse. Les eaux souterraines dans les couches terrestres ou les eaux de surface Les forages sont effectués dans la région désertique d'Ouargla pour extraire l'eau des couches souterraines des systèmes aquifères. Il existe deux principaux systèmes aquifères : le Complexe Terminal (CT) et le Continental Intercalaire (CI). La superficie de ce système aquifère est de 700 000 kilomètres carrés. Ces ressources sont utilisées pour répondre aux différents besoins des résidents, ainsi que pour des utilisations agricoles et industrielles. Dans la région Ouargla, le complexe Terminal (CT) est le plus utilisé [5].

La commune de Hassi Messaoud fait partie de la province d'Ouargla comme l'une des régions les plus importantes d'Algérie et le centre pétrolier du Sahara algérien. Dans notre étude, nous étudions la qualité des eaux souterraines en cherchant s'il existe ou non un impact significatif de cette zone industrielle sur sa qualité. Ainsi, nous avons évalué les ressources reconnues en eaux souterraines, leur mobilisation, leur exploitation et leur répartition actuelle en eau potable, agriculture et usages industriels, à travers une étude hydro chimique visant à déterminer les propriétés physico-chimiques de ces eaux, les principaux éléments dissous, et leur origines [6].

Pour cela notre étude est procéder comme suit :

Un premier chapitre qui porte sur la présentation cadre physique et naturel de la zone de Hassi Messaoud : localisation géographique, climat Pour le deuxième, on parle de présentation des Diagnostic des ouvrages d'alimentation en eau pour les trois secteurs, en ce qui concerne le chapitre trois, Essai de gestion des ressources en eau de la région Hassi Messaoud, en fine le quatrième chapitre il résume les résultats et leur discussion.

Chapitre I :
Cadre physique et naturel de la zone de
Hassi Messaoud

I. Situation géographique :

La commune de Hassi Messaoud est située au milieu du Sahara algérien à 86 km au sud-est d'Ouargla, à 172 km au sud de Touggourt et à 800 km au sud-est de la capitale Alger, à 350 km de la frontière tunisienne.

Il est limité :

- Au nord par : les deux communes de Hdjira et Taibet
- A l'ouest par : les communes de Hassi Ben Abdellah, Ain El-Beida et Rouissat
- Au sud et au sud-est par : les communes Bordj Omar Idris (Wilaya d'Illizi)
- A l'est par : la commune de Elberma

Par ailleurs la commune de Hassi Messaoud est considérée actuellement parmi les plus grands territoires communaux de la wilaya d'Ouargla. Elle s'étend sur une superficie de 71 237km² représentant 43.64% de la surface totale de la wilaya.

La commune de Hassi Messaoud est située dans le Sud Est de l'Algérie, à une latitude de 31°40Nord et une longitude de 06°09Est. Elle s'élève à une altitude de 142m. Sa région se caractérise par un climat désertique, aride et chaud [7].

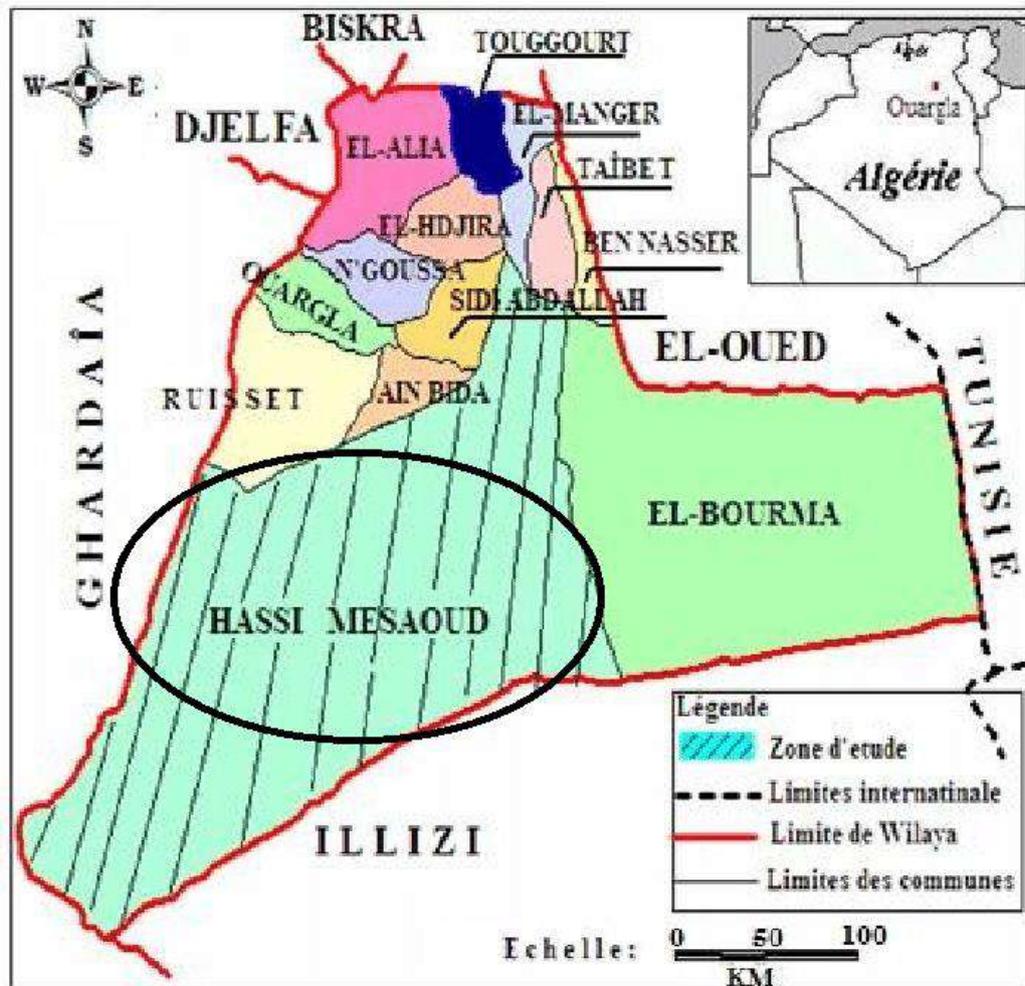


Figure I. 1. Carte de la situation géographique de la zone d'étude (HASSI MESSAOUD).

I.1 Etude climatiques de la commune de Hassi Messaoud :

Le climat de la région de Hassi Messaoud est caractérisé par un climat désertique avec très peu de précipitations, l'ensoleillement est très intense (plus de 4000 heures par ans) [6].

Il y a une chaleur extrême pendant la journée tandis que les nuits sont relativement fraîches, voire froides, car ces passages quotidiens de la chaleur au froid font exploser les roches et se transforment en sable. Les périodes sèches durent au moins huit ou neuf mois [8].

Température :

La température est une grandeur physique qui indique le taux d'échauffement et de Refroidissement de la surface de la terre. C'est l'Etat atmosphérique de l'air du point de vue de son action sur nos organes : degrés de froid ou de chaleur [9].

La température moyenne annuelle est de 23.59°C°, avec une valeur de 35.9 °C pour le mois le plus chaud, à savoir juil, et 11.87 C° pour le mois le plus froid qui est Janvier [7].

Tableau .I. 1: La température moyenne annuelle (2008-2018)

mois	sept	Oct	Nov	déc	janv	fév	mars	avril	mai	Juin	juil	Aout
T (C°)	30.03	24.63	17.32	12.61	11.87	13.84	18.28	23.46	27.92	32.54	35.9	34.71

Source (ADE 2023).

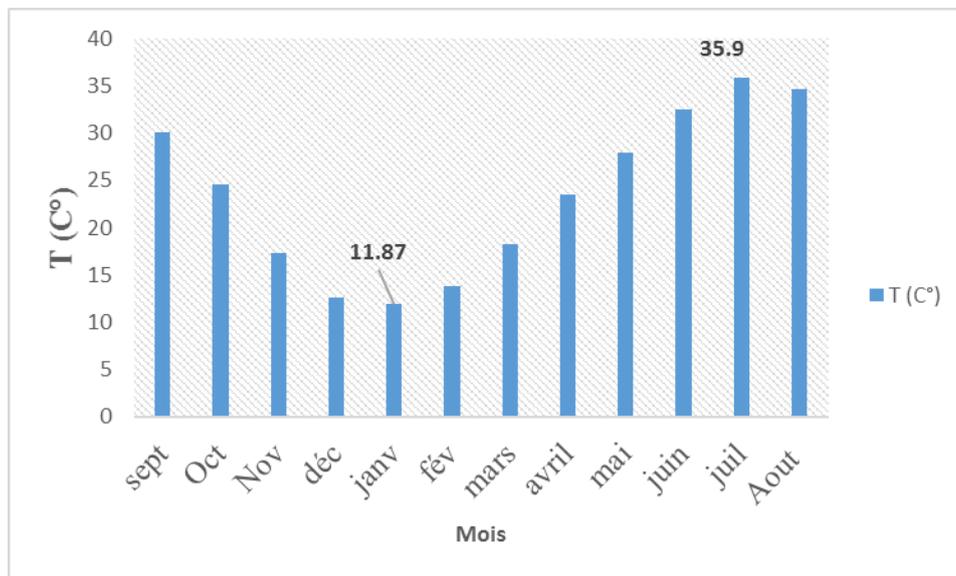


Figure .I. 2: Présentation La température moyenne annuelle

I.1.1 Précipitations :

Les précipitations sont produites par le phénomène de condensation de l'air dans les couches supérieures de l'atmosphère, sous forme de nuages contenant des gouttelettes d'eau, l'air s'élevant de plus en plus haut, le poids des gouttelettes augmente provoquant ainsi la chute de pluies [10].

Les précipitations sont affectées par les changements de régime de température, par les mouvements du vent et sont un élément déterminant dans la classification climatique

La région de Hassi Messaoud subit l'influence d'un gradient pluviométrique décroissant du Nord vers le Sud ; dans les régions sahariennes les pluies sont rares et aléatoires. Le tableau suivant présente les précipitations moyennes mensuelles [7].

Tableau .I. 2 : Les précipitations mensuelles annuelles (2008-2018)

mois	sept	Oct	Nov	déc	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	Aout
P (mm)	2.21	4.47	2.56	4.07	3.54	3.64	3.47	4.02	1.85	0.53	0.08	0.15

Source (ADE 2023).

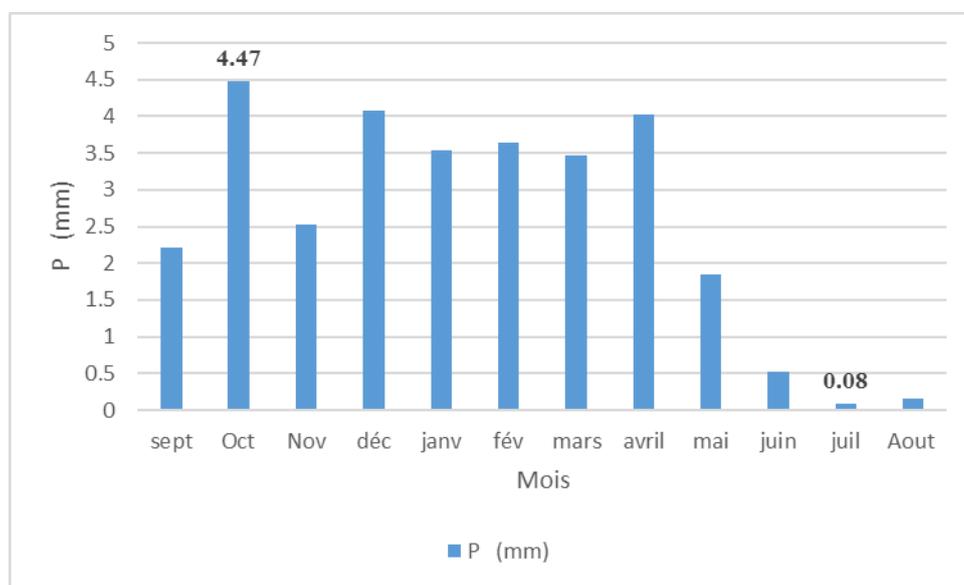


Figure .I. 3: Présentation précipitations mensuelle annuelle (2008_2018)

I.1.2 Vents :

Le vent présente un rôle desséchant puisqu'il diminue l'humidité de l'air.

D'après le tableau, le maximum est enregistré au mois de Avril avec une vitesse de 13.51 m/s et le minimum en Décembre avec une vitesse de 9.13 m/s. Ces vents soufflent suivant des directions différentes [7].

Tableau .I. 3 : Les vitesses du Vent moyennes mensuelle (2008-2018)

mois	sept	Oct	Nov	déc	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	Aout
V (m/s)	10.7	10.35	9.73	9.13	10.4	11.98	13.14	13.51	13.38	12.37	10.89	11.43

Source (ADE 2023).

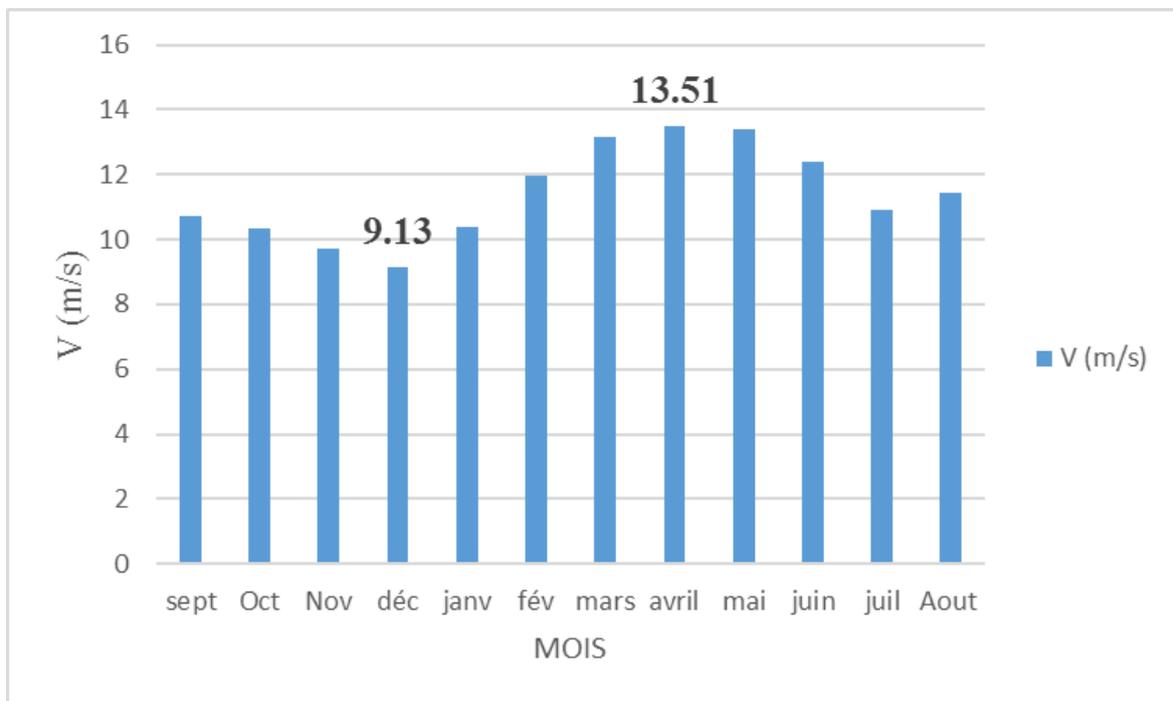


Figure .I. 4: Les vitesses du Vent moyennes mensuelle (2008-2018)

I.1.3 Humidité :

L'air à Hassi Messaoud est très sec. Les valeurs de l'humidité relative de la région de Hassi Messaoud sont relativement homogènes.

Les moyennes varient entre 22.10 % et 62.40 %, sachant que la moyenne annuelle est de 39.20%. Juillet est le mois le plus sec par contre Janvier est le mois le plus humide, selon la (Figure .I. 5).

Tableau .I. 4 : Humidité moyenne mensuelle (2008-2018)

Mois	sept	Oct	Nov	déc	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	Aout
H (%)	35.68	45.58	53.48	60.2	57.19	49.12	42.93	37.58	33.37	25.92	25.04	28.65

Source (ADE 2023).

