

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة مولاي الطاهر، سعيدة

Université Moulay Tahar, Saida



كلية العلوم

Faculté des Sciences de la nature et de vie

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

N° d'Ordre

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Sciences biologiques

Spécialité : Protection et Gestion des écosystèmes

Thème

**L'inventaire et L'évaluation des polluants des eaux karstique de bassin
versant de l'Oued Saida**

Présenté par :

▪ **Melle : Rebie Hanane**

Soutenu le : **27/09/2023**

Devant le jury composé de :

Président

Mr. Ateur Djamel

Université UMTSaida

Examineur

Mme. Hendi Amina

Université UMTSaida

Rapporteur

Mr. Labani Abderrahmane

Université UMTSaida

Année universitaire 2022/2023

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة مولاي الطاهر، سعيدة

Université Moulay Tahar, Saida



N° d'Ordre

Faculté des Sciences de la nature et de vie
قسم البيولوجيا
Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Sciences biologiques

Spécialité : Protection et Gestion des écosystèmes

Thème

**L'inventaire et L'évaluation des polluants des eaux karstique de bassin
versant de l'Oued Saida**

Présenté par :

■ **Melle: Rebie Hanane**

Soutenu le : **27/09/2023**

Devant le jury composé de :

Président

Mr. Anteur Djamel

Université UMTSaida

Examineur

Mme. Hendi Amina

Université UMTSaida

Rapporteur

Mr. Labani Abderrahmane

Université UMTSaida

Année universitaire 2022/2023

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents.

Mon frère et mes sœurs (Oumria –Radjaa-Samira)

Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation mon travail, je cite en particulier khadaoui Abdelkrim et Boudou.T, kheira,Louiza ,Fatima ,Sabah, Hafida, Amel, et tous les collègues dans la Direction de l'environnement Saïda.

Remerciements

Tout travail réussi dans la vie nécessite en premier lieu la faveur de dieu, et ensuite l'aide et le support de plusieurs personnes. Je tiens donc à exprimer mes sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce présent travail.

Je tiens tout d'abord à remercier mon directeur de mémoire de master Monsieur **Labani Abderrahmane** qui n'a épargné aucun effort pour que ce travail s'effectue dans les meilleures conditions. Je voudrais lui exprimer ma profonde gratitude pour l'accueil bienveillant qu'il a su me réserver au sein de son équipe de recherche depuis le jour où j'ai commencé la préparation de mon mémoire.

Je suis particulièrement reconnaissante à Monsieur **Anteur Djemal** pour avoir accepté la présidence du jury de mon Master. Qu'il soit assuré de ma respectueuse considération.

J'exprime mon estime et mes remerciements à l'honorable membre de jury :

Je remercie énormément Madame **Hendi Amina** qui a bien voulu accepter d'examiner mon mémoire de Master.

Enfin, un grand merci à mes parents, mes proche et amies et pour m'avoir toujours Soutenu.

Liste des abréviations

O.M.S	Organisation Mondiale de la Santé
P	Précipitation moyenne annuelle (mm)
A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydrique
D.B.O	Demande Biologique en Oxygène
D.C.O	Demande chimique en oxygène
DRE	Direction des ressources en Eau
PH	Potentiel Hydrique
T	Température moyenne annuelle mensuelle (°C)
ABH	Agence bassin hydrographique
A.E.P	Eau Potable
S.M.W	Station Météo wilaya
M	Température maximale
m	Température minimale
M-m	Amplitude thermique
Ia	Indice d'aridité
Art	Article
MES	Matière en suspension
M.A.T.E	Ministère d'Aménagement de territoire et l'Environnement
CE ou cond	Conductivité électrique
AMS	Année mise en service
Nbr	Nombre
EHP	Etablissements hospitalières privé
EHS	Etablissements hospitalières spécialisées
EPH	Etablissements public hospitalières
EPSP	Etablissements public santé proximité
T.H.M	Trihalométhanes
(α) DBO₅ /DCO	Coefficient de biodégradabilité
HT	Dureté Total (degré hydrotimétrique).
MD	Matière décantable
HG	Huiles et graisse
μs	Micro siemens
T^{re}	Température
R.S	Résidu sec

O₂ Dissout	oxygène dissout
TDS	Total Dissolved solide
ADE	Algérienne des Eaux
IRR	irrigation
IND	Industrie
APC	Assemblée populaire communale
UFC	Unité formant colonie
µm	Micro millimètre
D/C	Double concertation
EPIC	Entreprise public industriel commercial
ONA	Office National d'assainissement
OBS	Observation
ASS	Assainissement
PCD	Programme communale développement
CET	Centre d'enfouissement Technique
DSA	Direction des services Agricole
DSP	Direction de santé populaire
DAS	Déchets des Activités du Soins
AGIRE	Agence Nationale de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau
MTH	Maladies a transmission Hydrique
CNFE	Centre national des formations Environnementale
CTH	Contrôles technique de construction hydraulique
PDARE	Plan développement Aménagement des Ressources en Eau
PSD	Programme sectorielle développement
mi/l	Millimètre /litre
TA	Titre Alcalimétrique.
TAC	Titre Alcalimétrique complet.
SO₄	Sulfates
NO₃	Nitrates
HCO₃	Bicarbonate
NO₂	Nitrites
NH₄:	Ammoniac
Cl :	Chlorure
°C :	Degré Celsius
µs/cm :	Micro Siemens par Centimètre

Z. Inds Zone industrielle

Fd/commune Forêt Domaniale

Résumé

Le problème de pollution des eaux représente un des aspects les plus inquiétants de la crise de l'environnement l'approche principale et la protection et la préservation des ressources hydriques en Algérie. Cependant avec l'accroissement démographique et le développement socio-économique, il est certain que les besoins en eau et les exigences de qualité ne cesseront de croître. Lors des précipitations, l'eau ruisselée s'infiltré et se chargée en composants des sols et des roches mère. Ainsi elle peut acquérir des sels minéraux et d'autre élément liés a l'activité humaine qui peuvent être entraînés (matières organique, nitrates, pesticides, microorganisme). Aujourd'hui, le contrôle et l'amélioration de la qualité des eaux sont d'une préoccupation majeure pour une bonne gestion durable de l'eau, dans la mesure où l'eau doit répondre aux besoins des générations actuelles et satisfaire les générations futures.

Le bassin versant de l'Oued Saïda (664km²) a fait l'objet d'un Inventaire et évaluation des polluants. On Identifiant la nature de pollution des eaux superficielles avant l'infiltration dans la nappe karstique de bassin versant.

Les mots clés : Bassin versant, Oued Saida, ressources en eau potentialités des eaux, nappe Karstique, unités industrielles qualité des eaux, polluants.

Abstract

The problem of water pollution represents one of the water represents one of the most worrying aspects of the environmental crisis the main approach and the protection and preservation of water resources in Algeria However with demographic growth and socio-development economically, it is certain that water needs and quality requirements will continue to grow. During precipitation, runoff water infiltrates and becomes loaded with soil and parent rock components. Thus it can acquire mineral salts and other elements linked to human activity which can be carried away (organic matter, nitrates). , pesticides, microorganisms). Today, the control and improvement of water quality are of major concern for good sustainable water management, to the extent that water must meet the needs of generations current and satisfy future generations.

The Oued Saïda watershed (664km²) was the subject of an inventory and assessment of pollutants On Identifying the nature of surface water pollution before infiltration into the karst watershed of the watershed.

Keywords :

Watershed, Oued Saida, water resources water potential, Karst water table, industrial units water quality, pollutants.

ملخص

تمثل مشكلة تلوث المياه أحد الجوانب الأكثر إثارة للقلق في الأزمة البيئية لذا انتهجت الجزائر إستراتيجية صارمة لحماية الموارد المائية والحفاظ عليها في الجزائر نظرا لتزايد النمو السكاني والتنمية الاجتماعية والاقتصادية مما رفع الاحتياجات المائية كميًا ونوعيًا وباستمرار. تتسبب الأمطار في ترسب المياه الجارية على سطح الأرض حيث تحمل مكونات الأتربة: والصخور التي تحتوي على مختلف الأملاح المعدنية والعناصر الناتجة عن النشاط البشري مثل المواد العضوية، النترات، المبيدات الحشرية، الكائنات الحية الدقيقة. لذا أصبحت المراقبة اليومية لجودة المياه وتحسينها مصدر قلق كبير من أجل تسيير أمثل للموارد المائية في إطار التنمية المستدامة بحيث تلبي احتياجات الأجيال الحالية و الأجيال القادمة.

مستجمع وادي سعيدة (644 كلم²) كان موضوع حصر وتقييم الملوثات والتعرف على طبيعة تلوث المياه السطحية قبل تسلسلها ونفاذيتها إلى الطبقة الجوفية الكارستية ليتم بعدها تقييم الملوثات لهذه الطبقة التي تعتبر مصدر هام لمياه الشرب بالنسبة لسكان الولاية.

الكلمات المفتاحية : حوض المائي، واد سعيدة ،الموارد المائية ،الإمكانات المائية،الطبقة الجوفية الكارستية،الوحدات الصناعية ،نوعية المياه، الملوثات.

Sommaire

DEDICACES-----	
REMERCIEMENTS-----	
LISTE DES ABREVIATIONS-----	I
RESUME-----	IV
ABSTRACT-----	V
ملخص-----	VI
TABLE DES MATIERES-----	VII
LISTE DES TABLEAUX-----	IX
LISTE DES FIGURES-----	X
INTRODUCTION-----	1
CHAPITRE I. PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DE L'OUED SAIDA -----	4
I.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET DECOUPAGE ADMINISTRATIF-----	5
I.2. PRESENTATION LE BASSIN VERSANT DE L'OUED SAÏDA-----	6
I.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE :-----	8
I.3.1. STRATIGRAPHIE :-----	8
I.7. INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES ET STRUCTURES GEOLOGIQUES SUR L'HYDROLOGIE DE BASSIN VERSANT DE L'OUED SAIDA-----	24
I.8. ASPECT CLIMATIQUE :-----	25
I.8. PRECIPITATION-----	26
I.8.1. TEMPERATURE:-----	28
I.8.2. AMPLITUDE THERMIQUE-----	29
I.8.3. INDICE D'ARIDITE DE DEMARTONNE-----	30
I.8.4. QUOTIENT PLUVIOMETRIQUE D'EMBERGER-----	31
I.8.5. CLASSIFICATION DES AMBIANCES BIOCLIMATIQUES EN FONCTION DE "T" ET "M"-----	32
I.9.6. DIAGRAMME OMBRO-THERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN-----	33
I.10. OCCUPATION DE SOL:-----	33
CHAPITRE II. IDENTIFICATION ET EVALUATION DE POLLUTION DES EAUX -----	35
II.1 INTRODUCTION :-----	36
II.2. LA POLLUTION :-----	36
II.2.1. PARAMETRES DE POLLUTION ET METHODES D'ANALYSES PHYSICO- CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES :-----	37
II.2.2. CHARGE POLLUANTE-----	38
II.3. IDENTIFICATION DE DIFFERENT TYPES DE POLLUTIONS DANS LE BASSIN VERSANT SAIDA.-----	38
II.3.1. DECHARGES EXISTANT-----	38
II.3.2. CARRIERES-----	39
II.3.3. REJETS USES URBINS-----	39
II.3.4. VOLUME D'EAU USEE THEORIQUE REJETE-----	41
II.3.5. LA POLLUTION INDUSTRIELLE-----	41
II.3.5.1. LES PRINCIPAUX SITES ET DES UNITES INDUSTRIELLES GENERATEURS DE POLLUTION AU NIVEAU DE BASSIN VERSANT OUED SAÏDA-----	42
II.3.6. POLLUTION PAR LES PRODUITS CHIMIQUES-----	45
II.3.6.1. LES PRODUITS CHIMIQUES UTILISES DANS L'AGRICULTURE-----	45
II.3.6.2. LES DECHETS SANITAIRES OU MEDICAUX-----	46
II.3.6.3. LES DECHETS DANS LE SECTEUR ENERGETIQUE-----	46

II.3.6.4. CONTAMINATION DES EAUX PAR LES TRIHALOMETHANES -----	46
II.3.7. LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET POLLUTION D'EAU-----	47
II.4. IDENTIFICATION DE LA NATURE DE POLLUTION DANS LE BASSIN VERSANT DE L'OUED SAÏDA-----	47
.II.4.1 TESTS DE BIODEGRADABILITE : -----	47
II.4.2. CALCULE LE COEFFICIENT DE BIODEGRADABILITE ET L'IDENTIFICATION DE LA NATURE DE POLLUTION : -----	47
II.6. LES CONSEQUENCES DE LA POLLUTION D'EAU:-----	51
II.5. LES RISQUES MICROBIOLOGIQUES -----	51
II.5.1. MALADIES LIEES A LA POLLUTION DE L'EAU -----	51
.II.6.1 LES CONSEQUENCES ECOLOGIQUES:-----	52
II.6.2. LES CONSEQUENCES ECONOMIQUES:-----	52
CHAPITRE III. EVALUATION QUALITATIVES DES RESSOURCES EN EAUX DE LA NAPPE KARSTIQUE DE BASSIN VERSANT OUED SAIDA -----	54
III.1. LES EAUX SOUTERRAINES-----	55
III.2. METHODES ET MATERIEL -----	56
III.2.1. INTRODUCTION:-----	56
III.2.2. ZONE DE PRELEVEMENT:-----	56
III.2.3. CHOIX DES POINTS DE PRELEVEMENT:-----	57
III.2.4. COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES:-----	64
CHAPITRE IV. ASPECTS INSTITUTIONNELS DE LA GOUVERNANCE DES EAUX EN ALGERIE -----	70
IV.1. INTRODUCTION -----	71
IV.2. GESTION ET PROTECTION LES EAUX SOUTERRAINE ALGERIE -----	72
IV.3. LES INSTRUMENTS INSTITUTIONNELS DE PROTECTION DE L'EAU -----	73
IV.3.1. SECTEUR DE L'ASSAINISSEMENT -----	73
.IV.4 SECTEUR DE L'ENVIRONNEMENT:-----	74
CONCLUSION ET PERSPECTIVES -----	80
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES -----	84
ANNEXES -----	89

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 01 : DONNEES CLIMATIQUES DE LA REGION DE SAIDA DE L'ANCIENNE PERIODE (1918-1938) (SELTZER, 1946) ET LA NOUVELLE PERIODE (1980-2020) (S.M.W SAIDA, 2020, MODIFIE).	26
TABLEAU 02 : AMPLITUDE THERMIQUE ET TYPE DU CLIMAT DES DEUX PERIODES (1918-1938) ET (1984-2020)	30
TABLEAU 03:LA REPARTITION DE COUVERT VEGETAL AU NIVEAU DE LA WILAYA DE SAÏDA	34
TABLEAU 04: CHARGE POLLUANTE DOMESTIQUE.	38
TABLEAU 05: STATIONS D'EPURATION EN EXPLOITATION	40
TABLEAU 06 : LES POINTS NOIRS DE DIVERSEMENT DES EAUX USEE DANS LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT A LE BASSIN VERSANT OUED SAÏDA.	40
TABLEAU 07 : VOLUME D'EAU USEE THEORIQUE REJETE	41
TABLEAU 08 : LES PRINCIPAUX UNITES INDUSTRIELLES DANS LA WILAYA DE SAÏDA	42-43-42
TABLEAU09: CHARGE POLLUANTE DE L'ACTIVITE INDUSTRIELLE DANS LA WILAYA DE SAIDA	44
TABLEAU10: EXEMPLES DE QUELQUE PRODUIT PHYTOSANITAIRE UTILISE DANS L'AGRICULTURE	45
TABLEAU11: ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX D'OUED AIN HEDJAR JUSQU'A OUED VIEUX SAÏDA	48
TABLEAU12: ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX D'OUED SIDI MAAMAR ET VIEUX SAIDA	49
TABLEAU13: ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DES DIVERS OUEDS DANS LE BASSIN DE VERSANT DE SAIDA	50
TABLEAU14: LES MALADIES A TRANSMISSION HYDRIQUES	51
TABLEAU15: LES POINTS D'EAU CHOISI POUR L'ETUDE LEUR QUALITE	57
TABLEAU16: EXPLICATION DE LA METHODE DE DETECTION DES BACTERIES DANS LES ANALYSES D'EAU.....	60-61-62
TABLEAU17: ANALYSES BACTERIOLOGIQUE DES SOURCES ET PUIITS DE COMMUNE AIN HEDJAR	64
TABLEAU18: : ANALYSES BACTERIOLOGIQUE DES SOURCES DE VIEUX SAÏDA (SOURCE AIN TOUTA- SOURCE AIN GHZALA).	66
TABLEAU 19: ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DE FORAGE TBOUDA	67
TABLEAU20: ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DE FORAGE ITGC	68
TABLEAU21: ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DES FORAGES (TEBOUDA ET ITGC) COMMUNE AIN HEDJAR.....	68
TABLEAU22: ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE SOURCE SIDI BEN DJEBARA COMMUNE OULED KHALED	68
TABLEAU23: MISES EN SERVICE DES PROJETS DURANT L'ANNEE 2022	74
TABLEAU24: SITUATION DES ZONES D'OMBRE	74
TABLEAU25: PROPOSITIONS DE PROGRAMME NEUF POUR 2023	76
TABLEAU26: OPÉRATION DE COLLECTE ET DESTRUCTION TEMPORAIRES DES PESTICIDES PÉRIMÉS ET RESTANTS DANS DES CERTAINS COMMUNES DE BASSIN VERSANT OUED SAÏDA L'ANNÉE2021	77
TABLEAU 27: PROJETS AMENAGEMENTS DES RESSOURCES EN EAU SUPERFICIELLES AU NIVEAU DE LA WILAYA DE SAÏDA	78
TABLEAU 28: PROJETS AMENAGEMENTS DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES	78

LISTE DES FIGURES

FIGURE 01: CARTE SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA WILAYA DE SAÏDA	5
FIGURE 02: CARTE DE PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DE L'OUED SAÏDA.	7
FIGURE 03: BASSIN VERSANT DE L'OUED SAÏDA ET SES SOUS BASSINS	8
SOURCE (BOUDIA ET AL,2016)	11
FIGURE 04 : LA LITHO STRATIGRAPHIQUE DE LA REGION DE SAIDA	11
FIGURE 05: PRESENTATION GEOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE L'OUED SAÏDA	12
FIGURE 06: CARTE STRUCTURALE DU BASSIN VERSANT DE L'OUED SAIDA	14
SOURCE(MEDJBER ET AL.2016)	19
FIGURE 07: LA CARTE DE LA NAPPE KARSTIQUE DE SAIDA	19
FIGURE 08: REPARTITION DES NAPPES AQUIFERES DANS LA WILAYA DE SAIDA (A.B.H, ORAN.2016)	20
(DJIDI.K, 2015)	23
FIGURE 09: LIMITES DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES	23
FIGURE10 : CARTE DE VULNERABILITE DE BASSIN VERSANT DE L'OUED SAÏDA	25
FIGURE 11: COURBE MENSUEL PLUVIOMETRIQUES DES DEUX PERIODES (1918-1938)ET(1984-2020).	27
FIGURE 12: REGIME SAISONNIERE DES DEUX PERIODES (1918-1938) ET (1984-2020).	28
FIGURE 13: TEMPERATURE MOYENNE MENSUEL DES DEUX PERIODES (1918-1938) ET (1984-2020)	29
FIGURE 14: DETERMINATION DU CLIMAT A PARTIR DE L'ABAQUE DE MARTONNE (1984-2020).	31
FIGURE 15: POSITION DE LA ZONE D'ETUDE SUR LE CLIMAGRAMME D'EMBERGER.	32
FIGURE 16: LE DIAGRAMME OMBRO-THERMIQUE DE LA STATION CLIMATIQUE DE SAIDA (1918-2020)	33
FIGURE 17: TAXONOMY OF THE 69 WATER QUALITY PARAMETERS ALONG THEIR NATURAL FACTORS, PHYSICAL, CHEMICAL, BIOLOGICAL AND BACTERIOLOGICAL.[M M MAHBUBUL SYEED A,B, MD SHAKHAWAT HOSSAIN A,B, MD RAJAU KARIM A, MOHAMMAD FAISAL UDDIN A,B, MAHADY HASANA,B, RAZIB HAYAT KHAN, ENVIRONMENTAL AND SUSTAINABILITY INDICATORS 18 .2023]	37
FIGURE 18: EVOLUTION DE LA CHARGE POLLUANTE DOMESTIQUE DE L'HORIZON 2020 A 2040 DANS LA WILAYA DE SAIDA	39
FIGURE 19: CARTE DE LOCALISATION DES POINTS D'EAU PRELEVEE	58
FIGURE 20: LES BASES DE BONNE GOUVERNANCE DES RESSOURCES HYDRIQUE	72
FIGURE 21: RESULTATS DU TRAITEMENT DE LIXIVIATS	75

INTRODUCTION

Introduction:

Les ressources en eaux de surface et les ressources en eaux souterraines constituent l'un des atouts et les richesses importantes du pays. L'eau reste une ressource limitée et fragile, vitale pour la vie indispensable à la survie des êtres vivants et à la satisfaction des besoins domestiques humains (sources de bien-être et de progrès), ainsi au développement économique et à l'environnement. Sa protection et sa bonne gestion sont donc nécessaires. La gestion durable de l'eau est l'un des principaux axes de développement. Pour être durable, l'eau doit répondre aux besoins des générations satisfaire le présent et satisfaire les générations futures. Les ressources d'eau en Algérie confrontées à des problèmes de quantité et de qualité. Ces ressources sont limitées en raison du climat semi-aride à aride dans la majeure partie du territoire, avec des sécheresses épisodiques, et subissent une détérioration de leur qualité.

Actuellement le problème de l'eau est la pollution, accidentellement ou volontairement, par certains produits chimiques d'origine industrielle (hydrocarbures, huiles, colorants,.....) Ou agricole (pesticides, engrais, antibiotiques)

-La pollution de l'eau constitue une source de dégradation de l'environnement et suscite à l'heure actuelle un intérêt particulier à l'échelle internationale.

« Cependant avec l'accroissement démographique et le développement socio-économique, il est certain que les besoins en eau et les exigences de qualité ne cesseront de croître. Lors des précipitations, l'eau de ruisselle ou s'infiltre et se charge en composants des sols et des roches mères. Ainsi elle peut acquérir des sels minéraux en grande quantité (Ca, Mg, Fe, Sulfate), et d'autres éléments liés à l'activité de l'homme peuvent être entraînés (matières organiques, nitrates, pesticides, micro-organismes).

Problématique :

La surexploitation des ressources en eau avec l'augmentation des éléments polluants, ainsi que l'impact du changement climatique cela a entraîné un problème de qualité de l'eau.

Développer des stratégies et des méthodes strictes pour contrôler et gérer les ressources en eau et améliorer leur qualité pour arriver à un développement durable, et à partir de ce point de départ nous posons le problème suivant :

Quels sont les moyens adoptés pour évaluer les polluants des eaux de la nappe karstique de bassin versant oued Saïda?

Nous travaille s'article en quatre chapitres :

Le premier chapitre est basé sur la zone d'étude morphologique à travers l'identification des paramètres de pollution liés au bassin versant, en particulier le réseau hydrographique, étude géologique et climatique les descriptions lithostratigraphiques et structurales permettront de distinguer les différents réservoirs aquifères et de définir les aquifères les plus représentatives de la zone d'étude.

Dans le deuxième chapitre cité les principaux sites générateurs de pollution au niveau de deux zone industrielles (**Zones Industrielles** Ain El Hedjar et Saïda) qui situé au niveau bassin versant oued Saïda et l'identification de la nature de pollution on se base sur la qualité physico-chimique des échantillons prélevés prés des zones et des unités industrielles (les rejets liquides) et les oueds prés des terres agricoles (pollution des eaux par des activités intensives de l'agriculture (des milieux récepteurs naturel).

Dans le troisième chapitre l'évaluation qualitative des ressources en eau au niveau de bassin versant oued Saïda.

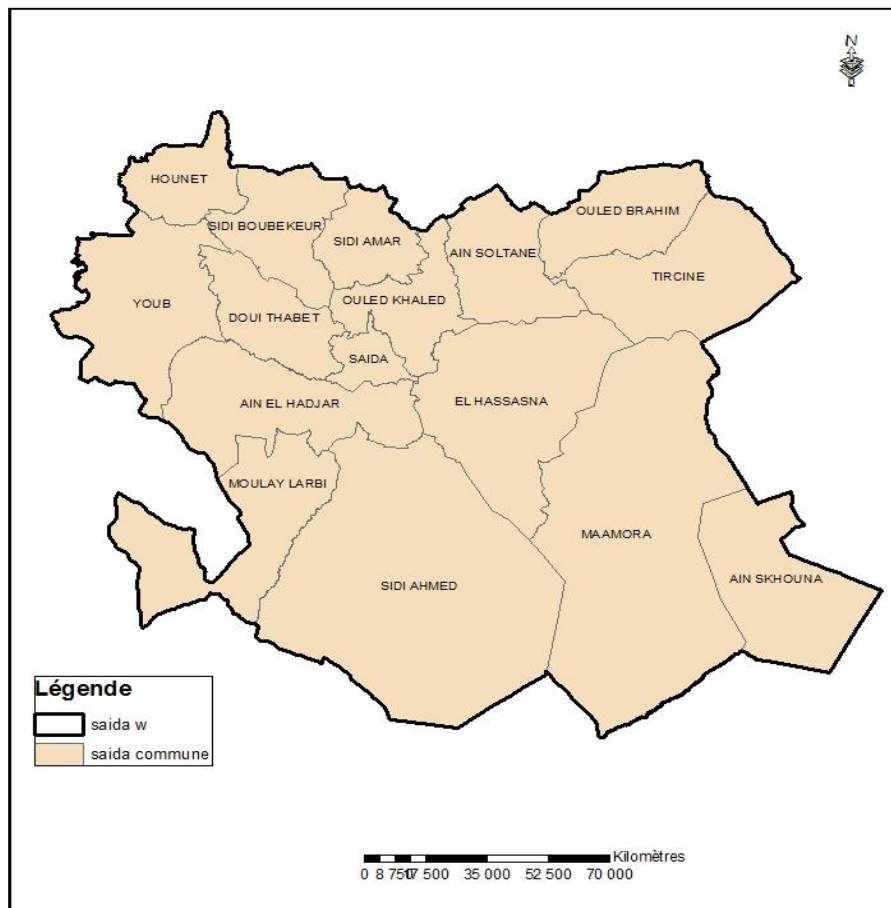
En fin le quatrième chapitre reflète quelques recommandations pour préserver les ressources d'eaux aussi et les mesures institutionnelles locaux qui sont à prendre.

