



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 الشهيد حمه لخضر - الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued



كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجيا
Département de Biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Ecologie et Environnements
Spécialité : Biodiversité et Environnements

THEME

**Diagnostic écologique et impacts de l'environnement sur la biodiversité
des zones humides d'Oued Righ (Cas du Canal d'Oued Righ)**

Présentée par :

Messaoudi Mariem

Bouchemal Souad

Devant le jury :

Président :

Mr KHECHKHOUCHE Amine

Maitre-conférence « A »

Université d'El Oued

Directrice de thèse :

Mme GHERIB Amina

Maitre-conférence « B »

Université d'El Oued

Examinatrice :

Mme MERABET Soumia

Maitre-Assistant « A »

Université d'El Oued

Année universitaire : 2022-2023



Remerciement

Louange et remerciement à Dieu qui nous a fourni santé et énergie pour la réalisation de ce travail

Merci à ceux qui nous ont envahi d'amour, assistance et encouragement afin de pouvoir surmonter toutes les difficultés lors de notre parcours d'étude et qui nous poussent pour surmonter les moments difficiles "NOS CHERS PARENTS"

Toutes les expressions de reconnaissance et de dévouement à notre encadreur professeur "AMINA GHERIB", au professeur "BRAHIM BENNADJI", et à travers eux tous nos enseignants au cours de notre cursus universitaire

Nous remercions également Mme Merabet Soumia qui a généreusement accepté de juger notre travail.

Notre gratitude à Mr KHECHKHOUCHE Amine qui a accepté avec générosité de présider notre jury.

Remerciement à l'administration des forêts de la Daïra de DJAMAA notamment Mr "BENKADDOUR SABER" et assistants. ...ainsi que l'encadrement et les techniciens de l'ONA de la wilaya de TOUGGOURT

Remerciement à Mme Goubi Sana , responsable des laboratoires au niveau de l'université Echahid Hama Lakhdar. El Oued

Sans vouloir oublier aucune personne, nous disons grand merci à tout le monde.



DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à.....

Ma chère **mère, mon premier support, qui m'encourage dans toute ma vie*

Mon cher **père, mon héros qui m'aide et me soutien*

Mes chers frères : **MOHAMMED SAID, ABD ELAZIZ, ABD ELMDJID ET MOETAZ BILLEH*

Mes chères sœurs : **CHAIMA, IBTIHAL, IBTIKR et OMNIA*

Mon beau-frère **HADAR*

Ma nièce, la joie de ma vie **ACIL*

Ma copine du cœur **AHLAM SLIMANI*

Toute ma famille "MESSAOUDI**" et "**ABDERJ**"*

**Toutes mes amies*

Mon binôme et ma copine de la vie universitaire **SOUAD BOUCHEMAL

**Mon prof d'encadrement qui nous aide durant la période d'étude Mme
AMINA GHERIB*

**Mon professeur qui m'encourage et croit à mes compétences Mr
BENNADJI BRAHIM*

Mariem



DEDICACES

*Avec grand plaisir je dédie le fruit de mes études aux deux être les plus
Chère au monde ; qui ont souffert nuit et jour pour nous couvrir de leur*

Amour

*Mes parents « **Tyabe** » et « **Djamila** » la source d'affection qui ont tout*

Fait pour N'aidera vivre cette joie de fin d'étude supérieure

A source de joie et de

Bonheur qui a supporté vaillamment pas à pas tout au long de ma vie.

A celui que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue et encourager

*Inconditionnellement tout au long de ce projet. « **Mes frères** » et « **Mes
sœurs** »*

*Pour les âmes pures de mes grands-mères, qui Dieu leur fasse
miséricorde*

*Aux bougies de la maison « **Amar*Djaser*Alla elrehman*Abd
l'Atif*Israa*Assile****

***Iyad*Mouhamed Arsalan** ».*

A tous mes amis.

*Enfin, que tous ceux qui contribué de près ou de loin la réalisation de ce
modeste travail,*

Qu'ils trouvent ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

Souad

RESUME

Les zones humides constituent un écosystème qui offre l'habitat pour différentes espèces vivantes, ce qui nous a conduit à réaliser une étude pour déceler et évaluer l'impact de l'environnement sur la biodiversité au niveau du canal **Oued Righ (O.R)** notamment dans sa partie qui traverse la wilaya **d'ELMEGHAIER** durant la période **Novembre 2022-Mai 2023**

Les résultats des analyses physicochimiques des eaux superficielles au niveau de six (06) différentes stations ont montré une forte salinité, PH neutre à alcalin. Les valeurs de la conductivité électrique et du TDS ont dépassé les normes algériennes avec des faibles taux d'oxygène dissous. Le comptage des oiseaux d'eau nous a permis de recenser (21) espèces appartenant à onze (11) familles parmi lesquelles prédominaient les Anatidées. Chaque espèce est caractérisée par un statut phénologique dont 38% sont des espèces hivernantes. La richesse spécifique la plus élevée était notée durant la période d'hivernage pendant le mois de Janvier avec 18 espèces.

Dans notre étude nous avons aussi mis le point sur les espèces végétales ce qui a révélé la dominance de (02) espèces halophytes, avec le constat de la régression du recouvrement végétale.

Une approche socio-économique a été effectuée dans l'entourage du canal (palmeraies, agglomérations avoisinantes) afin de recueillir le maximum d'informations concernant les différents polluants déversés dans le canal ainsi que leurs sources essentiellement les eaux de drainage ainsi que les eaux usées domestique (assainissement) qui sont des chargées renfermant des substances chimiques diverses avec des taux qui restent à déterminer par le biais d'études et analyses plus profondes.

Mots clé : Diagnostic écologique, Zone humide, Canal Oued Righ, Biodiversité, Analyses physico-chimiques du l'eau, oiseaux d'eau

ABSTRACT

Wetlands are an ecosystem that provides habitat for different living species, which led us to conduct a study to detect and assess the impact of the environment on biodiversity at the **Oued Righ Canal (O.R)** especially in its part that crosses the wilaya of **ELMEGHAIER** during the period **November 2022-May 2023**.

The results of physicochemical analyses of surface water at six (06) different stations showed high salinity, neutral to alkaline PH. Electrical conductivity and TDS values exceeded Algerian standards with low dissolved oxygen levels. The count of waterbirds allowed us to identify (21) species belonging to eleven (11) families among which the Anatidae predominated. Each species is characterized by a phenological status of which 38% of these species are overwintering species. The highest specific richness was noted during the wintering period during the month of January 18 species.

In our study we also focused on plant species which revealed the dominance of (02) halophyte species, with the observation of the regression of plant cover.

A socio-economic approach has been carried out in the vicinity of the canal (palm groves, neighbouring settlements) to collect as much information as possible about the various pollutants discharged into the canal and their sources, mainly drainage water and domestic sewage (sewage) which are agents containing various chemical substances with rates to be determined through further studies and analyses.

Keywords: Ecological diagnosis, Wetland, Canal Oued Righ, Biodiversity, Physico-chemical analyzes of water, water birds

ملخص

الأراضي الرطبة هي نظام بيئي يوفر موطنًا لأنواع حية مختلفة، مما دفعنا إلى إجراء دراسة لكشف وتقييم تأثير البيئة (تأثير التلوث) على التنوع البيولوجي في قناة واد ريغ خاصة في الجزء الذي يعبر بولاية المغير خلال الفترة من نوفمبر 2022- ماي 2023

أظهرت نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية للمياه السطحية في ست (06) محطات مختلفة ارتفاع الملوحة، PH محايد إلى قلوي. تجاوزت قيم الناقلية الكهربائية و مجموع المواد الصلبة المذابة المعايير الجزائرية مع انخفاض مستويات الأكسجين المذاب.

سمح لنا تعداد الطيور المائية بتحديد (21) نوعًا ينتمي إلى أحد عشر (11) عائلة غلب عليها البطيات. يتميز كل نوع بحالة فينولوجية حيث أن (38٪) من هذه الأنواع هي أنواع شتوية. لوحظ أعلى غنى بالأنواع خلال فترة الشتاء خلال شهر جانفي ب18 نوع.