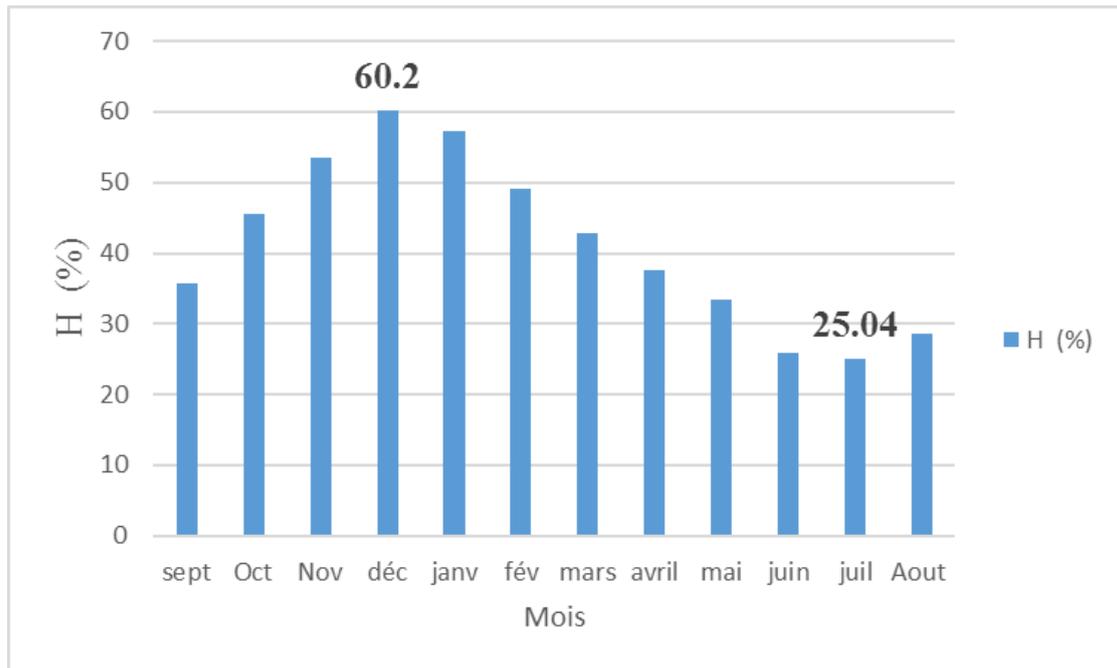


Figure .I. 6: Humidité moyenne mensuelle (2008-2018)

L'humidité relative moyenne annuelle de l'air calculée pour la période 2008 à 2018 est de 41.23%. Pendant la période hivernale l'humidité relative de l'air atteint un maximum de 62.20 % et un minimum de 25.04% durant la saison estivale.

I.1.4 Evaporation :

Elle est très importante, surtout durant la période chaude où la valeur maximale enregistrée est de 377.15 mm au mois de juillet, alors que le minimum enregistré est 2.35 mm en mois de nove et ce pour l'année 2008-2018. La moyenne annuelle est de l'ordre de 140.46 mm L'intensité de l'évaporation est fortement renforcée par les vents et notamment ceux qui sont chauds comme le sirocco [7].

Tableau .I. 5: Evaporation moyenne mensuelle (2008-2018)

Mois	sept	Oct	Nov	déc	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	Aout
ETP (mm)	191,11	111,02	2,67	17,73	15,02	22,88	49,04	97,16	156,52	238,12	311,7	284,2
ETPc (mm)	196.84	108.8	2.35	15.43	13.37	19.68	50.52	104.93	186.26	283.36	377.15	326.83

Source (ADE 2023).

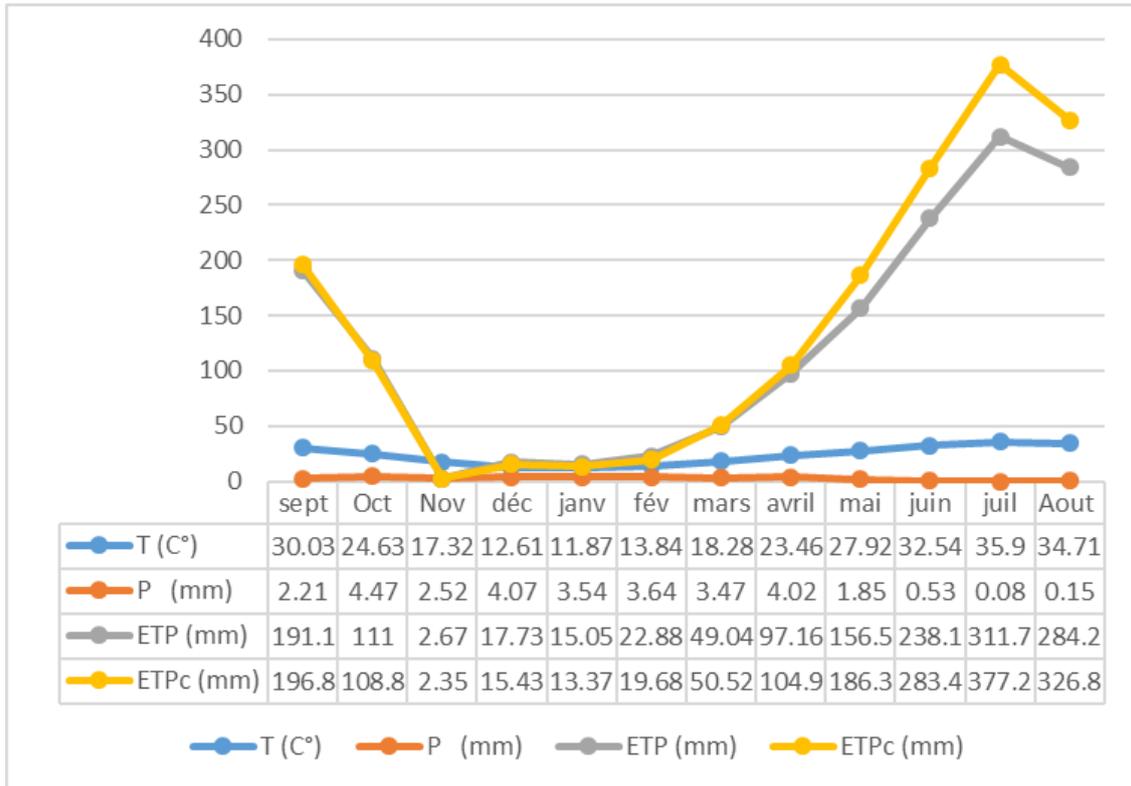


Figure .I. 7: Evaporation moyenne mensuelle (2008-2018)

I.1.5 Insolation :

Les radiations solaires sont très importantes au Sahara car l’atmosphère présente une grande pureté durant toute l’année (TOUTAIN, 1979). Dans la région de Hassi Messaoud reçoit une quantité de lumière solaire relativement très forte, le maximum est atteint au mois de Juillet avec une durée de 332.33 heures d’insolation et le minimum au mois de Février avec une durée de 216.35 heures [7] .

Tableau .I. 6: Durée d’insolation moyenne mensuelle (2008-2018)

mois	sept	Oct	Nov	Déc	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	Aout
Iso (h)	257,47	232,39	232,39	216,35	233,08	222,01	250,95	267,37	292,67	310,31	332,33	316,98

Source (ADE 2023).

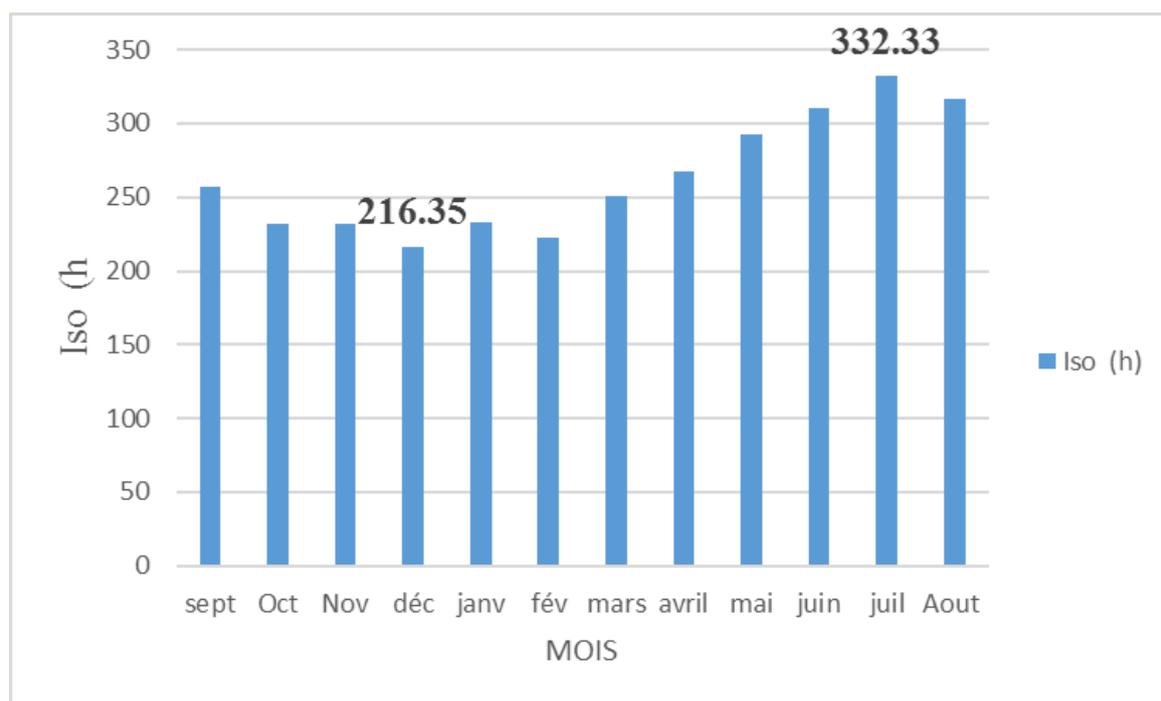


Figure .I. 8: Durée d’insolation moyenne mensuelle (2008-2018)

Chapitre II :

*Diagnostic des ouvrages d'alimentation en
eau pour les trois secteurs*

II. INTRODUCTION :

Le principe de ce chapitre est donner un aperçu sur diagnostic des ouvrages d'alimentation en eau pour les trois secteurs (d'irrigation, l'eau potable, et industrielle). Et d'étudier les besoins en l'eau potable et industriel pour toutes la population et différents Type équipements.

II.1 Secteur d'irrigation :

Grâce aux réserves en eau que recèle son sous-sol, le Sahara a fait naître depuis quelques années le grand espoir de tripler sa surface agricole actuelle. Cependant, le contexte physique dans lequel évolue l'agriculture saharienne est très sévère : un climat très évaporant, des sols peu fertiles, et des eaux salées. [2] Sur la superficie agricole total (SAT) de Hassi Messaoud est de l'ordre (1821353) ha avec un surface agricole irrigué 3502 ha, Les surfaces agricoles irrigué sont développées avec un taux d'accroissement de l'ordre 2, 5 % (2018 -2048) les surfaces sont variées entre 564,78 ha en 2018 et 988,08 ha 2048 [7] .

II.1.1 Nombre de forages de l'irrigation et les débits d'exploitation en (l/s) :

Les nombres des forages de l'irrigation exploitée dans notre zone d'étude englobent 109 forages avec des débits variables, ils sont repartis comme se suit dans le tableau suivant :

Tableau .II. 1 : Nombre de forages de l'irrigation et les débits d'exploitation en (l/s)

Débit d'exploitation (l/s)	Nombre de forages	%
1--10 (l/s)	37	33,94
11--29 (l/s)	43	39,44
30--50 (l/s)	28	25,68
Plus 50 (l/s)	1	0,91

Source (ABH 2022)

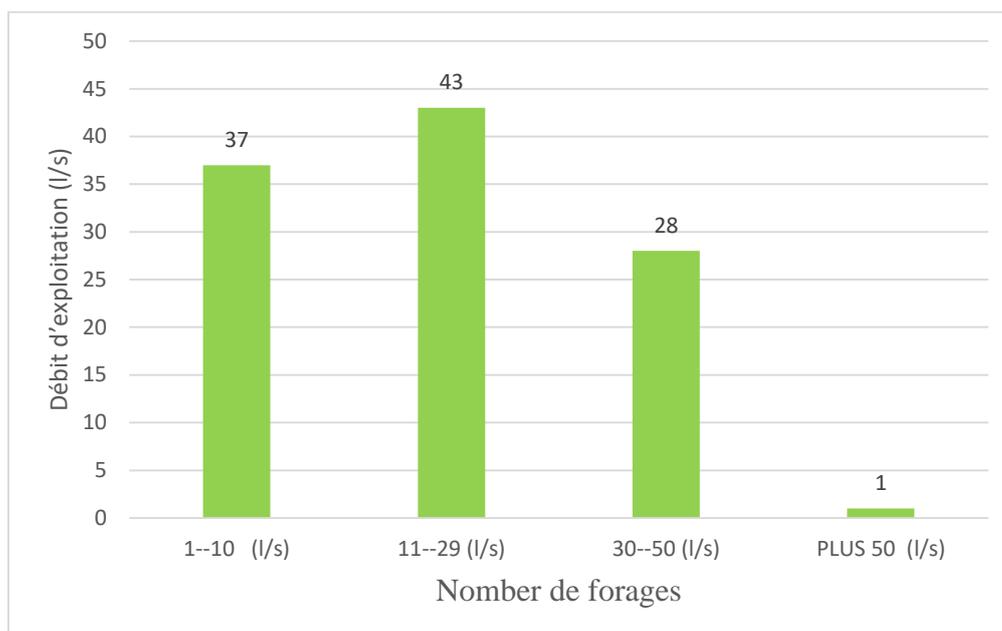


Figure .II. 1 : Nombre de forages de l'irrigation et les débits d'exploitation en (l/s)

II.1.2 Nombre de forages de l'irrigation et les Profondeurs de l'ouvrage (m) :

Les profondeurs de forages de l'irrigation sont variables entre 90 --100 (m) 90 --100 (m) d'âges moi pliocène et sénonien

Le tableau présente les profondeurs (m) des forages de l'irrigation

Tableau .II. 2: Nombre de forages de l'irrigation et les Profondeurs de l'ouvrage (m)

Profondeur de l'ouvrage (m)	Nombre de forages	%
90 --100 (m)	12	11,53
101--300 (m)	75	72,11
301--1000 (m)	14	13,46
Plus 1000 (m)	3	2,88

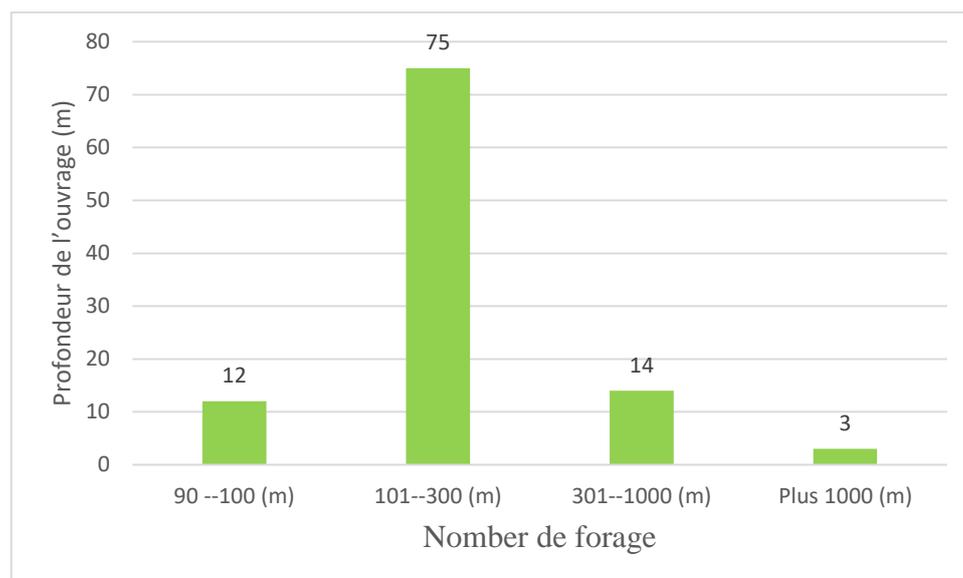


Figure .II. 2: Nombre de forages de l'irrigation et les Profondeurs de l'ouvrage (m)

II.1.3 Présentations des surfaces agricoles de la commune de Hassi Messaoud :

D'Après la direction agricole de la wilaya de Ouargla de l'année de référence 2018 la surface total de Hassi Messaoud est de l'ordre (1821353) ha avec un surface agricole irrigué 3502 ha ou, les types principaux de la culture sont (cultures maraîchères et céréales et fourragères et dattier) avec une surface totale est 564.78 ha le tableau suivant présente des surfaces agricoles de la commune de Hassi Messaoud

Tableau .II. 3 : des surfaces agricoles de la commune de Hassi Messaoud (2018)

TYPE DE CULTURE	SURFACES HA	%	SAU
cultures maraîchères	43.55	1.24	3502
cultures des céréales	37	1.05	
Cultures fourragères	12	0.34	
palmier dattier	472.23	13.48	
Total	564.78	16.12	

(Source DSA)

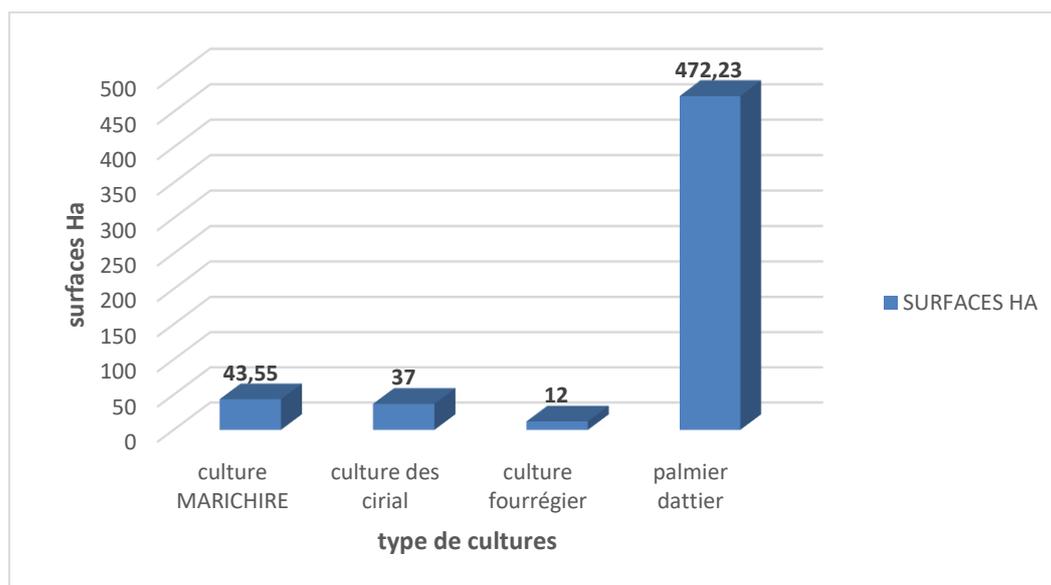


Figure .II. 3: Surface agricole de la commune de Hassi Messaoud (2018)

II.1.4 Evolution des surfaces agricoles irriguées :

Les surfaces agricoles irriguées sont développées avec un taux d'accroissement de l'ordre 2, 5 % le tableau suivant présente des surfaces agricoles de la commune de Hassi Messaoud 2018 -2048 (les surfaces sont variées entre 564,78 ha en 2018 et 988,08 ha 2048)

Tableau .II. 4: les surfaces agricoles de la commune de Hassi Messaoud (2018 -2048)

Type de culture	2018	2028	2038	2048
Cultures maraichères	43,55	54,35	65,15	75,95
Cultures céréales	37	46,25	55,5	64,75
Cultures fourragères	12	15	18	21
palmier dattier	472,23	590,28	708,33	826,38
Total	564,78	705,88	846,98	988,08

II.2 Secteurs eau potable :

L'eau potable est une ressource précieuse qui est essentielle pour la santé humaine, L'agriculture, industrie et la vie en général. L'accès à de l'eau potable propre et sûre est donc crucial pour assurer la santé. Dans la région de Hassi Messaoud, l'estimation et l'orientation des besoins en eau potable pour toutes la population et l'équipement de la garantir une satisfaction.