**Chapitre I. Presentation du
bassin versant de l'oued
saida**

I.1. Situation géographique et découpage administratif

La région d'étude est située dans le sous-bassin de plateau de Saïda. Orientée dans le sens Nord-Sud, elle constitue une limite naturelle entre les monts de Daïa et ceux de Saïda. C'est un domaine de hauts plateaux (figure 01), formant l'avant-pays de la chaîne alpine d'Algérie. La région s'étend sur une superficie totale d'environ 6613 km². Saïda est distante de 173 km au Nord de la ville de Bechar. Elle est caractérisée par hétérogénéité des formations géologiques ainsi que par des caractéristiques hydrodynamiques très complexes. De plus, elle est fortement dépendante de son climat de type continental à semi-aride, avec des influences chaudes venant du désert du Sahara, au Sud, et celles fraîches venant du Nord et de l'Est. D'une manière plus précise, la région étudiée est délimitée sur la figure 01 :

- Au Nord, par la vallée de l'oued Taria
- À l'Est, par les monts de Saïda et le djebel Sidi Youcef
- À l'Ouest, par la plaine des Maàlifs et les monts de Daïa
- Au Sud, par la dépression de Chott Chergui



Source ABH Oran 2022

Figure 01: Carte Situation géographique de la Wilaya de Saïda

I.2. Présentation Le bassin versant de l'Oued Saïda

Le bassin versant de l'Oued Saïda, se présente comme un bassin montagneux dominé. Il s'étend dans les Monts de Daïa et les Mont de Saïda, au Sud comme à l'Est, par les hautes crêtes séparant de grand bassin du Cheliff. Au Nord et à l'Ouest, par le Djebel Abdelkrim (1203 m) et à l'Est par Djebel de Guemroud (1157 m), (A. Khaldi, 2005), dans les prolongements des Monts de Saïda.

L'altitude des crêtes du bassin varie entre 1150 et 520 mètres, culminant à plus de 1238 m dans Djebel d'El- Hassa au Sud-ouest de Saïda. Le bassin, présentant une forme circulaire légèrement allongée, est orienté vers le Nord géographique. Il couvre une Superficie globale de 517, 8 Km² pour un périmètre de 104 Km. **(Hachemaoui .C, 2016)**

On peut y identifier cinq types de sol au niveau de ce bassin drainé par l'Oued de Saïda et dont la superficie se trouve dans la limite administrative de la wilaya de Saïda (H.P.O, (1995) :

Terrasses alluviales à sol profond longeant une partie de l'Oued de Saïda et stable à l'érosion.

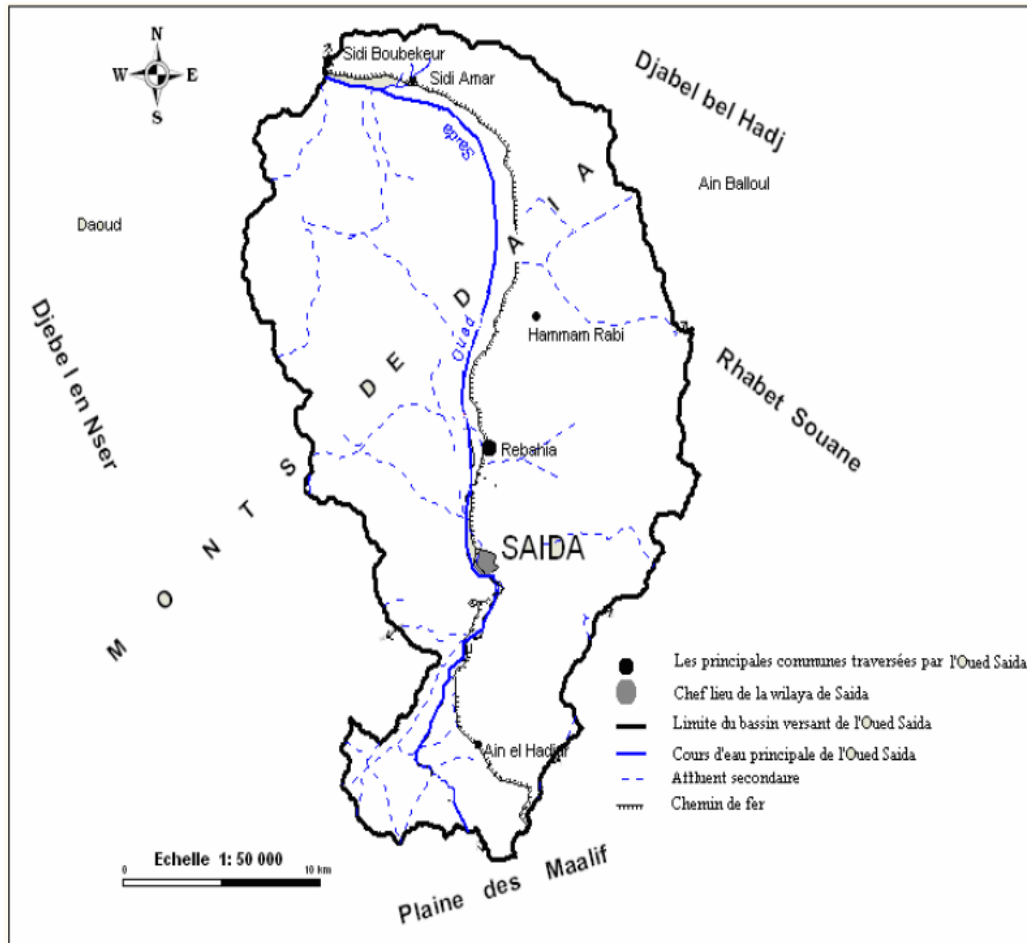
Ensemble très faiblement représenté, couvre les sols développés sur une pente très modérée, peu profonde et légèrement calcaire.

Ensemble dominant de grandes surfaces de nature Argilo -marneuse.

Ensemble de plateaux caractéristiques du paysage karstique à l'Est de la commune.

Ensemble de zones à sol humifère stabilisé par une couverture forestière spontanée et développée sur le versant Nord-Ouest de la commune.

L'espace naturel de la commune de Saïda appartient à la partie avale du grand bassin versant de la vallée de l'Oued Saïda. Il est orienté dans la direction Nord-Sud et forme la zone limite entre les Monts de Saïda et les Monts de Daïa, (figure 02)



source (Hachemaoui.C, 2016)

Figure 02: Carte de Présentation du bassin versant de l'Oued Saïda.

Le bassin versant de l'Oued Saïda est subdivisé en quatre sous - bassin qui l'a affluent du Sud au Nord (figure 03) :

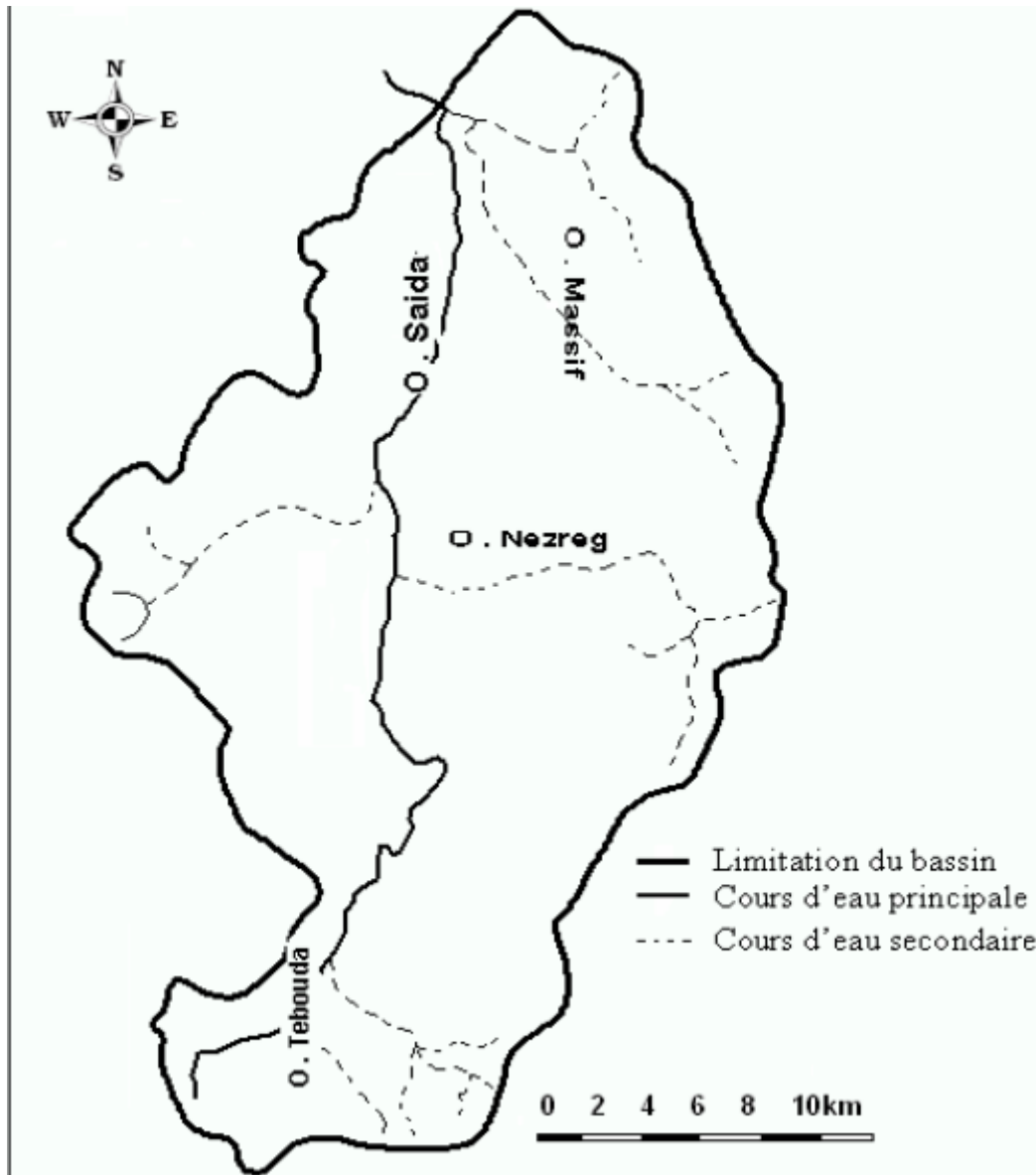
Sous bassin de TEBOUDA.

Sous bassin d'AIN NAZREG.

Sous bassin de MASSIL.

Sous bassin de Saïda.

Chaque sous bassin est drainé par l'Oued qui lui correspond. Au niveau du cours d'eau, on peut localiser les principaux points d'eau à analyser ultérieurement. Ces derniers sont situés dans des zones proches du cours d'eau principal drainant le bassin versant de l'Oued Saïda(figure 03).



Source (Hachemaoui .C, 2016)

Figure 03: Bassin versant de l'Oued Saïda et ses sous bassins

I.3. Contexte géologique :

I.3.1. Stratigraphie :

Le plateau de Saida-Oum Djerane qui fait partie des Monts des Saïda, est constitué essentiellement de terrains jurassiques. Quelques terrains primaires ainsi que des terrains éruptifs apparaissent seulement dans la région de Tiffrit-Balloul.

Enfin, dans les dépressions ainsi que les vallées et lits d'oueds, on trouve des terrains d'origine continentale (fluviaux et éoliens) d'âge tertiaire souvent indifférencié:

Mio- Pliocène et Quaternaire. La continentale est également caractérisée par la présence de tufs et travertins calcaires plus ou moins récents et correspondants à d'anciens griffons de sources. **(Boudia .et Al, 2016)**

I.3.1.1. Primaire

Il constitué essentiellement de schistes et quartzites et affleure dans les vallées de l'oued Tiffrit-Sidi Mimoun et ses affluents, dans la vallée de Oued Guernida ainsi que dans la région du Djebel Modzbab à proximité des « Eaux Chaudes »,

Cet ensemble ancien (Silurien), très plissé, affleure dans la vallée de l'Oued Tiffrit et les vallées affluentes. Il dépasse certainement 100 m d'épaisseur et l'on ne connaît pas son Substratum c'est à l'intérieur de cet assemble que l'on peut noter la présence d'intrusions Granitiques, ainsi que des coulées de laves basaltiques. Les schistes et quartzites de Tiffrit constituent un substratum imperméable. **(Boudia. et Al, 2016)**

I.3.1.2. Secondaire

a. Le Trias :

Il repose en discordance sur les terrains primaires et affleure en constituant une frange qui suit le bord sinueux des vallées creusées dans les terrains paléozoïque. L'ensemble de Trias est formé de trois membres :

1. Membre inférieur (faciès carbonaté)
2. Membre basaltique (supérieur)
3. Membre supérieur

Dont deux sont sédimentaire et le troisième qui est le plus important est basaltique. Les formations à gypse sont relativement peu importantes. L'ensemble, de nature volcanodétritique est imperméable et a une épaisseur d'environ 100 m.

b. Le jurassique :

La couverture jurassique peut être subdivisée en un certain nombre de formations agencées au sein des trois grands groupes sédimentaires superposés bien distincts.

1. Membre carbonaté inférieur constitué du jurassique inférieur et moyen dolomitique.
2. Membre détritique intermédiaire constitué du Callavo-Oxfordien argileux gréseux et du lusitanien gréseux.
3. Membre carbonaté supérieur constitué du Kimméridgien dolomitique.

b.1 Le Jurassique inférieur et moyen :

Il est largement répandu et constitué l'aquifère le plus important. Cette formation est mieux connue sous le nom de "dolomies de Tiffrit"; plusieurs membres peuvent être distingués:

- La formation carbonatée de Bouloul (Hétangien - Plienbachien)
- La formation carbonatée d'Ain Dez (Aaléno- Bajocien)
- La formation des marnes d'Es Safeh (Torzien)
- La formation des argiles bigarrées de Sidi Youssef (Bajocien)
- La formation carbonatée de Zerzour (Bathonien)
- La formation des marnes de Modz bab(Bajo- Bathonien)

Progressivement par variation latérale de faciès aux deux dernières formations vers le Nord – Ouest. L'épaisseur de cet ensemble est très variable. Elle atteint 400 m. au sud de la région pour s'annuler vers le Nord au contact du Trias.

b.2 Callovo- Oxfordien et Lusitanien :

Cette formation est constituée par les " argiles de Saida " qui comportent quelques bancs gréseux. Elle est très répandue dans les vallées et principalement dans celle de l'Oued Saida. En outre, cette formation apparaît en reliefs non plus ou moins isolés sur le plateau et les flancs des vallées. Son épaisseur totale est de 250 m environ.

Le Lusitanien est représenté par les " grès de Franchetti " qui dominent les vallées au Nord de Guernida et Sidi Mimoun et sur le flanc Ouest de la vallée de l'Oued Saida jusqu'à la latitude de cette ville. Cette formation est perméable.

b.3 Le Kimméridgien :

Il est très peu représenté dans la région et par les " dolomies de Tlemcen " qui dominent toutes les autres formations seulement au Nord Ouest ou cette formation, comme le Lusitanien est complètement drainé.

c. Le Plio-Quaternaire :

Ces sédiments apparaissent par failles épaisseur dans les creux des vallées et dans les dépressions du plateau. Ils sont constitués de conglomérats, d'argiles, de limons de croutes. Calcaires. Des massifs de travertins apparaissent au bord de certaines falaises dolomitiques (Tiffrit, Saida) et constituent des témoins produits par l'ancien ruissellement Superficiel sur le terrain.

Carbonatés avant la karstification. L'assemble de ces formations est argileux et Vraisemblablement peu perméable.

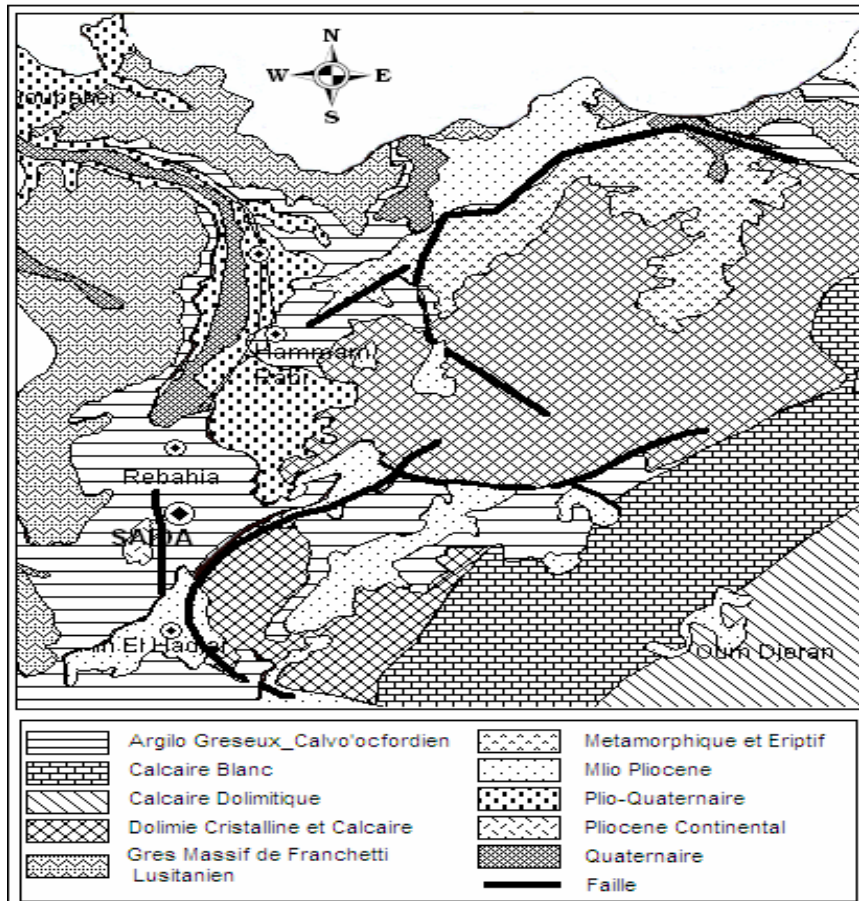
Cette stratigraphie est reconstituée par les coups géologiques construits, sur la base de tous les renseignements apportés par la géologie de surface, la géophysique et les forages.

I.3.2. La litho stratigraphie de la région de Saïda

Âge		Log	Épaisseur	Description lithologique
Quaternaire			20 m	Limons plus ou moins schistés et travertins
Tertiaire			75 m	Argiles briques sableuses ou gypseuses intercalés de calcaires et de graviers ou galets
Crétacé	Sénonien		100 m	Calcaires gris clairs à pâte fine très altérés à la partie superficielle
	Barrémien		30 à 40 m	Grès de Youb (ex. Berthelot)
JURASSIQUE	Kimméridgien		30 m	Dolomies de Sidi Bouhoume Marno-calcaires de Basserat Calcaires de Sidi Dolomies de Tifrit Calcaires de Zartit
	Lusitanien		180 m	Grès de Sidi Amar (ex. Franchetti) avec de rares passées carbonatées et des argiles sableuses.
	Callovo-oxfordien		180 à 350 m	Argiles de Saïda : série argilo-gréseuse à dominance argileuse
	Aaléno-bajo-bathonien		110 à 150 m	Dolomies supérieures ou Calcaires de Balloul ; Dolomies cristallines et calcaires fissurés
	Toarcien		15 à 25 m	Marno-calcaires de Keskes
	Domérien		30 à 50 m	Dolomies de Tifrit ou Dolomies inférieures ; Dolomies cristallines bréchiques avec argiles
	Trias			Argiles salines, Grès-argileux, Basalte
Primaire			Schistes-granite-rhyolites-diorites	

Source (Boudia et Al,2016)

Figure 04 : La litho stratigraphique de la région de Saïda



Source (Djidi.K, 2015)

Figure 05:Présentation géologique du bassin versant de l'Oued Saïda

I.4. Cadre structural et tectonique

I.4.1. Tectonique:

Les très nombreuses failles reconnues par la géologie et la géophysique mettent en Évidence la tectonique cassante des terrains carbonatés avec constitution de blocs dolomitiques de dimensions et de formes extrêmement variées, décalés les uns par rapport aux autres dans tous les plans. Ces failles sont réparties selon des lignes tectoniques traduisent la ligne de force qui ont joué.

Certaines zones tectoniques plus riches en failles peuvent être dégagées. Elles ont une forme générale allongée Nord-Sud dans la vallée de Saida et Sud-Ouest - Nord-Est sur le reste de la région. Ces alignements sont reliés entre eux par des zones tectoniques secondaires orientées perpendiculairement avec notamment un plexus important au niveau de la région d'Oum Djerane.

Certains ensembles de blocs dolomitiques sont effondrés. Il est possible de distinguer principalement par ordre d'importance:

Le fossé d'effondrement de la vallée de Saida.

Le relatif affaissement de la région située entre la ligne tectonique Saida-Oum Djerane-Tiffit et l'axe du djebel Sidi Youssef.

Au Nord apparait le horst est en constitué par un butoir paléozoïque limite au Nord par une importante faille en forme d'arc de cercle orienté Est-Ouest et au Sud par les affleurements du Trias.

Vers le Nord, ce horst est en contact avec le Jurassique supérieur et il plonge vers le Sud selon un pendage mal déterminé sous le Trias Volcano- détritique et la dolomie du Jurassique inférieur et moyen.

Cette tectonique paraît traduire les mouvements du support en profondeur et l'effet ultérieur du plissement Tellien contre le horst de Tiffrit : Les formations du Jurassique inférieur et moyen de nature carbonaté constituent un ensemble rigide qui n'a réagi aux mouvements sous-jacents et aux pressions latérales que par cassures et ondulation à très grand rayon de courbure. La masse dolomitique du plateau de Saida paraît donc subir en son milieu la poussée profonde du support qui constitué plus au Nord le horst de Tiffrit. Ce horst retient en provenance du Nord la poussée des plissements Telliens. Cette poussée sub-verticale du support avec une faible inclinaison vers le Sud provoque la surélévation de la <<Dalle>> dolomitique avec un effondrement d'axe Nord Sud au niveau de la vallée de l'Oued Saida et apparition de deux axes principaux tectoniques plus ou moins perpendiculaires orientés Sud-Ouest -Nord - Est et de façon moins nette -Nord -Ouest -Sud - Est. Ces deux axes se croisent au Sud du horst de Tiffrit dans la région d'Oum Djerane et s'appuient vers le Nord sur les bords Est et de Ouest de ce horst.

L'ensemble de la région est donc formé d'un plateau pourvu de deux axes principaux tectoniques riches en failles forment un plexus au centre. L'inclinaison générale des formations est orientée vers le Nord et Sud à partir de l'axe du Djebel Didi Youssef. Le système de faille du plateau est en communication avec le réseau de faille de la zone effondrée de la vallée de Saida au niveau de la région de Nazereg (Rebahia).

L'ensemble de cette tectonique déterminera la karstification et le fonctionnement du système hydraulique de la région. **(Djidi.K, 2015)**

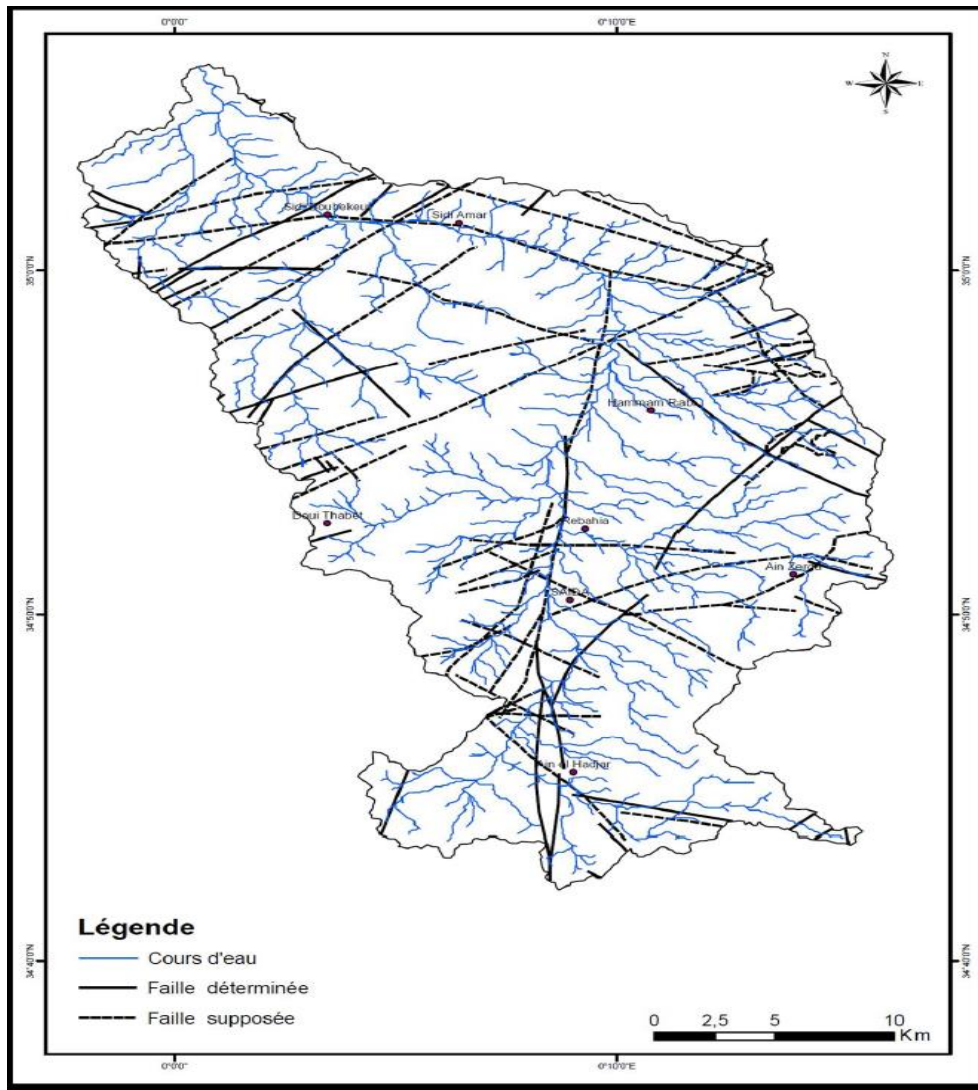


Figure 06: Carte structurale du bassin versant de l'oued Saïda

(D'après la carte géologique de l'Algérie au 1/200 000 établie par l'ANRH, 2008).