ركزنا أيضًا في دراستنا على الأنواع النباتية التي كشفت عن هيمنة (02) نوعًا من النباتات المحبة للملوحة العالية، مع ملاحظة تراجع الغطاء النباتي.

تم تنفيذ دراسة اجتماعية-اقتصادية بالمناطق المجاورة للقناة (بساتين النخيل والمستوطنات المجاورة) لجمع أكبر قدر ممكن من المعلومات عن مختلف الملوثات التي تصرف في القناة ومصادرها، ولا سيما مياه الصرف الصحي ومياه الصرف الصحي المنزلية (مياه المجاري) وهي عوامل تحتوي على مواد كيميائية مختلفة بمعدلات تحدد من خلال مزيد من الدراسات والتحليلات.

الكلمات المفتاحية: التشخيص البيئي ، الأراضي الرطبة ، قناة واد ريغ ، التنوع البيولوجي ، التحليلات الفيزيائية والكيميائية للمياه ، الطيور المائية

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
1	Carte de répartition des zones humides classées site Ramsar des zones humides en Algérie	6
2	Les valeurs des zones humides	13
3	Cycle annuel des déplacements d'oiseaux d'eau	21
4	Variations des températures interannuelles en (°C), Période (2008-2022)	28
5	Variations de répartition des pluies moyennes interannuelles (mm)	29
6	Variations de pression (hPa) et de vent (km/h) extrêmes, période (2008-2022).	30
7	<i>Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et AUSSEN</i> appliqué à la région d'Oued Righ	31
8	Place de la région d'Oued Righ dans le Diagramme d'OMBERGER	32
9	Variations mensuelles de la température des eaux superficielles courantes du canal Oued Righ	45
10	Variations stationnaires du pH des eaux superficielles courantes du canal Oued Righ	48
11	Variations stationnaires de la conductivité électrique des eaux superficielles courantes du canal Oued Righ	49
12	Variations stationnaires de l'oxygène dissous des eaux superficielles courantes du canal d'Oued Righ	50
13	Variations mensuelles de l'oxygène dissous des eaux superficielles courantes du canal d'Oued Righ	50
14	Variations stationnaires de TDS des eaux superficielles courantes du canal Oued Righ.	52
15	Variations stationnaires de la salinité des eaux superficielles du canal Oued Righ	52
16	Variation des taux de DCO et DBO5 de l'entrée et sortie de la	54
17	Distribution du nombre des espèces par familles au sein de l'avifaune aquatique du canal D'oued Righ	56
18	Statuts phénologiques de différentes espèces d'oiseau recensées au niveau du Canal d'Oued Righ	58
20	Variations mensuelles des effectifs de la population aviaire du Canal Oued Righ	60

21	Variation de la richesse spécifique du canal d'Oued Righ	62
22	Variation temporelle de l'Indice de diversité de Shannon et Weaver du peuplement avien du canal d'Oued Righ	63
23	Variation temporelle de l'Indice d'équitabilité du peuplement avien du canal d'Oued Righ	64
24	Distribution de la population enquêtée selon l'âge dans le canal oued Righ	67
25	Distribution de la population enquêtée selon le niveau d'étude dans le canal	67
26	Distribution de la population enquêtée selon la composition des familles	68

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
1	Répartition des zones humides mondiales selon le climat	5
2	Principales régions prise en compte, pour la distribution des zones humides et les oiseaux d'eau en Algérie	8
3	Valeurs des températures moyennes interannuelles en (°C), Période (2008-2022).	28
4	Valeurs des précipitations moyennes interannuelles en (mm), Période (2008-2022)	29
5	Valeurs de pression (hPa) et de vent (km/h) extrêmes, période (2008-2022)	30
6	Localité des sites de prélèvements de l'eau et comptage des oiseaux	38
7	Principaux paramètres physico-chimiques des eaux mesurés sur canal d'Oued Righ (moyennes, minimales et maximales).	45
8	Tableau de classification des eaux selon leur PH	47
9	Goût de l'eau avec différentes concentrations de TDS	51
10	Taux de DCO et DBO5 de l'entrée et sortie de la station d'épuration	54
11	Composition du peuplement d'oiseaux d'eau du Canal d'oued Righ	55
12	Statuts phénologiques des espèces inventoriées au cours de la période d'étude au niveau du canal d'oued Righ	56
13	Liste des espèces menacées inventoriées au cours de la période d'étude	59
14	Résultat de recensement hivernal par la conservation de forêt	61
15	Les espèces végétales trouvées sur le canal d'Oued Righ	65

LISTE DES PHOTOS

N°	Titre	Page
01	Carte de répartition des zones humides mondiales	05
02	Les stations de prélèvement au niveau du canal d'Oued Righ	39
03	(A) Prélèvements des échantillons d'eau ; (B) Mesure des paramètres in situ	41
04	Emballage et étiquetage et Conservation des échantillons	42
05	Les rejets des eaux usées et déchet dans le canal d'Oued Righ	69

Sommaire

Introduction	1
---------------------------	----------

Première partie : Synthèse bibliographiques

Chapitre 1 : Généralités sur les zones humides

1. La convention de Ramsar sur les zones humides.....	3
2. Définition des zones humides d'après la convention de Ramsar	3
3. Caractéristiques des zones humides.....	4
4. Les zones humides dans le monde et en Algérie.....	4
4.1 Les zones humide dans le monde... ..	4
4.2 Les zones humides en Algérie.....	6
5. Différents types des zones humides.....	6
5.1 Zones humides marines et coutières... ..	6
5.2 Zones humides continentales	7
5.3 Zones humides artificielles.....	7
5.4 Zones humides bas-fond en tête de bassin	7
5.5 Les mares permanentes et temporaires.....	7
6. Distribution des zones humides algériennes par région écologique	7
7. Les principales zones humides de Sahara algérien.....	9
7.1 Les deux gueltates d'Issakarassene	9
7.2 Les oasis de Tamentit et Sidi Ahmed Timmi	10
7.3 Chott Merouane Oued Khrouf.....	10
7.4 Les Oasis de Ouled Said.....	10
7.5 La vallée d'Iherir	11
7.6 Gueltates d'Affilal	11
7.7 Chott Melghir	11
7.8 Oasis de Moghrar et Tiout.....	11
7.9 Chott Sidi Slimane.....	12

8. Valeurs des zones humides	12
9. La pollution des zones humides.....	15

Chapitre 2 : Recueilles bibliographiques sur les notions utilisées

1 Diagnostic écologique.....	16
1.1 Définition du diagnostic écologique.....	16
1.2 Les étapes du diagnostic écologique.....	16
2 Les analyses physicochimiques.....	17
2.1 La température.....	17
2.2 Le PH.....	18
2.3 La conductivité électrique	18
2.4 Matière en suspension... ..	18
2.5 Demande biologique en oxygène	18
2.6 Demande chimique en oxygène	18
2.7 Dosage des nitrates... ..	18
2.8 Salinité.....	18
3 Les oiseaux d'eau.....	19
3.1 Définition et catégories	19
3.2 Généralités sur les oiseaux d'eau... ..	19
3.2.1 la migration.....	20
3.2.2 Migration postnuptiale.....	21
3.2.3Hivernage	21
3.2.4 Migration prénuptiale	21
3.2.5 Migration en Algérie	22

3.2.6 Reproduction...	22
3.2.7 Alimentation.....	22
3.3 Les principales activités des oiseaux d'eau...	23
3.4. Situation d'oiseaux d'eau en Algérie.....	25
3.5 Dénombrement des oiseaux d'eau... ..	25
3.6. Les objectifs du dénombrement des oiseaux d'eau... ..	26
4 Végétation et flore	26

Deuxième partie : Expérimentale

Chapitre 1 : MATERIEL ET METHODES

1 Présentation de la région d'Oued Righ.....	27
1.1Géographie.....	27
1.2 Climatologie.....	27
1.2.1Température.....	27
1.2.2 Précipitation.....	28
1.2.3 Vent.....	29
1.3 Synthèse climatique.....	30
1.3.1 Diagramme Obrothermique de GAUSSEN.....	30
1.3.2Climagramme d'OMBERGER.....	31
2 Présentation du canal Oued Righ.....	32
2.1 Aperçu historique du canal Oued Righ.....	32
2.1.1Réalisation du canal pendant la période coloniale.....	33
2.1.2 Réalisation du canal après l'indépendance.....	33
2.1.3 Les premiers travaux d'aménagement du canal.....	34
3 Méthodologie de travail.....	37