II.2.1 Nombre de forages de l'eau potable et les débits d'exploitation en (l/s) :

Les forages orientées pour la consommation humaine et 21 forages avec des débits (1--10 (l/s) et Plus 30 (l/s) à) Dans le tableau suivant en présent les nombres des forages et le débit d'exploitation de l'eau potable (l/s).

Tableau .II. 5: Nombre de forages d'eau potable et les débits d'exploitation en (l/s)

Débit d'exploitation (l/s)	Nombre de forages	%
1--10 (l/s)	1	4,76
11--20 (l/s)	6	28,57
21--30 (l/s)	13	61,90
Plus 30 (l/s)	1	4,761

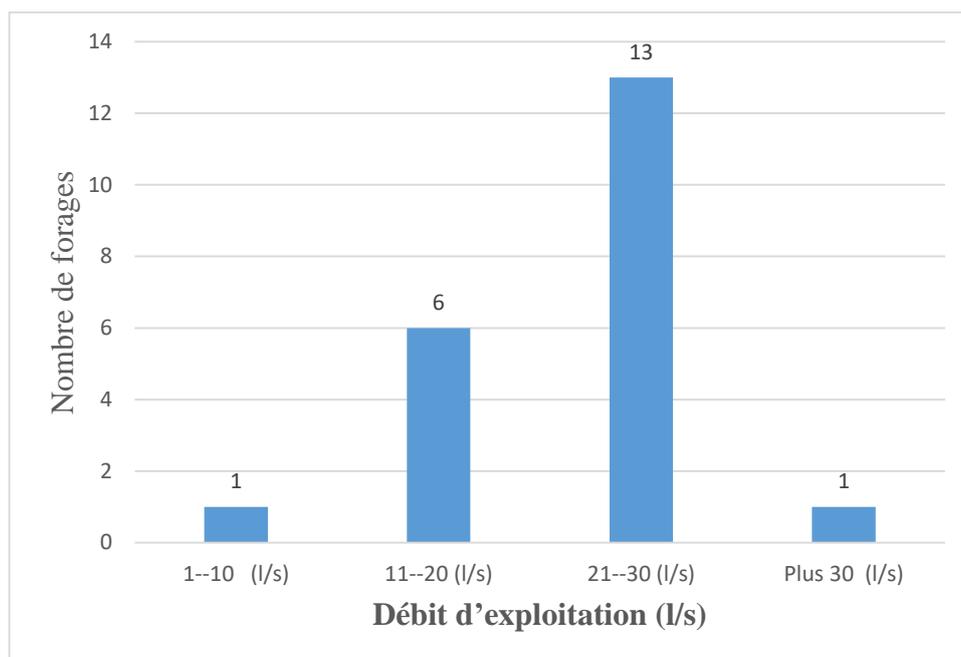


Figure .II. 4: Nombre de forages de l'eau potable et les débits d'exploitation en (l/s)

II.2.2 Nombre de forages de l'eau potable et les Profondeurs de l'ouvrage (m) :

Les profondeurs de forages de l'eau potable sont variées entre 100 --130 (m)

Plus 351 (m) d'âge sénonien comme la représentation suivantes :

Tableau .II. 6: Nombre de forages de l'eau potable et les Profondeurs de l'ouvrage (m)

Profondeur de l'ouvrage (m)	Nombre de forages	%
100 --130 (m)	2	9,52
131--350 (m)	8	38,09
Plus 351 (m)	11	52,38

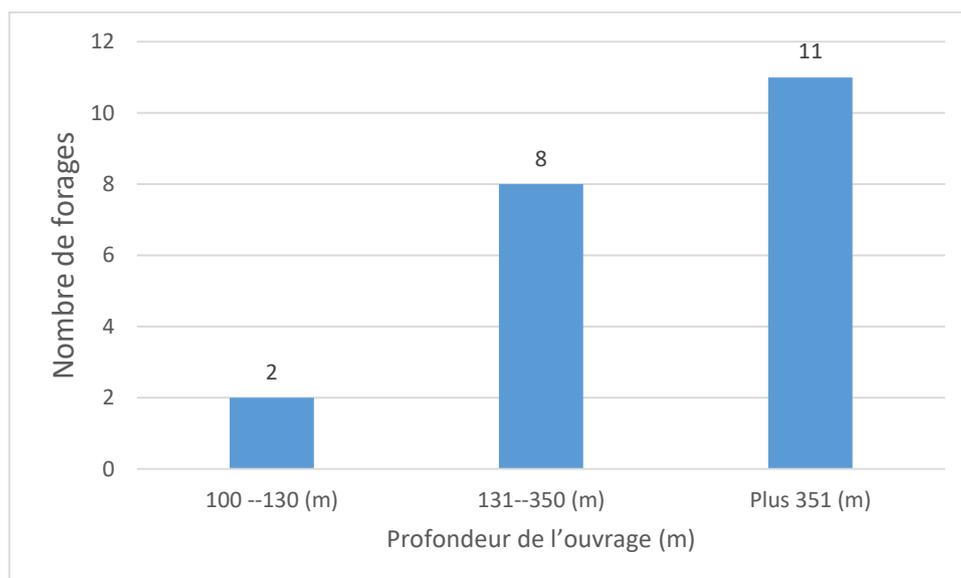


Figure .II. 5: Nombre de forages d'eau potable et les Profondeurs de l'ouvrage (m)

II.2.3 Nombre d'équipements de l'eau potable :

D'après le recensement de ADE 2022 la zone de Hassi Messaoud est équipée par 169 Type équipement de population (scolaires, sanitaires, socioculturels, public et administratifs) répartie comme ce suit :

Tableau .II. 7: Nombre de type équipement d'eau potable

Type équipement de population	Nombre
scolaire	32
sanitaires	13
socioculturels	61
public et administratifs	63
Total	169

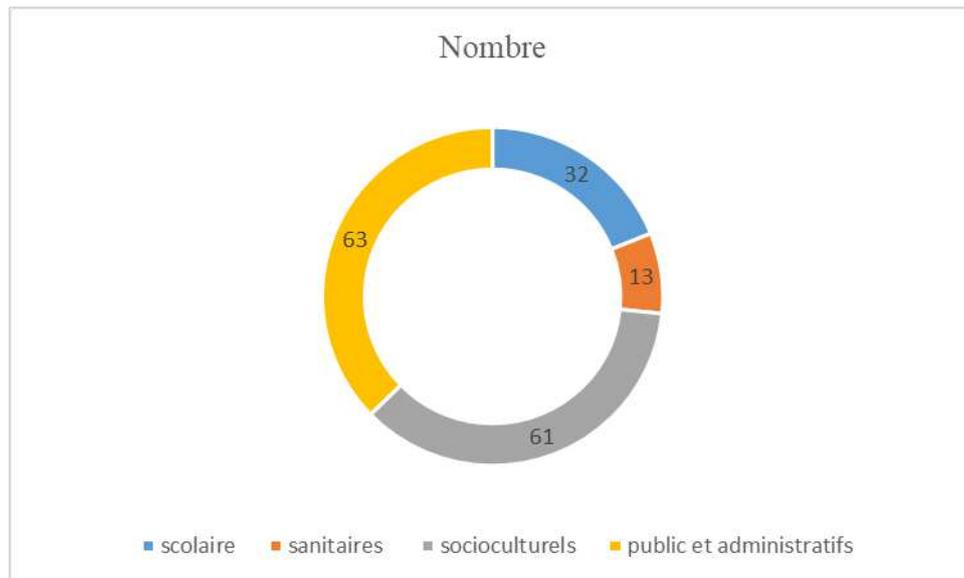


Figure .II. 6: Nombre de type équipement de l'eau potable

II.2.4 POPULATION :

La population mondiale est la croissance démographique du nombre de personnes vivant sur terre à un instant donné. La croissance démographique de la commune de Hassi Messaoud est estimée par 46452 habitants (2018), en (2048) elle passé à 100329 habitants, , avec un taux d'accroissement de l'ordre de 2,6%.

On peut estimer le nombre d'habitants pour différents horizons en se référant à la formule des intérêts :

$$P = P_0 (1 + \tau)^n$$

P : Population à l'horizon considéré (hab).

P₀ : Population de l'année de référence (2018) (hab).

n : L'écart entre l'année de référence et l'année de l'horizon considéré.

τ : Taux d'accroissement de la population(%).

Le tableau suivant présente l'estimation de la population de Hassi Messaoud pour les différents horizons.

Tableau .II. 8: Le recensement de la population de Hassi Messaoud

Années	2018	2028	2038	2048
Population	46452	60045	77616	100329

II.2.5 Besoin HM3/an des différent Type équipement de population :

Ces équipement de population consomment un volume d'eau 0,353 HM3/an ils sont montre dans le tableau.

Tableau .II. 9: Besoin HM3/an des différent Type équipement de population

Type équipement de population	Besoin HM3/an
scolaire	0,067
sanitaires	0,050
socioculturels	0,118
public et administratifs	0,118
Total	0,353

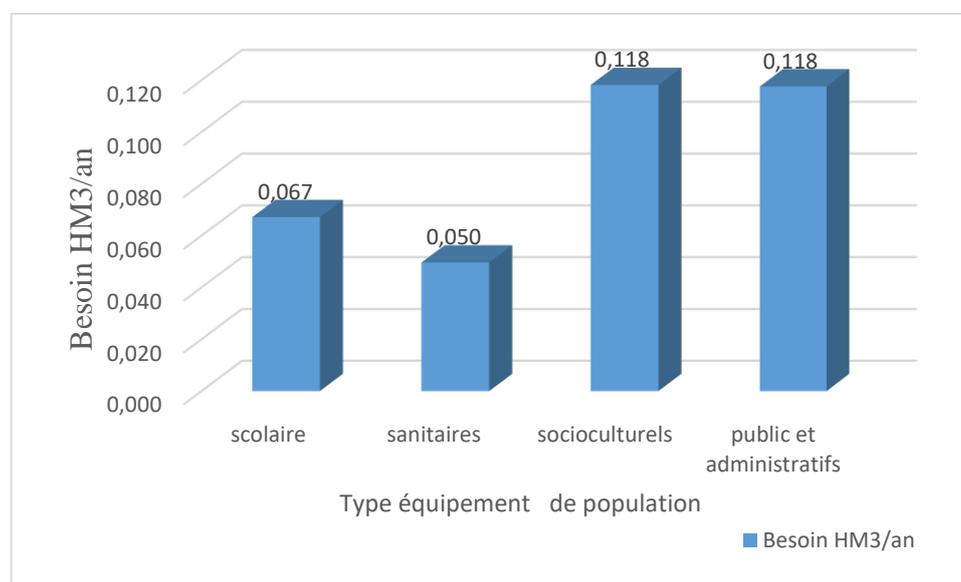


Figure .II. 7: Besoin HM3/an des différent Type équipement de population

II.2.6 Les réservoirs de stockage à Hassi Messaoud eau potable :

Les châteaux d'eau constituent une réserve qui permet d'assurer des débits aux heures de pointe, ils permettent de combattre efficacement les incendies, Ils offrent les avantages Suivants :

- Régularisation le fonctionnement de la station de pompage.
- Simplification l'exploitation.
- Assurer les pressions nécessaires en tout point du réseau.
- Coordination du régime d'adduction d'eau au régime de distribution.
- Maintenir l'eau d'une température constante et préserver des contaminations.
- Jouer le rôle de brise charge dans le cas d'une distribution étagée.
- Jouer le rôle de relais.

La régularisation des débits (demande et apport), est posée sur les points suivants :

Les installations et accessoires d'adduction permettent d'amener l'eau avec une Régularisation importante.

Le réservoir permet de stoker pendant les heures de faible consommation les différences entre les débits (adduction distribution) ce pendant lors des heures de consommation maximum (heure de pointe) le déficit transitera du réservoir vers le réseau de distribution.

Concernant les ouvrages de stockage, actuellement la ville de Hassi Messaoud dispose :

- De (04) Quatre Château d'eau en bonne état d'une capacité varie entre 500 et 1000m3 : Équipé d'une clôture et un poste de garde.
- Deux Bâche à eau d'une capacité de 3000m3 réalisé au niveau du complexe hydraulique Y compris station de pompage, ces ouvrages ne sont pas mis en service.
- Des Bâche à eau m3 réalisé récemment, qui ne sont pas encore entrer en service [7] .

Tableau .II. 10 : la capacité de stockage à Hassi Messaoud

Lieu	Château d'eau		Bâche d'eau	
	Quantité	Capacité (m3)	Quantité	Capacité (m3)
Toumiate	1	500	1	2000
Carrefour	1	1000	1	2000
Complexe hydraulique	1	1000	2	3000
Cité 1666 log	1	500	2	2000
TOTAL	4	3000	6	9000

Source (ADE)

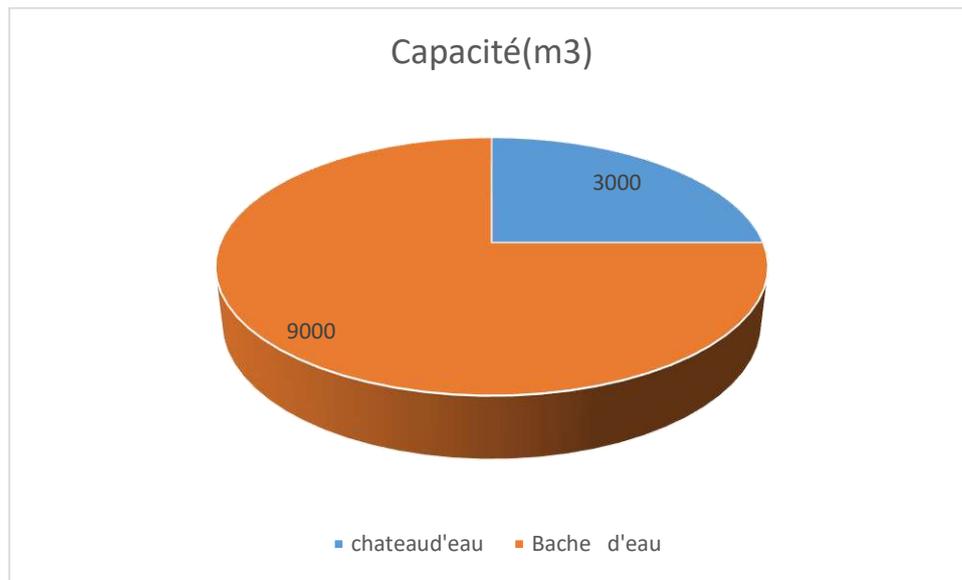


Figure .II. 8: La capacité de stockage à Hassi Messaoud

II.3 Secteur d'industriel :

Les zones industrielles dans la ville de Hassi Messaoud est constitué principalement de deux grands parties la zone industrielles et la zone d'activité [7] .