I.5. Répartition lithologique et son influence sur l'écoulement

Au niveau d'un bassin versant, la nature lithologique des formations géologiques a une influence sur l'écoulement superficiel. La densité de drainage est faible quand les terrains sont perméables favorisant ainsi l'infiltration des eaux de surface, inversement, les eaux ruissellent lorsque les formations sont faiblement perméables, induisant une densité de drainage élevée.

La zone d'étude est formée de trois types de formations lithologiques attribuées au Jurassique il s'agit :

- Des dolomies et calcaires du Dogger (Aalénien-Bajocien) localisés essentiellement en rive droite de l'Oued Saïda. Ces faciès favorisent l'infiltration de surface par rapport à l'écoulement des eaux là où ils sont karstifiés et fracturés.

- Des argiles, des marnes, des grès calcaires et des calcaires attribués au Dogger-Malm(Callovien-Oxfordien), localisés en rive gauche et droite de l'Oued Saïda. Ces formations faiblement perméables favorisent l'écoulement des eaux superficielles par rapport à leur infiltration. Ces faciès auront un comportement différent des dolomies et calcaires et seront plus sensibles aux phénomènes d'érosion et de transport en suspension.

- Des grès carbonatés, dolomies gréseuses, dolomies, grès quartzeux et calcaires du Malm(Kimméridgien), qui favorisent également l'infiltration de surface plutôt que l'écoulement là où les karsts sont bien développés. (Hachemaoui .C, 2016)

I.6. . CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

I.6.1. Principales nappes

Du point de vue hydrogéologique la vallée de Saida est caractérisée par la présence de deux(2) grands types de nappes aquifères : la nappe superficielle et la nappe karstique.

A. Nappe superficielle:

C'est une nappe localisée exclusivement dans la vallée du l'oued Saida dont l'aquifère est formé par les couches supérieures de la formation de Saida et leur couverture plio-quadernaire, avec altération de la partie supérieure (argilo-gréseuse) de cette formation constituant avec les dépôts récents du Plio-Quadernaire un réservoir commun, peu profond drainé par plusieurs exutoires sous forme de sources (Ain Bourached, Ain Sidi Ali, Abid Belabane).

Elle est alimentée exclusivement par les précipitations sur toute sa surface découverte, certaines failles (celle de Hammam Rabi par exemple) la mettent en communication avec la nappe karstique, ce qui rend possible un déversement des eaux karstiques au réservoir superficiel. La vidange quant à elle, s'effectue par de nombreuses sources telles que : Ain Tebouda, Ain Bourached et Ain Sidi Ali. (Boudia et Al, 2016)

B. La nappe karstique:

Le karst fascine les amateurs et les professionnels par ses formes très diversifiées, qui débutent à la surface, et qui se prolongent à des profondeurs vertigineuses encore vierges de toute exploration. De nombreuses communautés scientifiques tentent encore de percer ses secrets et de proposer des clés pour expliquer le fonctionnement passé et actuel d'un système karstique. Outre ses expressions morphologiques remarquables, ses ressources en eau potable en font un enjeu très important,notamment dans la région méditerranéennes où ce type d'aquifère est très présent et les besoins en eau potable conséquents (Valois, 2011).

B.1. Etymologie & histoire

De karst, nom allemand de la région des plateaux calcaires de Slovénie dont le nom slave est Kras.

Le Karst c'est ensemble de formes superficielles et souterraines résultant de la dissolution de roches carbonatées (calcaires, dolomies) par l'eau rendue acide par le dioxyde de carbone. Par extension, l'ensemble de formes comparables se développant dans les roches salines (gypse, anhydrite, halite) (**Bakalowicz, 2002**).

B.2. Les formes karstiques :

B.2 .1. L'Exokarst :

B.2 .1. 1. Les Lapiés

Généralement en système karstique Les formes de surface sont représentées par des lapiés, aussi appelé le lapiaz, lapiez ou *Karren*, mot d'origine jurassienne. Leur profondeur varie de quelques millimètres à plus d'une dizaine de centimètres. Ils se développent plus dans les calcaires que dans les dolomies. Ils sont profonds dans les calcaires purs (**Bensaoula, 2007**).

B.2 .1. 2. Couloirs :

Un important élargissement des lapiés des fissures ou de rigoles peut donner naissance à des couloirs profonds dans lesquels la progression humaine est possible. Des formes spectaculaires sont connues à Madagascar dans les secteurs du Bemaraha et de l'Ankarana, où les couloirs sont profonds de plusieurs dizaines de mètres. Certains couloirs peuvent résulter de la disparition du plafond d'une grotte, d'autres sont associés à des filons de basalte qui traversent le calcaire et favorisent la dissolution (**Gilli, 2011**).

B.2 .1. 3. Dolines

Les dolines sont une composante essentielle des reliefs karstiques tant sur le plan morphologique que sur le plan hydrologique. Ce sont des dépressions fermées plus ou moins circulaires, d'aspect et de taille variables. Elles ponctuent la surface des zones karstiques et leur densité est parfois telle, qu'elles peuvent être coalescentes. Elles forment une multitude de petits bassins endoréiques qui recueillent l'eau de précipitations formant ainsi de véritables entonnoirs naturels. Le fond des dolines est souvent occupé par des sols plus ou moins épais. Dans les zones karstiques du monde

méditerranéen, elles constituent souvent les seules zones cultivables au milieu de champs de lapiés où la roche à nu est stérile (**Gilli, 2011**).

B.2 .1. 4. Poljé

Le poljé (en slave, plaine) est une vaste dépression fermée, allongée et à fond plat, dominée par des versants rocheux très escarpés (**Bensaoula, 2006**).

Le terme signifie en serbo-croate : champ (pas forcément en zone karstique), c'est à dire l'endroit où l'on peut cultiver. Il y a d'autres noms pour des formes semblables :

plans (France), campo (Italie), ojos (Cuba). Les eaux superficielles se perdent dans des ponors en lien avec un système de drainage souterrain et ressortent à la faveur de résurgences après avoir parcouru des conduits et des galeries souterraines (**Monbaron, 2010 in Dorni, 2010**).

B.2 .1. 5. Canyons, reculées, vallées aveugles ou à éclipses

Les zones karstiques peuvent être parcourues par des cours d'eaux aériens, plus ou moins connectés avec les écoulements souterrains. Les canyons, comme ceux du Verdon ou du Tarn, sont des gorges étroites qui entaillent la masse calcaire. Il s'agit le plus souvent de cours d'eaux puissants, d'origine allochtone, qui peut entailler la masse calcaire sans s'y perdre totalement. Ils peuvent recouper des circulations souterraines et constituer alors le niveau de base de ces derniers, mais ils peuvent aussi être perchés au-dessus des nappes karstiques qu'ils alimentent alors partiellement par leurs pertes diffuses. Les reculées sont des vallées qui naissent d'un cirque calcaire au pied duquel jaillit une source comme à la Loue (Doubs), à Fontaine de Vaucluse ou au cirque d'Archiane dans le Vercors. Les vallées aveugles sont des cours d'eau allogènes qui après un parcours aérien dans des gorges calcaires butent sur un cirque où ils se perdent en totalité. Les vallées à éclipses sont une forme qui regroupe reculée et vallée aveugle. Lorsque les calcaires sont peu épais, et les écoulements proches du substratum imperméable, des portions de vallées actives, entre des zones à parcours souterrain, peuvent s'observer comme au Parc de Rakov (Slovénie). Leur genèse est liée à l'effondrement des voutes des grottes sur de longues distances (**Gilli, 2011**).

Ce sont des gouffres caractéristiques des régions karstiques. Ils sont le plus souvent formés par l'effondrement de la voute d'une cavité souterraine au cours de la dissolution du calcaire. Un aven communique généralement avec une grotte souterraine et tout un réseau de galeries.

B.2 .1. 6. Les pertes

Une perte est une ouverture par laquelle un cours d'eau devient souterrain apres un trajet a l'air libre. Il ressortira par une résurgence.

B.2 .1. 6. Les stalactites

Lorsqu'une goutte d'eau suinte au plafond d'une cavité, le dégazage qui se produit entraîne un dépôt de carbonate de calcium. Un petit tube va ainsi se former qui s'allonge et grossit au fur et a mesure de l'arrivée de l'eau a l'air libre.

B.2 .1. 7. Les stalagmites

Lorsqu'une goutte d'eau tombe du plafond d'une grotte ou de l'extrémité d'une Stalactite, elle contient encore du carbonate de calcium en dissolution. Lorsqu'elle Arrive sur le sol, elle produit des éclaboussures qui déposent de fines particules minérales. Au point d'impact se crée alors une sorte de bosse qui, par accroissement progressif de son sommet, donnera une stalagmite.

C'est la nappe la plus importante et la plus intéressante pour l'alimentation des agglomérations, de l'industrie et de l'agriculture. Elle est localisée dans les sédiments carbonatés du Jurassique inférieur et moyen (formation carbonatée de Nador principalement). Elle comporte une partie captive dans la vallée de Saida et une partie libre dans le reste de l'aquifère.

Elle présente aussi une discontinuité et une hétérogénéité dans son comportement géologique suite aux perturbations locales provoquées par la présence de couches argileuses et les nombreuses failles tectoniques, qui jouent un rôle important dans :

- Les effondrements profonds qui marquent les limites imperméables de la nappe à l'Ouest, Nord-Ouest et au Nord-Est
- la création de lignes de partage des eaux souterraines à l'intérieur de l'aquifère.
- présence de lignes de décharge de la nappe auxquelles sont rattachées la plupart des sources.

B.3.La karstification

Est un processus dynamique en perpétuelle évolution, conditionné par deux facteurs:

- le potentiel de karstification il est fixé par des paramètres climatiques (quantité d'eau et de CO2 disponible), par la géométrie externe du massif (différence de charge hydraulique entre les points hauts et le niveau de base) et par la structure géologique du massif carbonaté.

nature des réservoirs est gréseuse, ailleurs, ce sont les réservoirs karstiques du bajo-bathonien et du sénonien qui offrent des débits importants. Ils sont généralement artésiens.

Les nappes du bajo-bathonien et du jurassique inférieur sont à l'origine de plusieurs Résurgences dont les plus importantes sont : Ain El Hadjar, Ain Bent Soltane, Ain Hallouf, Ain Zerga, poirier, Balloul et Tiffrit. (Medjber et Al.2016)

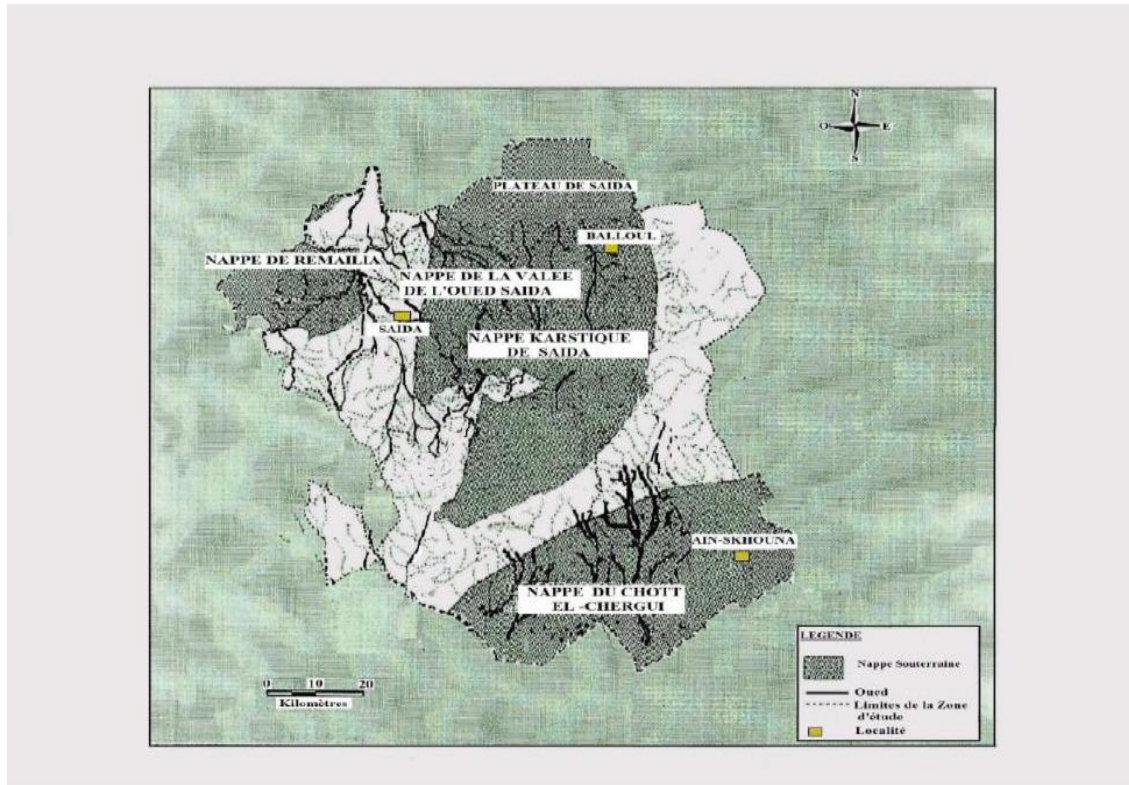


Figure 08: Répartition des nappes aquifères dans la wilaya de Saida (A.B.H, Oran.2016)

I.6.3. Description des aquifères :

I.6.3.1. Aquifère du Jurassique inférieur :

Le réservoir est dolomitique et est très perméable. Le substratum schisteux, sub Horizontal, constitue l'assise d'une nappe importante qui alimente de nombreuses sources telle Ain Tiffrit qui dessert les centres d'Oum Djrane et Djida.

Une partie de l'eau qui s'infiltre à travers les fissures réapparaît à Hammam Rabi. Le toit est constitué par les marnes d'Essafaah du toarcien. (Djidi.k, 2015)

I.6.3.2. Aquifère du Bajo- Bathonien :

Il est karstique et constituait le réservoir essentiel pour l'A.E.P de la ville de Saida. Cet aquifère qui est libre dans les régions où les dolomies et calcaires affleurent (plateau d'Oum Djrane et de Tridentine, à l'est de la ville) devient captif lorsqu'il est surmonté par le callovoxfordien, argilo-gréseux, qui constitue le toit.

Le mur est représenté par les marna-calcaires du toarcien qui constitue l'assise d'une nappe importante donnant naissance à de nombreuses résurgences.

Aquifère du Callovo-Oxfordien :

Les bancs de grès sont peu aquifères. Les débits mobilisés n'excèdent pas 21/s. Seuls les bancs en contact avec le bajo-bathonien, dans la zone faillée, offrent des débits intéressants (le forage de Benadouane donne 131/s).

I.6.4. Aquifère du Lusitanien :

Il est représenté par des grès qui sont peu aquifères. La nappe est libre, le mur est constitué par les argiles de Saida, du callovo-oxfordien.

I.6.5. Aquifère du kimméridgiens :

Le réservoir est dolomitique. On le retrouve à Sidi Boubekeur. Deux forages y ont été réalisés, l'un est sec (180m) et l'autre donne 131/s (100 m de profondeur).

I.6.6. Aquifères du Crétacé :

a. Aquifère du barrémien :

Le réservoir est gréseux. Tous les forages qui y ont été réalisés ont offert des débits excédant 301/s (au Nord-Ouest de la ville de Saida).

b. Aquifère du sénonien :

Le réservoir est calcaire. On le retrouve en trois lambeaux :

-Au niveau d'Ain Skhouana, le lambeau le plus important est capté par forage sur une puissance de 100m. il est alimenté par l'aquifère aeléo-bathonien.

-Au niveau de la bande étroite longeant l'axe des Guernatischeraga, il est stérile.

-Il affleure au Nord-Est dans le prolongement de Rejm El Halfa. Il renferme des réserves saisonnières.

I.6.7. Aquifères du tertiaire et du plio-quadernaire :

a. Aquifère du tertiaire continental :

La tertiaire continental couvre la partie médiane du chott chergui, on retrouve :

-Le niveau grossier de base : il constitue un aquifère important dans la zone d'Ain Skhouna. Il est parfois difficile de le distinguer de la partie supérieure très altérée des Calcaires sénoniens.

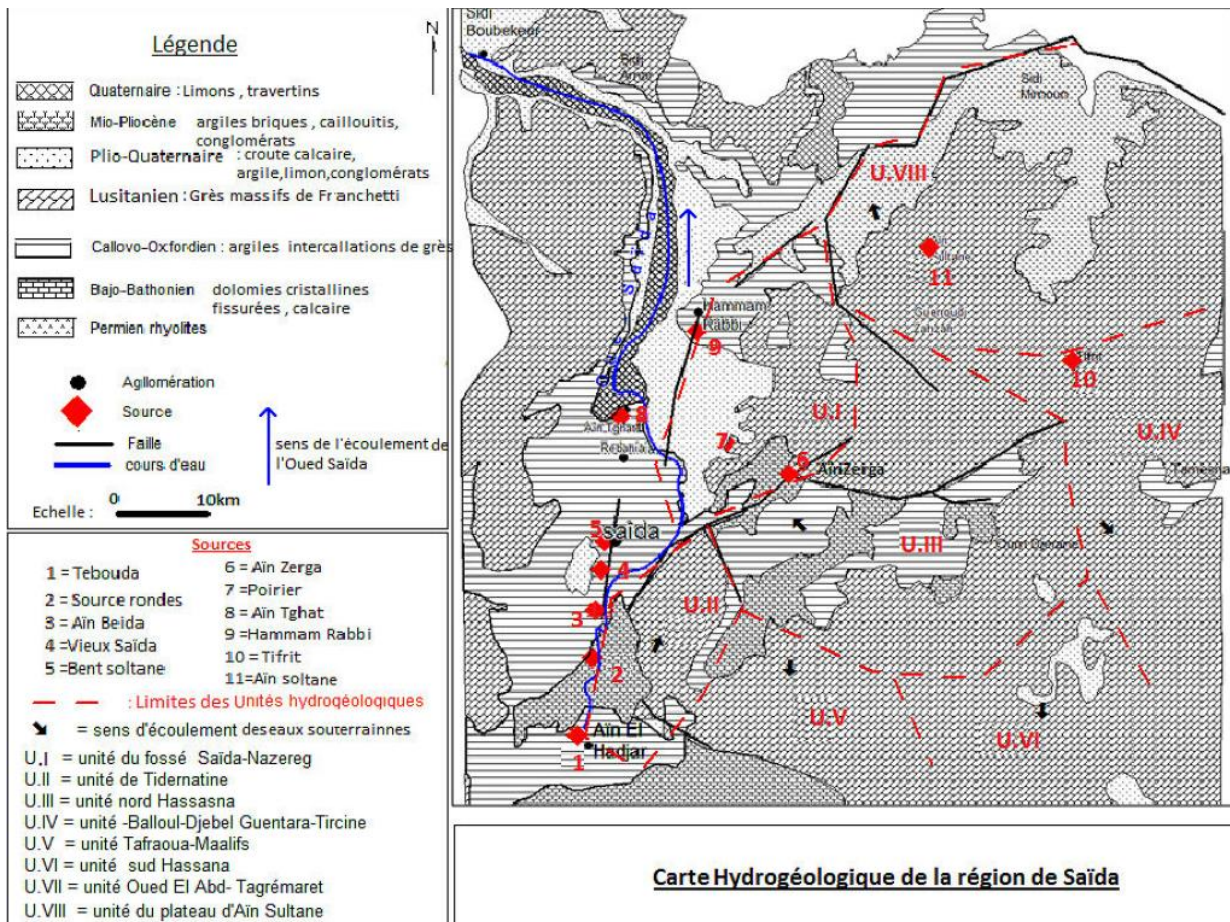
-Les calcaires lacustres : ils sont parfois très altérés et perméables. Ils sont le plus souvent lenticulaires et ne communiquent que difficilement entre eux. Ils affleurent au dessus de la carapace calcaire recouvrant le tertiaire continental et alimentant en leurs points bas des résurgences telles que la source Ain Souaane.

Les niveaux sableux ou conglomératique : ils sont intercalés dans les argiles de remplissage tertiaire. Ils peuvent être très perméables s'ils ne sont pas isolés dans les argiles ou colmatés par un ciment marneux.

-La carapace calcaire : elle recouvre sur presque toute sa surface le remplissage tertiaire, sauf dans la partie centrale de la dépression. Sa surface est recouverte de petites daïas.

b. Aquifère du Plio-quadernaire :

Les atterrissements du tertiaire et du quadernaire qui comblent les dépressions, bien que d'origine très diverses, forment une seule unité hydrogéologique et alimentent souvent par leur impluvium propre des nappes importantes, mais drainent en outre parfois les eaux des massifs qui les bordent. (Djidi.K, 2015)



(Djidi.K, 2015)

Figure 09: Limites des unités hydrogéologiques

- le bassin hydrogéologique de Saïda est divisé deux sous-bassins Nazreg et Eaux Chaudes.
- le bassin hydrogéologique de Tifrit
- le bassin hydrogéologique du plateau d'Ain Sultane avec deux sous-bassins d'Ain Sultane et Sidi Yahia
- le bassin hydrogéologique du plateau d'Ain Balloul

c. Vulnérabilités des aquifères karstique:

Les vulnérabilités d'un aquifère karstique est la possibilité qu'un contaminant de percoler et de diffuser depuis la surface jusqu' au réservoir d'eau dans des conditions naturelles.

Selon Bakalowicz (2005 in djidi.K, 2015) les aquifères karstiques présentent des caractéristiques qui les distinguent profondément des autres nappes phréatiques. Ces caractéristiques sont au nombre de quatre: une forte hétérogénéité créée et organisée par les écoulements Souterrains; des vides de très grandes dimensions; des vitesses d'écoulement pouvant

Atteindre quelques centaines de mètres par heure; et des sources a débit pouvant atteindre quelques dizaines de m³/s.

En plus, ces eaux souterraines des karsts constituent une importante ressource d'eau Potable, mais elles sont particulièrement vulnérables a la pollution, en raison de

Multiples facteurs: la faiblesse des matériaux de surface, la rapidité de l'infiltration de l'eau et enfin une forte perméabilité des roches. **(Benazzouz et Al ,2016)**

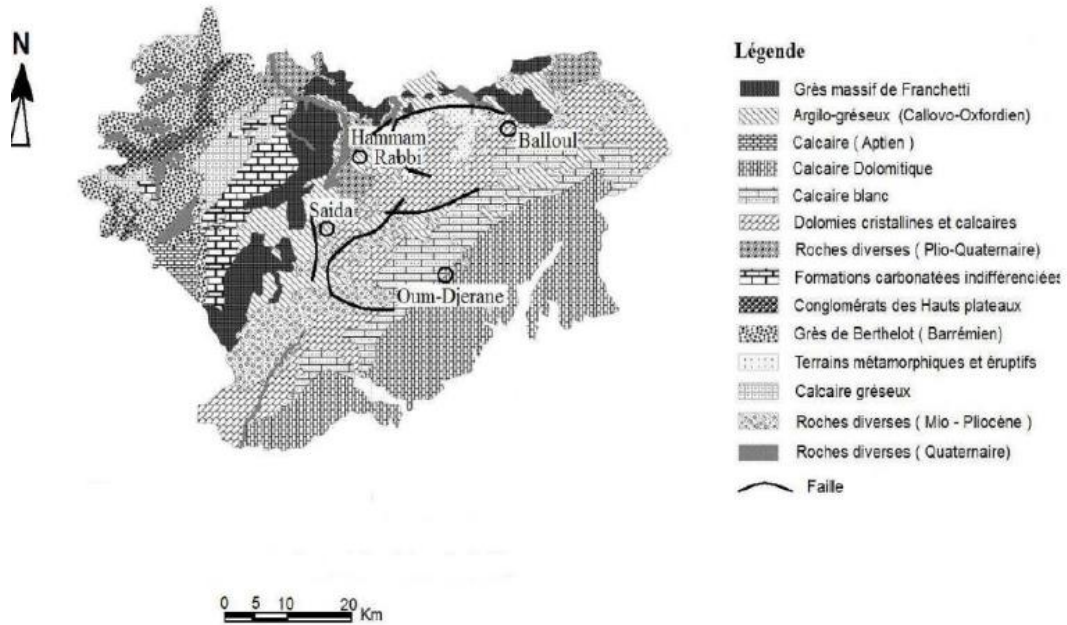
I.7. Influence des caractéristiques et structures géologiques sur l'hydrologie de bassin versant de l'Oued Saida

Les roches qui sont susceptibles d'être Karstifiées sont les carbonates (calcaires, marnes, dolomies, marbre), les évaporites (gypses, anhydrite) et certains sels (sel-gemmes). Mais les formes karstiques sont variables d'une région géologique à une autre. Celles ci, sont fonctions de la lithologie, de la texture et pétrographie des roches, de la fracturation et de la structure géologique.

Les trois premières unités sont celles qui alimentent le bassin de l'Oued Saïda. Lorsque le réservoir est suffisamment élevé en tous points et non recouvert d'un toit imperméable, on a affaire à une nappe libre. Au contraire si celui-ci présente des parties basses et recouvertes d'un toit imperméable, la nappe qu'il contient est en charge.

C'est le cas du fossé de Saïda où les dolomies sont recouvertes des Callavo-Oxfordien marneux, et où la nappe est artésienne

L'unité Sud- Oum Djerane recouverte par les couches imperméables de la série du Djebel Sidi Youssef contient une nappe captive. **(Medjber et Al, 2016)**.



Source (Medjber et Al,2016)

Figure10 : Carte de vulnérabilité de bassin versant de l'oued Saïda

I.8. Aspect climatique :

L'hétérogénéité bioclimatique et le relief jouent un rôle déterminant dans la distribution des différents taxons de végétation. En effet, les données bioclimatiques influent considérablement sur l'individualisation de la végétation et également sur la structure forestière méditerranéenne (EMBERGER, 1939).

Le climat de l'Algérie a fait l'objet de nombreuses études, notamment celles de : SELTZER (1946), BAGNOULS et GAUSSEN, (1953) ; EMBERGER, (1955) ; STEWART (1985) ; BOTTLNER (1981) ; LE HOUEROU (1995) et BENABADJI et al.(1996). Tous ces auteurs s'accordent à reconnaître l'intégration du climat algérien au climat méditerranéen, caractérisé par une saison sèche et chaude coïncidant avec la saison estivale, et une saison froide et pluvieuse qui coïncide avec la saison hivernale.