3.1 Objectifs.....	37
3.2 Les choix et localisation des stations d'échantillonnage.....	37
3.3 Méthodes utilisées.....	40
3.3.1 Les analyses physicochimiques de l'eau.....	40
3.3.2 Etude de la diversité avifaunistique.....	42
3.3.3 Etude d'anthropisation.....	43

Chapitre 2 : résultats et discussion

1. Evolution des paramètres physicochimiques des eaux.....	45
1.1 Température de l'eau.....	45
1.2 Potentiel d'hydrogène.....	47
1.3 Conductivité électrique.....	48
1.4 Oxygène dissous.....	49
1.5 Total de Solides dissous.....	51
1.6 Salinité.....	52
1.7 Demande chimique en oxygène et demande biologique d'oxygène.....	53
2. Etude de la diversité avifaunistique.....	55
2.1 Composition du peuplement avien du canal.....	55
2.2 Statut phénologique des espèces.....	57
2.3 Statut de protection de différentes espèces recensées.....	58
2.4 Étude des indices écologiques.....	60
2.4.1. Abondance total.....	60
2.4.2. La richesse spécifique.....	62
2.4.3. L'indice de diversité de Shannnon et Weaver.....	63
2.4.4. L'indice d'équitabilité.....	63
3. liste des espèces végétales trouvées sur le canal Oued Righ.....	64

4. Etude socio- économique.....	66
4.1 Information sur la population enquêtée.....	66
4.2 Activités pratiquées.....	68
Conclusion.....	70
Références bibliographiques	



Introduction



Introduction

Dans le monde, les écosystèmes sont classés selon plusieurs critères, principalement par le biotope concerné, les zones humides sont des écosystèmes qui se caractérisent par un biotope hydrique. D'après la convention de RAMSAR, les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée passe n'excède pas six mètres. Malgré sa petite surface de recouvrement (6% de la surface terrestre), elles fournissent un habitat pour 40% des espèces animales et végétales.

Les zones humides sont des écosystèmes très complexes en raison de diverses interactions entre les composantes tels que l'eau, le sol, la biosphère et l'atmosphère (**Bodegom et al, 2004 ; Ramamurthy & Rajakumar, 2014**) elles sont des sources, des puits et des transformateurs mondiaux importants de divers éléments dans les divers cycles biogéochimiques de la terre (**Mitsch & Gosselink, 2000**).

Des changements biotiques et abiotiques dans les écosystèmes des zones humides peuvent résulter d'une interaction complexe entre les processus environnementaux (**Bodegom et al, 2004 ; Lagos et al, 2008**) dont, la réponse des zones humides aux changements environnementaux et inversement, l'influence des zones humides sur le climat et l'hydrologie sont les questions majeures qui ont fait l'objet d'une attention considérable ces dernières années (**Bodegom et al, 2004**).

L'Algérie, dont le territoire appartient au domaine Paléarctique occidental, est connu pour sa grande biodiversité. Elle héberge presque tous les habitats du domaine et détient un patrimoine très varié d'espèces inféodées aux zones humides (**Bensaci et al., 2013**).

Pour formuler des stratégies de conservation, les zones humides nécessitent une recherche collaborative impliquant une étude naturelle, sociale et interdisciplinaire visant à comprendre les diverses composantes telles que la surveillance de la qualité de l'eau, la dépendance socio-économique, la diversité biologique et d'autres activités en tant qu'outil indispensable à long terme (**Ramamurthy & Rajakumar, 2014**).

Le diagnostic écologique est la base du plan de gestion. Il oriente la détermination des enjeux, à partir de laquelle toute la stratégie de gestion devra

être déclinée. Il est ainsi important de bien en appréhender la logique, les éléments primordiaux à faire figurer, et les outils disponibles pour le réaliser (**ATEN, 2015**).

La vallée de l'Oued Righ est une large fosse de direction Nord- sud prenant son origine au sud (la palmeraie d'El-Goug) et débouchant sur le chott Mérouane.

Le canal collecteur d'Oued Righ, considéré comme le poumon de la région. Il relie une vingtaine de lac dont les eaux proviennent de la nappe phréatique, cette dernière est contenue dans l'excès d'eau d'irrigation et d'assainissement. On a constaté, depuis déjà une décennie une dégradation progressive de la qualité des eaux des lacs ainsi que l'état environnemental des écosystèmes lacustres en amont de l'Oued Righ.

L'extension des palmeraies, cette dernière année a contribué à la multiplication du nombre de forages et à l'apparition des forages albiens (continental intercalaire), ceci a provoqué des problèmes dans la vallée d'Oued Righ tels que, la remontée, la salinité et la pollution

Nous avons consacré cette étude au diagnostic écologique du canal d'Oued Righ et l'impact de l'environnement sur sa biodiversité à travers de l'étude des éléments écologiques du site, tant abiotiques que biotiques ; l'eau, mais surtout la flore et la faune et précisément les oiseaux d'eau qui sont considérés actuellement comme d'excellents bio-indicateurs de la valeur et de la bonne santé des écosystèmes aquatiques. Par leur richesse en espèces et en abondance, ils reflètent la qualité des zones humides (**Alleva, 2006**). La mise en valeur de ce patrimoine naturel constitue une démarche en vue d'une bonne gestion du site.

Cette étude est subdivisée en deux parties essentielles :

La première partie présente une synthèse bibliographique dans laquelle nous apportons un premier chapitre qui expose des généralités sur les zones humides, un second chapitre qui présente des contextes généraux : Diagnostique écologique, les analyses physicochimiques de l'eau, Oiseaux d'eau.

La deuxième partie, expérimentale, répartie en deux chapitres dans ce mémoire, le premier chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées lors du travail expérimental. Le deuxième chapitre expose l'ensemble des résultats obtenus et leur discussion. Et enfin, nous nous finirons par une conclusion.

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE 1.

Généralités

sur les zones humides





Chapitre 1 : Généralités sur les zones humides

1. La convention de Ramsar sur les zones humides :

La convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, également appelée convention sur les zones humides ou convention de Ramsar, du nom de la ville d'Iran où elle fut adoptée en 1971, est en vigueur en 1975.

La convention de Ramsar est le seul traité sur l'environnement de portée mondiale, qui soit consacrée à un écosystème particulier. Un traité intergouvernemental, qui a pour mission de favoriser la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides, par des mesures prises au plan national et par la coopération internationale, comme moyens de parvenir au développement durable dans le monde entier.

Chaque année le 02 février, la communauté internationale célèbre la journée mondiale des zones humides, pour commémorer la signature de la convention sur les zones humides (02 février 1971).

En Mars 2004, 138 pays étaient partis contractantes à la convention, et plus de 1300 zones humides, couvrant près de 120 millions d'hectares, dans le monde entier, étaient inscrites sur la liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale.

Selon le texte de la convention de Ramsar « le choix des zones humides à inscrire sur la liste devrait être fondé sur leur importance internationale au point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique » et ajoute : « Devraient être inscrites, en premier lieu, les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toutes saisons ».

2. Définition des zones humides d'après la convention de Ramsar :

D'après cette convention internationale ratifiée par l'Etat algérienne en 1991, les zones humides sont « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée passe n'excède pas six mètres. » (Rahali,2010).



Les zones humides correspondent aux marais, marécages, fondrières, fagnes, pannes, roselières, tourbières, prairies humides, marais agricoles, landes et bois marécageux, forêts alluviales et ripisylves marécageuses, mares y compris les temporaires, étangs, bras-morts, grèves à émergence saisonnière, vasières, lagunes, prés-salés, marais salicoles, rizières, mangroves, etc... Elles se trouvent en lisière de source, de ruisseaux, de fleuves, de lacs, en bordure de mer, de baies et d'estuaires, dans les deltas, dans les dépressions de vallée (Barnaud, 1991).