II.3.1 Nombre de forages de eau d'industrielle les Profondeurs de l'ouvrage (m) :

Le tableau suivant montre la profondeur et les nombres des forages (437 forages) qui peuvent dépasser leur profondeur à plus de 1000 mètres. Parmi ces forage 208 forage exploités avec un débit de l'ordre 2432,68 l/s

Tableau .II. 11: Nombre de forages de eau d'industrielle les Profondeurs de l'ouvrage (m)

Profondeur de l'ouvrage (m)	Nombre de forages	%
Profondeur inconnu	144	32,95
25-- 100 m	35	8,00
101 -- 300 m	99	22,652
301-- 1000 m	67	15,33
PLUS 1000 m	92	21,052

Source ABH 2023

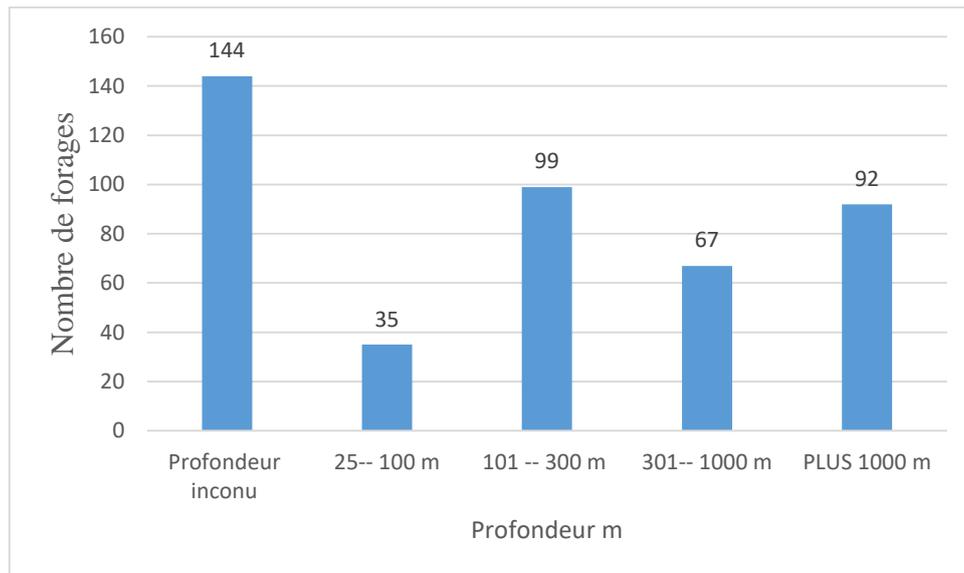


Figure .II. 9: Nombre de forages d'eau d'industrielle les Profondeurs de l'ouvrage (m)

II.3.2 Nombre d'équipements d'eau d'industrielle :

Les données collectées sur les équipements d'eau d'industrielle montre que 533 unités industrielles repartie dans le tableau suivant :

Tableau .II. 12: type d'équipements d'eau d'industrielle

Type d'équipement d'eau d'industrielle	Nombre
Direction régional Sonatrach	4
Entreprise et institutions publiques et nationales	68
Compagnies et entreprise du secteur privé national	338
Entreprise du secteur économique commun	19
Compagnies et entreprise relevant du secteur privé étranger	104
TOTAL	533

Source (ADE)

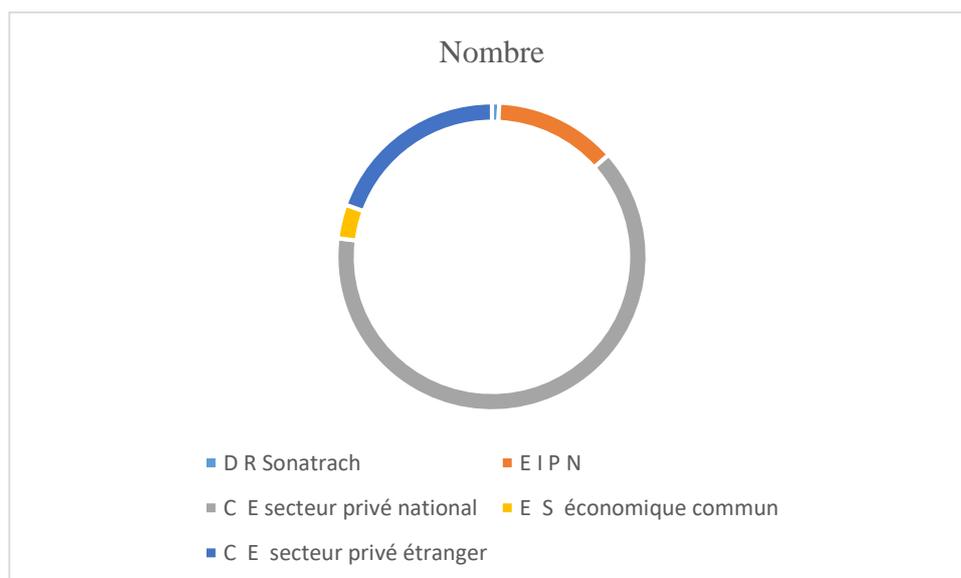


Figure .II. 10: Nombre d'équipements d'eau d'industrielle

II.3.3 Besoin des différents Type équipements industrielles :

Les équipements industriels de zone de Hassi Messaoud consomme un volume de 1,139 HM3/an qui variées entre (0,007 HM3/an pour la D R Sonatrach 0,740 HM3/an C E secteur privé national)

Tableau .II. 13: Besoin des différent Type équipements industrielle.

Type d'équipements industriels	Besoin HM3/an
D R Sonatrach	0,007
E I P N	0,199
C E secteur privé national	0,740
E S économique commun	0,003
C E secteur privé étranger	0,190
Total	1,139

Source (ADE)

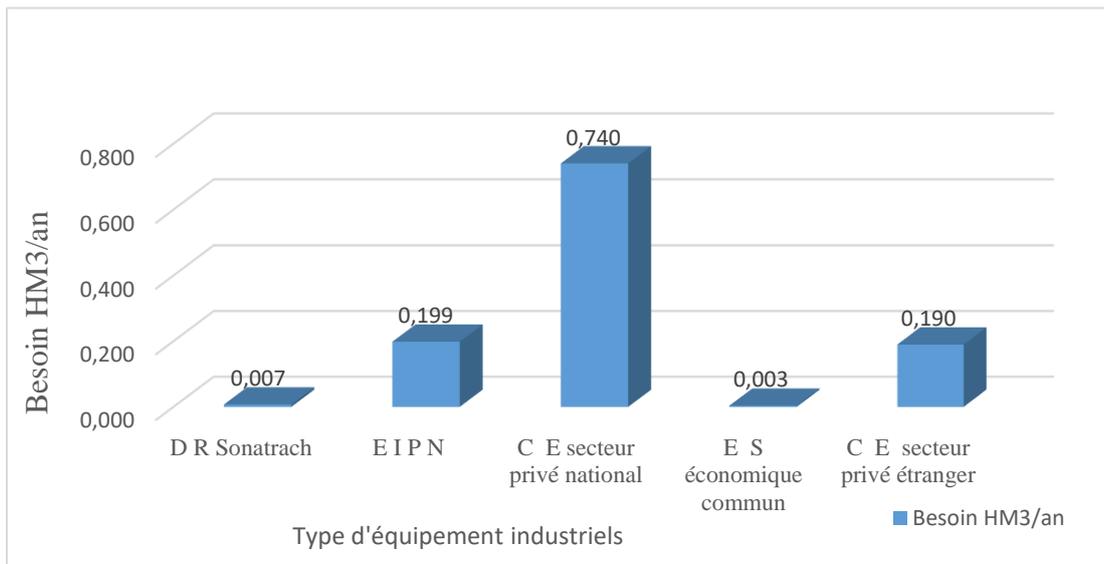


Figure .II. 11: type d'équipements industriels

CHAPITRE III :

***Essai de gestion des ressources en eau de la
région Hassi Messaou***

III. Introduction :

Le principe de ce chapitre est de donner un aperçu sur la quantité des eaux potable de la région de Hassi Messaoud et la qualité physico-chimique des eaux souterraines, grâce à un échantillonnage représentatif (analyses effectuée par laboratoire central ADE 2023) de la nature des eaux destinée à l'alimentation en eau potable de la commune de Hassi Messaoud.

III.1 Secteur d'irrigation :

III.1.1 Besoins en eau secteur d'irrigation :

D'après la dotation proposée par la direction agricole de la wilaya de Ouargla 28000 m³ /HA /AN

Le tableau suivant montre les surfaces agricoles irriguées (HA) et les Besoins en eau HM3 /HA /AN

On observe qu'il y a une augmentation progressive des volumes d'eaux exploitantes pour les différents horizons (court ; moyen et long terme)

Tableau .III. 1: Besoins en eau secteur d'irrigation (2018 – 2048)

	2018	2028	2038	2048
surfaces agricoles irriguées	564,78	705,88	846,98	988,08
Besoins en eau HM3 /HA /AN	56,504	56,784	57,064	57,344

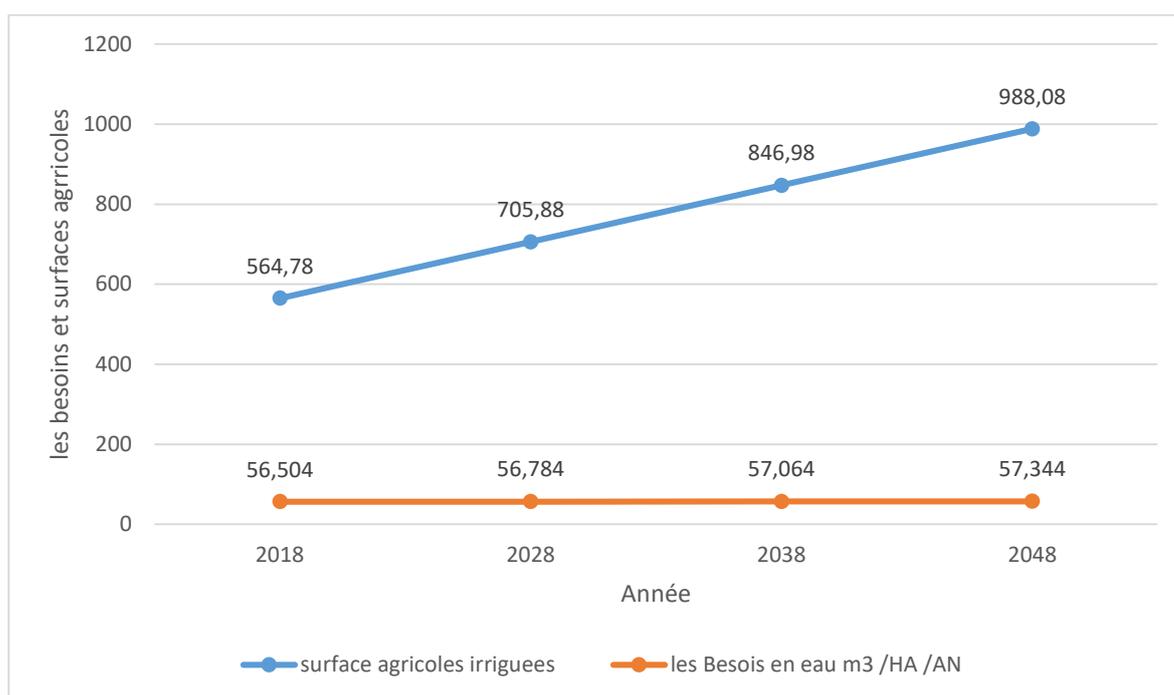


Figure .III. 1: Besoins en eau secteur d'irrigation (2018 –2048)

III.1.2 La satisfaction en eau secteur d'irrigation :

Le débit d'exploitation pour irriguer les surfaces agricoles est de l'ordre 62,38 HM3/AN

Ce débit est supérieure au les Besoins en eau m3 /HA /AN pour les trois horizons (2018 - 2048).

Tableau .III. 2: La satisfaction en eau secteur d'irrigation (2018 – 2048)

Année	2018	2028	2038	2048
Débit l'exploitation HM3/AN	62,38	62,38	62,38	62,38
Besoin en eau HM3/HA /AN	56,504	56,784	57,064	57,344
Excès de volume d'eau	5,876	5,596	5,316	5,036

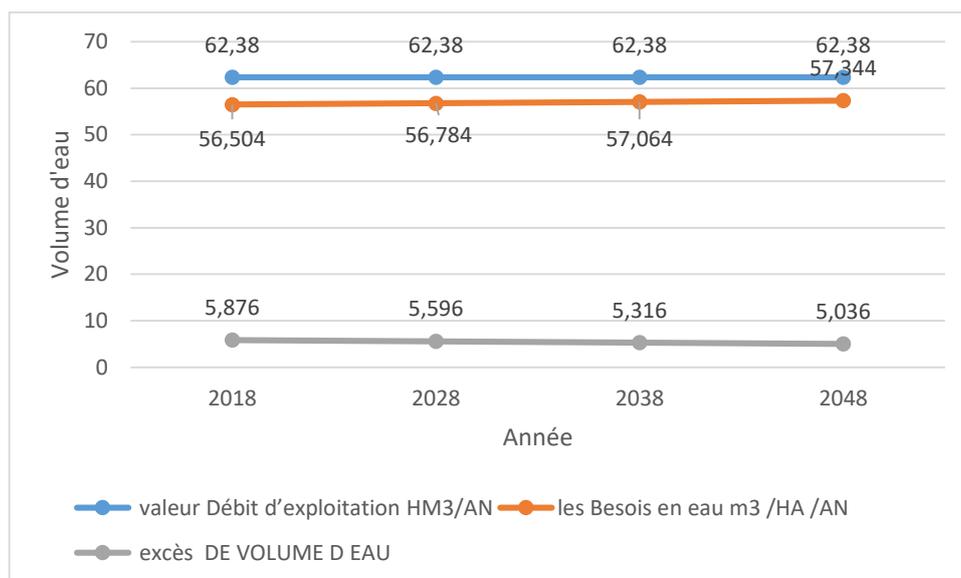


Figure .III. 2: La satisfaction en eau secteur d'irrigation (2018 – 2048)

III.2 Secteur eau potable :

III.2.1 Besoins en eau secteur eau potable :

La dotation journalier en eau pour le Secteur eau potable a Hassi Messaoud est 376 l /j

Le tableau suivant présente les volumes d'eau potable on remarque une évolution Besoins en eau en fonction de l'augmentation de Population pour les trois horizons (2018 - 2048)

Tableau .III. 3: Besoins en eau secteur eau potable (2018-2048)

	2018	2028	2038	2048
Population	46452	60045	77616	100328
Besoins en eau HM 3/HA /AN	6,247	8,07	10,43	13,49

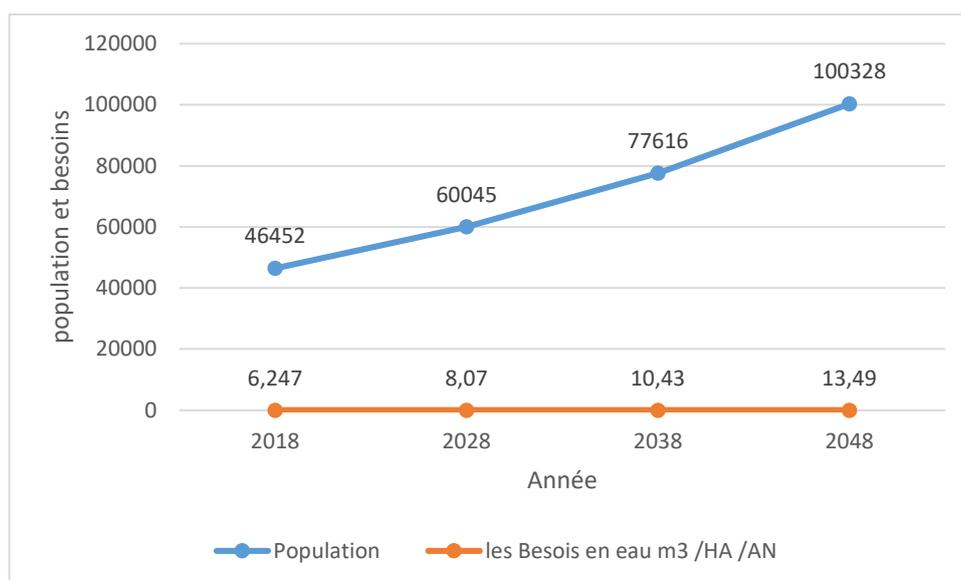


Figure .III. 3 : Besoins en eau secteur eau potable (2018-2048)

III.2.2 La satisfaction en eau excès AEP :

Le débit d'exploitation pour l'eau potable est de l'ordre 15,04HM3/AN

Ce débit est supérieur au les Besoins en eau m3 /HA /AN pour les trois horizons (2018 - 2048)

Tableau .III. 4: La satisfaction en eau excès AEP (2018-2048)

	2018	2028	2038	2048
Valeur débit d'exploitation hm3/an	15,04	15,04	15,04	15,04
Besoins en eau hm 3/ha /an	6,247	8,07	10,43	13,49
Excès de volume d'eau	8,793	6,97	4,61	1,55

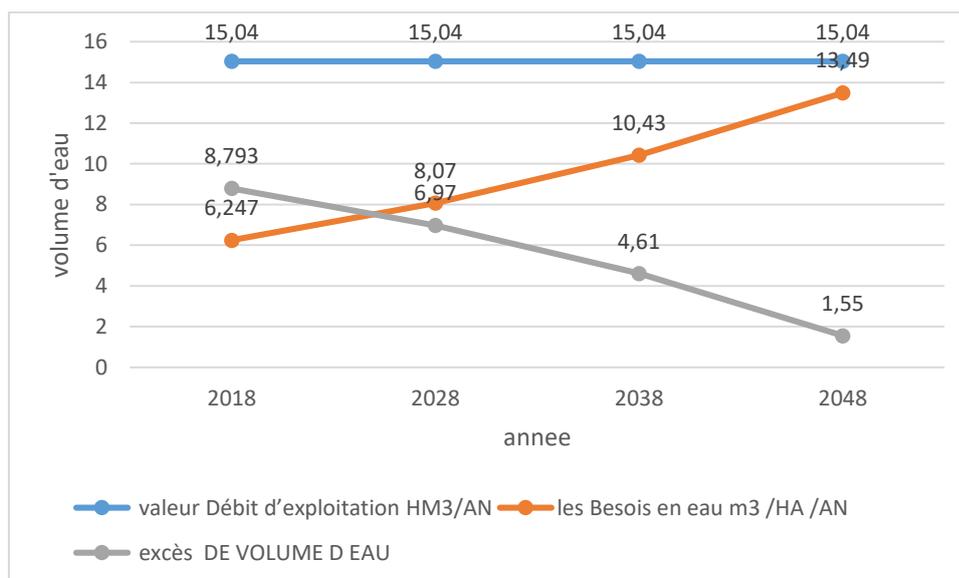


Figure .III. 4: La satisfaction en eau excès AEP (2018-2048)