Notre étude bioclimatique est basée sur des données qui s'étendent de 1980 à 2020 (40ans), cela nous permettra de comparer les résultats de cette nouvelle période (S.M.W Saïda, 2015 modifiée) avec l'ancienne période de SELTZER (1946) qui porte sur 20 ans (1918-1938) (tableau01).

Tableau 01 : Données climatiques de la région de Saida de l'ancienne période (1918-1938) (SELTZER, 1946) et la nouvelle période (1980-2020) (S.M.W Saida, 2020, modifié).

Période	Moyennes mensuelles												
	Facteur climatique	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui l	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
1918-1938	Précipitation (mm)	88	76	78	56	49	28	2	3	24	41	90	87
	Température (c°)	6	7	9	12	16	21	26	26	22	16	1	7
1980-2020	Précipitation (mm)	43	36	35	27	18	13	3	3	23	22	37	43
	Température (c°)	8	9	11	12	17	24	29	28	23	18	13	9

Source (Aouadj .S, 2020)

I.9. Précipitation

La pluviosité est le facteur essentiel qui permet de déterminer le type de climat. En effet, cette dernière conditionne le maintien et la répartition de la couverture végétale (DJEBAÏLI, 1978). L'altitude, la longitude et la latitude sont les principaux gradients définissant la variation de la pluviosité. En effet, la quantité de pluie diminue du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest et devient importante au niveau des montagnes (CHAABANE, 1993).

Les zones recevant plus de 400 mm sont considérées comme semi-arides, subhumides ou humides (EMBERGER, 1930) selon l'importance des précipitations. Les précipitations exercent une action prépondérante pour la définition de la sécheresse globale du climat (LE HOUEROU et al, 1979). Il convient de signaler que l'origine de pluie en Algérie est orographique. Cependant la tranche pluviométrique à l'ouest est atténuée à celle de l'est du pays et ceci à cause de l'existence d'obstacle orographique, tels que la Sierra Nevada espagnole et l'Atlas marocain.

A. Régimes annuels

La moyenne pluviométrique annuelle calculée au cours de cette période (1980 à 2020) est égale à 302 mm.

Les valeurs de la pluviométrie pendant ces années ont oscillé entre un minimum de 200 mm enregistré en 1998 et un maximum de 375 mm en 2008. Les années les plus arrosées sont:

2004, 2006, 2007, 2008, 2010, 2013 et 2014 où la pluviométrie a dépassé les 370 mm. Les années les plus sèches sont 1980, 1998 et 1999 où la pluviométrie n'a pas dépassé 200 mm.

B. Régimes mensuels

Dans la zone d'étude, la répartition mensuelle de la pluviométrie montre que les mois les plus humides, en hiver et au printemps, renferment plus de 75 % du total interannuel avec un maximum au mois de novembre et janvier (43 mm), et que durant les mois secs, moins de 25%, se situent en été avec des précipitations non significatives.

Statistiquement, on observe deux saisons orageuses similaires ; l'automne et le printemps, relevant des quantités pluviométriques comparables (environ 56 % du total annuel). L'hiver, de Décembre à Mars, est la saison la plus pluvieuse, représentant ainsi plus de 40 % de précipitation annuelle, l'été représenté la saison sèche pendant laquelle les précipitations sont assez rares (5 % de précipitation annuelle). Le mois d'octobre constitue le début de la saison pluviale.

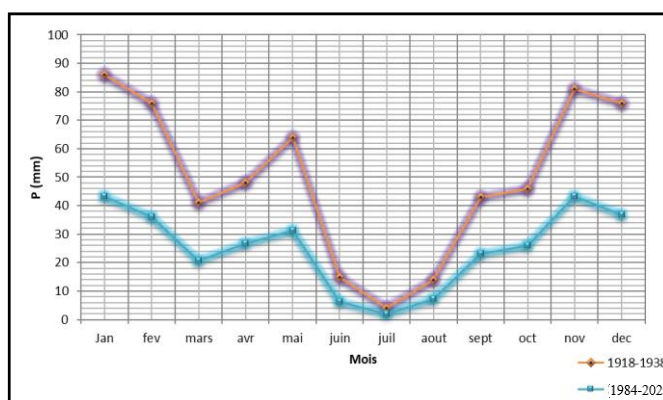
La comparaison des régimes de précipitations mensuelles des deux périodes montre :

Le mois de janvier est le plus pluvieux pour les deux périodes.

Juillet est le mois le plus sec aussi pour les deux périodes.

Saisonnière des deux périodes (1918-1938) et (1984-2020). Les p Une régression (50%) des deux courbes des cumuls pluviométriques pour les deux périodes (figure11).

Précipitations estivales sont faibles, elles ne dépassent pas les 9% pour les deux périodes.



Source (Aouadj .S,2020)

Figure 11: courbe Mensuel pluviométriques des deux périodes (1918-1938)et(1984-2020).

C. Régimes saisonniers

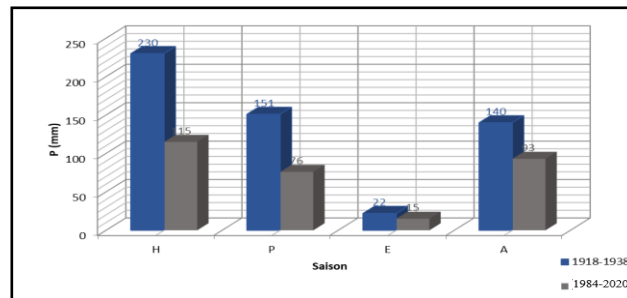
MUSSET c'est le premier climatologue à avoir défini la notion des régimes saisonniers. Elle consiste à calculer a somme des précipitations par saison et à effectuer les classements des stations

par ordre de pluviosité décroissant en désignant chaque saison par la première lettre H, P, E et A, désignant respectivement Hiver, Printemps, Eté et Automne (DJEBAÏLI, 1984).

$$Crs = \frac{(Ps \times 4)}{Pa}$$

où Ps : précipitations saisonnières.
 Pa : précipitation annuelles.
 Crs : coefficient relatif saisonnier de **Musset**.

On constate que le régime saisonnier des deux périodes varie entre les deux types suivants: H, P, A, E pour la période (1918-1938) et H, A, P, E pour la période (1984-2020) (figure12)



Source (Aouadj,S, 2020)

Figure 12: Régime saisonnière des deux périodes (1918-1938) et (1984-2020).

I.9.1. Température:

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales, D'après PEGUY (1970) le facteur climatique est une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable. L'une de nos préoccupations est de montrer l'importance des fluctuations thermiques dans l'installation et l'adaptation des espèces dans la région. La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivantes :

- Température moyenne mensuelle « T ».
- Température maximale « M ».
- Température minimale « m ».
- Amplitude thermique (M-m).

Le régime thermique de la région est caractérisé par des températures très élevées en été et basses en hiver. Les températures les plus élevées sont enregistrées durant les mois de Juillet et Août, où elles atteignent un maximum de 36 °C en moyenne pour la nouvelle

période et 34 pour l'ancienne période, ce qui correspond à une forte évaporation. Les basses températures se manifestent au mois de février avec une température moyenne de 9°C pour la nouvelle période et 8 pour l'ancienne période et une minimale moyenne de 2.8 °C pour la nouvelle période et 2.5 pour l'ancienne période.

Le figure13 représentée les variations mensuelles de Température des deux périodes de la région :



Source (Aouadj.S,2020)

Figure 13: Température moyenne mensuel des deux périodes (1918-1938) et (1984-2020)

I.9.2. Amplitude thermique

L'amplitude thermique est définie par la différence entre les moyennes des maximums extrêmes et les minimums extrêmes (M-m). Sa valeur est écologiquement très importante à connaître, car elle représente la limite thermique extrême à laquelle chaque année en moyenne les végétaux doivent résister (**DJEBAILI, 1984**).

On distingue:

1. Climat insulaire : $M-m < 15^{\circ}c$

2. Climat littoral : $15^{\circ}\text{c} < \text{M}-\text{m} < 25^{\circ}\text{c}$
3. Climat semi-continental : $25^{\circ}\text{c} < \text{M}-\text{m} < 35^{\circ}\text{c}$
4. Climat continental : $\text{M}-\text{m} > 35^{\circ}\text{c}$

Tableau 02 : Amplitude thermique et type du climat des deux périodes (1918-1938) et (1984-2020)

Périodes	Température Max«M » (c°)	Mois	Température Min«m»(c°)	Mois	Amplitude thermique (M-m)	Type de climat
1918-1938	34	Juillet	2.5	Janvier	31.5	Semicontinental
1980-2015	36		2.8		33.2	

Source (Aouadj .S,2020)

I.9.3. Indice d'aridité de DEMARTONNE

On peut donner une classification de la région de Saida, par l'indice d'aridité annuelle (Ia) de DE MARTONNE qui est donnée par la formule suivante (RAMADE, 2003) :

Où :

$$Ia = \frac{P}{T + 10}$$

Ia : Indice d'aridité

P : Précipitation moyenne annuelle (P=302 mm).

T : Température moyenne annuelle (T=18 C°).

Donc :

$$Ia = 302/18+10$$

Où :

$$Ia = 11.20$$

L'indice baisse lorsque l'aridité croit (LE HOUEROU, 2004). L'indice d'aridité annuel de De Martonne définit six zones climatiques en fonction des précipitations moyennes et des températures moyennes. Ces zones sont :

A : zone à écoulement abondant.

B : zone à écoulement exoréique.

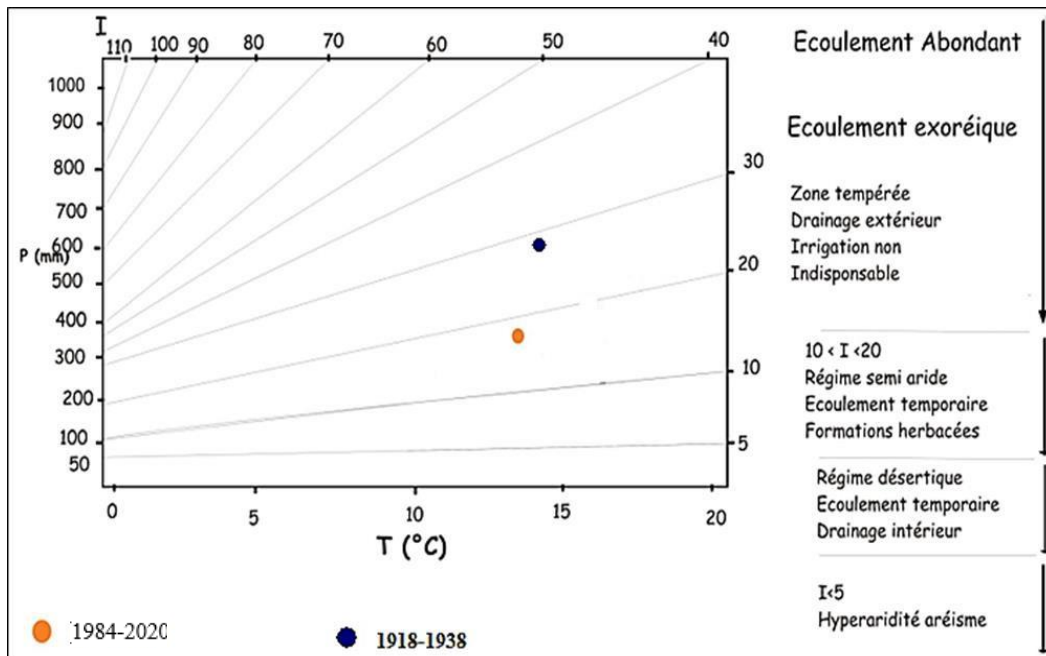
C : zone tempérée.

D : zone semi-aride.

E: zone désertique.

F : Hyper aride.

En projetant la valeur de l'indice d'aridité obtenu ($I_a = 11.20$) et la valeur des précipitations moyenne annuelle sur l'abaque de DeMartonne .nous pouvons en conclure que le climat de la région est du type semi-aride ($10 < I_a=11.20 < 20$) (figure 14).



Source (Aouadj .S,2020)

Figure 14: Détermination du climat à partir de l'abaque DE Martonne (1984-2020).

I.9.4. Quotient pluviométrique d'EMBERGER

Le coefficient pluviométrique d'EMBERGER reste un outil bioclimatique majeur pour caractériser le bioclimat d'une zone en méditerranéenne.

L'indice pluviométrique d'EMBERGER appelé (Q_2) est ainsi formulé (figure15) :

$$Q_2 = \frac{(2000 P)}{M^2} - m^2$$

Avec:

Q_2 : Quotient pluviométrique

P : Précipitation moyenne annuelle en mm.

M : Température moyenne mensuelle du mois le plus chaud exprimée en degrés Kelvin.

m : Température moyenne mensuelle du mois le plus froid exprimée en degrés Kelvin.

M-m : Amplitude thermique extrême moyenne.

La valeur du quotient pluviométrique varie en fonction inverse du caractère xérique du milieu. Plus la sécheresse annuelle globale est grande, moins la valeur du quotient est élevée.

Quand :

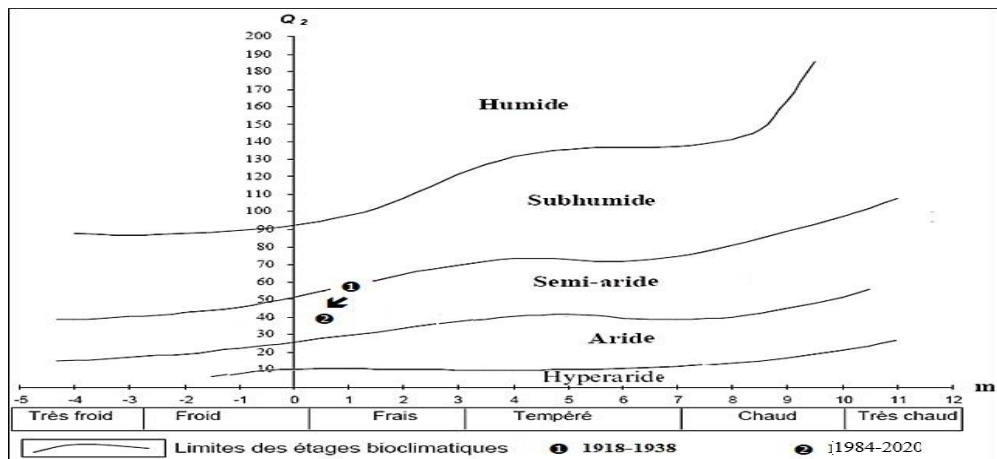
$50 < Q_2 < 100$: Climat tempéré

$10 < Q_2 < 25$: Climat aride

$25 < Q_2 < 50$: Climat semi-aride

$10 < Q_2$: Climat désertique.

$$Q_2 = (2000 * 357) / 95295.69 - 76618.24 \quad Q_2 = 39$$



Source (Aouadj .S,2020)

Figure 15: Position de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger.

L'indice pluviométrique d'Emberger permet de classer le bassin versant de l'oued saida dans le semi-aride supérieur (proche à la borne supérieure de l'intervalle [20-50]/ $Q_2=39$) avec une variété fraîche.

I.9.5. Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m"

La température moyenne annuelle "T" est utilisée par RIVAS-MARTINEZ (1981) avec la température moyenne des minima comme critère de définition des étages de végétation.

Thermo-méditerranéen : $T > 16^{\circ}\text{C}$ et $m > +3^{\circ}\text{C}$

Méso-méditerranéen : $12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$ et $0^{\circ}\text{C} < m < +3^{\circ}\text{C}$

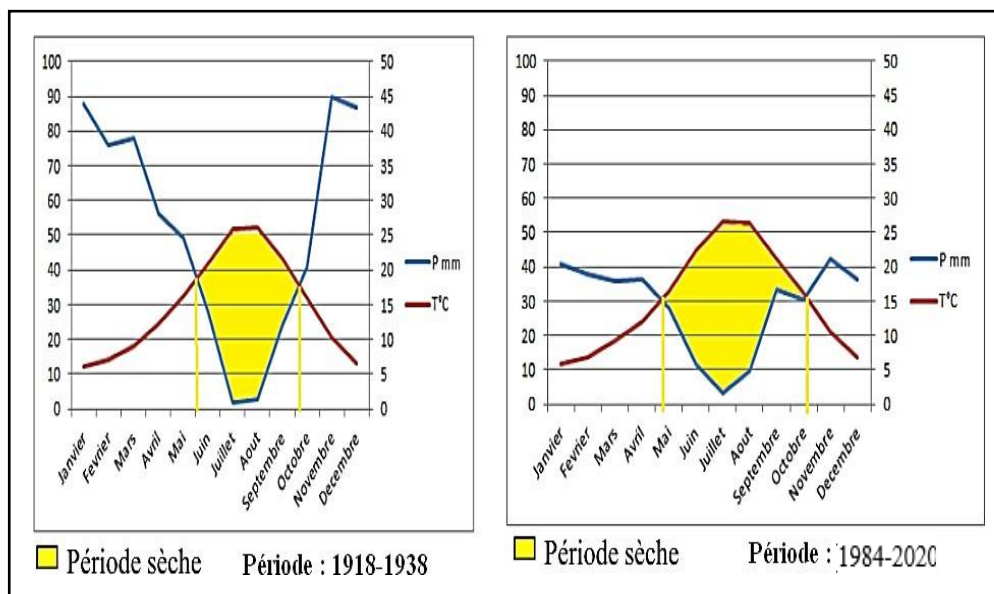
Supra-méditerranéen : $8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$ et $-32^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$

I.9.6. Diagramme Ombro-thermique de BAGNOULS et GAUSSEN

BAGNOULS et GAUSSEN, (1953), définissent la saison sèche comme étant :

« L'ensemble des mois où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle exprimée en $^{\circ}\text{C}$ ($P \leq 2T$) ».

Le diagramme ombro-thermique de la station climatique de Saida entre 1980 et 2015 (figure16) montre que le climat est de type méditerranéen avec une période de sécheresse longue, qui s'étale sur 6 mois à 8 mois, allant du début du mois de Mai jusqu'à la fin du mois d'Octobre (période sèche actuelle est plus longue d'un mois et demi que l'ancienne) (figure16).



Source (Aouadj .S.2020)

Figure 16: Le diagramme Ombro-thermique de la station climatique de Saida (1918-2020)

I.10. Occupation de sol:

La wilaya de Saida compte l'un des grands potentiels forestiers de l'ouest algérien. En effet, son patrimoine forestier couvre une superficie globale de **159525 ha** toutes formations végétales confondues avec un taux de 29 % de la superficie totale de la wilaya.

Tableau 03:la Répartition de couvert végétal au niveau de la wilaya de Saïda

Commune	Forêts denses	Forêts claires	Maquis denses	Maquis clair	Alfa	Reboisement	couvert végétal wilaya	Fd/ commune	steppe	Supadmi n/commune
Maamora	1705	101	517	25885	6269	2020	36 497	13813	69503	121 873
Ain El hedjar	6660	6371	0	4490		127	17 648	17805		41 743
Sidi Ahmad	1095	107	0	7397	872	2288	11 759	3751	63259	126 086
Tircine	204	0	8265	15537	1076	300	25 382	6552	/	41 897
Saida	744	98	0	629	/	/	1 471	1232	/	7 658
Sidi Boubkeur	1123	3502	0	2389	/	/	7 014	5017	/	24 615
Moulay Larbi	2284	2795	0	0	/	274	5 353	5982	/	42 112
Ain Soltan	292	374	1759	3341	/	/	5 766	/	/	25 843
Hessassena	1625	837	8667	26405	1466		39 000	15758	/	58 000
Youb	1790	5192	15	9604	/	100	16 701	9917	/	44 105
Hounet	162	410	725	1725	/	100	3 122		/	17 480
Doui Thabet	3004	5166	66	2572	/	300	11 108	4827	/	21 701
Sidi Amar	615	2004	319	2948	/	100	5 986	4042	/	16 731
Ouled Khaled	1000	52	0	2622	/		3 674	1392	/	20 747
Ouled Brahim	1281	235	2041	1512	/	250	5 319	2999	/	25 529
Ain Skhouna	/	/	/	/	/	1011	1 011	/	21440	40 262
Total	23584	27244	22374	107056	9683	6 870	196811	92 300	161090	676 382

Source conservation des forêts wilaya de Saïda 2022

Chapitre II. Identification et évaluation de pollution des eaux

II.1. Introduction :

Dans ce chapitre nous identifions et évaluons les polluants des eaux de surface des milieux récepteurs naturels (des oueds près des terres agricoles, des zones près des stations d'épuration) sur la base des analyses physico-chimique des échantillons prélevés par la station de surveillance de l'environnement Saïda.

II.2. La pollution :

La pollution des eaux souterraines rend celles-ci moins propres à la consommation ainsi qu'à d'autres emplois par les humains tout en affectant les écosystèmes qui en dépendent.

Il existe de nombreuses sources de pollution anthropique des nappes souterraines : la plupart d'entre elles sont situées en surface ou à proximité (l'agriculture, les établissements humains, les égouts, les décharges, les industries et autres productions urbaines, les réservoirs de Stockage, les routes, les canaux, les canalisations, etc.), mais d'autres pollutions peuvent se produire sous la surface à de plus grandes profondeurs (à cause des puits, de l'exploitation Pétrolière et gazière, de l'exploitation minière, du stockage souterrain des déchets et d'autres activités humaines souterraines).

Les polluants rejetés par les foyers et retrouvés dans les eaux usées sont principalement des composés microbiologiques et des « micropolluants émergents » (tels les produits pharmaceutiques et de soins personnels ainsi que les perturbateurs endocriniens) (Lapworth et Al.2012).

Comme nous l'avons déjà mentionné dans le Prologue, on peut également trouver, outre les polluants anthropiques, des polluants géogéniques tels l'arsenic et le fluorure dans le sous-sol.

Leur diffusion peut être favorisée par certaines activités humaines, comme le pompage des eaux souterraines, qui contribuent à leur libération de la matrice rocheuse et à leur circulation dans le sous-sol.

La pollution des eaux souterraines est un phénomène pratiquement irréversible : une fois Pollués, les aquifères ont tendance à le rester. Comme la plupart des sources anthropiques de pollution se situent à la surface du sol ou à proximité, la pollution est le plus souvent observée dans les zones aquifères peu profondes, en particulier lorsqu'aucune couche de faible perméabilité ne les protège. Toutefois, en raison de l'augmentation

constante des activités humaines dans les zones plus profondes du sous-sol (exploitation des hydrocarbures, fracturation, stockage souterrain, etc.), la pollution gagne également ces zones, bien que ce Phénomène soit moins généralisé. La pollution des eaux souterraines constitue un problème majeur dans presque toutes les zones caractérisées par une forte densité de population et/ou une production agricole ou industrielle importante. (**Rapport mondiale des nations unies sur la mise valeur des ressources en eau 2022**).

II.2.1. Paramètres de pollution et Méthodes d’analyses physico-chimiques et bactériologiques :

La connaissance de certains paramètres physico-chimiques et bactériologique donne une appréciation préliminaire de la qualité et le degré de la pollution d’une eau. Les analyses de ces paramètres sont regroupées dans (**figure 17**)

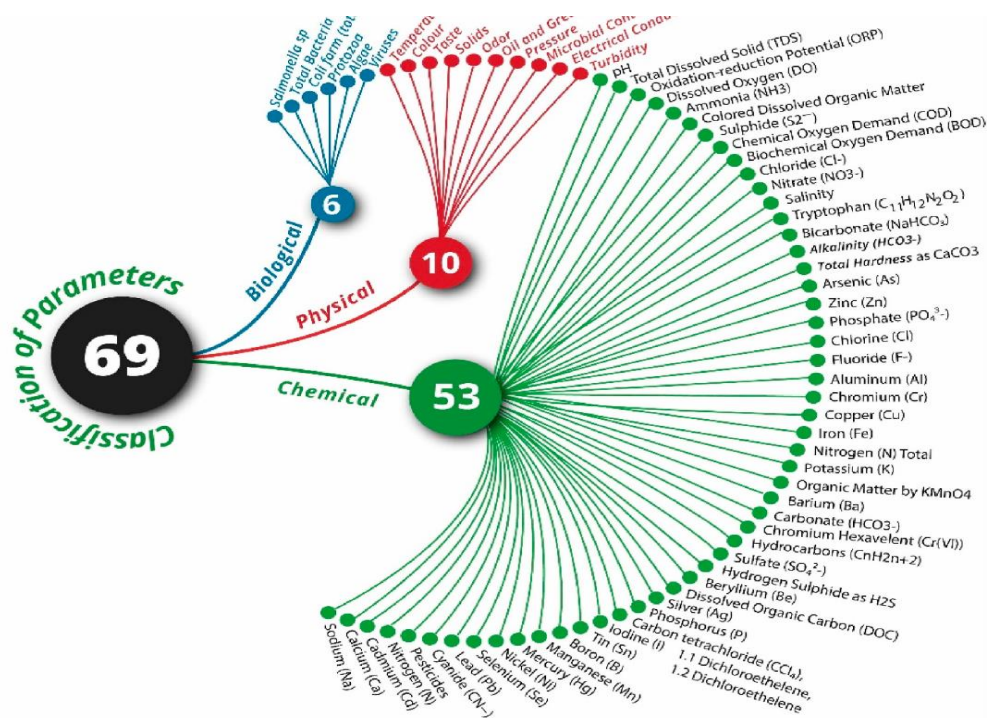


Figure 17: Taxonomy of the 69 water quality parameters along their natural factors, physical, chemical, biological and bacteriological. [M M Mahbul Syeed a,b, Md Shakhawat Hossain a,b, Md Rajaul Karim a, Mohammad Faisal Uddin a,b, Mahady Hasana,b, Razib Hayat Khan, Environmental and Sustainability Indicators 18 .2023]

II.2.2. Charge polluante

C'est la quantité de pollution physique ou chimique (résultent essentiellement de rejets directs d'eaux usées et du ruissellement sur des terres agricoles, des sols pollués) transitant pendant un temps défini, généralement un jour imposé dans le réseau. S'exprime en **DBO5 kg /j, DCO kg /j ,MES kg /j ,Azote(kg/j) , NH4 (kg/j) , Phosphore (kg/j)** .

II.3. Identification des différents types de pollutions dans le bassin versant Saida.