3. Caractéristiques des zones humides :

En 2005, les « caractéristiques écologiques » des zones humides ont fait l'objet d'une nouvelle définition. Aux termes de la convention de Ramsar, elles s'entendent depuis cette date de «la combinaison des composantes, des processus et des avantages/services écosystémiques qui caractérisent la zone humide à un moment donné », les parties contractantes sont désormais tenue de réserver les caractéristiques écologiques non seulement des zones humides inscrites sur la liste des zones humides d'importance internationale (les sites Ramsar), mais aussi de toutes leur zones humides (Finalyson *et al*,2011).

Elles sont également priées d'indiquer si des modifications des caractéristiques écologiques d'un site Ramsar (se sont produites ou sont en train ou susceptibles de se produire, par suite d'évolution technologique, de pollution ou d'une autre intervention humaine) (Kouici &Guenni. ,2021).

4. Les zones humides dans le monde et en Algérie :

4.1. Les zones humides dans le monde :

Les premières estimations réalisées indiquent que les zones humides recouvriraient 6% de la surface continentale soit 8,6 millions de Km² (Maltby & Turner, 1983 in Chekchaki, 2012).

D'après le tableau 1, nous remarquons que les zones humides tropicales et subtropicales représentent plus de la moitié du total (56 %), soit environ 4,8 millions de km (Lointier,1996).



Tableau 1 : Répartition des zones humides mondiales selon le climat

Zone	Climat	surface (km ² ×103)	% De la surface Continental
Polaire	Humide,semi humide	200	2.5
Boréale	Humide, semi humide	2558	11
Sub boréale	Humide	539	7.3
	Semi-aride	342	4.2
	Aride	136	1.9
Sub tropicale	Humide	1077	17.2
	Semi-aride	629	7.6
	Aride	439	4.5
Tropicale	Humide	2317	8.7
	Semi-aride	221	1.4
	Aride	100	0.8
	Total (arrondi)	8560	6.4

En outre, la répartition des zones humides à l'échelle mondiale est représentée dans la **photo 01** ci-dessous.



Photo 01 : carte de répartition des zones humides



4.2. Les zones humides en Algérie :

Aujourd'hui, l'Algérie renferme environ 254 zones humides naturelles et artificielles (Adi *et al.*, 2016), 50 sites sont classés comme site RAMSAR (Chenchouni, 2012). Elles occupent près de 03 millions d'hectares (Benabadji & Bouazza, 2000). Par leur richesse floristique, faunistique et leur biodiversité, les zones humides jouent un rôle important dans l'épuration des eaux, le développement de la pêche, la production du bois, la prévention des inondations, le captage des sédiments, la recharge des nappes phréatiques, la stabilisation des berges et l'atténuation des forces érosives (Allout, 2013).

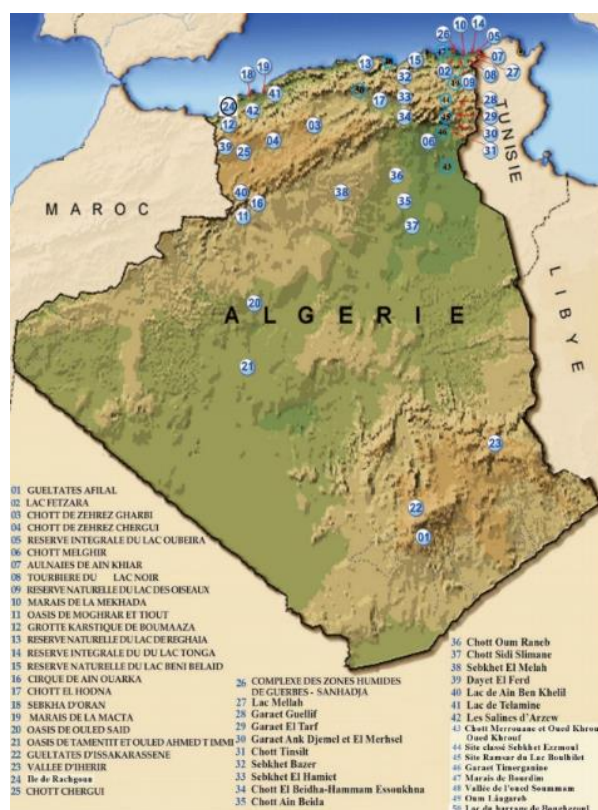


Figure 1: Carte de répartition des zones humides classées site Ramsar Algérie (Sarri,2017).

5. Différents types des zones humides :

5.1. Zones humides marines et coutières :

Elles sont soumises aux grandes marées dans la partie haute des estuaires et des baies, présentent une végétation dense, et résistent au sel et à des immersions périodiques (Brenda,2008).



5.2. Zones humides continentales :

Ce type de zone humide est difficile à délimiter du fait des nombreuses imbrications et interdépendances (Tourbières, Étangs) (**Yoann et al., 2006**).

5.3. Zones humides artificielles :

Ces zones humides ont pour origine l'aménagement de certains réservoirs, exemple les lacs de Champagne humide ou la réhabilitation des gravières (exploitation de granulats alluvionnaires) (**Brenda, 2008**).

5.4. Zones humides bas-fond en tête de bassin :

Ces milieux formés de ripisylves, de petites prairies et tourbières disposées en tâches, bordent de manière plus ou moins continue le chevelu des réseaux hydrographiques. Ils interviennent de manière prépondérante dans l'épuration de l'eau dans les bassins versant largement voués à l'agriculture, et jouent un rôle écologique important (**Yoann et al., 2006**).

5.5. Les mares permanentes et temporaires :

Elles sont caractérisées par une alternance annuelle d'inondation et d'exondation.

Ces zones humides présentent un intérêt floristique majeur parce qu'elles hébergent des espèces végétales spécialisées, rares et menacées au niveau national. Les mares constituent des sites privilégiés de reproduction des populations d'amphibiens, donc elles possèdent un rang d'une valeur patrimoniale ; leur disparition est liée aux modifications des pratiques agricoles (**Brenda, 2008**).

6. Distribution des zones humides algérienne par région écologiques :

D'après **Morgan (1982)** et **Chalabi (1990)** in **Saifouni (2009)**, l'Algérie été divisé en cinq principales région écologique (ornithologique), qui sont l'Est, l'Ouest, le centre, les hauts plateaux et le Sud (**Tableau 02**).

Par ailleurs, sur le plan biogéographique, ces cinq régions, correspondent à plusieurs domaines biogéographiques des deux principales grandes régions biogéographiques de



l'Algérie : la région méditerranéenne au Nord, et la région Saharienne au Sud (Bellatreche,1994).

Tableau 02 : Principales régions prise en compte, pour la distribution des zones humides et les oiseaux d'eau en Algérie (Saïfouni,2009).

Régions biogéographiques	Domaines	Regions écologiques		Wilayas
Région méditerranéenne (39 wilayas)	Domaine Magrébien Méditerranéen	Est		Jijel, Skikda, Annaba, El-Taref, Mila, Constantine, Souk-Ahras et Guelma.
		Centre		Chlef, Ain defla, Blida, Tipaza, Boumerdes, Tizi Ouzou, Bejaia, Bouira, Médéa et Alger.
		Ouest		Oran, Mostaganem, Ain Témouchent, Mascara, Sidi Bel-abbes, Tlemcen et Relizane
	Domaine Magrébien steppique	Hauts plateau	Hauts plateaux Est	
			Hauts plateaux Centre	
			Hauts plateaux Ouest	



Région saharienne (09 wilayas)	Domaine Saharien	Sud	Sud-Est	
			Sud-Ouest	
			Grand-Sud	
02 régions biogéographiques	03 domaines	05 régions écologiques		48 wilayas

7. Les principales zones humides de Sahara algérien :

Comme tous les pays nord africains, l'Algérie est située géographiquement dans la limite de deux zones biogéographiques distinctes (le Paléarctique au Nord et l'Afro-tropical au Sud), avec 50 sites classés dans la convention de Ramsar qui représentent une superficie de près de 3 millions d'hectares (2 959 000 ha). L'Algérie occupe la première place dans les pays nord africains (**RAMSAR, 2009**) de point de vue écologique pour l'avifaune aquatique soit oiseaux migrateurs ou sédentaires. Parmi les sites Ramsar classés en l'Algérie, 14 sites sont situés dans le Sahara et sont répartis sur les trois voies de migrations « fly-Way de l'Est », « fly-Way du centre » et « fly-Way de l'Ouest » (**Samraoui et al, 2008**)