III.3 Secteur eau industrielle :

III.3.1 Besoins en eau secteur eau industrielle :

En effet, pour les années à venir, on peut faire une projection dans le temps des besoins en eau pour l'industrie, avec une augmentation de 2 % des besoins actuels toutes les cinq années. On aboutira donc aux résultats mentionnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau .III. 5: Besoins en eau secteur eau industrielle (2018-2048)

Année	2018	2028	2038	2048
Besoin HM3/an	1,139	1,3668	1,5946	1,8224

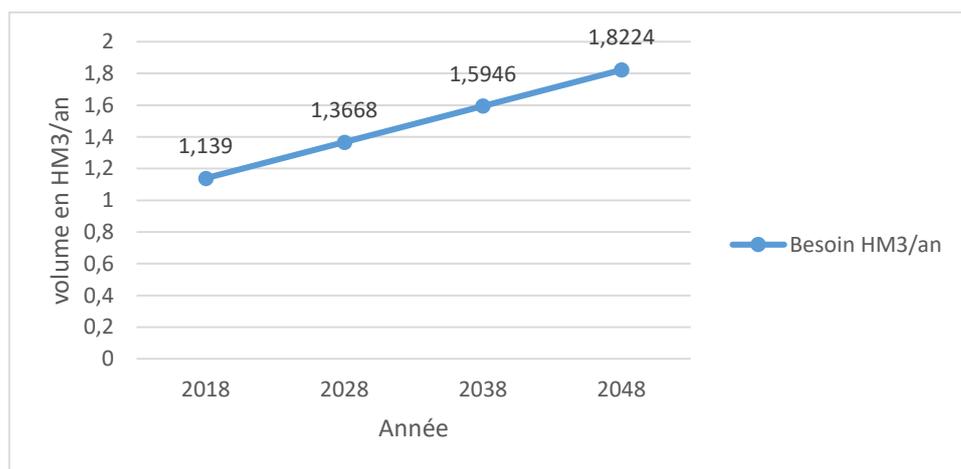


Figure .III. 5 : Besoins en eau secteur eau industrielle (2018-2048)

III.3.2 La satisfaction en eau excès industrielle :

D'après valeur Débit d'exploitation est 76,71 HM3/AN des forages exploités pour l'industrie montre que l'excès de l'eau industrielle est très important par rapport à la consommation comme se suit :

Tableau .III. 6: La satisfaction en eau excès industrielle (2018-2048)

Année	2018	2028	2038	2048
Débit d'exploitation HM3/AN	76,71	76,71	76,71	76,71
Besoin HM3/an	1,139	1,3668	1,5946	1,8224
Excès de volume d'eau	75,571	75,3432	75,1154	74,8876

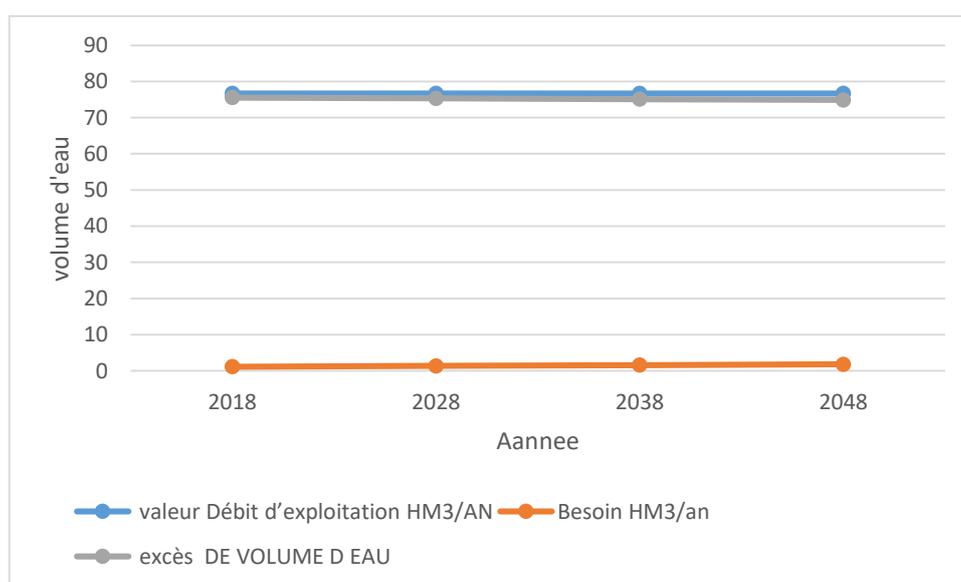


Figure. III. 6: La satisfaction en eau excès industrielle (2018-2048)

III.4 Qualité des eaux potables de la région de Hassi Messaoud :

III.4.1 Paramètre physico-chimique :

III.4.1.1 Conductivité :

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau.

La conductivité est également fonction de la température de l'eau, elle est plus importante lorsque la température augmente. Les résultats doivent donc être présentés pour une conductivité équivalente à 20 ou 25°C. Les appareils de mesure utilisés sur le terrain font généralement la conversion automatiquement.

Ce paramètre doit impérativement être mesuré sur le terrain. La procédure est facile, et permet d'obtenir une information très utile pour caractériser l'eau (7 à 25°C) :

$\chi < 0.005 \mu\text{S/cm}$	eau déminéralisée
$10 < \chi < 80 \mu\text{S/cm}$	eau de pluie
$30 < \chi < 100 \mu\text{S/cm}$	eau peu minéralisée, domaine granitique
$300 < \chi < 500 \mu\text{S/cm}$	eau moyennement minéralisée, domaine des roches
	Carbonatées (karst)
$500 < \chi < 1000 \mu\text{S/cm}$	eau très minéralisée, saumâtre ou saline
$\chi > 30000 \mu\text{S/cm}$	eau de mer

Comme la température, des contrastes de conductivité mesurés sur un milieu permettent de mettre en évidence des pollutions, des zones de mélange ou d'infiltration....

La conductivité est également un des moyens de valider les analyses physicochimiques de l'eau : la valeur mesurée sur le terrain doit être comparable à celle mesurée au laboratoire [6].

Tableau .III. 7: Valeurs des concentrations de La conductivité CE $\mu\text{S}/\text{cm}$

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
CE $\mu\text{S}/\text{cm}$	4790	2191	3280	3760	5720	1739
Valeur principal	Maximum = F21	Valeur principal	Minimum = F25	Valeur principal	Moyenne = (F04... F25)	
	5720		1739		3580	

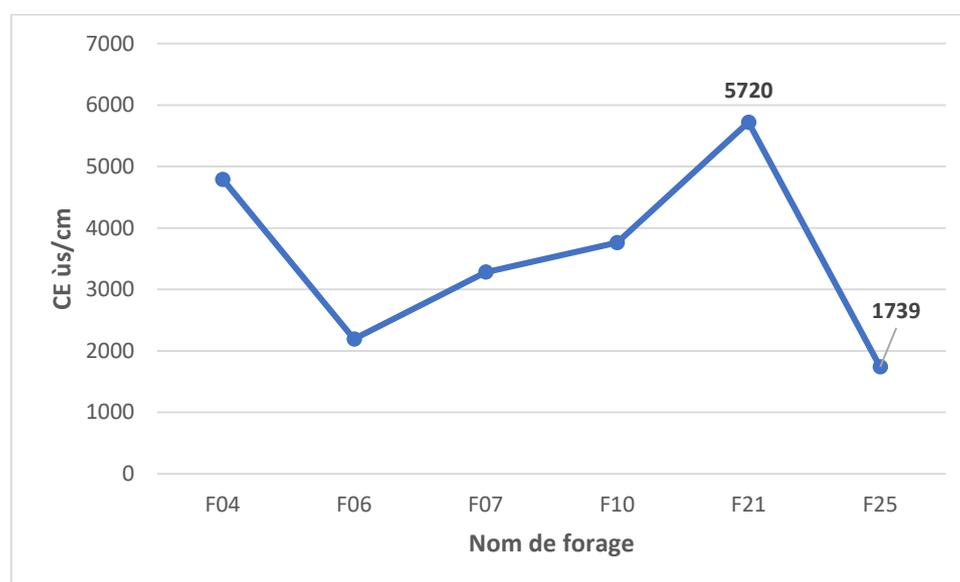


Figure .III. 7 : Valeurs des concentrations de La conductivité CE $\mu\text{S}/\text{cm}$

Remarque :

Toutes les valeurs de conductivité des forages (F04 et F07 et F10 et F21) elles dépassent la norme d'OMS concentration maximale est $2800\mu\text{S}/\text{cm}$, le (F25) elle dépasse la norme OMS minimale, et le (F06) ne dépasse pas la norme d'OMS.

La conductivité dans les forages testés varie entre 1000 et 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Une conductivité très élevée (F-21= 5720 $\mu\text{S}/\text{cm}$) est un indicateur de conditions salines (salées).

III.4.1.2 POTENTIEL HYDROGENE PH :

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions H' de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques, et dépend de facteurs multiples, dont la température et l'origine de l'eau :

Le pH doit être impérativement mesuré sur le terrain, à l'aide d'un pH mètre ou par colorimétrie (bandelettes peu précis) [6] .

Tableau .III. 8: Valeur des concentrations du potentiel Hydrogène pH

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
pH	7,35	7,54	7,56	7,46	7,43	7,43
Valeur principal	Maximum = F07	Valeur principal	Minimum = F04	Valeur principal	Moyenne = (F04... F25)	
	7,56		7,35			

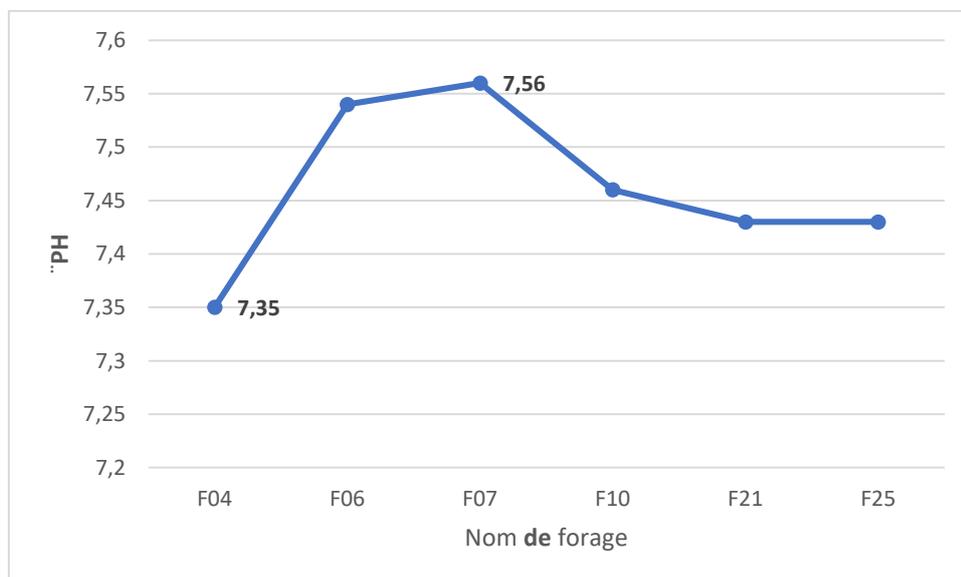


Figure .III. 8: Valeur des concentrations du potentiel Hydrogène pH

Remarque :

La concentration de PH (potentiel Hydrogène) varie entre (7,35 à 7,56), donc PH dans la norme d'OMS.

Le pH s'exprime selon une échelle logarithmique de 0 à 14 unités. Une eau « neutre » possède un pH de 7 unités. Un pH inférieur à 7 indique que l'eau est acide alors qu'un pH supérieur à cette valeur indique qu'il s'agit d'une eau alcaline, qui est notre cas dans les puits testés (PH varie entre 7.35 à 7.56) dans la norme d'OMS

III.4.1.3 Turbidité :

Elle permet de préciser les informations visuelles de la couleur de l'eau. La turbidité est causée par les particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...). Les désagréments causés par une turbidité auprès des usagers est relative : certaines populations habituées à consommer une eau très colorée n'apprécient pas les qualités d'une eau très claire. Cependant, une turbidité forte peut permettre à des micro-organismes de se fixer sur les particules en suspension : la qualité bactériologique d'une eau turbide est donc suspecte.

Elle se mesure sur le terrain à l'aide d'un tube plastique transparent. Unités : 1 NTU (Néphélobimétrie Turbidité Unit) = 1 JTU (Jackson TU) = 1 FTU (Formazin TU). Les classes de turbidités usuelles sont :

La minéralisation de la plupart des eaux est dominée par 8 ions, appelés couramment les majeurs. On distingue les cations : Calcium, Magnésium, Sodium et Potassium, et les anions : Chlorure, Sulfate, Nitrate, et bicarbonate. Les indications présentées dans ce paragraphe sont utiles pour interpréter les résultats d'analyses courantes [6].

Tableau .III. 9: Valeur des concentrations de La turbidité (NTU)

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
NTU	0,17	0,193	0,33	0,305	0,169	0,867
Valeur principal	Maximum = F25	Valeur principal	Minimum = F04	Valeur principal	Moyenne = (F04... F25)	
	0.867		0.17		0,339	

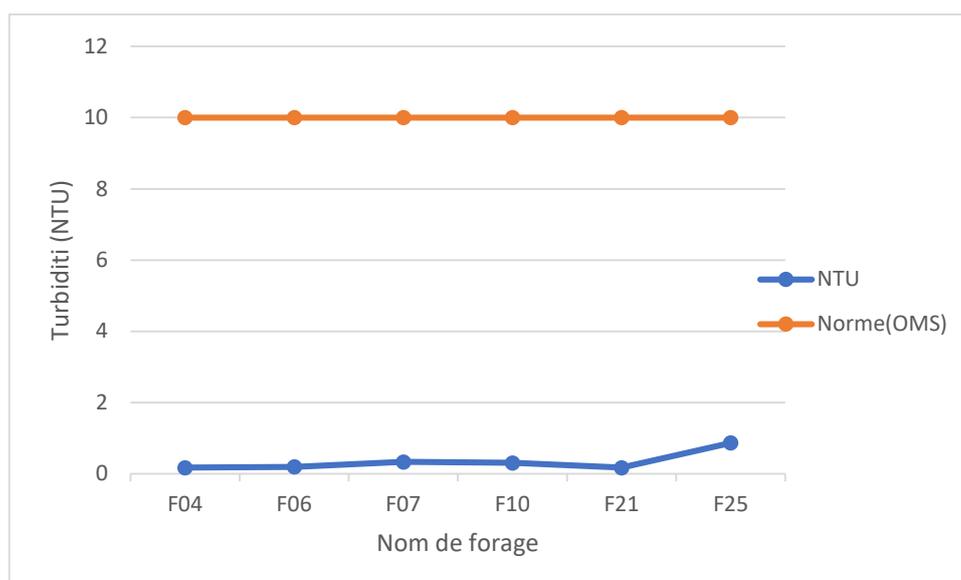


Figure .III. 9: Valeur des concentrations de La turbidité (NTU)

Remarque :

Toutes les valeurs de la turbidité sont en dessous de la norme d'OMS de l'eau potable fixée à 10 N.T.U. La limite de détection habituelle des Néphélémètres utilisée dans les laboratoires est de l'ordre de 0,1 UNT, ce qui correspond à environ 20 particules/ml ; une turbidité de 0,5 UNT équivaut à environ 1 000 particules/ml alors que 5 UNT correspondent à environ 20 000 particules/ml (Santé Canada, 1995). Une turbidité supérieure à 5 UNT est généralement visible à l'oeil, ce qui peut amener la majorité des consommateurs à rejeter une telle eau (Santé Canada, 1996). Toutes les valeurs de la turbidité dans les forages testés sont en dessous de la norme d'OMS de l'eau potable fixée à 10 N.T.U

III.4.1.4 Calcium :

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Composant majeur de la dureté de l'eau [11] .