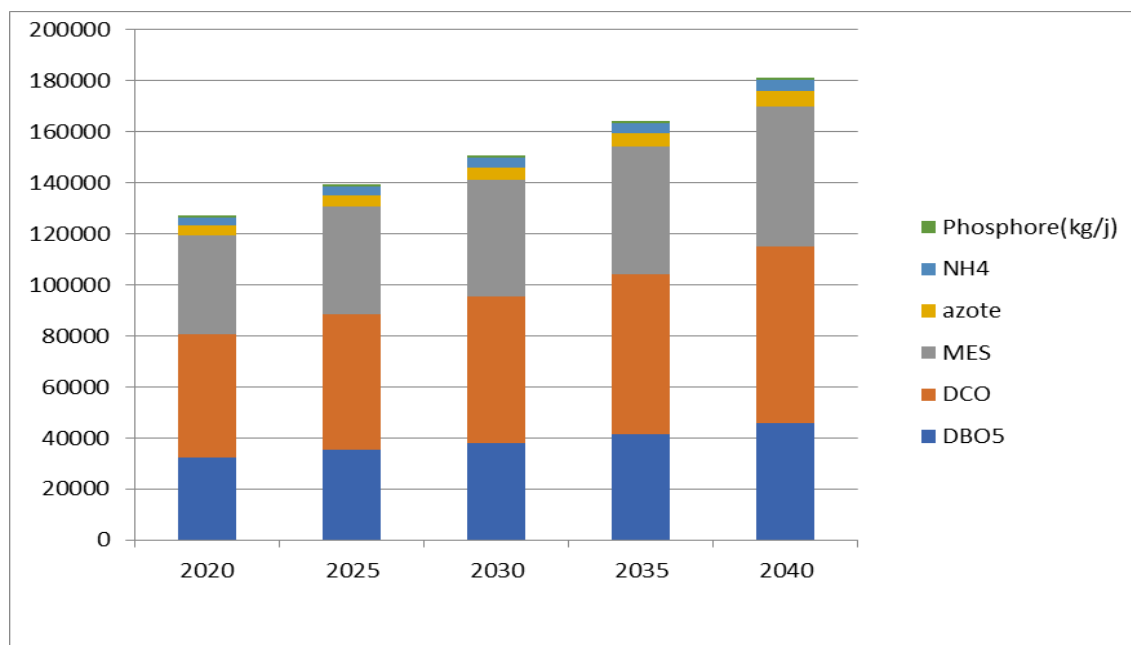
II.3.1. Décharges existant

Le risque de pollution de la nappe du Bajocien, provenant des déchets liquides solides ménagers et industriels, est un problème qui a amené à proposer pour le choix des décharges publiques des sites à l'extérieur de la zone à haut risque.

En effet, il a été donné de constater que plusieurs zones névralgiques (Bajocien affleurant) sont polluées par des décharges domestiques. L'inexistence d'une zone imperméable sur ces lieux de décharge favorise, suite à la perméabilité relativement élevée du karst, la pollution directe par des moyens lessivages de la nappe. Le tableau 04 représente les mesures et l'évolution de la charge polluante domestique dans le bassin versant Saida de l'année 2020 à jusqu'à l'année 2025.

Tableau 04: Charge polluante Domestique.

Horizons	Volume Total rejeté (m ³ /j)	DBO5	DCO	MES	Azote	NH4	Phosphore
		(kg/j)	(kg/j)	(kg/j)	(kg/j)	(kg/j)	(kg/j)
2020	49 935	32 129	48 408	38 555	4 027	3 213	643
2025	56 364	35 227	53 076	42 273	4 415	3 523	705
2030	60 904	38 065	57 351	45 678	4 771	3 806	761
2035	66 484	41 553	62 606	49 863	5 208	4 155	831
2040	73 365	45 853	69 086	55 024	5 747	4 585	917



Source : ABH- OCC 2020

**Figure 18: Evolution de la charge polluante domestique de l'horizon 2020 à 2040
Dans la wilaya de Saida**

II.3.2. Carrières

– L'implantation des carrières de pierre et de graviers proche des terrains karstiques contribue à accélérer la poussée de pollutions par une augmentation de la dilution des eaux à travers la solubilité des poussières riches en matières polluantes.

– Aussi, ces activités minières doit être rigoureusement contrôlés et adapté aux normes de la protection de l'environnement dans le cadre de développement durable sur décret exécutive n° 06 -138 en date 15-04-2006 réglementant d'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs ,particules liquides ou solides ,ainsi que les condition dans les quelles s'exerce leur contrôle. Dans la wilaya Saïda 38 Carrières

II.3.3. Rejets usés urbains

Le non fonctionnement de la station d'épuration conduit le consommateur à rejeter des eaux usées directement dans les Oueds. Ceci engendre un risque certain de pollution de la nappe. Quoique, les relations des nappes profondes n'aient pas pu être techniquement mises en évidence, le risque peut exister sur tout au niveau de les agglomérations et des villes qui ne raccorder pas par des réseaux des assainissements et n'existe pas des stations d'épurations où le bathonien affleure.

Tableau 05: Stations d'épuration en exploitation

Station d'épuration	Procédé d'épuration	Capacité (E/qh)	Débit nominal (m ³ /j)	Volume d'eau usée épuré (m ³ /j)	Date d'entrée d'expl
Aïn El Hadjar	Boue activée	30000	4 800	3 192	2005
Maâmoura	Lagunage naturel	6900	1 035	56	2011
Sidi Amar	Lagunage aéré	12240	1 469	27	2009
Saida	Boue activée	150000	30 000	21 845	2010
Hammam Rabi	Lagunage aéré	3600	432	113	2017
Hassasna	Boue activée	14200	1 700	694	2017
Ain Skhouna	Lagunage aéré	5892	700	272	2020
Sidi Boubkeur	Boue activée	31317	3 800	587	2019
Youb	Boue activée	25000	2307	3 317	2020
Sidi_Aissa	Lagunage aéré	5042	625	467	2009
Total 10	/	284 191	43 861	30 570	/

Source : DRE/ONA 2020

Tableau 06 : Les points noirs de versement des eaux usées dans les réseaux d'assainissement à le bassin versant oued Saïda.

Code Agg	Nom Agglomération	Nombre de points noirs : débordements récurrents					
		Total	Absence du réseau	Vétusté du réseau	Sous dimensionnement	Equipements de relevage ou épuration	Autre
200101	Saida	15	0	05	10	0	0
200301	Ain El Hadjar	06	0	02	04	0	0
200302	Sidi Maamar	01	0	04	00	0	0
200401	Rebahia	02	0	00	02	0	0
200402	Ain Taghat	00	0	00	00	0	0
200404	Hammam Rabi	01	0	01	00	0	0
200801	Sidi Amar	02	0	01	01	0	0
200802	Sidi Aissa	00	0	02	05	0	0
200901	Sidi Boubkeur	00	0	01	00	0	0

INF : ONA 2022

Les résultats du tableau n° 06 indique les différents points noirs de versements des eaux usées dans les réseaux d'assainissement au bassin versant oued Saïda dont 46 points de versements du à la vétusté et au sous dimensionnement du réseau.

II.3.4. Volume d'eau usée théorique rejeté

Le tableau n°07 suivant représente le volume d'eaux usées rejeté dans les différents systèmes d'assainissement qui existe dans le bassin versant oued Saïda bassin versant oued Saïda

Tableau 07 : Volume d'eau usée théorique rejeté

Code agglomération	Nom Agglomération	Volume d'eau produit 31/12/2022	Volume d'eau produit 31/12/2022	Volume d'eau usée Rejeté théorique 31/12/2022
		(m ³ /j)*	(m ³ /an)*	(m ³ /an)*
200101	Saïda	41 808	15 259 920	12 207 936
200301	Ain El Hadjar	800	292 000	233 600
200401	Rebahia	5 660	2 065 900	1 652 720
200402	Ain Taghat	1250	456 250	365 000
200404	Hammam Rabbi	220	80 300	64 240
200801	Sidi Amar	3 000	1 095 000	876 000
200802	Sidi Aïssa	310	113 150	90 520
200901	Sidi Boubekeur	3 000	1 095 000	876 000
total	/	56048	20457520	16366016

INF : DRE 2022

Le volume d'eau usée rejeté collecté dans le bassin versant de l' Oued Saïda est de **56048m³/j** soit **20457520 m³/an**.

Le volume d'eau usée rejeté théorique dans le bassin versant de l'Oued Saïda est de **163660160m³/an**.

Concernant les agglomérations non raccordées aux stations d'épuration, leurs rejets Sont non conformes aux normes de la réglementation Algérienne. Quant aux rejets des agglomérations raccordées aux STEP la non-conformité concerne surtout les matières organiques ainsi que les phosphores et les nitrates.

II.3.5. La pollution industrielle

L'industrie Algérienne a connu un développement remarquable tant dans sa diversité dans des conditions qui n'ont guère respecté les préoccupations environnementales. Avant la promulgation de la loi relative à la protection de l'environnement en 1983, les projets industriels étaient réalisés sans études d'impact sur l'environnement.

C'est ainsi que l'industrie s'est développé parfois sur des étendues de terres agricoles, ce qui a eu des effets néfastes sur les cultures (Rapport du M.A.T.E-1, 2000).

Dans le choix des procédés de fabrication, les critères de protection de l'environnement n'étaient pas essentiels. Cette situation a eu des effets préjudiciables sur l'environnement et sur la santé publique.

La pollution de type industriel est donc engendrée par la présence des rejets au niveau des unités réparties sur tout le territoire de wilaya de Saïda principalement dans les deux zones industrielles des communes d'Ain Hedjar et Saïda .

Les différents types d'effluents liquides issus de la zone industrielle installée sur le bassin selon le type d'activité, que se soient de nature biodégradable (urbaines) ou non biodégradable (industrielles), sont déversés directement dans l'Oued. Ce qui entraîne la pollution des eaux de ce dernier.

Les conséquences de la pollution de la nappe sont évidemment les forages dans le bathonien et qui sont contaminés par les infiltrations.

Les stations dépuration sont Certaines unités préfèrent d'utiliser des procédés de neutralisation, mais la qualité de l'eau rejetée dans l'Oued reste plutôt suspecte.

Selon l'activité industrielle, on va retrouver des polluants aussi divers que :

- Des matières organiques et des graisses (abattoir, industries agroalimentaire)
- Des hydrocarbures (industries pétrolières, transport)
- Des métaux (traitement des surface « décapage », la sedurergie métallurgie)
- Des acides, bases, produits chimiques divers (industries chimiques, tanneries)
- Des eaux chaudes (circuits de refroidissement des centrales thermique)

II.3.5.1. Les principaux sites et des unités industrielles générateurs de pollution au niveau de bassin versant Oued Saïda

Tableau 08 : les principales unités industrielles dans la wilaya de Saïda

Unité industriel	Activité production	Matière première	Nature des rejets	Impact sur l'environnement	Moyens de traitement
Group ERIAD (les Moulin FOURSAN) AGROUDIV Z.Inds Saïda	Minoterie de blé dur et tendre	Céréales	Atmosphérique (poussière)	Pollution atmosphérique	Filtre à manche
Laiterie la source SPA GIPLAIT Z.Inds Saïda	Lait	-poudre de lait -Soude (NaOH) -Acide chloridique (HCL)	Liquide	Pollution de l'eau (chimique et biologique)	Mini station d'épuration de l'eau rejetée

CHAPITRE II. Identification et évaluation de pollution des eaux

ENAD SHYMECA ACTIVE DEPUIS 1984 Z.Inds Saïda	Fabrication des produits détergents	Produits chimiques : -HCL -Acide sulfonique -Formol -Les colorants -Les parfums -NaCL -NaOH -H3PO4	Liquide de nature chimique	-Pollution Chimique(HCL /NaCLO/Acide silfonique /gresyle concentré -Naissance Sonore	Les fosses en beton + La floculation par la chaux (extraire par les beaux)
SPA GROUP NAHLA Limonaderie Z.Inds Saïda	Boissons	Produits chimiques	Liquide de nature chimique	Pollution chimique	Respectés les normes des rejets liquides
SARL IBLA pierre et marbre Z.Inds Ain El Hedjar	Matériel vibrant	Marbre	Liquide de nature chimique+ Atmosphérique	Pollution Atmosphérique	/
Les stations de lavage et de graissage (communes Ain El Hedjar –Saida)	Lavage et graissage	- Graisses -Huile	Liquide d'origine d'hydrocarbure	Pollution des sols	Fosse septique
Centre Enfuter la zone industriel Z.Inds Saïda	Installation de remplissage de remplissage et de distribution du gaz B13	-Botane -propane	Liquide d'origine d'hydrocarbure	Pollution des eaux	Fosse septique
Coopération des céréales et des légumes secs (CCLS) Z.Inds Saïda	Silos de stockage de céréales-grains	Céréales	Atmosphérique	Pollution Atmosphérique	Filtre à manche
Société Algérienne des abrasifs ABRAS (groupe ENAVA) Z.Inds Saïda	Disque Abrasive	Minéraux ferreux	Rejet liquide + Rejet Atmosphérique	/	/
Entreprise Eau Minérale Source eau de Saida EURL EMSS Z.Inds Saïda	Eaux minérale	Eaux minérale	/	Épuisement de la nappe phréatique du l'eau minérale	/
Centre des déchets inertes Sidi Maamar	Enfouissement des déchets inertes	Déchets solides de démolition	Pollution atmosphérique		-Arrosage enfouissement
EPWG-CET Sidi Boubekeur	Enfouissement des déchets ménagers	Déchets embarqués (carton-plastique-matières organique (légumes))	-Pollution de sol -Pollution de la nappe souterraine	Gazes d'effets de serre (NH4-CO2-NO2)	Bassin de stockage de lixiviat Station de traitement de lixiviat
EURL Farine Maman Z.Inds Ain El Hedjar	Fabrication de la farine	Blé tendre	Pollution atmosphérique	Pollution de l'air	Filtre à manche
Station d'épuration des eaux usées Saida Z.Inds Saïda Z.Inds Ain El	Traitement des eaux usées	Eaux urbain et industrielles	Pollution des eaux de la nappe	Pollution des eaux Dégradation des écosystèmes	-Recyclage des boues -Recyclage de la matière

CHAPITRE II. Identification et évaluation de pollution des eaux

Hedjar					solide - Désodorisation
03 Carrières Commune ouled khaled	Exploitation des carriers	-Argiles -Graviers -Sable	Pollution atmosphérique	Pollution de l'air	Arrosage des terrains exploités
Stations Services Daira: Ain El Hedjar -saida	Stockage et distribution de – carburant -gasoil lubrifiants	-carburant -gasoil -lubrifiants	Atmosphérique Rejets liquides	Pollution de l'air Pollution du sol pollution de l'eau	Des barilles de stockages des huiles usagées +fosse septique
Abattoir Douar ouled Rahal commune saida	Abattage des ovins et bovins	ovins et bovins	Rejets liquide (sangs) Rejet solide(organique) -masse visirale - cornes - oses -peaux graisses	Pollution des eaux par des eaux de lavage chargées en DBO5-MES Et Graisses	Fosses septique (vidange régulièrement) Incinérateur du déchets solide(organique)
Abattoir Avicole Z.Inds Ain El Hedjar	Abattage des ovins	Poulet	Rejets liquide (sangs) Rejet solide - plumes Pieds -Masses visirale	Pollution des eaux par des eaux de lavage chargées en DBO5-MES Et Graisses	Fosses septique (vidange régulièrement) Incinération des déchets solides (organiques)
Entrepris « Morsli » Récupération de laine commune moulay larbi	Récupération de laine	Laine	-rejets liquides -laine moisie	Pollution des eaux et sol	-fosse septique -Mini station de traitement

Source direction environnement Saida 2023

Tableau09: Charge polluante de l'activité industrielle dans la wilaya de Saida

Pollution Annuelle Totale								
Wilaya	Volume Prélevé (m3/an)	Vol. Eau Usée rejeté (m3/an)	DBO5 (kg/an)	DCO (kg/an)	MES (kg/an)	NR (kg/an)	NO (kg/an)	P (kg/an)
Saida	855	684	30 2730	52 276	26 714	14	613	37

Source : ABH OCC 2020

II.3.6. Pollution par les produits chimiques

II.3.6.1. Les produits chimiques utilisés dans l'agriculture

L'agriculture constituée la première cause de pollution diffusée des ressources en eau.

Lorsque l'on considère la pollution d'origine agricole, il faut englober à la fois celles qui on trait aux cultures et à l'élevage.

Les activités agricoles sont en particulier largement impliquer dans les apports d'azote et surtout ses dérivées, nitrates et des stocks importants de produits phytosanitaires se sont constitués au fil des années. Ce qui constitue une source importante de pollution de l'environnement et notamment des ressources en eau. Des taux de concentration des nitrates élevés sont d'ailleurs fréquemment relevés dans les eaux de surface et même dans certaines eaux souterraines. Dans le tableau10 suivant nous cité quelque produits phytosanitaire utilisé dans l'agriculture.

Tableau10: exemples de quelque produit phytosanitaire utilisé dans l'agriculture

Nom de produits	Culture	Dose d'utilisation
ABACTIN 1.8	Agrumes -cultures maraichères - Pommier-culture légumières	50ml/hl 75ml/hl
ABANUTINA	cultures maraichères-cucurbitacées Agrumes Arboriculture fruitière	50ml/hl 25 ml/hl 75 ml/hl
AGROMECC 1.8	cultures maraichères-cucurbitacées Agrumes Arboriculture fruitière	50ml/hl 25 ml/hl 75 ml/hl
MULIGAN	Agrumes	50 - 75ml/hl
APACHE	Pommier/Poirier	50-100 ml/hl
AZOX 250SC	Courgette	80-100 ml/hl
HIMEX 30 SL	Tomate	20-40 ml/hl
DAGO	VIGNE	2-4 L/ha
CHALLENGE 600 SC	Ail -oignon -Légumineuse	2.5 L/ha
RIBUZINE	Culture légumières Pomme de terre	450-700 g/ha 450-900 g/ha
TRAXOS	Céréales	0.9-1.3 L/HA

Source Index des produits phytosanitaire à usage agricole

II.3.6.2. Les déchets sanitaires ou médicaux

Les déchets radioactifs rencontrés en Algérie proviennent des industries, des structures hospitalières et de certains laboratoires. En 2022, il a été consigné les quantités indésirables des déchets hospitaliers dans la wilaya de Saïda ont été estimées à **44254.46 Kg (Direction de l'environnement Saïda2022)**

Dans la wilaya de Saïda il y a :08 laboratoires d'analyses médicaux et 13 Structures hospitalières (établissements hospitalières privé **EHP**- établissements hospitalières spécialisées **EHS**- établissements public hospitalières **EPH** - établissements public santé proximité **EPSP**)(**Direction de l'environnement Saïda2022**)

II.3.6.3. Les déchets dans le secteur énergétique

Le secteur de l'énergie peut également avoir de vrais impacts sur la qualité des eaux Souterraines. Ainsi, le charbon utilisé pour produire de l'électricité thermique peut avoir un impact considérable sur la qualité des eaux souterraines à cause du lessivage causé par le déversement des résidus de cendre de charbon. La fracturation hydraulique pour l'extraction du gaz naturel représente un autre facteur de risque important de Contamination des eaux souterraines, notamment lorsqu'elle a lieu dans des aquifères peu profonds.

Parmi les sources de pollution figurent les eaux usées provenant des eaux de formation, les eaux de reflux et les liquides de forage et de fracturation.

L'Algérie produit 2.000.000 de tonnes de déchets industriels par an. Les hydrocarbures représentent 34% des déchets industriels stockés, le secteur des mines représente le traitement de ces déchets. S'agissant des gaz torchés, il est prévu justement le lancement de sept projets d'investissement à l'horizon 2007[**Rapport du M.A.T.E, (2003)**]

Dans la wilaya de Saïda il y a un problème des Huiles usagés dans le secteur énergétique. (**Direction de l'environnement Saïda2022**)

II.3.6.4. Contamination des eaux par les trihalométhanes

La teneur en trihalométhanes (T.H.M) préoccupe la santé publique. Les T.H.M sont le résultat entre la matière organique résiduelle et le chlore (**Rapport du M.A.T.E, 2003**).Des pics de concentration sont observés lors des épisodes de dégradation de la qualité des eaux brutes (crues au niveau des barrages).

II.3.7. Les changements climatiques et pollution d'eau

L'intensification des précipitations constitue l'un des impacts fréquents du changement Climatique sur la reconstitution des nappes souterraines. Dans les zones où l'assainissement est insuffisant, les fortes précipitations peuvent conduire des agents pathogènes microbiens fécaux et des substances chimiques à travers les sols peu profonds jusqu'à la nappe.

II.4. Identification de la nature de pollution dans le bassin versant de l'oued Saïda

Pour identifier la pollution dans la zone de bassin versant oued Saïda (la zone choisi pour l'identification de la nature de pollution a partir l'Entrée STEP commune Aine El Hedjar -Oued Sidi Maamar-Oued vieux Saïda - Oued Ouekrif jusqu'au la sortie de STEP commune Saïda).l'identification se baser à des Analyses physico-chimiques des eaux des milieux récepteurs naturelles puis calculer Coefficient de biodégradabilité.

II.4.1. Tests de biodégradabilité :

On remarque qu'une corrélation existe entre la DCO et DBO₅ bien que les résultats soient obtenus par deux procédés différents.

Le rapport (α) entre la DCO et DBO₅ vrai fortement en fonction de la nature de l'eau .il est appelé Coefficient de biodégradabilité des matières contenues dans l'eau certains auteurs considèrent son inverse c'est-à-dire la DBO₅ /DCO.

Le rapport (α) est généralement compris entre 1.9 et 2.5 avec des valeurs extrêmes pouvant varier entre 1.5 et 3(valeurs expérimentales)

* $1.5 < \alpha < 2.5$ épuration biologique.

* $2.5 < \alpha < 3$ traitement biologique associé à un traitement chimique

* $\alpha > 3$ traitement biologique impossible

II.4.2. Calcule le Coefficient de biodégradabilité et l'identification de la nature de pollution :

Nous divisons la zone sélectionnée pour calculer le Coefficient de biodégradabilité et déterminons la nature de sa pollution en trois points (**A, B, C**), selon les analyses physico-

Chimiques réalisées dans les milieux récepteurs naturels traversés par les eaux d'Oued Saïda.

II.4.2.1. Point A:

Tableau11: analyses physico-chimique des eaux d'oued Ain Hedjar jusqu'à oued vieux Saïda

Paramètre	T °C	PH mg/l	Saturation en O ₂ %	Salinité mg/l	DCO mg/l	DBO ₅ mg/l	Huiles et Graisses mg/l	MES mg/l	MD mi/l	HT mg/l
Lieux de prélèvements	30	6.5-8.5	/	/	120	35	20	40	200	/
Entrée de la station d'épuration d'Ain el Hedjar	25	7.88	0.2	0.8	5184	96	9	351	8	5
Sortie de la station d'épuration d'Ain el Hedjar	23.8	7.74	53.3	0.8	576	70	10	96	<1	2
Oued Sidi Maamar	18.4	7.95	71.7	0.8	2688	36	10	181	3	1.2
Oued Vieux Saïda	18.2	7.88	76.6	0.7	384	14	28	60	4	4
Valeurs limites Annexe I-Decret06/141 définissant les valeurs limitent des eaux usées industrielles										

Source station de surveillance de l'environnement Saïda (17/09/2020)

Interprétation des résultats

On calcule l'indice de biodégradabilité :

a. Entrée de la station d'épuration d'Ain el Hedjar

$$\alpha a = \text{DBO}_5 / \text{DCO} \longrightarrow \alpha a = 0.01$$

b. Sortie de la station d'épuration d'Ain el Hedjar

$$\alpha b = \text{DBO}_5 / \text{DCO} \longrightarrow \alpha b = 0.12$$

c. Oued Sidi Maamar

$$\alpha c = \text{DBO}_5 / \text{DCO} \longrightarrow \alpha c = 0.01$$

d. Oued Vieux Saïda

$$\alpha d = \text{DBO}_5 / \text{DCO} \longrightarrow \alpha d = 0.03$$

Evaluation des résultats :

Après avoir calculé l'indice de Biodégradabilité des milieux naturels récepteurs mentionnées dans le tableau 11, nous concluons que la zone a besoins d'une épuration biologique (selon le critère de l'indice de biodégradabilité) en raison de la pollution par les

matériaux d'origine organique, la nature de la pollution dans cette zone est le résultat de différents activités agricoles (élevage de bétail et volaille, l'agriculture et l'utilisation des engrais, l'industrie agroalimentaire dans la zone industrielle Ain El Hedjar.

II.4.2.2 .Point B:

Tableau12: analyses physico-chimique des eaux d'oued Sidi Maamar et vieux Saida

Paramètre	T °C	PH mg/l	Saturation O ₂ %	O ₂ Dissout mg/l	Con d μs/cm	Salinité %	HG mg/l	MES mg/l	MD mi/l	DCO mg/l	DBO ₅ mg/l
Lieux de prélèvements	/	6.5-8.5	/							90	30
Oued Sidi Maamar	8.7	8.4	77	7.50	492	0.2	43	146	1	304	25
Oued Vieux Saida	8.3	8.45	91.4	8.80	362	6.7	148	154	<1	353	16
Valeurs limitent selon l'arrêté interministériel du 02/01/2021 fixant les spécifications des eaux usées épurés utilisées à des fins d'irrigation											

Source station de surveillance de l'environnement de Saida (28/12/2021)

Interprétation des résultats

- **On calcule Indice de biodégradabilité :**

a. Oued Sidi Maamar

$\alpha a = \text{DBO}_5 / \text{DCO}$

$\alpha a = 25 / 304$

$\alpha a = 0.08$

b. Oued Vieux Saida

$\alpha b = \text{DBO}_5 / \text{DCO}$

$\alpha b = 16 / 353$

$\alpha b = 0.04$

Evaluation des résultats :

Après avoir calculé l'indice de Biodégradabilité des milieux naturels récepteurs mentionnées dans le tableau n°12, les résultats montre que la zone a besoins d'une épuration biologique (selon le critère de l'indice de biodégradabilité produite par les matériaux d'origine organique, (activités agricoles tel que l'élevage de bétail et volaille, l'agriculture et l'utilisation des engrais (NPKA-P...)).