7.1. Les deux gueltates d'Issakarassene (wilaya de Tamanrasset) :

De latitude 22°25'14 E et de longitude 5°45'22 N. et d'une superficie de 35. 100 ha. La guelta est une sorte de cours d'eau, enfoncée dans le creux et les gorges étroites d'un profond canyon, elle est pourvue de nombreux bassins d'eau. Les eaux des gueltates d'Issakarassene, permanentes, sont alimentées surtout par des eaux de sources qui affluent en surface et, temporairement, par des eaux de pluies orageuses parfois très intenses. Une faune et une floréa riche et diversifiée. Elles s'étalent sur 12km de long. C'est également le point d'eau le plus poissonneux, poissons reliques qui atteignent des tailles remarquables (*Barbarussp*). Il existe trois types d'habitats dans les gueltates d'Issakarassene : un milieu aquatique où se trouve notamment *Veronica anagallis*, *Aquatica caduca*, en permanence, *Myriophyllumsp*, un milieu de transition riche en espèces végétales telles que *Typha australis*, *Typha elephantina*... et un milieu continental sur les falaises, entre les failles riches en espèces végétales pérennes disséminées, parmi cette végétation, de nombreuses espèces sont endémiques telles que *Lavendula antineapubescens* (**DGF, 2001**).



7.2. Les Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi (wilaya d'Adrar) :

C'est une succession d'oasis dont les principales sont celles de Tamentit et Sid Ahmed Timmi, dont la superficie atteint 12 800ha. Chacune d'elle est surélevée par une forteresse qui constitue le village, alors que la palmeraie est située en contrebas (**Bouzgag, 2015**).

La flore de l'oasis est cultivée et constituée de palmiers dattiers, sur le plan économique et écologique où 25 variétés sont recensées, il existe aussi de nombreux cultivars locaux : blé saharien, orge, lentilles, petit pois et la culture de coton. Parmi la flore spontanée existent des espèces d'intérêt médicinal comme *Zygophyllum*, la trigonelle et la nigelle (**Bouzgag, 2015**).

7.3. Chott Merounane et Oued Khrouf (wilaya d'El MEGHAIER) :

Chott Merounane et Oued Khrouf sont situés entre une latitude de 33° 50' à 34° 00' et une longitude de 6° 00' à 6° 20', atteignant une superficie de 337 700 ha. Le Chott Merounane et Oued Khrouf est une zone humide dont les eaux salées et permanentes proviennent d'apport de l'Oued Khrouf, exutoire des eaux d'évacuation permanente issues des eaux de drainage des palmeraies (excès d'irrigation) et des rejets des eaux usées des communes de Touggourt et Djamâa (remontée de la nappe phréatique). Le chott est un biotope adéquat pour l'avifaune sédentaire et de passage d'importance internationale. C'est également une source d'alimentation importante pour des poissons indigènes encore peu connus. (DGF, 2001)

7.4. Les Oasis de Ouled Saïd (wilaya d'Adrar) :

Ces oasis sont comprises entre la longitude de 0° 16' à 0° 20' NE et la latitude de 29°22' à 29° 27' et une altitude moyenne de 244 m. La superficie atteint 25 400 ha. L'oasis d'Ouled Saïd est une zone humide créée par l'homme sur les vestiges d'un Oued, aujourd'hui fossile. La végétation de l'oasis est constituée par plusieurs strates le palmier dattier qui domine dans la strate arborescente, les arbres fruitiers et de nombreuses cultures annuelles (**Bouzgag, 2015**).



7.5. La Vallée d'Iherir (wilaya d'Illizi) :

La vallée d'Iherir s'étend sur une superficie de 6 500 ha, elle est au centre d'un plateau gréseux, entaillé par un important réseau de vallées fossiles. L'altitude varie de 1 400 m, sur le plateau, à 1 100 m au fond des vallées principales. Entre une latitude de 25° 24' N et une longitude de 8° 25' E. Il faut souligner que la vallée d'Iherir est caractérisée depuis l'ère primaire, par une alternance d'épisodes humides et d'épisodes désertiques (DGF, 2001).

7.6. Gueltates d'Affilal (Tamanrasset 23 8' 58" N 5 46' 2" E) :

D'une superficie de 20 900 ha, les Gueltates Affilal constituent le cours d'eau le plus important de l'Ahaggar en général et du massif de l'Atakor qui culmine à plus de 3 000 mètres en particulier, ce sont également les gueltates les plus connues, après celles d'Issakarassene, de par leur situation en bordure de la piste touristique du Mont de l'Assehem dont la hauteur dépasse 2 400 m. Les gueltates se présentent sous forme de petites terrasses, marmites et petites cascades dans lesquelles l'eau coule en permanence dans un milieu environnant complètement désertique, elles renferment une végétation riche et diversifiée plus ou moins similaire à celle des gueltates d'Issakarassene ainsi qu'une faune diversifiée complétée par la présence insolite d'une ichtyofaune représentée par le barbeau du désert (Bouzgag, 2015).

7.7. Chott Melghir (wilayas d'El MEGHAÏER et de Biskra) :

Le Chott Melghir 551 500 ha de superficie, situé en zone aride steppique, est représentatif de la région méditerranéenne, c'est un type assez rare de zone humide semi permanente dans une région steppique, aride parce qu'il est plus bas que le niveau de mer en plein Sahara. Les groupements végétaux des régions des chotts Melghir et d'El Meghaïr se caractérisent par une végétation saharienne dans un bioclimat aride inférieur à saharien (au sens d'Emberger, 1955).

7.8. Oasis de Moghrar et Tiout (wilaya de Nâama):

Elle s'étend sur une superficie de 195 500 ha, Les Oasis de Moghrar Tahtani et Foukani et, un plus loin, celle de Tiout sont reliées par un important cours d'eau, l'Oued Namous. Elles se localisent sur le revers Sud des Monts des Ksour avec leurs regs, hamadas et oueds plus ou moins sec, dans le bioclimat saharien caractérisé par de faibles précipitations, 100 mm/an environ. L'exploitation rationnelle des eaux d'irrigation par le système traditionnel



des foggaras a permis des mises en culture sous les palmeraies. Un cours d'eau important reliant les deux oasis de Moghrar, l'Oued Rhaouiba, donne lieu à un écoulement important des eaux de pluie qui alimentent le petit barrage de l'Oasis de Tiout. La végétation qui entoure la palmeraie est steppique, les steppes sahariennes dominantes sont à base de *Remt Hammada scoparia*, d'Alfa *Stipa tenacissima* sur les versants de djebels et de rides montagneuses. Les steppes à psammophytes sont dominées par *Hammada schmittiana* et les oueds ensablés sont occupés par *Retama retam*, *Ziziphus lotus* et *Thymelaea microphylla*. (Bouzgag, 2015).

7.9. Chott Sidi Slimane (wilaya de Touggourt) :

Très beau site de superficie 616 ha, de par sa situation géographique, sa proximité immédiate d'une Zaouia, la présence tout autour du plan d'eau d'une palmeraie, la présence d'une très dense roselière et la qualité de ses eaux. Situé entre une de longitude 3°44'44'' E et la latitude de 38°17'10''Nord (Bouzgag, 2015).

L'eau de très bonne qualité est permanente durant toute l'année même en été avec une profondeur importante. Vu sa situation au milieu des palmeraies, lui permettant d'abriter plusieurs espèces d'oiseaux d'eau migratrices et sédentaires. Un écran végétal très dense entoure le plan d'eau formé de *Tamarix gallica*, *Phragmites australis*, Joncs, palmier dattier *Phoenix dactylifera*. Une faune importante et de qualité vit sur ce site. L'avifaune composée de Canards souchet, Colverts, Foulques, Poules d'eau, Poules sultane mais surtout de Sarcelles marbrées dont les effectifs ont dépassé en mai 2004, 1% de la population mondiale nicheuse de la région méditerranéenne.