Tableau .III. 10: Valeur des concentrations des Calcium mg/l

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
Ca	240,48	112,22	200,4	200,4	344,68	136,27
Valeur principal	Maximum = F21	Valeur principal	Minimum = F06	Valeur principal	Moyenne = (F04... F25)	
	344,68		112,22			

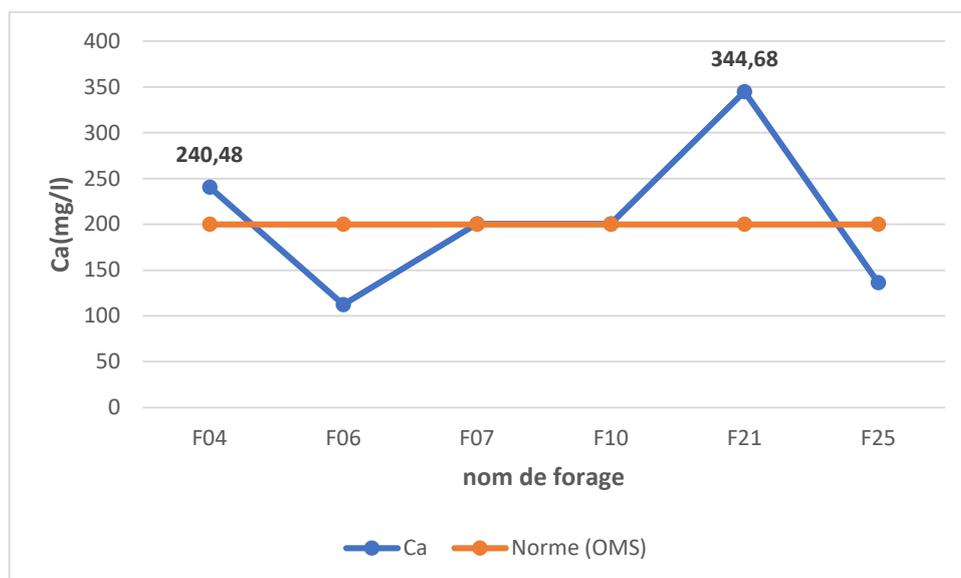


Figure .III. 10: Valeur des concentrations des Calcium mg/l

Remarque :

Plus l'eau contiendra de calcium et de magnésium, plus la dureté sera élevée. 1 °f correspond à 4 mg de calcium ou 2,4 mg de magnésium par litre d'eau. Une eau moyennement dure est une eau dont le titre hydrotimétrique est compris entre 15 et 30°f (F-26=112mg) et très dure au-delà (F-04 et F21)

III.4.1.5 Magnésium :

Le magnésium est un des éléments les plus répandus dans la nature ; il constitue environ 2,1 % de l'écorce terrestre. La plupart de ses sels sont très solubles dans l'eau [11].

Tableau .III. 11: Valeur des concentrations des Magnésium mg/l

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
Mg	145,83	65,62	99,65	109,37	179,82	97,2
Valeur principal	Maximum = F21	Valeur principal	Minimum = F07	Valeur principal	Moyenne = (F04... F25)	
	179,82		65,62		116,25	

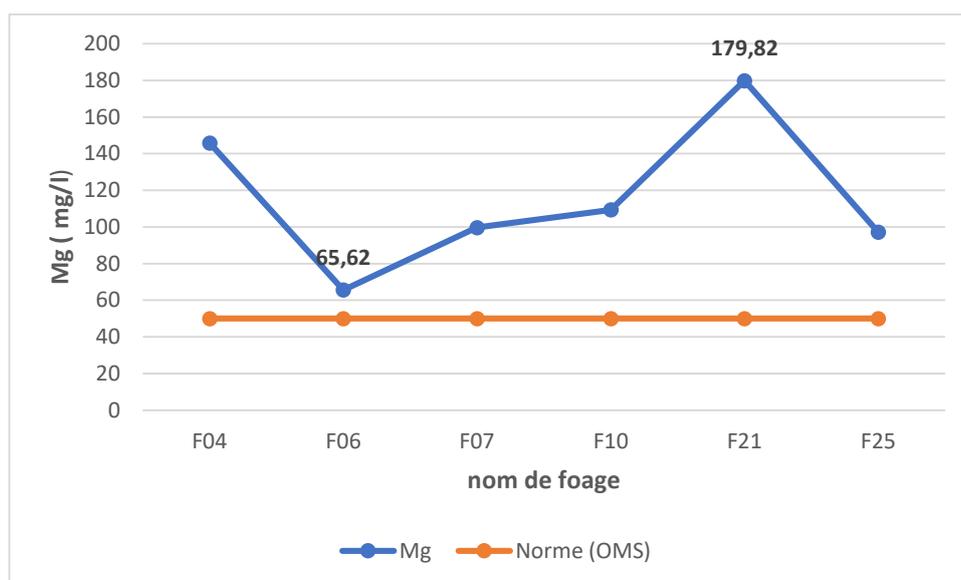


Figure .III. 11: Valeur des concentrations des Magnésium mg/l

Remarque :

1. La dureté de l'eau se mesure en degré français (°F)
2. 1°F = 4 mg de calcium ou 2,4 mg de magnésium par litre d'eau.
3. On distingue 3 niveaux de dureté de l'eau : douce = moins de 15 °F. moyennement dure à dure = de 15 à 35 °F. très dure = plus de 35° F.

Dans notre étude toutes les valeurs de magnésium dépassent la norme d'OMS de l'eau potable fixée à 50 mg/l.

III.4.1.6 Sodium :

Le cation sodium (Na^+) est très abondant sur la terre. On le retrouve dans les roches cristallines et les roches sédimentaires (sables, argiles, évaporites). La roche Halite (évaporite NaCl) est le sel de cuisine. Il est très soluble dans l'eau. Le sodium est par contre généralement peu présent dans les roches carbonatées. Notons que les argiles peuvent être saturées en ion Na^{+2} , par le processus d'échange de bases [6].

Tableau .III. 12: Valeur des concentrations des Sodium mg/l

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
Na	485	210	300	370	550	122
Valeur principal	Maximum = F21	Valeur principal	Minimum = F25	Valeur principal	Moyenne = (F04... F25)	
	179,82		65,62			

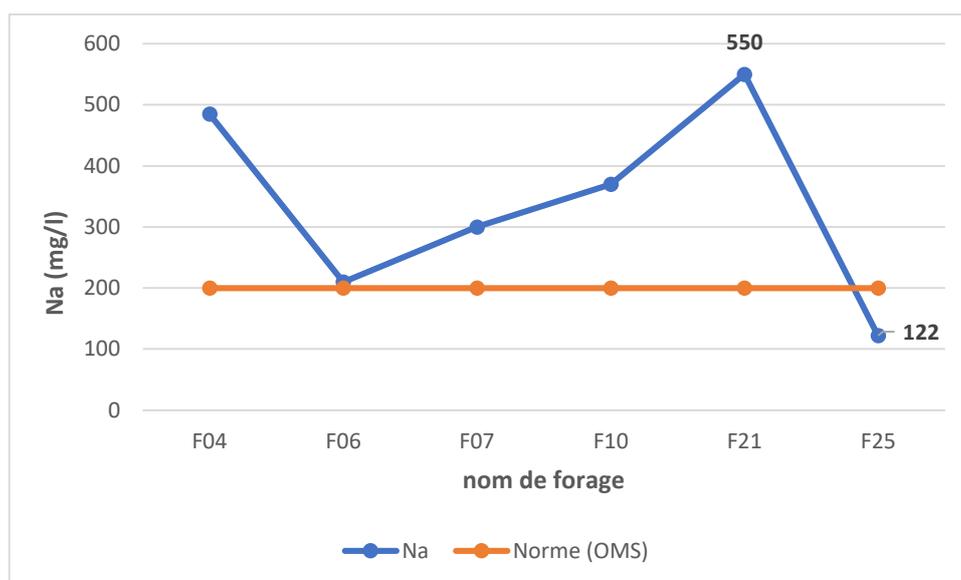


Figure .III. 12: Valeur des concentrations des Sodium mg/l

Remarque :

Il permet notamment de maintenir son équilibre hydrique. En consommer est donc une nécessité. Dans l'eau adoucie, seule la teneur en sodium augmente légèrement et le sodium n'a pas de goût (apport de 4,6 mg/l d'eau pour 1°f adouci).. Les valeurs du sodium de l'ensemble de cinq forages (F04, F07, F10, F 21) elles dépassent le maximum et minimale de forage (F25) de la norme d'OMS concentration maximal admissible est 200 mg/l, sauf que le forage (F06) fixée.

III.4.1.7 Potassium :

Le potassium (K⁺) est assez abondant sur terre, mais peut fréquent dans les eaux. En effet, il est facilement adsorbé et recombinaé dans les sols (sur les argiles notamment). Les sources principales de potassium sont les roches cristallines, les évaporites (sylvinite Kcl) et les argiles [6].

Tableau .III. 13: Valeur des concentrations des Potassium mg/l

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
K	33	14	23	26,32	39	14
Valeur principal	Maximum = F21	Valeur principal	Minimum = F25, F06	Valeur principal	Moyenne = (F04... F25)	
	39		14		24,89	

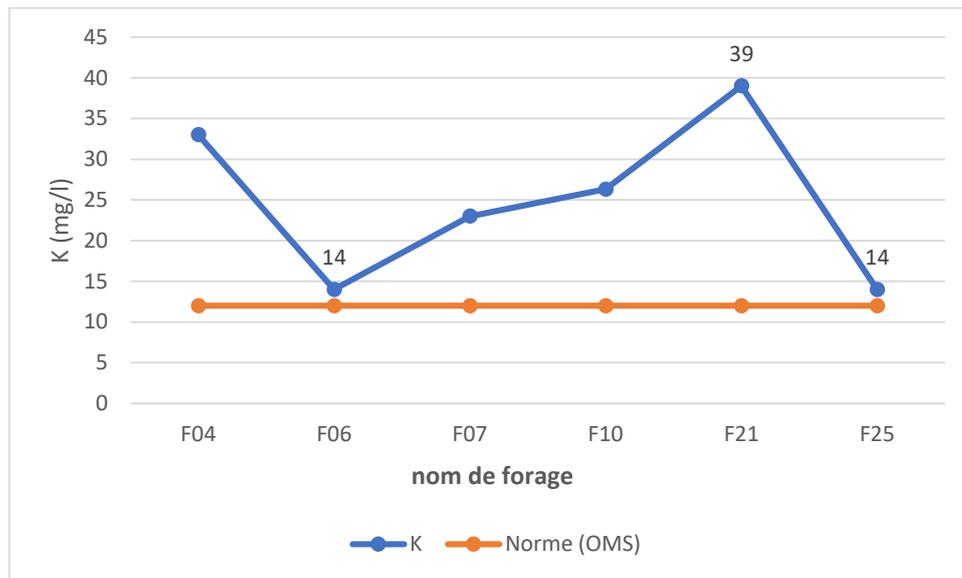


Figure .III. 13: Valeur des concentrations des Potassium mg/l

Remarque :

Le potassium est l'élément clé de la contraction musculaire. La concentration de potassium est assez faible dans la plupart des eaux ...

Toutes les valeurs des forages testés (F04, F07, F10, F21) sont situées au-dessus de cette valeur la norme d'OMS (12 mg/l), appart les deux forages (F06, F25) près de la norme.

III.4.1.8 Sulfate :

Les origines des sulfates dans les eaux sont variées. Les origines naturelles sont l'eau de pluie, et la mise en solution de roches sédimentaires évaporitique, notamment le gypse (CaSO_4), mais également de la pyrite (FeS) et plus rarement de roches magmatiques (galène, blende, pyrite).

Les origines anthropiques sont la combustion de charbon et de pétrole qui entraîne une production importante de sulfures (qu'on retrouve dans les pluies) et l'utilisation d'engrais chimique et de lessive.

D'une façon générale, la présence de sulfate dans des eaux naturelles non polluées" invoque la présence de gypse ou de pyrite [6].

Tableau .III. 14: Valeur des concentrations des Sulfate mg/l

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
SO4	820	300	500	704	1100	344
Valeur principal	Maximum = F21	Valeur principal	Minimum = F25	Valeur principal	Moyenne = (F04... F25)	
	1100		344		628	

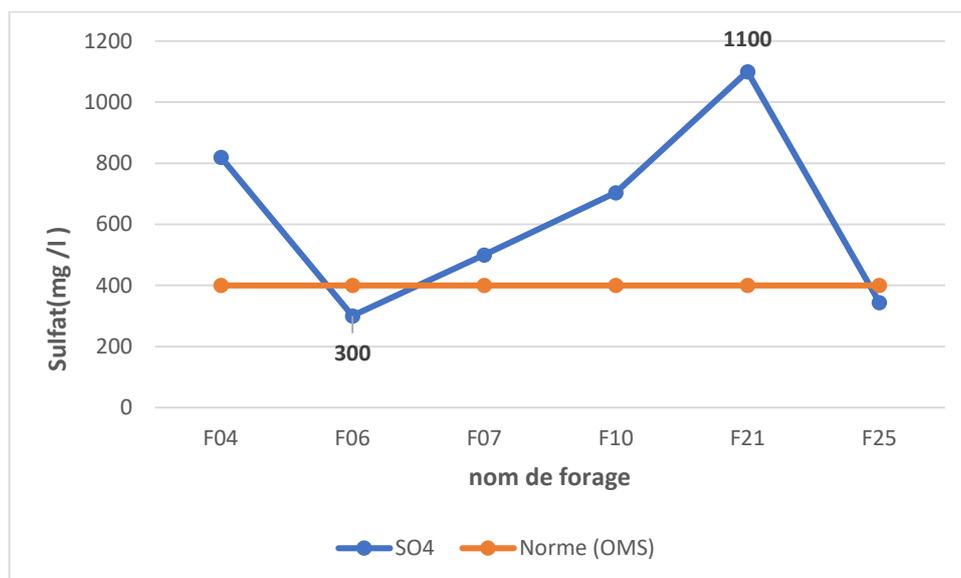


Figure .III. 14: Valeur des concentrations des Sulfate mg/l

Remarque :

Toutes les valeurs sulfate des forages (F04, F07, F10, F21) sont situées au-dessus de cette valeur la norme d'OMS (300 mg/l), appart les deux forages (F06, F25) près de la norme. Il y a trois systèmes de traitement qui permettent d'éliminer le sulfate présent dans l'eau destinée à la consommation : l'osmose inverse, la distillation, et l'échangeur d'ions. Les filtres à charbon, les adoucisseurs et les filtres à sédiments ne permettent pas de l'éliminer.

III.4.1.9 Chlorure :

L'ion Cl⁻ est présent en petite quantité sur la terre. La source principale de chlorure dans les eaux est due à la dissolution de roches sédimentaires qui se sont déposées en milieu marin et qui n'ont pas été complètement lessivées, et à la présence d'évaporites. L'invasion d'eau de mer (ou le Cl⁻ est très présent), ainsi que le phénomène d'évaporation dans les bassins endoréiques

sont également des sources de chlorurés possibles. Le rôle des roches cristallines dans la minéralisation en chlorures est faible.

L'apport par les précipitations est d'autant plus important que la distance à la mer est faible.

Les apports anthropiques (salage des routes, urine) sont mineurs dans les zones d'intervention humanitaire [6].

Tableau .III. 15: Valeur des concentrations des Chlorure mg/l

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
Cl	963,41	414,45	716,2	868,89	1076,68	443,53
Valeur principal	Maximum = F21	Valeur principal	Minimum = F06	Valeur principal	Moyenne = (F04... F25)	
	1076,68		414,45			

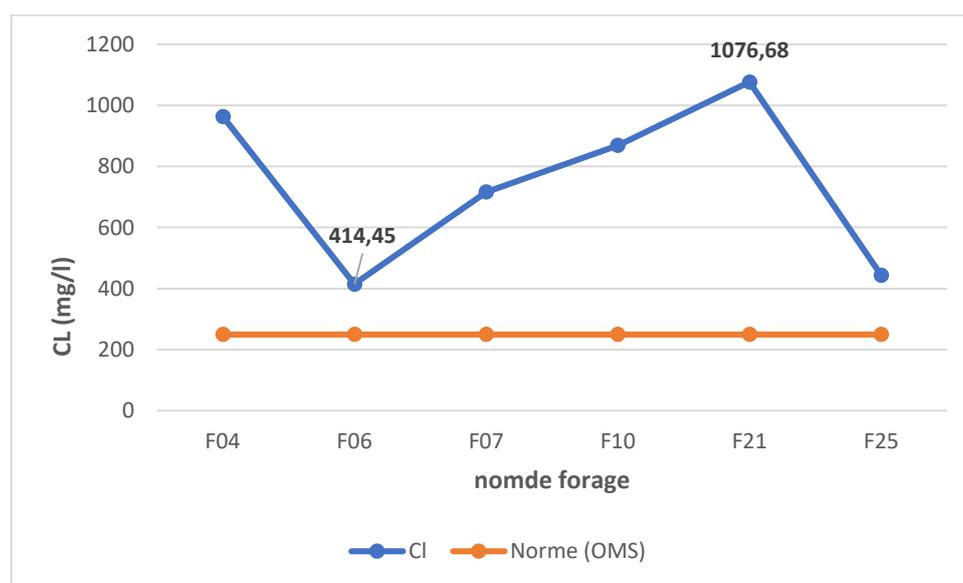


Figure .III. 15 : Valeur des concentrations des Chlorure mg/l

Remarque :

Nous remarque que les valeurs des Chlorures sont toutes au-dessus de la valeur fixée par l’OMS qui est 250 mg/l.

III.4.1.10 Alcalinité :

L'alcalinité correspond à l'ensemble des anions d'acides faibles susceptibles d'agir avec H⁺ Dans le pratique et pour des systèmes dominés par les relations des carbonates dont le pH varie de 7 à 9, l'alcalinité peut être assimilée aux bicarbonates HCO₃⁻.