II.4.2.2. Point C:

Tableau13: analyses physico-chimique des eaux des divers oueds dans le bassin de versant de Saïda

Paramètre	T °C	PH mg/l	Saturation en O ₂ %	O ₂ Dissout mg/l	Cond µs/cm	TDS mg/l	Salinité %	ME S mg/l	H et G mg/l	DCO mg/l	DBO ₅ mg/l
Lieux de prélèvements	30	6.5-8.5	/	/	/	/	/	35	20	120	35
Après Station épuratoire REBAHIA 24/11/2022	17	8.18	80	7.1	2120	2120	1	90	01	204	12
Oued Ouekrif Forêt Ogbane 24/11/2022	13.8	8.83	87	8.46	1222	1227	0.6	28	07	121	11
Valeurs limites Décret 06-141 Annexe 01 définissant les valeurs limitent des eaux usées industrielles											

Source station de surveillance de l'environnement Saïda 18/12//2022

Interprétation des résultats :

- **On calcule Indice de biodégradabilité:**
 - Après la Station épuratoire Rebahia**

$$\alpha a = \text{DBO}_5 / \text{DCO}$$

$$\alpha a = 12 / 204$$

$$\alpha a = 0.05$$

- Oued Ouekrif Forêt Ogbane**

$$\alpha b = \text{DBO}_5 / \text{DCO}$$

$$\alpha b = 11 / 121$$

$$\alpha b = 0.09$$

Evaluation des résultats:

D'après les résultats du tableau N13 ainsi que le calcul de l'indice de Biodégradabilité des milieux naturels récepteurs (bassin versant Oued Saïda) la zone a besoins d'une épuration biologique (selon le critère de l'indice de biodégradabilité) a cause de pollution par des matériaux d'origine organique, tel que le activités agricoles (élevage

de bétail et volaille les abattoirs illicites au niveau de Douar Djebaratte, le Marchée a bestiaux de commune Saïda , l'agriculture et l'utilisation des engrais, l'industries agroalimentaire et les rejets liquides issue de la zone industrielle de Saïda.(ex:GPLAIT Saïda).

Conclusion: la pollution dans le bassin versant du l'oued Saïda de nature organique.

II.5. Les conséquences de la pollution d'eau:

II.5. 1. Les risques microbiologiques

A. Maladies liées à la pollution de l'eau

Les maladies a transmission hydrique appelées par concertation M.T.H sont devenues un sort inéluctables, jette a notre urbanité, il est cependant, curieux de constater que la campagne est épargnée par rapport a la ville, qui portant, bénéficie des attributs de modernité que sont, le réseau d'eau potable et celui de l'assainissement .ces équipements ambitionnent de la prémunir du risque fécal, à l'origine de ces maladies.

Tableau14: les Maladies a transmission hydriques

La maladie	L'Organisme	Mode de transmission	Symptômes
Choléra	Vibration Choléra	Transmission principalement par les eaux contaminées (usées) mais aussi les aliments contaminés et les manches	-Diarrhée profuse -vomissement -douleurs -épigastriques -anurie - crampes musculaire
Compylobacteriose	Compylobacter jejuni C coli	les eaux contaminées (usées)	- crampes abdominales -infection asymptomatique -fièvres - Diarrhée plus ou moins sanglantes -
Fièvre typhoïde et paratyphoïde	Salmonella la typhi et paratyphi A et B,C	Par les matières fécales présentes dans les eaux usées -mains sales et aliments contaminées	-fièvres accompagnée par d'un abattement extrême typhose -Hémorragies intestinale -collapsus
Gastro –entérites	Virus norwalk -astrovirus humain -calicivirus humain	les eaux contaminées (usées)	-nausées --vomissement -douleurs abdominales - Diarrhée et fièvres
Poliomyélite	Entérovirus Virus de la Poliomyélite	La contamination se fait par voie digestive par intermédiaire de l'eau	fièvres accompagnée symptômes de rhume banal -paralysies respiratoires

II.5.2.Les conséquences écologiques:

Les conséquences écologiques de la pollution des ressources en eau se traduisent par la dégradation des écosystèmes .Elle conduisent à des mortalités massives d'espèces, mais elles ont aussi des effets moins visibles:

- Eutrophisation des milieux, des effets toxiques à plus ou moins long terme, des maladies ou des perturbations endocriniennes.

- Les mortalités liées aux altérations de physico-chimie : les altérations de physico-chimiques sont des modifications des caractéristiques des milieux, comme la salinité l'acidité ou température de l'eau. Passé un certain seuil, ces modification deviennent toxiques pour les organismes vivant dans le milieu (phénomène d'hypoxie et d'anoxie) ont de lourds impacts sur la biodiversité (poissons, amphibiens,etc)

-Mortalités de la faune et la flore par des produits hydrocarbures de type lourd (pétrole brut et autres types de fiol) provoquent la végétation recouverte est étouffée, les oiseaux mazoutés sont incapables de voler et ne peuvent plus s'alimenter,etc

-Les fragments plastiques de plastiques issus de la dégradation des déchets peuvent avoir des effets toxiques ou provoquer des perturbations endocriniennes chez les organismes qui les ingèrent.

-L'eutrophisation des milieux:l'apport excessif de nutriments en particulier le phosphore et l'azote d'origine humaine impactent les milieux et leur biodiversité (pisciculture ou l'élevage) et la santé.

-Les perturbations endocriniennes : certaines substances sont capables d'interagir avec le système hormonal, en particulier les fonctions reproductrices ou le métabolisme (modifications d'ordre physiologique) (**Office Français De La Biodiversité.2020**)

II.5.3.Les conséquences économiques:

Les conséquences économiques de la pollution des ressources en eau sur l'économie d'une ville, d'une région ou d'un pays peuvent prendre plusieurs.

Les exemples sont nombreux de sites ayant fondé leur prospérité sur l'exploitation de riches ressources en eauet qui pâtirent durement d'une gestion inconsidérée de cette même ressource, estimée à tort comme inépuisable et souillant à volonté.

Les sociétés économiquement développées ont fini par prendre conscience, ces dernières décennies, que l'augmentation continue des pollutions et des prélèvements d'eau

risquaient de compromettre le développement futur. En France, dans les années 60, la situation des cours d'eau a fait craindre pour la croissance industrielle.

Les effets néfastes de la pollution des ressources en eau sont en effet multiples, sur les plans économique et social. On peut citer, en particulier:

-Pour la production d'eau potable, la pollution peut réduire le nombre de ressources utilisables, augmenter le coût des traitements de potabilisation ou celui du transport de l'eau, lorsqu'il faut avoir recours à des ressources plus lointaines.

-l'industrie est un gros consommateur d'eau et ses exigences, en terme de qualité de l'eau, sont parfois très élevées .c'est pourquoi la dégradation des ressources peut devenir un frein au développement industriel (c'est d'ailleurs l'une des raisons qui a amené les pays industrialisés), avant les autres, à se soucier de l'état de leurs ressources.

-l'exploitation même des milieux aquatiques (pisciculture, loisirs....) sera entravée en cas de pollution.

-l'altération de la qualité de vie consécutive à la pollution du milieu influe également sur la dépréciation d'un site

-l'agriculture a largement recours aux eaux brutes, non traitées, pour irrigation des sols .une eau de mauvaise qualité ne sera donc pas sans conséquence sur la production agricole.

- les impacts des contaminations microbiologiques : interdiction de la baignade en secteur touristique, interdiction de la pêche à pied, coûts supplémentaires de potabilisation, etc.

**Chapitre III. Evaluation
Qualitatives Des Ressources
En Eaux de la nappe
karstique de bassin versant
Oued saida**

III.1. Les eaux souterraines

La wilaya de Saida a l'avantage de disposer de nappes profondes et d'aquifères importants.

Sur le plan de l'hydrogéologie et de la géophysique, les investigations menées à ce jour ont permis d'identifier sept (07) unités hydrogéologiques avec une potentialité de **199,60** (Hm³/an).(Medjebar et Al,2016)

a. Les eaux souterraines karstiques

L'étude du comportement hydrodynamique et géochimique des eaux de systèmes Karstiques a permis en particulier d'entrer dans le détail des mécanismes d'écoulement dans la zone d'infiltration et dans la zone noyée.

b. Les sources karstiques

Dans les zones calcaires, peu de rivières se trouvent a la surface car elles s'infiltrent dans le karst par les dolines, de petites fissures. L'eau, qu'elle provienne du ruissellement des eaux de pluie infiltrées sur l'ensemble du territoire ou d'une rivière de surface, va émerger a l'extérieur par des exurgences ou des résurgences.

Exurgence : source, parfois a fort débit, correspondant à l'émergence d'une rivière souterraine dont l'origine n'est pas dans la perte d'une rivière aérienne, mais uniquement dans l'infiltration.

Résurgence : source, parfois a fort débit, correspondant a la réapparition d'une rivière aérienne ayant effectué un parcours souterrain. (Benazzouz et Al, 2016)

c. Les Sources Karstique Dans La Wilaya De Saida

La vidange de la nappe karstique se réalise exclusivement par les

Sources. Deux zones de décharge se distinguent :

- Zone Ouest drainant le bassin hydrogéologique de Saïda.
- Zone Nord drainant les trois autres bassins hydrogéologiques de

Tiffrit, d'Ain Soltane et de Balloul d'après (Boudjemaa 2006 in Medjebar et Al,2016).Oltre les sources se trouvant dans les zones citées, il existe encore des lignes de

décharge diffuses (suintement) dont le débit est mesurable uniquement à la base des jaugeages différentiels sur le tronçon Correspondant.

III.2. Méthodes et Matériel

III.2.1. Introduction:

Par définition, l'eau potable doit être exempte de tout micro-organisme pathogène.

Si l'objectif primordial des pouvoirs publics est d'approvisionner la population en eau Saine et pure, garante d'une bonne santé, toutes les mesures, la rendant de bonne qualité physico-chimique ou bactériologique doivent être prises en considération qu'elles qu'en soit le coût.

Les caractéristiques physico -chimiques ou bactériologiques des eaux dépendent d'un certain nombre de facteurs tels que la composition chimique et minéralogique des terrains traversés, la structure géologique, les conditions d'écoulement et les conditions physico-chimiques locales.

Une éventuelle pollution peut modifier les caractéristiques naturelles de l'eau. C'est dans ce contexte que le présent chapitre est abordé. Il propose ainsi d'étudier la qualité physico-chimique ou bactériologique de l'eau du bassin versant de l'Oued Saïda ; à travers la détermination de ces caractéristiques avec des mesures et analyses, sur des échantillons qui reflètent notamment le mieux que possible, la composition de l'eau dans l'aquifère.

Pour mieux appréhender cette question, les échantillons explorés sont extraits à partir des zones se trouvant près des principaux cours d'eau, dans le sens de l'amont vers L'exutoire du bassin versant de l'Oued Saïda qui draine sa nappe.

III.2.2. Zone de prélèvement:

Comme la région d'étude contient un nombre important des puits et sources, ce qui rend une difficulté d'effectuer toutes les analyses de ces derniers, nous avons procédé à la sélection de quelques puits et sources qui sont uniformément répartis à travers la région de Saida pour le prélèvement et les analyses des eaux de ces puits et sources.

III.2.3. Choix des points de prélèvement:

Pour une bonne représentativité des échantillons, nous avons choisi les puits et sources de prélèvement selon les critères suivants :

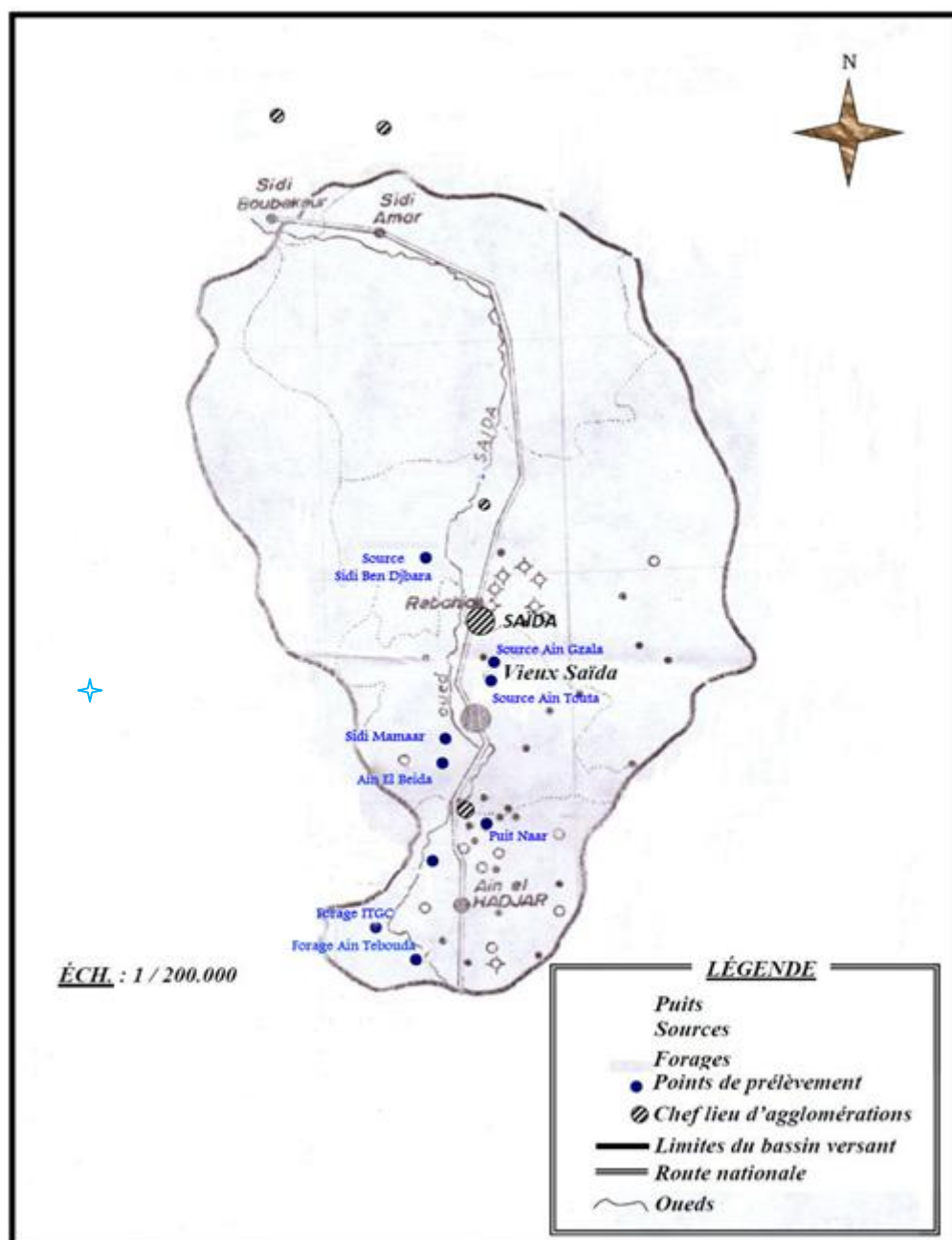
- Une répartition idéale des puits et sources sur la nappe karstique
- L'accessibilité aux points d'eau à prélever.
- Détérioration des écosystèmes dans cette région suite à la pollution de l'eau
(disparition de poissons dans le milieu aquatique au niveau de milieu aquatique d'Oued EL Ogbane...)

-la zone d'étude qui choisit-il comporte les deux zones industrielles (la zone industrielle de commune Saïda et la zone industrielle de la commune Aine El Hedjar) Prélèvements ont été effectués :

- Puit Naar
- Forage ITGC
- Forage Tebouda
- Source Ain Baida
- Source Sidi Maamar
- Source Ain Touta
- Source Ain Ghazala
- Source sidi Bendjebara

Tableau15: les points d'eau choisi pour l'étude leur qualité

Nom de Source/forage	Commune	Organisme chargé de surveiller la Qualité d'eau	Date de prélèvement
Puit Naar	Commune Ain El Hedjar	Bureau d'hygiène de l'APC	25/01/2023
Forage Tebouda		ADE	12/04/2023
Source Sidi Maamar		Bureau d'hygiène de l'APC	25/01/2023
Forage ITGC		ADE	12/04/2023
Source Ain Baida	Commune Saïda	Bureau d'hygiène de l'APC	25/01/2023
Source Ain Touta		Bureau d'hygiène de l'APC	12/12 2022
Source Ain Ghzala		Bureau d'hygiène de l'APC	12/12 2022
Source sidi Bendjebara	Commune Ouled Khaled (Ain Teghat)	Bureau d'hygiène de l'APC	06/08/2023



(Source Heddi B.2013)

Figure 19: Carte de localisation des points d'eau prélevée

III.2.4 Méthodes d'analyses bactériologiques :

Le prélèvement d'un échantillon d'eau pour l'analyse bactériologique est soumis à une procédure stricte.

1. Le contenant fourni par le laboratoire est stérilisé, doit être ouvert uniquement au moment du prélèvement et ne doit jamais être rincé, car il contient des agents de préservation requis pour les analyses. Les parois internes ou l'intérieur du couvercle ne doivent pas être touchés avec les doigts.
2. L'échantillon doit provenir du robinet d'eau froide le plus utilisé et l'eau de ce robinet ne doit pas avoir été modifiée par un système de filtration.
3. Le robinet doit être débarrassé de tout accessoire complétant son bec comme les aérateurs, grillages, pommes d'arrosage, boyaux. S'il est impossible d'enlever ces accessoires, il faut choisir un autre robinet.
4. L'extérieur et l'intérieur du bec du robinet doivent être nettoyés à l'aide d'une pièce de coton propre imbibé d'une solution d'eau de javel (environ 5 % d'hypochlorite de sodium) ou de l'alcool (alcool à friction).
5. Afin de s'assurer que l'eau prélevée est représentative de celle circulant dans le système de distribution, il faut laisser couler l'eau pendant 5 minutes avant de prélever un échantillon.
6. Le contenant doit être rempli au moins jusqu'au niveau indiqué sur la bouteille et en dessous de l'espace d'air d'au moins 2.5 cm entre la surface du liquide et du bouchon.
7. Le formulaire de demande d'analyse rempli soigneusement doit toujours accompagner l'échantillon.
8. L'échantillon doit être conservé à environ 4 °C entre le moment du prélèvement et la réception au laboratoire.
9. L'échantillon doit parvenir la même journée que le prélèvement.

Filtration solide

Filtration liquide

Tableau 16: Explication de la Méthode de détection des bactéries dans les analyses d'eau

Les souches de Bactérié	Méthode de détection
Le Germes totaux à 22°C et 37°C	<p>on liquéfie la gélose (P.C.A) à 45°C-50°C, et on prend deux boites de Pétri vides stériles et on met 1 ml d'eau à analyser dans les deux boites. Après avoir ajouté 15 ml de la gélose dans ces dernières et laisser solidifier et après une agitation lente, on met les boites à l'incubation dans l'étuve. La première boite doit rester à 22°C pendant 72h, et la deuxième boite à 37°C pendant 24h. Après incubation, on fait le dénombrement des colonies (UFC). Les résultats sont donnés en UFC/100ml.</p>
Le Coliformes totaux, coliformes fécaux et Escherichiacoli	<p>la méthode du dénombrement comporte deux étapes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recherche présomptive des coliformes <ul style="list-style-type: none"> • On stérilise la surface supérieure de la rampe de filtration et la plaque poreuse suivie d'un refroidissement. • On pose sur la plaque poreuse de la rampe de filtration une membrane de porosité de 0.45 µm. • On agite soigneusement les flacons d'aux à analyser. • On ouvre le robinet de la rampe pour laisser l'eau s'écouler. • On filtre la quantité d'eau, ensuite on prélève la membrane et on dépose l'eau sur le milieu Gélosé ou tergitol, avec une pince stérile. Ces opérations se font en prêtant attention à ne pas piéger les bulles d'air. • On incube les boites de pétri qui serviront à la recherche des coliformes totaux à 37°C pendant 24 à 48 heures. • On incube les boites de pétri qui serviront à la recherche des coliformes fécaux à 44°C pendant 24 à 48 heures. • Ensuite on procède à la lecture des résultats après l'incubation après sélection des boites ayant des colonies caractéristiques de couleur jaune ou jaune orangé. .2. Recherche confirmatif des coliformes totaux : Le test de confirmation se fait par repiquage des colonies jaunes ou jaunes orangées bien isolé sur milieu (T.S.A) à la caséine et incubé à 37°C pendant 24 heures. Le test de confirmation s'effectue suivant l'une des façons suivantes :

	<ul style="list-style-type: none"> • On imbibe un disque d'oxydase avec une goutte d'eau distillée stérile puis on dépose une colonie caractéristique. • On Verse 2 à 3 gouttes du réactif à l'oxydase, sur un papier filtre puis on étale dessus une partie de la culture. <p>L'absence de virage de couleur au bleu violet foncé indique que l'oxydase est négative. Ce qui confirme la présence des coliformes totaux.</p> <p>.3.Recherche confirmatif des coliformes fécaux et Escherichia coli On prélève une colonie bien isolée sur la gélose au tergitol. Après l'avoir étalé en stries sur la boîte de la gélose tryptone caséine soja (T.S.A) on l'incube à 37°C pendant 18 à 24 heures. A partir du milieu T.S.A, un repiquage vers le milieu Tryptophane se fait puis l'incubation s'effectue à 44°C pendant 24 heures. Un trouble et un dégagement de gaz et apparition d'un anneau rouge après l'addition de quelques gouttes des réactifs Kovacs sur la surface du milieu indique la présence des coliformes fécaux et plus spécialement Escherichia coli.</p>
<p>Streptocoques fécaux</p>	<p>Pour le dénombrement des Streptocoques fécaux par le test présomptif, on utilise un milieu d'incubation (Bouillon glucosé à l'aide de sodium Rothe) et un milieu de confirmation (Litsky E.V.A).</p> <p>On ensemence :</p> <ul style="list-style-type: none"> -tubes de 10 ml de bouillon Rothe à double concentration (D/C) avec 10 ml de l'échantillon. -tubes de 10 ml de bouillon Rothe à simple concentration (S/C) avec 1ml de l'échantillon -tubes de 10 ml de bouillon Rothe à simple concentration (S/C) avec 0,1 ml de l'échantillon <p>Puis on incube les tubes à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les tubes présentant un trouble microbien pendant cette période sont présumés contenir un streptocoque fécal. Ils sont soumis au test confirmatif. Les tubes ne présentant pas des troubles microbiennes seront considérés comme négatifs et donc éliminés.</p> <p>on utilise la gélose viande foie, solution de sulfite de sodium et solution d'alun de fer.</p>

Clostridium sulfito-réductrice	<p>Pour dénombrer les spores de bactéries aérobies sulfito-réductrice, on introduit 25 ml d'eau à analyser dans un tube stérile et on le place dans un bain d'eau à 80°C pendant 10 minutes.</p> <p>L'incubation sert à détruire toutes les formes végétatives des A.S.R éventuellement présentes.</p> <p>Ensuite, on refroidit le flacon du test rapidement sous l'eau de robinet. Une fois refroidit, on repartit le contenu de ce tube, dans 4 tubes stériles, à raison de 5 ml par tube. On ajoute dans chacun d'eux 20 ml de gélose V.F et 1 ml de la solution de sulfite de sodium et 4 gouttes de la solution d'alun de fer.</p> <p>Après, on mélange doucement sans incorporer de bulles d'air. Après avoir laissé solidifier sur la paillasse pendant 30 minutes, on les Incube à 37°C pendant 24 à 48 h. Après l'incubation, on fait le dénombrement des colonies de colleurs noir. Le résultat est exprimé en UFC/20 ml.</p>
--------------------------------	---

III.2.3.1. La Méthode d'analyses physico-chimique: Pour être consommée, l'eau doit répondre à des critères de qualité très stricts. Une Eau potable c'est à dire consommable sans risque parmi les critères porteur la qualité physico-chimique.

III.2.3.2. Echantillonnage et Mode de Prélèvement :

III.2.3.3. Echantillonnage : le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau, il convient que le préleveur ait une connaissance précise des conditions du prélèvement et de son importance pour la qualité des résultats analytiques. Les résultats de l'analyse seront exploitables que si le prélèvement a un caractère représentatif (norme ISO).

III.2.3.4. Principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau :

Pour faciliter le travail de l'analyste et l'exploitation des résultats tout en évitant les erreurs, il convient d'étiqueter ou de numéroter les prélèvements. Chaque flacon doit être accompagné d'une fiche signalétique permettant de rassembler les renseignements utiles au laboratoire et comportera les renseignements suivants :

- 1- Identité du prélèvement.
- 2- Date et heure du prélèvement.

- 3- Particulier ou autorité demandant l'analyse.
- 4- Motif de la demande d'analyse.
- 5- Ville ou établissement que l'eau alimente.
- 6- Nom du point d'eau et localisation précise.
- 7- Origine de l'eau (source, puits, forage,...etc.).
- 8- Température de l'eau à l'émergence et celle de l'atmosphère au moment du prélèvement, conditions météorologiques.
- 9- Débit approximatif à la minute ou à la seconde. Dans le cas d'une nappe souterraine, préciser la profondeur et l'épaisseur de cette nappe.
- 10- Nature géologique des terrains traversés, aspect du milieu naturel.



Figure19: Multi paramètre (température, PH, conductivité, salinité, taux des substances dessous, oxygène dissous, potentiel redox, Saturation en Oxygène)

-Les analyses Bactériologiques et physico-chimiques ont été effectuées au niveau des laboratoires d'hygiène des communes : d'Ain el Hedjar et Saïda et Ouled khaled et laboratoire de ADE.

N.B :les Analyses Bactériologique des germes (Germe coliforme, Streptocoquesfécaux) suffisent pour déclarer la pureté et la potabilité de l'eau et l'absence de toute forme de contamination humain.

III.2.4. Composition chimique des eaux souterraines:

Il est évident que la chimie des eaux souterraines dépend, principalement, de la composition lithologique des couches traversées et du temps de séjour des eaux. Cette interaction influe sur la teneur des éléments majeurs(Ca^{2+} , Mg^{+} , Na^{+} , k^{+} , Cl^{-} , SO_4^{2-} , HCO^{-} ...).

La composition chimique de l'eau naturelle est dérivée de nombreuses sources de solutés de l'atmosphère, l'altération des roches et des sols, des réactions chimiques qui se produisent sous la surface des terres et les effets résultant de l'activité humaine.

Tableau17: Analyses Bactériologique des sources et puits de commune Ain Hedjar

N°	Provenance	Germe totaux	Germe coliforme	Colibacille	Streptocoque fécaux	C.S réducteur	Vibratio n	Sallmonel le	/
01	Source Ain Baida	/	Abs	Abs	Abs	/	/	/	Bonne Qualité
02	Puit Naar	/	Abs	Abs	Abs	/	/	/	Bonne Qualité
03	Source Sidi Maamar	/	Abs	Abs	Abs	/	/	/	Bonne Qualité

Décret exécutif no11-125du 17RabieEthani 1432 correspond au 22 mars 2011 relatif la qualité de l'eau de consommation.