8. Valeurs des zones humides :

Outre des biens et des services, la plupart des milieux humides offrent aussi de multiples avantages aux habitats proches ou aux touristes qui viennent en bénéficier temporairement. Plusieurs activités récréatives (chasse, pêche, activités, nautiques, ou de découverte, ...) peuvent donner lieu à des évaluations économiques, mais celles-ci ne recouvrent que partiellement la valeur que chacun peut attribuer aux attraits et aux avantages que procurent ces écosystèmes si particulier (Barnaud & Fustec, 2007) (Fig.3).

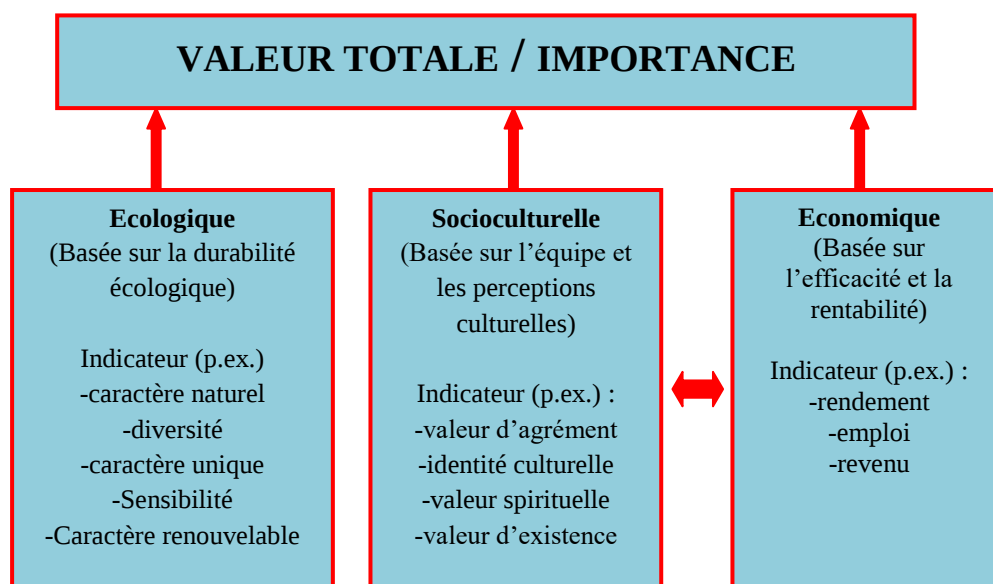


Figure 02 : Les valeurs des zones humides -De Groot,2007)

L'ensemble de ces valeurs est énuméré ci-dessous par catégories :

Produits des zones humides :

Les zones humides fournissent une variété d'avantages à l'homme sous forme de produits qui peuvent être exploités : fruits, poissons, coquillages, gibiers, résines, bois de construction, bois de chauffage, roseaux pour les toits et la vannerie, fourrage pour les animaux, etc. l'exploitation a lieu à tous les niveaux (subsistance, industrie communautaire et échelle commerciale) et partout dans le monde (**Turner *et al.*, 2008 ; MEA, 2005**). En Afrique du Nord, une grande quantité du sel de table est extraite des sebkhas qui constituent des zones humides à grand potentiel productif (**Sadoul *et al.*, 1998**) Aussi, les zones humides d'eau douce sont utilisées pour le pompage de l'eau dans le but d'irriguer les surfaces agricoles qui se développent de plus en plus au voisinage de ces sites (**Mitsch & Gosselink, 2007**). Dans certaines régions, des activités d'élevage se basent sur la végétation qui se développe aux abords des zones humides (**Futec & Lefeuvre, 2000**).

Réservoir de diversité biologique

La biodiversité des zones humides est un important réservoir génétique au potentiel économique considérable pour l'industrie pharmaceutique et la culture de plantes commerciales telles que le riz (**Barbier *et al.*, 1997 ; Ramsar, 2000**).



Les zones humides abritent une très riche collection de plantes et d'animaux. Seule une toute petite proportion de leurs vastes ressources génétiques a pu être étudiée et une part plus modeste encore se trouve dans la consommation humaine. Par ailleurs de nombreuses espèces rares et en danger vivent dans les zones humides ou en dépendent particulièrement. Tandis que d'autre n'y passent qu'une partie de leur cycle vital, ou les visitent à des fins particulières, afin de s'y reposer, frayer ou se nourrir (**Skinner & Zalewski, 1995**).

Valeur économique :

Les zones humides offrent un rôle économique par ses nombreux services et fonctions rendus et qui possède une valeur économique avérée (**MEA, 2005**). Toutefois, l'évaluation économique d'une zone humide est difficile à réaliser car il faut attribuer à cette évaluation une quantification chiffré des ressources, des bénéfices et des qualités du système (**de Groot, 2006**). Pour rendre ces valeurs explicites, les économistes ont décomposé la valeur monétaire des zones humides en trois composantes principales, dont la plus facile à intégrer dans les systèmes économiques courants : c'est la valeur de l'utilisation directe qui englobe tous les bénéfices issus de la vente des produits des zones humides comme, par exemple, les poissons ou les roseaux ainsi que l'exploitation touristique (**Skinner et Zalewski, 1995**).

Valeur touristique et récréatives

Les zones humides, par leur beauté naturelle ainsi que par la diversité de la vie animale et végétale que l'on y trouve, sont des destinations touristiques idéales. Les sites les plus beaux sont protégés dans des parcs nationaux ou des biens du patrimoine mondial et peuvent générer un revenu considérable du tourisme et des utilisations pour les loisirs. Dans certains pays, ce revenu est un poste non négligeable de l'économie nationale (**De Groot, 2006 ; MEA, 2005**). Aux activités récréatives telles que la pêche, la chasse et la navigation participent des millions de personnes qui dépensent des milliards de dollars (**Ramsar, 2000**).

De nombreux visiteurs de zones humides viennent y chercher la tranquillité, ou une source d'inspiration pour l'écriture, la peinture ou la photographie (**Skinner & Zalewski, 1995**).



Valeur culturelle, religieuse et archéologique.

Dans une étude préliminaire récente des valeurs culturelles des sites Ramsar, on a souligné que la fonction culturelle des zones humides est largement répandue et mérite que l'on s'y attarde. Sur les 603 sites Ramsar examinés, plus de 30% possèdent en plus de leurs nombreuses autres valeurs, une importance archéologique, historique, culturelle, religieuse, mythologie ou artistique/créative, que ce soit au niveau local ou national.

Le processus d'adoption de critères spécifiques d'identification des zones humides d'importance internationale a commencé en 1974 mais les premiers critères officiels n'ont été adoptés qu'à la COP1 en 1980. En 1987 et 1990, la conférence des parties contractantes a révisé les Critères et à la COP6, en 1996, les parties ont ajouté de nouveaux Critères tenant compte des poissons. À la COP9 (2005) ; un neuvième Critère a été ajouté concernant les espèces animales dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune.

9. La pollution des zones humides :

L'équilibre écologique des zones humides peut être rapidement modifié sous l'influence de facteurs naturels ou anthropiques (**Gouin et al ., 2016**). Cependant, elles ont connu une forte diminution au niveau mondial depuis plusieurs décennies (**Maltby, 1986**) et sont aujourd'hui toutes plus ou moins menacées et/ou dégradées (**Williams, 1990**), en raison principalement de la pression anthropique exercée sur ces écosystèmes (**Turner, 1992**)

Le problème de la pollution des eaux par les métaux lourds représente sans aucun doute un des aspects les plus inquiétants de la dégradation du milieu naturel par la civilisation contemporaine (**Ramade, 2012**). L'industrialisation, les pratiques culturelles, et en particulier l'emploi massif d'engrais, sont la cause principale d'une préoccupante pollution des nappes souterraines par les nitrates (**Faurie et al., 2002**).

CHAPITRE 2.