C'est un paramètre important, car il joue un rôle prépondérant sur l'effet tampon de l'eau. Il détermine la manière dont le pH va réagir à l'ajout d'acides ou de bases faibles dans l'eau, notamment lors des procédés de traitement (floculation et désinfection) [6].

Tableau .III. 16: Valeur des concentrations des Alcalinité mg/l

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
HCO ₃ ⁻	146,4	126,88	146,2	146,4	156,16	121,02
Valeur principal	Maximum = F21	Valeur principal	Minimum = F25	Valeur principal	Moyenne = (F04... F25)	
	156,16		121,02		140,51	

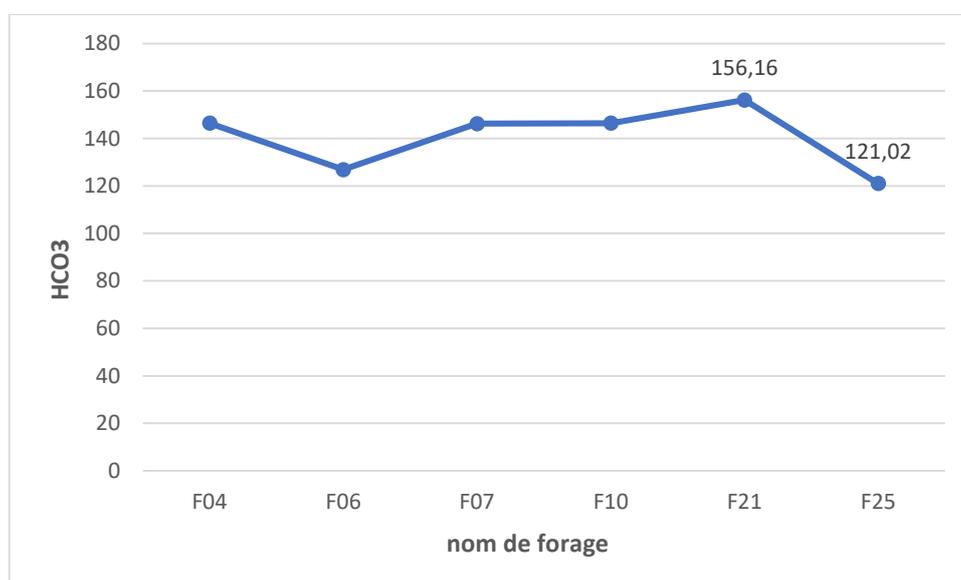


Figure .III. 16: Valeur des concentrations des Alcalinité mg/l

III.4.2 Source des minéraux dans l'eau :

C'est l'eau qui se trouve dans le sol et c'est de l'eau douce qui se trouve dans les espaces entre Particules de sol et de roche, ainsi que l'eau dans les bassins souterrains. Les eaux souterraines sont une importante source d'eau douce pour l'agriculture, la boisson, l'industrie et d'autres usages domestiques [13].

III.4.3 Caractéristiques générales des eaux souterraines :

La composition chimique des eaux souterraines dépend des types de roches géologiques de l'aquifère Les eaux souterraines et l'interaction de l'eau avec les roches et les minéraux solubles [14].

L'état naturel des eaux souterraines est généralement d'excellente qualité [15].

L'eau mobile sous les sols sableux ou granitiques est considérée comme peu minéralisée

Il est mobile sous les sols calcaires, car il s'agit d'un carbonate calcaire, caractérisé par [13] :

- Aigre faible.
- Température et composition chimique constantes.
- Manque général d'oxygène.
- Souvent de haute pureté bactériologique.

III.5 Détermination du facies chimique des eaux potable :

III.5.1 Balance ionique :

La détermination de facies est base sur balance ionique. Les résultats sont généralement acceptés pour une balance ionique inférieure à 5 %.

Dans notre cas, tous les résultats acceptés pour une balance ionique inférieur à 5% sauf que pour un seuil de 6.55%.

Tableau .III. 17: les Valeur de Balance ionique

Nom	F04	F06	F07	F10	F21	F25
Balance ionique	0,16	2,16	0,83	6,55	1,85	1,78

III.5.2 Faciès chimique :

Détermination chimique des eaux est basé sur les résultats des analyses chimique (cation, anion) à partir des formules chimique calcules des pourcentages de chaque élément par à port à son group.

Tableau .III. 18: Faciès chimique et formules ioniques des échantillons

Nom Forage	Faciès chimique cationique	Faciès chimique anionique
F04	$r(\text{NA}+\text{K}) \geq r \text{Mg} \geq r \text{Ca}$	$r \text{Cl} \geq r \text{SO}_4 \geq r \text{HCO}_3^-$
F06	$r(\text{NA}+\text{K}) \geq r \text{Mg} \geq r \text{Ca}$	$r \text{Cl} \geq r \text{SO}_4 \geq r \text{HCO}_3^-$
F07	$r(\text{NA}+\text{K}) \geq r \text{Mg} \geq r \text{Ca}$	$r \text{Cl} \geq r \text{SO}_4 \geq r \text{HCO}_3^-$
F10	$r(\text{NA}+\text{K}) \geq r \text{Mg} \geq r \text{Ca}$	$r \text{Cl} \geq r \text{SO}_4 \geq r \text{HCO}_3^-$
F21	$r(\text{NA}+\text{K}) \geq r \text{Mg} \geq r \text{Ca}$	$r \text{Cl} \geq r \text{SO}_4 \geq r \text{HCO}_3^-$
F25	$r(\text{NA}+\text{K}) \geq r \text{Mg} \geq r \text{Ca}$	$r \text{Cl} \geq r \text{SO}_4 \geq r \text{HCO}_3^-$

III.5.3 **Le nom de faciès :** Elle donne à partir des groups anion et cation, dans notre cas le nom de faciès c'est chlorure de sodium NaCl.

III.6 PRESENTATION GRAPHIQUE :

III.6.1 Diagramme de piper :

Le diagramme de Piper permet de représenter le faciès chimique d'un ensemble d'échantillons d'eau. Il est composé de deux triangles permettant de représenter le faciès cationique et le faciès anionique et d'un losange synthétisant le faciès global [13].

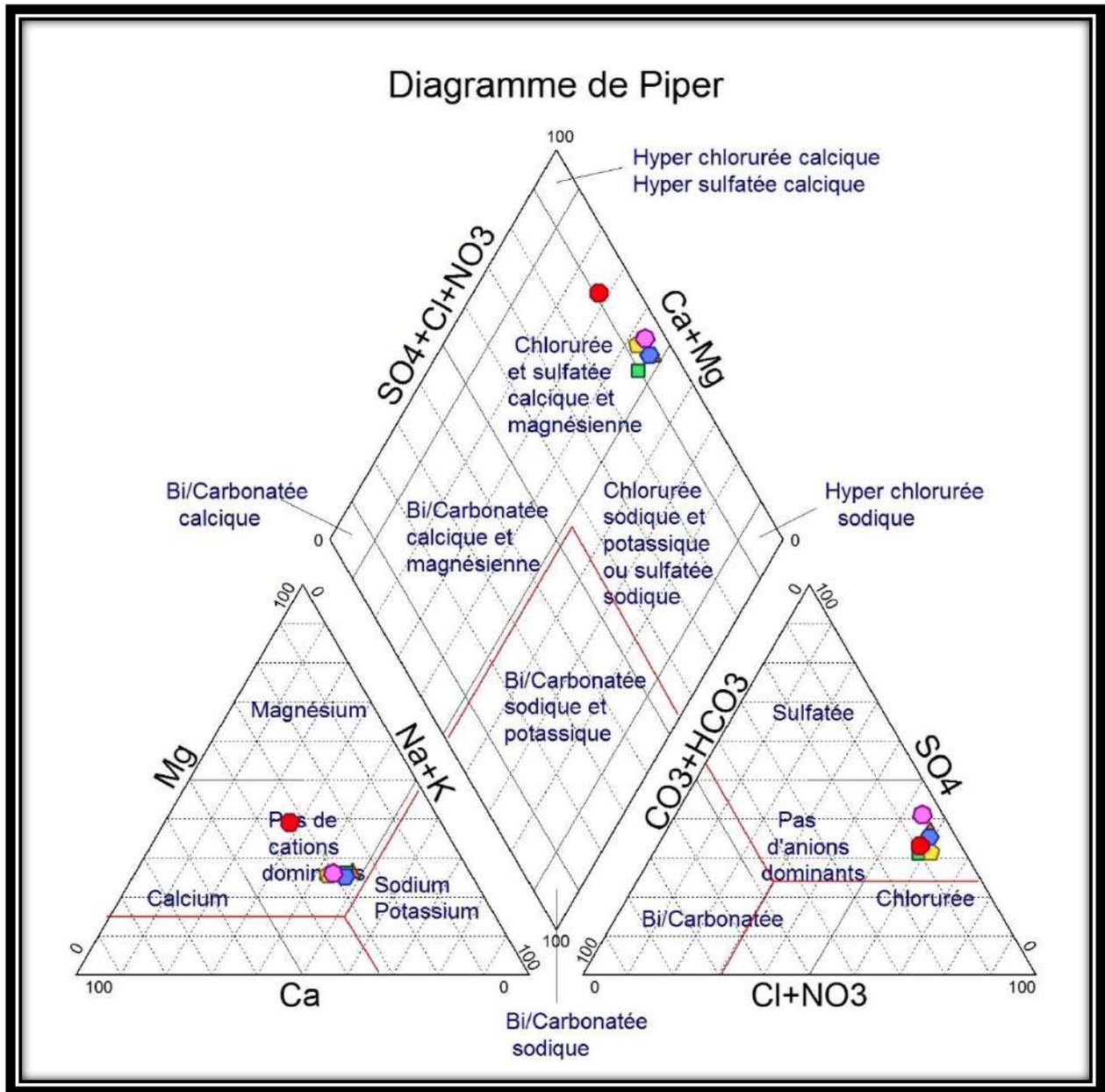


Figure .III. 17: diagramme de piper-faciès type

III.6.2 Le diagramme de Schoeller Berkaloff :

Le diagramme de Schoeller Berkaloff permet de représenter le faciès chimique de plusieurs eaux. Chaque échantillon est représenté par une ligne brisée. La concentration de chaque élément chimique est figurée par une ligne verticale en échelle logarithmique. La ligne brisée est formée en reliant tous les points figurant les différents éléments chimiques. Lorsque les lignes se croisent, un changement de faciès chimique est mis en évidence [13].

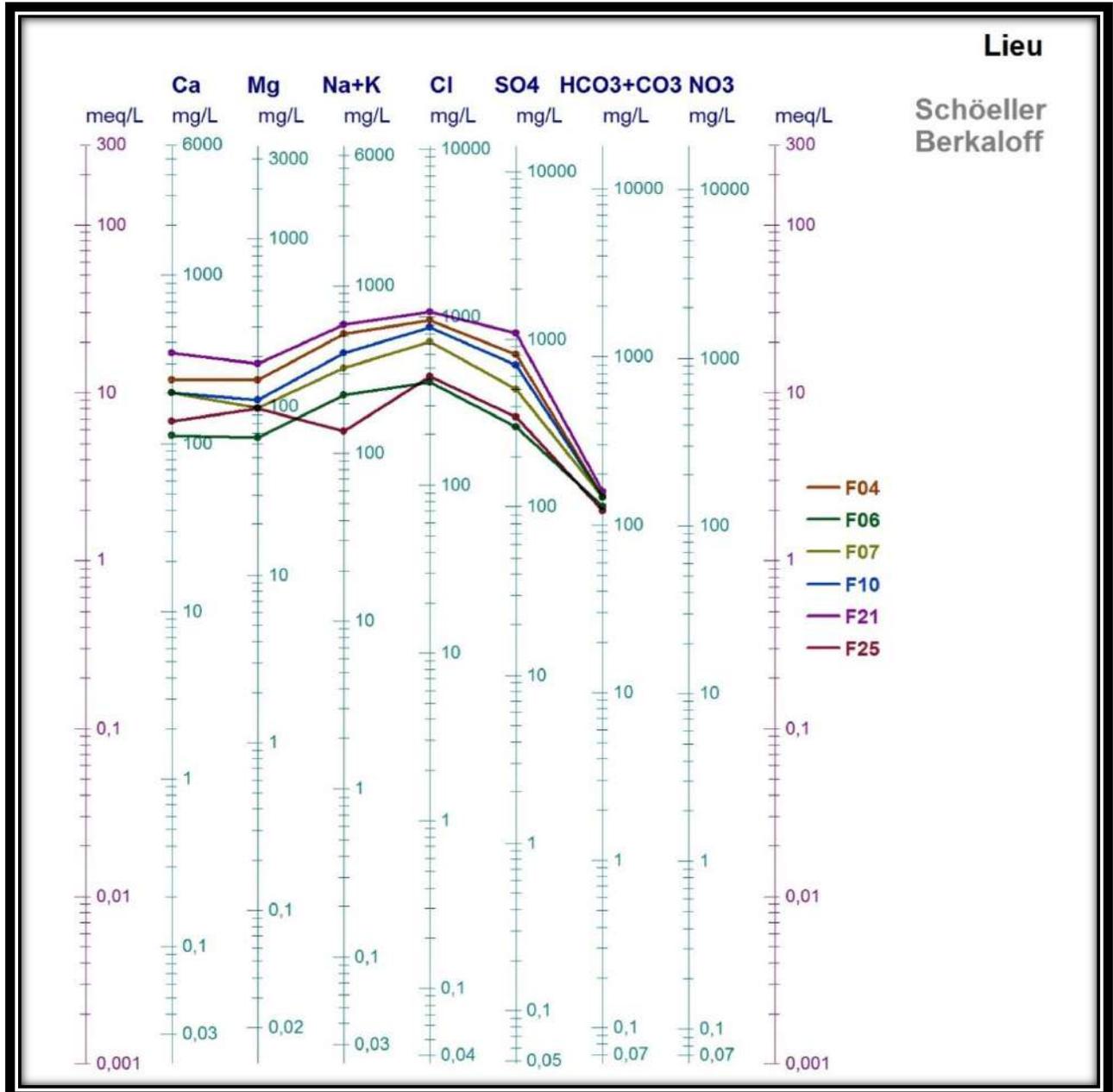


Figure .III. 18: Le diagramme de Schoeller Berkaloff

III.6.3 Sodium Adsorption Ratio (SAR) :

Elle est appelée Sodium Adsorption Ratio (SAR) elle représente leur valeur le risque sur les plants.

$$\text{Tel que : } SAR = \frac{[Na]}{\frac{\sqrt{[Ca^{+2}] + [Mg^{+2}]}}{2}}$$

Un indicateur d'une évaluation des risques de sodium. Il est à noter que dans l'échantillon F04 et F21 situation dans la zone C5-S3.

Est confiné $1000 < F21, F04 < 5000$ et F06 et F07 et F10 situé dans l'espace de l'échantillon C4-S2, $5000 > F06, F07, F10 > 2250$. Et F25 situé dans l'espace de l'échantillon C3-S1 et confiné $2250 > F25 > 750$ ne peut pas être en faveur de l'eau d'irrigation, tenant compte de niveau de contrôle de la salinité.

Nombre	1	2	3	4	5	6
Forage	F04	F06	F07	F10	F21	F25

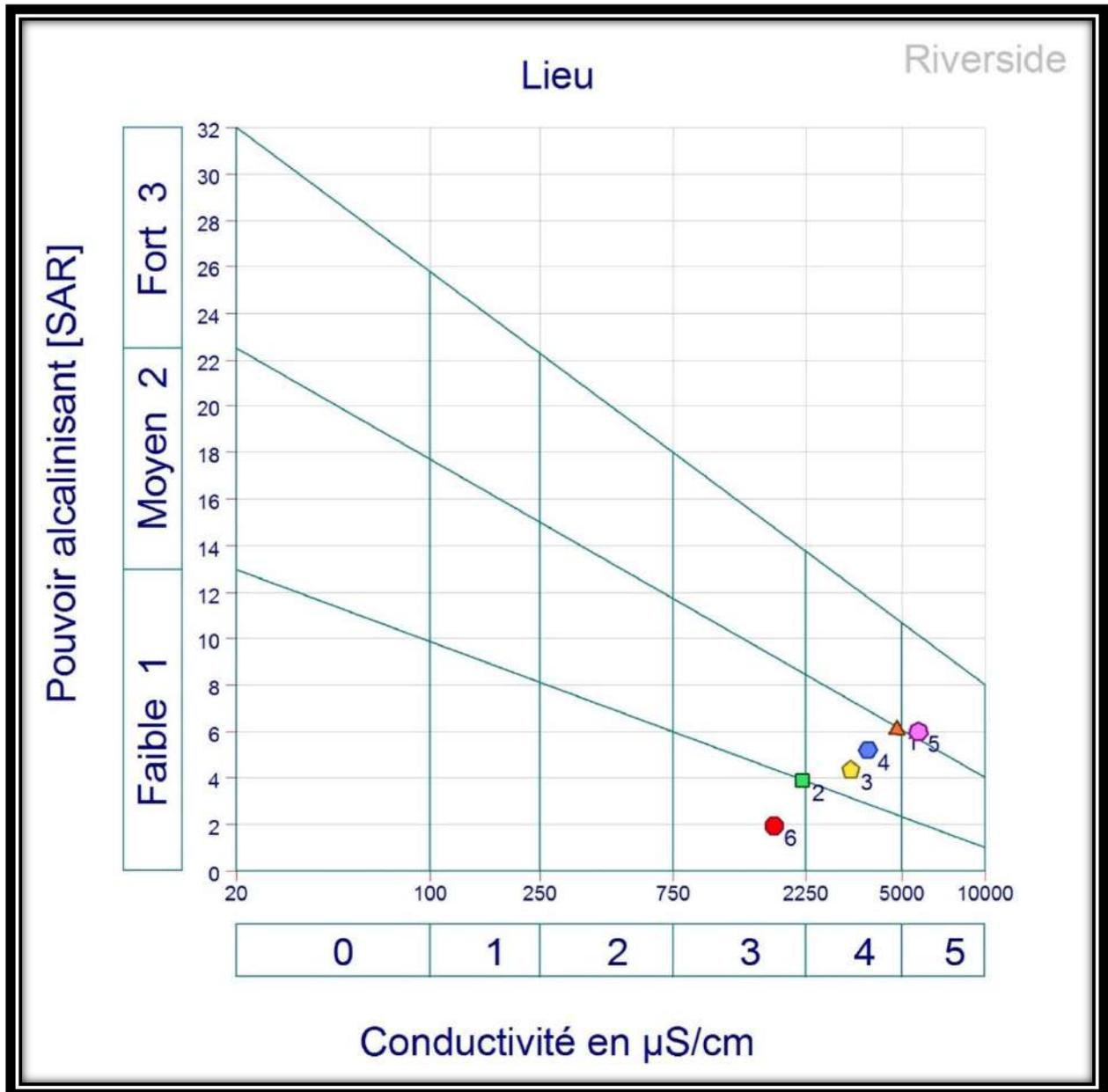


Figure .III. 19 Représentation graphique SAR [SAR]

CHAPITRE IV :
Résultat et discussion

IV. Les besoin globaux pour les trois secteurs :

Les besoins en eau globaux pour le différent secteur dans la région du Hassi Messaoud s'élèvent actuellement à près de 63.89 HM3/an en 2018 inférieur au débit d'exploitation 154,13 HM3/an de domestiques, industrielles et agricoles. Et selon les projections dans le temps, les besoins en globaux situeront en l'an 2048 à près de 72,66HM3/an de m (2048) est encours inférieur débit d'exploitation 154,13 HM3/an, dont plus 78,92% sont proprement des besoins en eau agriculture.