Source: laboratoire d'hygiène d'APC Ain El Hedjar 25/01/2023

Les résultats Bactériologique des échantillons prélevés au niveau des sources et puits dans la Commune d' Ain Hedjar montre que l'eau d'une bonne qualité absence des germes pathogènes notamment : les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques, les salmonelles et les sulfitoreducteur le traitement fait par les services des hygiènes de l'APC (Chloration des eaux)

Tableau18: Analyses Bactériologique des sources de vieux Saïda (Source Ain Touta- Source Ain Ghzala)

N°	Provenance	Germe totaux	Germe coliforme	Colibacille	Streptocoque fécaux	C.S réducteur	Vibratio n	Sallmonelle	/
01	Source Ain Touta	Présent	Présent	Abs	Présent	Présent	Abs	Abs	Mauvaise qualité
02	Source Ain ghezala	Présent	Présent	Abs	Présent	Présent	Abs	Abs	Mauvaise qualité
Décret exécutif n°11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspond au 22 mars 2011 relatif la qualité de l'eau de consommation									

Source Bureau d'hygiène APC Saida 12/11/2023

***Interprétation des résultats**

Les analyses bactériologiques des échantillons prélevées au sein des sources de vieux Saïda (**Source Ain Touta- Source Ain ghezala**) sont de Mauvaise qualité et contaminé par des germes pathogènes:**les coliformes totaux est fécaux.les streptocoques et les clostridium sulfitoréducteur.**

On explique cette contamination de ces sources que la pollution d'oued vieux Saïda et oued sidi Maamar (tableau11et 12 des analyse physico-chimiques oued vieux Saïda et oued sidi Maamar chapitre02) donc l' infiltration des polluants (lessivage chimique des polluants) vers les sources de Ain Touta et Ain Bent ghezala en plus la nature géologique de zone caractérisé par des failles se favorise l'infiltration des polluants vers la nappe souterrain et la pollution des sources de cette zone.

Tableau19: Analyse physico-chimique de forage Tebouda

Paramètre	Unité	Résultat
PH	-	7.36
Tre	C°	24.2
Conductivité	µs/cm	861
TDS	mg/l	421
Salinité	‰	0.4
Turbidité	0.62	0.63
CL	mg/l	141.13
TA	F°	00
TAC	F°	22.5
HCO3	mg/l	274.5
TH	F°	39
Ca	mg/l	100.2
Mg	mg/l	34.02
Matière organique	mg/l	0.9
SO4	mg/l	79.6
P	mg/l	0.069
NO3	mg/l	30.56
NO2	mg/l	0.001
NH4	mg/l	0.085
Na	mg/l	52
K	mg/l	2
Résidu sec	mg/l	410
Fe	mg/l	0.03

Source ADE 12/04/2023

Tableau 20: Analyse physico-chimique de Forage ITGC

Paramètre	Unité	Résultat
PH	-	7.31
Tre	C°	24. 3
Conductivité	µs/cm	69.3
TDS	mg/l	337
Salinité	‰	0.3
Turbidité	0.35	0.26
CL	mg/l	96.32
TA	F°	00
TAC	F°	25.5
HCO3	mg/l	311.1
TH	F°	30
Ca	mg/l	80.16
Mg	mg/l	24.3
Matière organique	mg/l	0.7
SO4	mg/l	57.1
P	mg/l	0.06
NO3	mg/l	25.25
NO2	mg/l	0.003
NH4	mg/l	0.037
Na	mg/l	41
K	mg/l	2
Résidu sec	mg/l	340
Fe	mg/l	0.032

Source ADE 12/04/2023

Tableau21: Analyse bactériologique des Forages (**Tebouda et ITGC**) commune Ain Hedjar

N°	Provenance	Germe totaux	Germe coliforme	Colibacille	Streptocoque fécaux	C.S réducteur	Vibration	Sallmonelle	/
01	Tebouda	/	Abs	/	Abs	/	/	/	Bonne Qualité
02	ITGC	/	Abs	/	Abs	/	/	/	Bonne Qualité
Décret exécutif no11-125du 17RabieEthani 1432 correspond au 22 mars 2011 relatif la qualité de l'eau de consommation									

Source ADE 12/04/2023

***Interprétation**

Les analyses physico-chimiques et Bactériologique des forages **Tebouda** et **ITGC** sont aux les normes conformes et l'eau de bonne Qualité puisqu'ils traité pour l'utilisation de consommation humain (**AEP**).

Tableau22: Analyse bactériologique source Sidi Ben Djebara commune Ouled khaled

N°	Provenance	Germe totaux	Germe coliforme	Colibacille	Streptocoque fécaux	C.S réducteur	Vibratio n	Sallmonelle	/
01	Source Sidi Bendjebara	/	05/100ml	00/100 ml	00/100 ml	/	/	/	Mauvais e Qualité Mauvais e Odeur
Décret exécutif no11-125du 17RabieEthani 1432 correspond au 22 mars 2011 relatif la qualité de l'eau de consommation									

Source : laboratoire d'hygiène APC Ouled khaled 06/08/2023

***Interprétation**

Les analyses bactériologiques des échantillons prélevées au sein de source sidi Ben Djebara (Ain Teghat) commune Ouled Khaled et contaminé par des **Germe coliforme et Streptocoque fécaux**.

On explique cette contamination de source que la pollution d'oued Nezrage et le diversement de la STEP Saida (tableau 13 d'analyse physico-chimique après la station d'épuration Rebahia chapitre 02) Outre la présence des Bedons villes qui les eaux usées sont déversées à Oued Saida, Oued Nazrag, et Oued Marriouia (Zeo -Primo, Om Bakhta,

Sidi Allal....) L'infiltration des polluants sur la nappe souterrain dans cette zone (lissivage chimique).

3.Discussion :Après avoir expliqué les résultats des analyses d'échantillons d'eau karstique en des points sélectionnés au niveau de l'oued Saida et à proximité des zones industrielles et urbaines, en plus des zones d'activité agricole, il a été révélé qu'il existe une contamination bactériologique des eaux karstiques dans un certain nombre de points sélectionnées(**Sources** :Ain Touta-.Ain Bent Ghezala-Sidi Ben Djebara)

**CHAPITRE IV. ASPECTS
INSTITUTIONNELS DE LA
GOUVERNANCE DES EAUX
EN ALGÉRIE**

IV.1 Introduction

Les options au sein du secteur de l'eau Des programmes et des activités qui abordent directement l'évaluation, l'allocation ou la protection des ressources en eau sont actuellement en cours dans le monde entier. Améliorer la gouvernance de l'eau implique de gérer de manière plus efficace les ressources en eau disponibles et son utilisation actuelle et anticipée, et d'informer les usagers de l'eau, les parties prenantes et les décideurs des conséquences de leurs actions (ou manque d'actions) pour répondre à ces problèmes. Mettre en œuvre une gestion intégrée des ressources en eau s'avère plus difficile que prévu. Des exemples prometteurs de solutions au sein du secteur de l'eau Comprennent :

Le développement des compétences institutionnelles et humaines afin de préparer les institutions à relever les défis actuels et futurs de l'eau et liés à l'eau.

-Une législation de l'eau, tant officielle que coutumière, comprenant également les réglementations d'autres secteurs qui affectent la gestion des ressources en eau.

-La consultation des parties prenantes et l'obligation de rendre des comptes concernant la planification, la mise en œuvre et la gestion afin de créer un climat de confiance, car une gestion efficace implique une gouvernance pluraliste, de la transparence et des interactions entre parties aux intérêts divergents.

-L'utilisation d'options financières et d'instruments économiques afin de soutenir la fiabilité et la qualité des services assurés.

- L'innovation et la recherche afin de développer des solutions durables, réalistes et appropriées.

- Le paiement pour les services environnementaux en tant que mesure incitative afin d'améliorer les efforts en termes de gestion de l'eau et de soutenir des écosystèmes durables et la sécurité hydrique.

- La création d'un climat d'investissement favorable par les décideurs du secteur de l'eau(**Le 3ème Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau**)

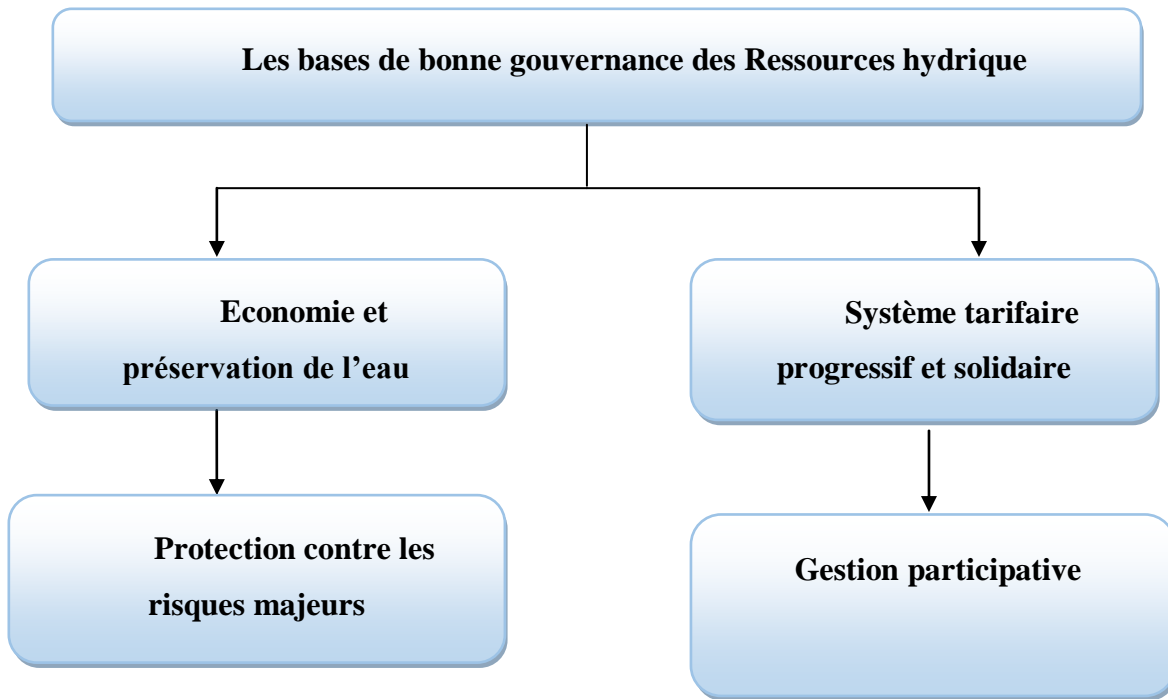


Figure 20: Les bases de bonne gouvernance des Ressources hydrique

IV.1. Gestion et Protection les eaux souterraine Algérie

- A fin de protéger les ressources en eau, y compris la protection de la santé et l'environnement dans le cadre du développement durable, plusieurs secteurs et Sociétés en travail en collaboration pour assurée la préservation de ce ressource vitale

- La protection des ressources hydriques en Algérie est régie par un cadre juridique, adapté aux besoins croissants et diversifiés de la population, cependant le territoire national connaît en ce moment plusieurs suspensions de l'alimentation en eau. Que prévoit la réglementation algérienne dans le processus de protection des ressources en eau en Algérie

Les principes directeurs de la gouvernance des eaux souterraines sont les suivants :

- La gestion combinée des eaux de surface et des eaux souterraines.
- la gestion conjointe de la quantité et de la qualité des eaux souterraines.
- la gouvernance conjointe de l'espace et des ressources souterraines, qui comprend la régulation de toutes les activités et fonctions situées dans l'espace souterrain afin d'en assurer une utilisation harmonieuse et d'éviter les dommages indésirables et irréversibles;

- L'intégration « verticale » des autorités locales, des autorités de district/provinciales et des autorités fédérales, ainsi que les structures internationales le cas échéant, dans la planification et la gestion;

- la coordination (horizontale) des politiques des autres secteurs qui affectent les eaux souterraines ou sont affectés par celles-ci. Selon Goldsheider (2003) dans un tel Contexte, les aquifères karstiques nécessitent une protection particulière. De plus, ce

Chercheur précise qu'il est nécessaire d'avoir des modèles hydrogéologiques adaptés

Pour évaluer adéquatement la disponibilité en eau et la vulnérabilité de ces nappes

Phréatiques spécifiques.

IV.2. Les instruments institutionnels de protection de l'eau

IV.2.1. Secteur de l'assainissement

- Office nationale d'assainissement

L'office national de l'assainissement est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) spécialisé dans la gestion des eaux usées placée sous la tutelle du ministère des Ressources en Eau et de sécurité de l'Eau.

C'est un établissement Non Classée au sens de la loi environnementale relative au suivi l'impact environnementale des établissements classés.

L'ONA assure, notamment, les missions:

- gestion ,exploitation et maintenance des ouvrages et infrastructures d'assainissement :station d'épuration, station de relevage ,Réseaux d'assainissements, Réhabilitation et diagnostic et études de fonctionnement des ces systèmes.

- le contrôle et le suivi de qualité des eaux épurées ainsi que la valorisation des sous-produits d'épuration (eaux épurée et boues).

- Maitrise d'ouvrage et d'œuvre et d'ouvre déléguée d'après de l'état concernant les projets d'étude, réalisation, de réhabilitation, des réseaux d'assainissements, et de collecte d'eau pluviale ainsi que des stations de relevage.

Tableau23: Mises en service des projets durant l'année 2022

N°	Intitule de l'opération	Locali-Sation	Taux Phys.	Entreprise retenu	OBS
01	Rénovation des tançons d'assainissement	Saida	100%	ONA	Travaux achevés
	À travers ville de Saida pour éradication des points noirs				
02	Réalisation du réseau d'assainissement Ouled Rahal 1er tranche	Saida	70	Ets	Travaux en cours

DRE 2022

Tableau24: Situation des zones d'ombre

Commune	Zone d'ombre	Intitulé exacte de l'action selon la décision d'inscription	Natu re de Programme	Taux d'avancement projet financés situation projet non financés
SAIDA	Ouled Baghdadid	Réalisation du réseau d'assainissement Douar Ouled Baghdadid	PSD	Réceptionné et mis en service
SAIDA	AIN HAJAR REBAHIA AIN TGHAT	Travaux d'éradication des points noirs d'assainissement à travers ville de Saida	PCD	Réceptionné et mis en service
SAIDA	AIN HAJAR REBAHIA AIN TGHAT	Réalisation et rénovation des travaux d'assainissements pour éradication des points noirs à travers la ville de Saida	PCD	Réceptionné et mis en service
TOTAL			03	

DRE 2022

Tableau25: Propositions de Programme Neuf pour 2023

Commune	Type	Intitulé de l'opération	Prog
AIN HADJAR EL	ASS	Raccordement de la nouvelle zone d'extension de la ville d'Ain El Hadjar au réseau d'assainissement	PCD
OULED KHALED	ASS	Actualisation de l'étude et travaux d'aménagement de l'oued Merouia à partir de la ville de Saida vers la commune d'Ouled Khaled	PCD
AIN HADJAR EL	ASS	Étude du schéma directeur d'assainissement de la ville de Ain El Hadjar	PCD
SAIDA	ASS	Réalisation d'un forage de remplacement y compris le raccordement au niveau d'OuledNaar commune de Saida	PCD
OULED KHALED	ASS	Réalisation d'un système épuratoire de l'agglomération de Ouled Ali	PCD
TOTAL			05

DRE 2022

IV.3. Secteur de l'environnement:

Les instruments institutionnels de protection de l'eau dans le cadre de protection de l'environnement et la santé public.

Projet de station de traitement de lixiviats des déchets ménagers au niveau de centre d'enfouissement technique Ben Adouane(CET), Saida date de Entrée Mise en service date de 06/09/2023

a. Définition de Lixiviats

Le lixiviat est le liquide résiduel engendré par la percolation de l'eau et des liquides à travers une zone de stockage de déchets, de produits chimiques ou tout simplement un sol contaminé par des polluants.

Ce produit de la dissolution des matières organiques et des éléments traces (métaux lourds, polluants organiques et chimiques, radionucléides...) est une source de pollution des sols et des eaux, y compris souterraines.



Lixiviats à travers
Un casier

Après passage
Ultrafiltration

Rejet dans le milieu naturel
Après passage
Les charbons actifs

Figure 21: Résultats du traitement de Lixiviats

IV.3.1. Gestion des pesticides :

Une commission de wilaya composé de plusieurs secteurs (protection civile-DSA-DRE-Les APC concernés-les services d'hygiènes-DSP.....) est chapeauté par la Direction de l'Environnement se déplace au niveau de plusieurs communes afin d'enlever et de traiter une quantité importante de pesticides périmés restants issus des opérations de lutte antiacridienne pour la campagne saison 2004/2005.

Sur la base de l'instruction Ministérielle N° 94 /215 du 26 Mai 2021 du Ministère de l'intérieur, des collectivités locales et de l'urbanisme, qui prévoit la collecte et la destruction temporaires des stocks de pesticides périmés et restants issus des opérations de lutte antiacridienne pour la campagne 2004/2005 saison (Tableau25)

Tableau26: opération de collecte et destruction temporaires des pesticides périmés et restants dans des certains communes de bassin versant oued Saïda l'année2021

Commune	Type de baril de pesticide	Nombre des barils des pesticides	Site de collecte et destruction
Sidi Amar	KUNGFU 12 L MALATOX 50 L	154 95	CET Sidi Boubkeur
Sidi Boubkeur	KUNGFU 12 L MALATOX 50 L DELTACAL 05 L	218 146 80	CET Sidi Boubkeur
Totale	241 MALATOX 50 L 372 KUNGFU 12 L 80 DELTACAL 05 L		

Source Direction de l'environnement Saïda2021

Les missions direction de l'environnement :

- Inspection et contrôle l'impact environnementale des installations classées et des unités industrielles génératrice a des rejets liquides (102 sorties d'inspections durant l'année 2022).

-Réalisation des analyses des eaux des estuaires et des vallées pour déterminer le degré de pollution par la station de surveillance de l'environnement.

-Remise des Rapports après des sorties d'inspections dans le cadre de commission de wilaya contre les maladies à transmission hydrique.

-contrôle et élimination des produits phytosanitaire dans le cadre de commission de wilaya.

--Signature une convention avec Agence nationale de bassin hydrographique (AGIRE) pour sensibiliser les membres des clubs environnementale au niveau des établissements scolaires

-Installation « **classe d'eau** » au niveau de la Maison de l'Environnement Saïda pour sensibiliser tous les membres des associations et les clubs environnementale.

-Sensibilisation à travers la radio locale et les réseaux sociaux sur la nécessité de protéger les ressources en eau contre la pollution et le gaspillage.

Organiser des formations dans le cadre du développement durable (CNFE).

- Achèvement du Projet de station de traitement de lixiviats en niveau de centre d'enfouissement technique Ben Adouan commune Saïda

IV.3.2. Secteur de l'Agriculture.

De manière générale, on constate que les lois et réglementations actuelles visant à prévenir ou à limiter la pollution diffuse des eaux souterraines par les activités agricoles demeurent insuffisantes tout comme leur application. Les politiques relatives à la lutte contre la pollution de l'eau par l'agriculture doivent s'inscrire dans le cadre d'une politique agricole et d'une politique de l'eau globales à l'échelle de chaque pays, de chaque bassin hydrographique et de chaque aquifère. **(Index des produits phytosanitaires de ministère de l'agriculture et du développement rural).**

IV.3.3. Ministère des Ressources en Eau et de la Sécurité de l'Eau

Le ministère algérien des Ressources en Eau qui s'occupe des questions liées à l'eau au sein du gouvernement algérien. Il œuvre à travers ses directions des wilaya et les institutions à caractère commercial et industriel sous sa tutelle (AGIRE, ADE, ONA, ANRH, CTH...) pour élaborer une stratégie de protection des ressources en eau dans le cadre du développement durable et de la sécurité de l'eau (mise en œuvre du PDARE).

a. Programmes de développements à l'échelle de la wilaya

La programmation des aménagements à long terme est traduite par le cadencement d'un ensemble de projets structurants présentés selon leur typologie, leurs impacts et leur répartition spatiale.

Tableau27: Projets aménagements des Ressources en eau Superficielles au niveau de la wilaya de Saïda

2020-2024					
Wilaya	Thème	Projet	Achèvement projets	Lancement projet	Impact
Saïda	RC	Balloul (Ouled Brahim)	2023	/	Irrigation
		Doui Tabet	2023	/	
2035-2040					
Saïda	Barage	Etude du Barage Oued Hounet	2035	2028	Sécurisation et renforcement en eau potable pour AEP

DRE 2022

Tableau 28: Projets aménagements des Ressources en eau souterraines

2020-2025				
Wilaya	Thème	Projet	Achèvement projets	Lancement projet
SAIDA	Réseau de surveillance quantitative et qualitative	Programme de piézomètres	2024	2022

DRE 2022

IV.3.1. Autre organismes et entreprise de gestion de l'eau**IV.3.2. Agence nationale de contrôles technique de construction hydraulique (CTH)**

CTH, un opérateur national engagé dans la sécurité hydraulique du pays, garant de la conformité, de fiabilité et de la pérennité des ouvrages hydrauliques au service de ses clients.

IV.3.3. Agence Nationale de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (AGIRE)

L'Agence nationale de gestion intégrée des ressources (AGIRE) vient d'être créée en vertu d'un décret exécutif publié au journal officiel n° 43. La création de cette agence entre dans le cadre du décret exécutif de janvier 2010 relatif au plan directeur d'aménagement des ressources en eau et au plan national de l'eau.

IV.3.4. Agence national des Ressource Hydrique (ANRH)

D'une entreprise publique à caractère administratif à une entreprise publique à caractère industriel. Les dirigeants de l'agence sont actifs dans les domaines de l'application des programmes d'inventaire des ressources en eau et de leur suivi périodique, de la réalisation d'études hydrologiques et hydro climatiques, d'exploration et de prospection, d'élaboration de cartes des eaux souterraines, de précipitations et de télédétection appliquée à la connaissance des ressources, ainsi que inventaire et cartographie des polluants, et préservation et protection de ces ressources contre diverses formes de détérioration.

IV.3.5. Algérienne des eaux unité Saïda (ADE)

La Société publique algérienne des eaux de Saïda, qui est une institution économique et commerciale.

a. Les missions

- Mise en œuvre de la politique nationale de l'eau potable sur l'ensemble du territoire national.

- Faciliter la production, la pénurie, la distribution, le traitement, le stockage et le renouvellement de l'eau potable. Ses structures de base et leur développement à travers les différentes communes.

- Suivi de la qualité de l'eau distribuée .Surveillance et analyse l'eau pour assurer sa salubrité. Afin de fournir une eau potable aux citoyens.

IV.3.6. ASSOCIATIONS :

Dans la wilaya de Saïda il n'existe qu'une seule association s'occupant des domaines de l'eau: **Association des zones thermales de l'environnement et tourisme.**



Conclusion et perspectives

Conclusion

Ce travail, dont l'objectif principal est de déterminer la nature et l'impact de la pollution physico-chimiques et bactériologiques des eaux superficielle et souterraine de la nappe karstique dans le territoire de la wilaya de Saïda.

L'état de la pollution des eaux superficielles de l'Oued de Saïda (les rejets des eaux usées), selon les analyses physico-chimiques étudiées, à travers les points de prélèvement qui ont été identifiés en fonction de l'implantation des activités humaines, agricole et industrielles, relèvent de sérieux problèmes.

Premièrement : C'est l'altération de la qualité des eaux superficielles et aussi dégradation des écosystèmes parce que l'eau est l'élément abiotique essentiel de leur constitution.

Deuxièmement : Contamination des eaux souterraines par l'infiltration des eaux polluées, à savoir la dégradation de la qualité des eaux de la nappe karstique de Saïda (analysée à travers les eaux des sources et forages et puits).

Les principaux éléments de la pollution à la fois des eaux superficielles et celles souterraines est expliquées par les taux élevées des: Demande Biochimique en Oxygène (DBO), Demande Chimique en Oxygène (DCO) et Matières en Suspension (MES). Pour la pollution des eaux de surface (milieux récepteurs naturels) et les eaux souterraines, nous constatons la présence des germes pathogènes suivants : Coliforme totaux et fécaux, Streptocoque fécaux, Clostridium Sulfuto- réducteur-colibacille ...

A travers l'ensemble des résultats, nous avons pu constater que les principales origines de la contamination peuvent être énumérées comme suit:

- ✚ Le dysfonctionnement des stations d'épurations localisées au niveau du bassin versant de la nappe de Saïda.
- ✚ L'implantation des décharges publiques aux niveaux des zones de formation karstique(ex:CET des déchets inerte sidi Mammarr)
- ✚ Diversement direct des eaux usées urbain des agglomérations dans les Oueds.
- ✚ Absence de l'efficacité de contrôler les rejets liquides pollués rejetés par les établissements industrielles de la zone industrielle du commune de Saïda. Ces rejets sont déversés directement dans l'Oued, ce dernier contenant la principale faille de la région.

- ✚ Positions compromettantes, de point de vue pollution, de certaines sources (côté de cimetières, coté des carrières).
- ✚ Travaux agricoles intensive, en utilisant des produits chimiques nocifs(NPK, P....)

Suite à l'état de dégradation signalée au par avant nous avons proposés les recommandations relatives aux mesures à prendre pour préserver les eaux de la région de Saïda.

1- Régulation de la situation administrative (Autorisation d'exploitation) des stations d'épuration des eaux usées pour faciliter de contrôler et inspecter leur pouvoir épuratif

2- Raccordement des nouvelles agglomérations par les réseaux d'assainissements (Douar Ouled Naar, Cité 600 logements commune Saïda).

3- Installation obligatoire des mini-stations d'épuration et des bassins de décantation ou de lagunage pour traiter les eaux usées industrielles au niveau des établissements industrielles (traitement préliminaires des rejets liquides).

4- Sensibiliser les investisseurs pour contrôler leurs rejets liquides industriels afin de et protéger les ressources d'eaux qualitativement.

5- Organisation des campagnes de sensibilisation et de formations pour les riveraine pour respecter les normes conformes des l'utilisation des produits phytosanitaire dans l'agriculture, et utilisation des engrais organique naturels (Compostes).

6- Encourager les agriculteurs à utiliser de plus en plus les procédés d'agriculture biologique.

7- Création des établissements publics à caractère commercial et industriel afin de garantir l'unicité de la gestion du cycle de l'eau.