Recueilles bibliographiques sur les notions utilisées





Chapitre 2 : Recueilles bibliographique sur les notions utilisées

1. Diagnostic écologique

1.1. Définition du diagnostic écologique :

Le diagnostic écologique est la base du plan de gestion. Il oriente la détermination des enjeux, à partir de laquelle toute la stratégie de gestion devra être déclinée. Il est ainsi important de bien en appréhender la logique, les éléments primordiaux à faire figurer, et les outils disponibles pour le réaliser (**Aten, 2005**).

Le diagnostic écologique a pour objectif principal de rendre compte de l'état écologique à un instant donné d'un espace naturel ou semi-naturel, en rendant compte de sa valeur patrimoniale, de son rôle dans le fonctionnement écologique local, mais aussi de ses dysfonctionnements et de son potentiel d'évolution. Il permet de valoriser un site qui devient acteur de la trame verte et bleue et s'intègre alors directement aux mesures de l'agenda 21.

1.2. Les étapes du diagnostic écologique :

Les inventaires naturalistes requièrent la prise en compte de plusieurs éléments avant leur réalisation concrète sur le terrain. En particulier, il est important de respecter la réglementation relative à la protection des espèces (faune et flore) et des habitats naturels. Doivent être également pris en compte les statuts de propriété des sites parcourus.

Le principe de la réalisation des études schématisées ci-après considère la réalisation d'un pré-diagnostic, puis la mise en place d'études de terrain adaptées aux enjeux identifiés ou supposés. Ces études se déclinent selon deux grands types :

- Les études standard, à mettre en place quel que soit l'enjeu identifié ;
- Les études complémentaires, adaptées à chaque type d'enjeu identifié, à mettre en place en complément des études standard.

- ❖ **Étape 1** : Le pré-diagnostic recueillir des informations avant de réaliser un inventaire à proprement parler, il est nécessaire de recueillir les informations existantes en rencontrant les acteurs du territoire et en s'aidant de cartographies ou des bases de données naturalistes.
- ❖ **Étape 2** : Les thématiques à définir suite au recueil d'informations ainsi qu'à la rencontre des acteurs principaux, les thématiques des inventaires sont choisies en



fonction de l'habitat existant et des enjeux. Les thématiques d'inventaires peuvent être définies de la façon suivante :

Mammifères /Oiseaux /Reptiles /Amphibiens /Arthropodes (dont insectes) /Biotopes.

❖ **Étape 3** : Les inventaires ces inventaires ne sont pas qu'une liste d'espèces, mais ils contribuent plutôt à une compréhension du fonctionnement de l'écosystème. Ainsi, ces études amèneront à clarifier les potentialités du site, ses fragilités, les enjeux, mais aussi les contraintes. La durée des inventaires contraintes. Dépend essentiellement de la superficie et de la complexité du site. La saisonnalité des phénomènes naturels est très importante et doit être prise en compte, le printemps restant la meilleure saison pour effectuer ces études Les inventaires présentent plusieurs objectifs :

- Identifier les espèces, notamment les espèces rares et protégées.
- Cartographier les habitats et repérer les milieux remarquables.
- Comprendre la dynamique des écosystèmes.
- Repérer les zones de déplacements des animaux (corridors écologiques).
- Evaluer l'incidence d'un projet ou d'un aménagement sur le milieu et le site.
- Disposer de connaissances sur le milieu pour envisager des mesures compensatoires.

❖ **Étape 4** : Analyse des données injectées dans une base de données et analyses avec un SIG (outil de cartographie), les résultats obtenus facilitent l'interprétation des observations et l'élaboration du plan de gestion.

2. Les analyses physicochimiques de l'eau :

La qualité physico-chimique de l'eau informe sur la localisation et l'évaluation d'un niveau de pollution, en fonction d'un ensemble de paramètres basée sur des valeurs de références. Elle s'apprécie à l'aide de plusieurs paramètres (**Rodier, 2009**).

2.1. La température :

La température de l'eau est un facteur important dans la production biologique. Ceci vient du fait qu'elle affecte les propriétés physiques et chimiques de celle-ci ; en particulier sa densité, sa viscosité, la solubilité de ses gaz (notamment celle de l'oxygène) et la vitesse des réactions chimiques et biochimiques (**Hceflcd, 2006**).



2.2. Le pH:

C'est la différence du potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongeant dans la même solution. Le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions (H^+) (Rodier *et al.*, 2009).

2.3. La conductivité électrique (CE) :

La mesure est basée sur le principe du pont de Wheatstone, en utilisant comme appareil de zéro un galvanomètre ou une image cathodique (Hakmi, 2006).

2.4. Matières en suspension (MES) :

L'eau est filtrée et le poids des matières retenue par le filtre est déterminé par pesée différentielle (Rodier *et al.*, 2009).

2.5. La demande biologique en oxygène (DBO5)

La détermination de la DBO5 consiste à mesurer la concentration d'oxygène par voie biologique à une température constante égale à 20 C° (Ouali, 2001). Par convention, la DBO5 est la valeur obtenue après cinq jours d'incubation (Dafri, 2008).

2.6. Demande chimique en oxygène (DCO)

Oxydation à chaud (150 C°), pendant 2h en milieu acide, en présence d'un excès d'oxydant. On évalue la quantité d'oxygène (en mg /l), utilisée par les réactions d'oxydation en déterminant la quantité d'oxydant résiduelle (Lesavre, 2007).

2.7. Dosage des nitrates

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitro-salicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage spectrométrique (Rodier *et al.*, 2009).

2.8. Salinité :

La salinité est la quantité de sels secs dissous dans l'eau. Elle est donnée en partie par milliers notée aussi ‰ ou PSU (practical salinity unit) (Bouchar, 2010). Une valeur élevée de la salinité signifie une grande quantité d'ions en solution, ce qui rend plus difficile l'absorption de l'eau et des éléments minéraux par la plante. Une salinité trop élevée peut causer de brûlures racinaires



(Foussard & Etcheber, 2011). La mesure de la salinité est rendue possible à partir de la conductivité (lecture directe).

3. Les oiseaux d'eau

3.1. Définition et catégories :

Les oiseaux d'eau sont les oiseaux dont l'existence dépend écologiquement des zones humides et qui sont pour la plupart de grandes espèces migratrices. On utilise également le terme de l'avifaune aquatique. Le terme <<oiseau d'eau >> inclut l'ensemble des familles taxonomiques dont les membres sont principalement des oiseaux qui dépendent des zones humides, pendant au moins une partie de leur cycle de vie (Benkaddour, 2010)

Deux principales catégories d'oiseaux d'eau à distinguer :

A. Les oiseaux d'eau au sens strict : ils dépendent totalement des zones humides.

B. Les oiseaux d'eau au sens large : ils ne dépendent pas totalement des zones humides, mais ils utilisent durant la période de nidification ou comme des zones de nourrissage.

3.2. Généralités sur les oiseaux d'eau

Les oiseaux d'eau sont les occupants ; les plus nombreux ; les plus visibles des zones humides. C'est sans doute pour cette raison que l'on connaît mieux leur écologie que celle de n'importe quel autre groupe (Moulay, 2011)

Ils sont définis par l'ONC (1988) comme étant des espèces qui vivent uniquement dans les zones humides continentales ou maritimes et qui sont pour la plupart de grandes migratrices.

Les liens qui unissent ces oiseaux à l'eau sont cependant complexes et multiples. Certains vivent en permanence au contact de l'élément liquide où ils trouvent leur nourriture en nageant ou en plongeant (grèbes), d'autres n'y pénètrent que brièvement pour pêcher (sternes.), ou encore ceux qui ne se mouillent que le bec et les pattes (limicoles.). Par contre il y a ceux qui ne sont jamais en contact avec l'eau mais qui en dépendent pour leur habitat (rousseoles).



Les oiseaux d'eau réalisent une grande variété de modes de vie, permis par des adaptations de leur anatomie, physiologie et comportement. Par leurs exigences en termes de qualité et d'étendue des milieux, les oiseaux d'eau jouent un rôle intégrateur. Ils ont de ce fait été fréquemment utilisés pour mettre en évidence l'intérêt et l'évolution de la qualité des zones humides (**Jacob & Clotuche, 1999 ; Frochot, 2000**).