Tableau .IV. 1: Besoins en eau globaux des différents secteurs usagers dans la région Hassi Messaoud aux différents horizons

Année		2018	2028	2038	2048
Besoin	AEP	6.247	8.075	10.438	13.493
HM3/an					
Besoin	AEA	56.504	56.784	57.064	57.344
HM3/an					
Besoin	AEI	1.139	1.3668	1.5946	1.8224
HM3/an					
Total		63.89	66.226	69.0975	72.6601

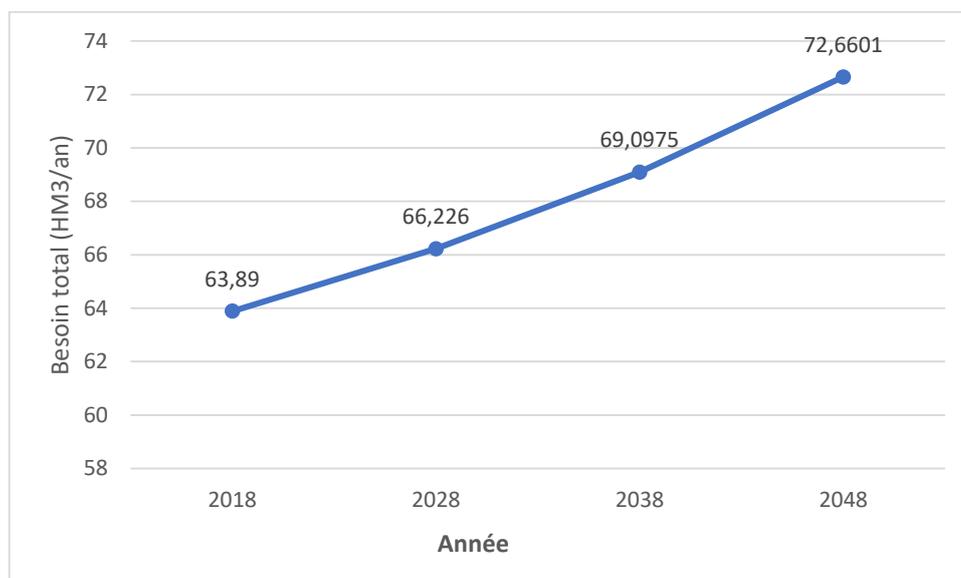


Figure .IV. 1 : Besoins en eau globaux des différents secteurs usagers dans la région Hassi Messaoud aux différents horizons

IV.1 Demandes en eau satisfaite pour les trois secteurs :

Comparaissent entre le débit d'exploitation et les besoin globaux pour le différent secteur des usages montre que une satisfaction tous le secteur

Tableau .IV. 2: demandes en eau satisfaite pour les trois secteurs

Année	2018	2028	2038	2048
Besoin globale HM3/an	63.89	66.226	69.0975	72.6601
Débit total d'exploitation HM3/an	154,13	154,13	154,13	154,13
Excès total du volume de l'eau	90,24	87,90	85,03	81,47

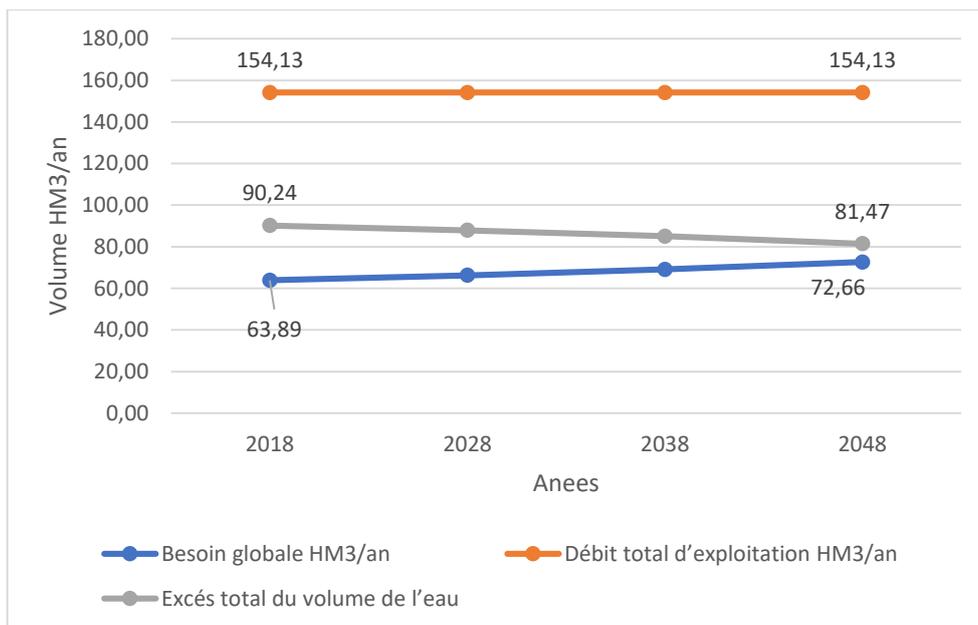


Figure .IV. 2: demandes en eau satisfaite pour les trois secteurs

Remarque :

On constate une suffisance en eau dans tous les secteurs sur le long terme de 30 ans, le débit général est constant et le volume total d'eau excédentaire diminue d'un très faible pourcentage (90,24-81,47) en (2018-2048) avec l'augmentation des besoins en eau.

Conclusion générale

A région de HASSI MESSAOUD est située au milieu du Sahara algérien à 86km au sud-est d'Ouargla, à 172km au sud de Touggourt et à 800km sud-sud-est la capitale Alger.

L'analyse des différents paramètres climatiques (température, précipitation, évaporation, etc.) concernant la période (2008-2018), ainsi que leurs répartitions dans le temps et l'espace permettent de conclure Hassi Messaoud est caractérisée par un climat typiquement saharien, avec des précipitations faibles, une température moyenne de 23.59°C, et une humidité relativement faible de 41.23 %. L'insolation atteint son maximum à 332.33 heures au mois de Juillet et son minimum Au mois de Décembre avec 216.35 heures...

Nous avons trouvé L'étude diagnostique des ouvrages d'alimentation en eau pour les trois secteurs dans la région de Hassi Messaoud a montré dans le secteur d'irrigation la superficie agricole total de Hassi Messaoud est de l'ordre (1821353) ha avec un surface agricole irrigué 3502 ha, les surfaces agricoles irrigué sont développées avec un taux d'accroissement de l'ordre 2,5% (2018-2048) et pour les types de la production agricole de la culture sont (maraîchères et céréales et fourragères et dattier). Ainsi, pour le secteur eau potable les forages orientés pour la consommation humaine et 21 forages, la zone de Hassi Messaoud est équipée par 169 types équipements de population et la consommation du volume d'eau 0,353 HM3/an. Secteur d'industrielle, les équipements d'eau d'industrielles montrent que 533 unités industrielles et consommes un volume de 1,139HM3/an.

Cette étude nous a permis d'identifier les faciès chimiques et les origines et de vérifier la potabilité des eaux de six (6) puits de forage dans la région de Hassi Messaoud et leurs aptitudes à consommation humain. Nous avons trouvé que le faciès chimique prédominant dans les puits de forage est chlorure - sodique.

Enfin, Selon les donnes collectes sur le débit d'exploitation orienté vers les trois secteurs est 154,13 HM3/an, Alor que le volume d'eau global consomme est 63.89 HM3/an en 2018, cette dernière est augmenté progressivement au cour des horizons étudié (2018-2048), a fin de cette étude le débit d'exploitation est satisfit pour toutes les secteurs d'alimentation d'eau,

De cette étude, nous pouvons dire qu'il pourrait y avoir une augmentation de certains éléments qui nécessitent plusieurs tests pour être sûr d'obtenir des résultats.

Référence Bibliographique

- [1] MESSAOUDI J et KHAIATI E, 2019/2020. Mémoire Contribution à l'étude hydro-chimique de la qualité des eaux exploitées en AEP (cas de la ville Hassi Messaoud)
- [2] A. Balasubramanian, August 2015. University of Mysore the World's Water
- [3] LOUCIF, 2002. Les ressources en eau et leur utilisation dans le secteur agricole en Algérie. 04-p
- [4] KEHAL Salim, 1 Mai 2001. Retrospective et perspective du dessalement en Algérie.35-42p
- [5]BARKAT Youcef et BARKAT Abd elghafer, 2020. Mémoire diagnostic et la réhabilitation des forages de la ville de Ouargla.
- [6] KOUIDER Sebbak, 2012/2013. Mémoire étude physicochimique de la qualité des eaux de puits dans la région de Hassi Messaoud destinés à l'irrigation et / ou la consommation.31-32-33.p
- [7] TAHER Mourad, 2023 ADE. PHASE06 Etude Schéma Directeur ADE Hassi Messaoud
- [8] SELON Touati, (2000).
- [9] LAROUSSE, 1986.
- [10] GIVONI, 1978.
- [11]OUIS Abderraouf, 2012/2013.Mémoire Dimensionnement d'une station de déminéralisation des eaux souterraines de la ville de Souk Naàmane par différentes méthodes (OI et ED).18-19.p
- [12] J.Bonnier et J.L.Join et E.Nicolini, 22/06/2009. Etudes de données physico-chimiques des eaux du secteur Nord du Piton des Neiges Ile de La Réunion, MASTER1 GEOSPHERE 2009 Spécialité Transfert Sol Aquifère
- ABH, les nombres et profondeur et débit des forages industriels et irrigation 2017.
- ADE, Administration d'Ouargla, Fiche d'analyses physico-chimiques 2023.
- ADE, Secteur de Hassi Messaoud, les forages de l'eau potable.
- ANRH Ouargla, Débit de forage industriel 2017.
- [13] ZAIDI Houda, 2019-2018. Étude d'évaluation de la concentration de métaux lourds dans certaines sources d'eau à Oum beouaki Les résidus et leur impact sur l'écosystème.10.p
- [14] AL.A- Nallm.2013.
- [15] Mitra et al. 2007.

Liste des abréviations

DSA : Direction des Services Agricoles de Wilaya d'Ouargla.

AEP : Alimentation Eau Potable.

ABH : Agence Bassin Hydraulique.

NARH : Agence National des Ressources Hydraulique.

AEI : Alimentation Eau Industrielle.

AEA : Alimentation Eau Agricole.

OMS : Organisation Mondiale de la Sante.

Annexes

Tableau : Types et Nombres d'équipement pour différents secteurs (AEP, AEI)

Tableau 1

Type d'équipement	Nombre
école primaire	20
CEM	7
Lycée	3
centre de formations	2
TOTAL	32

Tableau 2

Type d'équipement	Nombre
polyclinique	2
hôpitaux	1
salle de soins	4
TOTAL	6
	13
<i>les besoins socioculturels</i>	
Type équipement	Nombre d'unité
mosquée	7
école coranique	4
salle de sport	3
maison de jeunes	4
piscine	1
bibliothèque	1
stade	1
auberge	12
crèches	25
salle de prière	3
TOTAL	61
	61
<i>Besoins public et administratifs</i>	
Type équipement	Nombre
APC	1
annexes APC	3
poste	5
société d'assurances	7
siège daïra	1
tassili	1

aire Algérie	1
protection civil	1
tribunaux	1
Canas/casnos	2
douanes	1
algérie télécom	1
agence mob	1
agence oredoo	1
agence djezzy	1
siège de sureté	3
gendarmerie	3
sureté urbaine	1
cimetière	1
inspection d'emploi	1
subd TP	1
annexe CTC	1
ADE	1
ONA	1
annexe urbaine et envir	1
GTU	1
sonelgaz	1
banque	10
station de service	5
gargotière	1
station de lavages	/
marché	1
subd hydraulique	1
centres commerciaux	1
TOTAL	63
<i>Besoins industriels</i>	
Type d'équipement	Nombre
direction régional Sonatrach	4
entreprise et instutions publiques et nationales	68
compagnies et entreprise du secteur privé national	338
entreprise du secteur économique commun	19
compagnies et entreprise relevant du secteur privé étranger	104
TOTAL	
	533

Zone : Ouargla
Unité : Ouargla

Ministre des ressources en eau
Algérie des eaux
Laboratoire de contrôle de la qualité des eaux



Bulletin D'analyses

Code de l'échantillon : 878
Nature de l'échantillon : EAU POTABLE
Lieu de prélèvement : FORAGE N° 07
Commune : HMD

Date et Heure de prélèvement : 08/02/2023
Prélèvement effectué par : préleveur ADE
Date d'analyse : 08 /02/2023

Analyse effectuée par : Laboratoire Central

Paramètre Organique	Unité	Résultat	N.A (E.I)	Minéralisation Global	Unité	Résultat	N.A (E.I)
Couleur	mg/plaine	02	15	Calcium Ca ²⁺	mg/l	200.4	200
Odeur à 25 C°	Taux dilution	Néant	04	Magnésium Mg ²⁺	mg/l	99.65	150
Saveur à 25 C°	Taux dilution	Néant	04	Dureté Totale (TH)	CaCO3 mg/l	910	500
Chlore résiduel libre	mg/l	BRUTE	>0.1	Sodium Na ⁺	mg/l	300	200
Paramètre Physique-Chimique	Unité	Résultat	N.A (E.I)	Potassium K ⁺	mg/l	23	12
Concentration en ions hydrogène	Unité PH	7.56	≥6.5 et ≤ 9	Chlorures Cl ⁻	mg/l	716.20	500
Conductivité à 25C°	µs/cm	3280	2800	Sulfate SO ₄ ²⁻	mg/l	500	400
Température	C°	/	25	Nitrate NO ₃ ⁻	mg/l	5.51	50
Turbidité	NTU	0.330	5	Bicarbonate HCO ₃ ⁻	mg/l	146.4	-
Oxygène dissous	mg/l	/	-	Titre alcalimétrique complet (TAC)	mg/l CaCO3	120	-
TDS	mg/l	1640					
Résidu sec 105 C°	mg/l	2400	-				
Paramètres de Pollution	Unité	Résultat	N.A (E.I)	Paramètre Indésirables	Unité	Résultat	N.A (E.I)
Ammonium NH ₄ ⁺	mg/l	0.075	0.5	Fer	mg/l	00	0.3
Nitrite NO ₂	mg/l	<0.005	0.2	Manganèse	mg/l	/	0.05
Phosphore (p)	mg/l	<0.005	5	Aluminium	mg/l	/	0.2
Oxydabilité	mg/l	/	5				
Paramètre bactériologiques	Unité	Résultat	N.A (E.I)	Paramètre Ioniques	Unité	Résultat	N.A (E.I)
Coliformes totaux	/	00	/	Fluorures(F)	mg/l	/	1.5
Escherichia-coli	n/100ml	00	00	Cyanures (CN)	µg/l	/	70
Entérocoques	n/100ml	00	00	Bromes (Br)	mg/l	/	
Bactéries Sulfito-réductrices	n/20ml	/	00	Sulfure d'hydrogénée (H ₂ S)	mg/l	/	
Observation							

N.A Norme Algérienne relative au décret exécutif N° 14-96

E.T : Eau Traitée

Visa du Chef Laboratoire

Siege Laboratoire :

Tél :

Fax :

Site web : www.ade.dz