8- Fermeture des abattoirs illicites et des unités industrielles activent sans autorisation d'exploitation, et qui ont générant des rejets liquides polluant des ressources hydriques.

9- Régulation de la situation du marché à bestiaux dans la commune de Saïda.

10- Intensifier les opérations de reboisement des espèces ayant la capacité d'absorber les polluants chimiques (métaux lourds) pour empêcher leur pénétration dans les eaux souterrain. (Ex:peuplier pour le cadmium-moutarde pour le Nickel –Tournesole pour les radioéléments-des saules pour les hydrocarbures etles pesticides)

11- Réhabiliter et développer les infrastructures d'adduction et de distribution d'eau potable pour réduire au maximum les pertes des eaux potables et améliorer leur qualité.

12- Réhabiliter et développer les infrastructures d'assainissement et d'épuration des eaux usées pour préserver le bassin versant. (Cas de station d'épuration de la commune Ain El Hadjar).

13- La nécessité d'aménager les Oueds, les égouts et les collecteurs pour éviter leur impact sur l'environnement et la santé publique (Oued Merrioua cité ADL- cité 600 logements commune Saida).

Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

1. **Aouadj. Sid Ahmad 2021:** Impact des techniques de restauration écologique sur la dynamique des écosystèmes dégradés des monts de Saida (Cas des forêts de Doui Thabet Ouest Algérie).
2. **Hachemaoui cherifa2016 :** Etude et simulation de la Variation et de la Propagation de la pollution Dans la nappe de Saïda.
- 3.**Boudia Abdelkrim/Bouameur Asmaa2017:**Caractérisation hydrochimique et qualité des eaux souterraines de la nappe karstique de Saïda.
- 4.**Djidi Kaddour 2015:** contribution à l'étude de l'aquifère karstique de Saïda.
- 5.**Medjber et Fatiha Berkan 2016:**Quantification Et Evolution Du Bilan De La Nappe Karstique De Saida (Nord-Ouest De l'Algerie).2016[**European Scientific Journal** March édition vol.12, No.9 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431]
- 6.**Heddi Bakhta. 2013:**Impact Des Changements Climatiques Sur Le Regime Des Eaux Souterraines (Bassin versant de la vallée d'oued Saida).
- 7.**Dahmani meriem Nadia.2016:**Etude Hydrologique Et Hydrogéologique Du Bassin Versant De L'oued Saida.
8. **Yles Fouad .2014**Hydrologie et Transport solide dans le bassin versant de l'oued Saida:Modelisation pluie-Debit et Debit liquide –Transport Solide.
9. **Bessafi Houria .2020E:**tude Des Eaux Des Baignades (Hammams) De La Région De Saida Evaluation Physico-Chimiques Et Bactériologiques.
- 10.**Bouroumi Fatima Zahra .Mr Belghazali Mohamed/2020:**Dechets Menagers : Gestion et risques environnementaux sur les milieux poreux.

-
- 11 .Benazzouz Ibrahim & Khatir Othman. 2016**Périmètre de protection des eaux souterraines en milieu karstique. Cas du système karstique de GharBoumaza
- 12.Hachemaoui Nouria. 2012** :Etude Hydrologie Des Monts De Saida
- 13.Bensaoula F. 2007:** Etude de la karstification à partir des données de forage : le cas des Monts de Tlemcen (Algérie). *Karstologia* n° 49, 2007. 15-24.
- 14.Gilli E. 2011:**Karstologie Karsts, grottes et sources, éditions Dunod
- 15. Bakalowicz M. 2002:** Hydrogéologie Karstique, Caractéristique et concepts, Méthode d'exploitation et de gestion active, Cours DEA H.H.G.G, Université Paris.
- 16. Dorni S. 2011:** Reflexion sur les critères de choix d'une méthodologie pour la cartographie de vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines (Cas de bassin versant de la Tafna, Mémoire de Magister, Université Tlemcen).
- 17.Bensaoula, 2006:**Karstification, hydrogéologie et vulnérabilité des eaux karstiques, mise au point d'outils pour leur protection (Application aux monts de Tlemcen-Ouest Oranais), Thèse de doctorat d'état, Université Tlemcen
- 18. Valois R. 2011:** Caractérisation structurale de morphologies karstiques superficielles et suivi temporel de l'infiltration a l'aide des méthodes électriques et sismiques, Thèse de Doctorat, Université de Pierre et Marie Curie.
- 19. Boudjemaa M. 2006:** Contribution à l'étude de l'impact de la pollution de l'oued de Saïda sur la qualité des eaux minérales.
- 20.Bensaoula F. 2007:** Etude de la karstification à partir des données de forage : le cas des Monts de Tlemcen (Algérie). *Karstologia* n° 49, 2007. 15-24.
- 21.Gilli E. 2011:** Karstologie Karsts, grottes et sources, éditions Dunod
-

- 22. Bakalowicz M. 2002:** Hydrogéologie Karstique, Caractéristique et concepts, Méthode d'exploitation et de gestion active, Cours DEA H.H.G.G, Université Paris.
- 23. Bensaoula, 2006:** Karstification, hydrogéologie et vulnérabilité des eaux karstiques, mise au point d'outils pour leur protection (Application aux monts de Tlemcen-Ouest Oranais), Thèse de doctorat d'état, Université Tlemcen.
- 24. Valois R. 2011:** Caractérisation structurale de morphologies karstiques superficielles et suivi temporel de l'infiltration à l'aide des méthodes électriques et sismiques, Thèse de Doctorat, Université de Pierre et Marie Curie.
- 25. Boudjemaa M. 2006:** Contribution à l'étude de l'impact de la pollution de l'oued de Saïda sur la qualité des eaux minérales. Thèse de Magister en hydraulique.
- 26.** Index phytosanitaire de Ministère de développement de l'agriculture de l'Algérie rural.
- 27.** Direction de L'environnement Saïda.
- 28.** Agence de Bassin hydrographie –chott chergui (AGIRE unité Saida)
- 29.** Direction des Ressources en eau Saida.
- 30.** Station De Surveillance De L'environnement Saïda
- 31.** Laboratoire d'hygiène commune Saïda
- 32.** Laboratoire d'hygiène commune Ain El hedjar
- 33.** Laboratoire d'hygiène commune Ouled khaled
- 34.** Laboratoire d'analyse de qualité d'eau ADE
- 35.** Conservation de forêts.
- 36.** Office Français De La Biodiversité

- 37. M M Mahbubul Syeed a,b, Md Shakhawat Hossain a,b,* , Md Rajaul Karim a, Mohammad Faisal Uddin a,b, Mahady Hasan a,b, Razib Hayat Khan:** Article Surface water quality profiling using the water quality index, pollution index and statistical methods. [Environmental and Sustainability Indicators 18 (2023) 100247]
- 38.** Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2022.
- 39.** Observatoire National de l'Environnement et du développement durable.
- 40.** JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°60 Loi n° 05-12 du 28 Jomada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005 relative à l'eau.
- 41.** مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر ل.م.د تخصص إدارة الأعمال الموسومة بالإتصال التنظيمي ودوره في اتخاذ القرارات في المؤسسة الاقتصادية دراسة حالة المؤسسة العمومية الجزائرية للمياه – سعيدة 2021.2022 université de Mascara, Algérie.

Annexes

Annexe

Cadre juridique et législatif

La législation relative aux ressources en eau souterraine définit des droits contraignants et exécutoires, et identifie les droits et obligations qui sont en suite mis en œuvre au travers des décisions de gestion, y compris la surveillance et l'application.

- Le régime juridique de l'utilisation des ressources en eau au service de la protection de l'eau En 2005, une nouvelle loi n° **05-12** relative à l'eau (joumada Ethania n° 60 du 04-09-2005) a été promulguée et définit le régime d'exploitation de l'eau superficielle ou souterraine. En principe l'incorporation de l'eau dans le domaine public autorise son usage commun dans le cadre de l'utilisation habituelle du domaine public (navigation, baignade, abreuvement du bétail, agriculture). Cependant, l'utilisation de l'eau, nécessite une protection quantitative et qualitative de celle-ci, mais aussi l'entretien de ses ressources et la mise en place des servitudes pour la protection du domaine public hydraulique, et enfin le législateur à sanctionner pénalement tout manquement aux obligations en matière de l'utilisation de l'eau.

- La protection qualitative et quantitative de l'eau L'utilisation de l'eau publique par des personnes privées n'est pas interdite. Toutefois, cette utilisation, sous le contrôle de l'administration, doit être Effectuée dans les limites de l'intérêt général, de la préservation de la santé de la population et dans le respect des obligations fixées par la loi et en vertu d'une autorisation ou une concession accordée par la personne publique pour une durée déterminée, et d'un débit ou d'un volume déterminé.

2.1. La protection qualitative de l'eau

Loi n°05-12 du 28 joumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005 relative à l'eau

TITRE III

DE LA PROTECTION ET DE LA PRESERVATION DES RESSOURCES EN EAU

Art. 30. — La protection et la préservation des ressources en eau sont assurées par :

- des périmètres de protection quantitative
- des plans de lutte contre l'érosion hydrique
- des périmètres de protection qualitative
- des mesures de prévention et de protection contre les pollutions
- des mesures de prévention des risques d'inondations

Chapitre 3

Des périmètres de protection qualitative

Art. 38. — Il est établi autour des ouvrages et installations de mobilisation, de traitement et de stockage d'eau souterraine ou superficielle ainsi que de certaines parties vulnérables des nappes aquifères et des oueds, une zone de protection qualitative comprenant, selon les nécessités de prévention des risques de pollution :

— un périmètre de protection immédiate dont les terrains doivent être acquis par l'Etat et protégés par une personne physique ou morale chargée de l'exploitation des ouvrages et installations concernés ;

— un périmètre de protection rapprochée à l'intérieur du quel sont interdits ou réglementés les dépôts, activités ou installations susceptibles de polluer les eaux, de façon chronique ou accidentelle.

— un périmètre de protection éloignée à l'intérieur du quel sont réglementés les dépôts, activités ou installations visés à l'alinéa précédent.

Art. 39. A l'intérieur des périmètres de protection qualitative, l'ensemble des activités, y compris les

Activités agricoles ou industrielles, peuvent être réglementées ou interdites. Peuvent faire l'objet de mesures particulières de contrôle, de restriction ou d'interdiction, les activités concernant notamment :

- l'installation de canalisations d'eaux usées.
- l'installation de canalisations, réservoirs et dépôts d'hydrocarbures, de stations-service de distribution de carburant
- l'installation de centrales d'asphalte
- l'établissement de toutes constructions à usage industriel
- le dépôt de déchets de toutes natures

— l'épandage d'effluents et, d'une manière générale, tous produits et matières susceptibles d'altérer la qualité de l'eau, y compris, le cas échéant, les produits destinés à l'agriculture

— l'installation et l'exploitation de carrières.

Art. 40. Les conditions et les modalités de création et de délimitation des périmètres de protection qualitative, la nomenclature des périmètres de protection requis pour chaque type d'ouvrage ou d'installation de mobilisation, de traitement et de stockage d'eau, ainsi que les mesures de réglementation ou d'interdiction d'activités dans chaque périmètre de protection qualitative sont fixées par voie réglementaire.

Art. 41. A l'intérieur des périmètres de protection qualitative, l'administration chargée des ressources en eau se réserve le droit d'effectuer, à tout moment et en tout lieu, toute observation, mesure et/ou contrôle destinés à suivre l'évolution qualitative des ressources en eau.

Art. 42. Les indemnités dues aux propriétaires de terrains compris à l'intérieur des périmètres de protection qualitative sont fixées selon les règles applicables en matière d'expropriation pour cause d'utilité publique.

Chapitre 4

De la prévention et de la protection contre les pollutions

Art. 43. Conformément aux dispositions des articles 48 à 51 de la loi n°03-10 du 19 Joumada El-Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, les milieux hydriques et les écosystèmes aquatiques doivent être protégés contre toute forme de pollution susceptible d'altérer la qualité des eaux et de nuire à leurs différents usages.

Art. 44. Les rejets d'effluents, les déversements ou les dépôts de matières de toute nature ne présentant pas de risques de toxicité ou de nuisance dans le domaine public hydraulique sont soumis à une autorisation dont les conditions et les modalités d'octroi sont fixées par voie réglementaire.

Art. 45. L'autorisation prévue à l'article 44 ci-dessus est refusée notamment lorsque les effluents ou matières sont de nature à nuire :

— à la capacité de régénération naturelle des eaux

- aux exigences de l'utilisation des eaux
- à la santé et la salubrité publiques
- à la protection des écosystèmes aquatiques
- à l'écoulement normal des eaux
- aux activités de loisirs nautiques.

Art. 46. Sont interdits :

— tout déversement ou rejet d'eaux usées de toute nature dans les puits, forages, galeries de captage, fontaines et abreuvoirs publics, oueds à sec et canaux.

— tout dépôt ou enfouissement de matières insalubres susceptibles de polluer les eaux souterraines par infiltration naturelle ou par recharge artificielle.

— l'introduction de toutes matières insalubres dans les ouvrages et installations hydrauliques destinés à l'alimentation en eau.

— le dépôt et/ou l'enfouissement de cadavres d'animaux dans les oueds, lacs, étangs et à proximité des puits, forages, galeries de captage, fontaines et abreuvoirs publics.

Art. 47. Tout établissement classé, au sens des dispositions de l'article 18 de la loi n°03-10 du 19 jourmada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, et notamment toute unité industrielle dont les rejets sont reconnus polluants doit impérativement:

- prévoir des installations d'épuration appropriées.
- mettre en conformité leurs installations ou les procédés de traitement de leurs eaux résiduaires par rapport aux normes de rejet telles que fixées par voie réglementaire.

Art. 48. Lorsque la pollution des eaux met en péril la salubrité publique, l'administration chargée des ressources en eau doit prendre toutes mesures exécutoires en vue de faire cesser les déversements d'effluents ou les dépôts de matières nuisibles. Elle doit également décider de l'arrêt du fonctionnement de l'établissement qui en est responsable, jusqu'à la disparition de la pollution.

Art. 49. Les retenues d'eau superficielle ainsi que les lacs et les étangs menacés d'eutrophisation par suite de déversements d'effluents polluants font l'objet de plans de restauration et de protection de la qualité des eaux. Ce plan comporte des mesures et des actions ayant pour objectif :

— la suppression des sources de pollution chronique, notamment à travers la réalisation de systèmes d'épuration des eaux usées urbaines et industrielles ;

— la prévention des risques de pollution accidentelle et la mise en place de dispositifs de lutte appropriés.

— la mise en œuvre de toutes opérations techniques permettant de restaurer la qualité des eaux.

— l'installation de dispositifs d'observation et de suivi des paramètres significatifs de la qualité des eaux et d'un système d'alerte anti-pollution Les conditions et modalités d'élaboration, d'approbation.

et de mise en œuvre des plans de restauration et de protection de la qualité des eaux sont fixées par voie réglementaire.

Art. 50. Les objectifs de qualité auxquels doivent répondre les eau souterraine ainsi que les écoulements et les retenues d'eaux superficielles destinées à l'alimentation en eau des populations sont fixés par voie réglementaire.

Art. 51. L'inventaire périodique du degré de pollution des eaux souterraines et superficielles ainsi que les contrôles des caractéristiques des eaux de déversement ou de rejet sont effectués conformément aux dispositions des articles 49 et 50 de la loi n°03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, et aux textes réglementaires subséquents.

Art. 52. Les caractéristiques techniques des systèmes d'épuration des eaux usées sont fixées par voie réglementaire en prenant en compte notamment les critères relatifs aux agglomérations, aux possibilités d'utilisation des eaux épurées, et aux risques de contamination et de pollution.

-Décret exécutif n° 11-219 du 10 Rajab 1432 correspondant au 12 juin 2011 fixant les objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation en eau des populations. 2011-06-12

-Décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine. 2011-03-22

-Décret exécutif n° 10-317 du 15 Moharram 1432 correspondant au 21 décembre 2010 fixant les conditions dans lesquelles sont effectués les prélèvements et les analyses d'échantillons des ressources en eau souterraine et superficielle. 2010-12-21

-Décret exécutif n° 10-73 du 6 février 2010 relatif à la protection quantitative des nappes aquifères. 2010-02-06

-Décret exécutif n° 10-26 fixant les méthodes et les produits chimiques utilisés pour le traitement et la correction des eaux de consommation humaine. 2010-01-12

-Décret exécutif n° 09-414 fixant la nature, la périodicité et les méthodes d'analyse de l'eau de consommation humaine. 2009-12-15

-Décret exécutif n° 09-225 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de plantation de cultures annuelles sur le domaine public hydraulique naturel. 2009-06-29

-Décret exécutif n° 09-209 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration. 2009-06-11

-Décret exécutif n° 07-399 relatif aux périmètres de protection qualitative des ressources en eau. 2007-12-23.

-Décret n°06-141 définissant les valeurs limitent des eaux usées industrielles.

Valeurs limitent selon l'arrêté interministériel du 02/01/2021 fixant les spécifications des eaux usées épurés utilisées à des fins d'irrigation.

-Décret exécutif n°07-300 du 15 Ramadhan 1428 correspondant au 27 Septembre 2007 fixant les modalités d'application de la taxe complémentaire sur les eaux usées industriel

-Décret exécutif n°03-478 du 09/12/2003 de classification **DAS**

-Loi n°87-17 du 01 Aout 1987 relative à la protection phytosanitaire

-Décret exécutif n°95-405 du 02 Décembre 1995 relatif au contrôle des produits phytosanitaire à usage agricole

3. Définition de pollution des eaux:

La pollution se définit comme la dégradation d'un milieu naturel par introduction d'un polluant .Cette notion de dégradation est très importante, puisqu'en l'absence de consequences negative pour le milieu, on ne peut pas parler de pollution. Concrètement, pour une même substance, son caractère polluant sera plus ou moin sélevés en fonction des qualities déversées dans le milieu et de la capacité de milieu à éliminer naturellement.

Photos de pollution dans milieux récepteurs naturels (Les Oueds)

Oued Vieux Saïda commune Saïda 16/06/2023



Oued Merrioua Cité 600 logement commune Saïda 11/09/2023



Photos des sources et forages et puits de la zone d'étude

Source Ain Baida commune Ain El Hedjar(06/09/2023)



Source Sidi Maamar commune Ain El Hedjar (06/09/2023)



**Source Sidi Ben Djebara (Ain Teghat) commune Ouled khaled
(06/09/2023)**

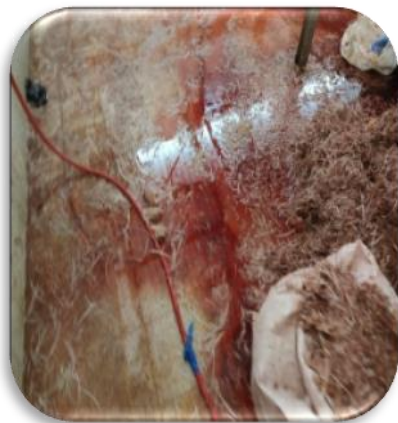


Sources :Ain Bent ghzala Source Ain Touta (vieux Saïda) 15/09/2023



Pollution industrielle

Les Abattoirs illicites



Photos des Bulletins d'analyses physico-chimique et Bactériologique de pollution des sources et des Milieux récepteurs

Rapport d'Analyse

Pour le compte de : Direction de l'environnement - Saïda -
 Spécification de l'échantillon : Eau d'Oued
 Prélèvement effectué par : BAHLOUL A par le laboratoire

Paramètres	T° C	PH	O ₂ %	O ₂ Dissout Mg/l	Cond µs/cm	TDS Mg/l	Salinité %	MES Mg/L	H et G Mg/L	DCO Mg/l	DBO ₅ Mg/l
Lieux de Prélèvements											
P1 : Oued Doui Thabet 34°54'17.9"N 0°05'31.3"W 24/11/2022	30	6,5-8,5	/	/	/	/	/	35	20	120	35
P2 : après S Ep Rebahia 34°52'59.0"N 0°08'38.4"E 24/11/2022	13,4	8,28	94	9,11	1699	1699	0,8	14	02	137	11
P3 : Oued Ouckrif Forêt Oghbane 34°49'22.1"N 0°09'28.9"E 24/11/2022	17	8,18	80	7,1	2120	2120	1	90	01	204	12
P4 : après S Ep Sidi boufkeur 35°02'11.2"N 0°02'31.9"E 28/11/2022	13,8	8,83	87	8,46	1222	1227	0,6	28	07	121	11

Valeurs le Décret 06/2008
Année 01 définies val limiter

FICHE DE RESULTAT

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 MINISTERE DE LA SANTE DE LA POPULATION ET DE LA REFORME HOSPITALIERE
 DIRECTION DE LA SANTE ET DE LA POPULATION DE LA WILAYA DE SAIDA
 LABORATOIRE D'HYGIENE DE WILAYA

Analyse demandée par: BCH AIN EL ANASSER Date de prélèvement: 25/10/23 Date de réception: 25/10/23

Provenance	Colibacille	Streptocoque fécaux	C.S réducteur	Vibrien	Salmonelle	Conclusion
1. Eau de l'APC	M ₂	M ₂	M ₂			Bonne
2. Eau de l'APC	M ₂	M ₂	M ₂			Bonne
3. Eau de l'APC	M ₂	M ₂	M ₂			Bonne
4. Eau de l'APC	M ₂	M ₂	M ₂			Bonne
5. Eau de l'APC	M ₂	M ₂	M ₂			Bonne
6. Eau de l'APC	M ₂	M ₂	M ₂			Bonne
7. Eau de l'APC	M ₂	M ₂	M ₂			Bonne
8. Eau de l'APC	M ₂	M ₂	M ₂			Bonne

Rapport d'Analyse

Pour le compte de : Direction de l'environnement - Saïda -
 Spécification de l'échantillon : Eau d'Oued
 Prélèvement effectué par : BAHLOUL A par le laboratoire

Paramètres	T° C	PH	O ₂ %	O ₂ Dissout Mg/l	Cond µs/cm	TDS Mg/l	Salinité %	MES Mg/L	H et G Mg/L	DCO Mg/l	DBO ₅ Mg/l
Lieux de Prélèvements											
P1 : Oued Doui Thabet 34°54'17.9"N 0°05'31.3"W 24/11/2022	30	6,5-8,5	/	/	/	/	/	35	20	120	35
P2 : après S Ep Rebahia 34°52'59.0"N 0°08'38.4"E 24/11/2022	13,4	8,28	94	9,11	1699	1699	0,8	14	02	137	11
P3 : Oued Ouckrif Forêt Oghbane 34°49'22.1"N 0°09'28.9"E 24/11/2022	17	8,18	80	7,1	2120	2120	1	90	01	204	12
P4 : après S Ep Sidi boufkeur 35°02'11.2"N 0°02'31.9"E 28/11/2022	13,8	8,83	87	8,46	1222	1227	0,6	28	07	121	11

Valeurs le Décret 06/2008
Année 01 définies val limiter

FICHE DE RESULTAT

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 MINISTERE DE LA SANTE DE LA POPULATION ET DE LA REFORME HOSPITALIERE
 DIRECTION DE LA SANTE ET DE LA POPULATION DE LA WILAYA DE SAIDA
 LABORATOIRE D'HYGIENE DE WILAYA

Analyse demandée par: Centre Ouled Khald Date de prélèvement: 08/02/23 Date de réception: 06/02/23

N	Provenance	Germe coliforme	Colibacille	Streptocoque fécaux	C.S réducteur	Vibrien	Salmonelle	Conclusion
01	Eau de l'APC	05/100ml	00/100ml	00/100ml				Bonne
02	Eau de l'APC	10/100ml	00/100ml	00/100ml				Bonne
03	Eau de l'APC	Ab ₂	Ab ₂	Ab ₂				Bonne
04	Eau de l'APC	05/100ml	00/100ml	00/100ml				Bonne
05	Eau de l'APC	Ab ₂	Ab ₂	Ab ₂				Bonne
06	Eau de l'APC	Ab ₂	Ab ₂	Ab ₂				Bonne
07	Eau de l'APC	10/100ml	00/100ml	00/100ml				Bonne
08	Eau de l'APC	00/100ml	00/100ml	00/100ml				Bonne
09								
10								

*** Photos Bulletins d'analyses physico-chimiques de la pollution des rejets liquide au niveau de GPLAIT et Molin Forsan (Zone.Inds Saida)**

Pour le compte de : Moulins Forsane Saida
 Spécification de l'échantillon : Rejet liquide industrielle
 Lieu de prélèvement : Point de rejet final
 Prélèvement effectué par : Mr BEGHADI R
 Date de réception de l'échantillon au laboratoire : 23/12/2021
 Convention N° 014 du : 13/09/2021 par le laboratoire

Echantillons	Unités	Valeurs limites*	Résultats	Normes d'Analyses
Température	C°	30	12,3	Multi paramètres
pH	-	5,5 - 8,5	7,65	Multi paramètres
MES	Mg/L	300	128	ISO 11923 :1997
DCO	Mg/l	700	2112	ISO 6060 :1980
DB ₅	Mg/l	200	42	Outop Box
Huiles et graisses	Mg/l	20	12	Méthode Rodier
Azote kjeldahl	Mg/l	30	-	ISO 5663 :1984
Phosphore total	Mg/l	10	-	ISO 6878 :2004
Débit	L/s	-	-	-

*Valeurs limites des paramètres des rejets d'effluents liquides industriels selon le décret exécutif N° 06-11-2014
 Valeurs limites des paramètres des rejets d'effluents liquides industriels selon le décret exécutif N° 06-11-2014

Bulletin d'Analyses N° 157/2021
 Pour le compte de : Laboratoire SIDA
 Adresse : Zone Industrielle de Saida
 Lieu de prélèvement : Point de rejet final
 Prélèvement effectué par : Mr BEGHADI R
 Date de réception de l'échantillon au laboratoire : 23/12/2021

Exhaustifs	Unités	Valeurs limites*	Résultats	Normes d'Analyses
Température	C°	30	22,1	Multi paramètres
pH	-	5,5 - 8,5	6,6	Multi paramètres
MES	Mg/L	300	342	ISO 6060 :1987
DCO	Mg/l	700	210	ISO 6060 :1987
DB ₅	Mg/l	200	42	Outop Box
Huiles et graisses	Mg/l	20	28	ISO 11923 :1997
Azote kjeldahl	Mg/l	30	-	Méthode Rodier
Phosphore total	Mg/l	10	-	ISO 5663 :1984
Débit	L/s	-	-	ISO 6878 :2004