3.2.1. La Migration

Parmi les caractéristiques biologiques des oiseaux la migration est la plus impressionnante, c'est une stratégie adaptative qui conduit les oiseaux à aller chercher plus loin des sites d'accueil et de stationnement plus favorables sur le plan climatique et alimentaire (**Chalabi, 1990**).

Poussés par des conditions climatiques difficiles, les oiseaux se déplacent en des effectifs spectaculaires et traversent de longues distances avec des orientations bien précises, pour passer l'hiver plus au sud sous des températures plus clémentes et où la nourriture est abondante (**Dorst, 1956 ; Dajoz, 1971**).

Durant les migrations, les oiseaux exécutent chaque année deux mouvements obligatoires qui s'effectuent au rythme d'un aller et retour (**Jarry, 1988**).

Chez ces êtres ailés, on distingue deux mouvements migratoires chaque année, le premier, au printemps, correspond à l'arrivée des populations migratrices dans les aires de nidification situées aux hautes latitudes. Le second, à l'automne marque le déplacement des individus vers les zones d'hivernage, souvent situées dans les régions intertropicales (**Ramade, 2003**).

Le déclenchement de la migration est une combinaison entre facteurs externes et endogènes selon le même auteur.

Boere&et Stroud (2006) précisent que les calendriers et les itinéraires de migration varient selon les espèces et que l'étendue du voyage ainsi que les variations dans la chronologie migratoire dépendent largement des conditions météorologiques surtout s'il s'agit de vent qui impose des haltes non programmées.

Les schémas de migration des oiseaux sont infiniment variables cependant les itinéraires les plus fréquentés sont situés à chaque extrémité de la Méditerranée, à l'Ouest de Gibraltar vers l'Afrique du Nord et à l'Est au-dessus du Bosphore (**Mead, 1986**).



En général, le cycle biologique annuel des oiseaux d'eau connaît cinq grands événements : la migration d'automne, la migration de printemps, l'hivernage, la reproduction et la mue (**Filter&Roux, 1982**) (**Fig.4**)

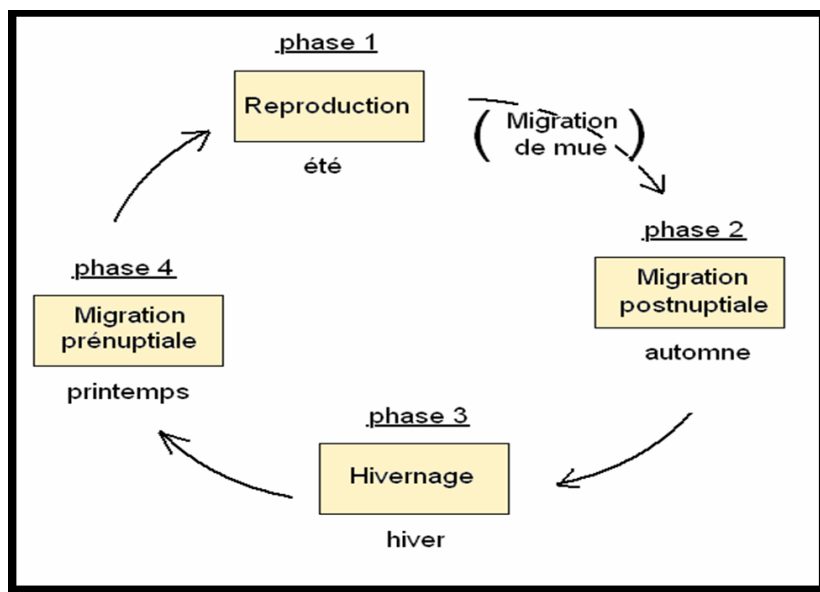


Figure 3 : Cycle annuel des déplacements d'oiseaux d'eau(Sanchez ,2007)

3.2.2. Migration postnuptiale

Pour se préserver des rigueurs de l'hiver, et trouver de la nourriture, qui manque fortement dans les régions froides ou enneigées l'hiver plus au Nord, de nombreuses espèces d'oiseaux migrent vers des zones plus chaudes au Sud où l'exploitation des ressources saisonnières de ces zones d'hivernages leur permettra de subsister sans concurrence avec les oiseaux locaux. Elle a lieu au début de l'automne, après la dispersion des jeunes et leur relative autonomie, il s'agit du déclenchement réel du processus de migration (**Olivera, 2009**).

3.2.3. Hivernage

Phase qui concerne le séjour passé par les oiseaux d'eau venant des hautes latitudes, pour se préserver des rigueurs de l'hiver. La période dite d'hivernage inclut généralement les quartiers d'hiver ainsi que les zones d'escale sur la voie de migration (**Moulay, 2011**).

3.2.4. Migration prénuptiale

Le terme de migration prénuptiale désigne la migration de retour, c'est-à-dire les déplacements annuels orientés vers les zones de reproduction (et précédant la période de nidification). Encore appelée " migration ou passage de retour ", " migration ou passage de printemps " ou " remontée ", la migration prénuptiale est le déplacement géographique



qu'effectuent les oiseaux pour se rendre de leur zone d'hivernage à celle de leur reproduction (**Burton, 1992 in Lefeuvre, 1999**).

Lorsque les températures augmentent de nouveau dans leur région d'origine, et que l'exploitation des ressources saisonnières reprend, ces mêmes oiseaux reviennent pour se reproduire. Généralement le retour est rapide, le but étant de maximiser les chances de trouver un site de nidification dans un endroit où la nourriture sera abondante (**Olivera, 2009**).

3.2.5. Migration en Algérie

L'Algérie est placée dans le système des migrations à l'intérieur de la zone paléarctique et dans celui des migrations trans-sahariennes entre l'Eurasie et l'Afrique tropicale. En effet, l'Algérie occupe une position charnière dans ce système de migration car elle se situe sur les deux principales voies de migration (Flyway) de l'Est Atlantique.

Ainsi la région de l'Oranie se trouve sur la voie Ouest qui passe par le détroit de Gibraltar et la côte Atlantique, d'autre part les zones humides du Constantinois et du Nord-est avec son complexe lacustre d'El Kala se trouvent sur la voie passant par la Sicile et le Cap Bon. Selon **Isenmann & Moali (2000)**, environ 68 espèces de non passeriformes et 41 passeriformes traversent régulièrement l'Algérie, soit à l'allée ou encore au retour.

Moreau (1966) précise le passage du Canard souchet, Canard chipeau, Sarcelle d'été, Sarcelle d'hiver, Fuligule milouin, Fuligule morillon et le Fuligule nyroca au niveau du Sahara.

En revanche, **Lafferere (1968)** note le passage de la Sarcelle d'été et du Canard chipeau en migration post-nuptiale au niveau du Tassili des Ajjers.

3.2.6. La Reproduction

C'est le moyen de renouvellement chez toutes les populations animales. Chez les oiseaux c'est une succession de plusieurs processus : le cantonnement, la ponte, l'incubation et l'élevage des jeunes (**Moulay, 2011**)

Le rapport **MNHN - ONC de 1989**, discute de la définition de cette période et mentionne : "La définition la plus large comprend les phases de cantonnement et de formation des couples, de construction du nid, de ponte, d'incubation, d'éclosion, d'élevage et d'envol des jeunes. Pour certaines espèces, il faut encore ajouter après l'envol une période plus ou moins longue de dépendance des jeunes envers leurs parents ».



Pour **Cramp & Simmons (1977)**, la saison de reproduction est la période durant laquelle une espèce pond, couve et élève ses jeunes jusqu'à l'envol ; elle commence avec l'installation sur les sites de reproduction et se termine avec l'acquisition de l'indépendance des jeunes (**Lefevre, 1999**).

3.2.7. L'Alimentation

Les oiseaux aquatiques peuvent être divisés en grands groupes en fonction de leurs comportements alimentaires. Les oiseaux barboteurs s'alimentent principalement à la surface de l'eau, tandis que les plongeurs s'alimentent surtout en profondeur (**Paracuellos, 2006**). Chez les canards, on considère que les *Anatini* sont barboteurs et s'alimentent généralement dans les eaux peu profondes, tandis que les *Aythini* sont plongeurs et s'alimentent en eaux plus profondes (**Green & El Hamzaoui, 2000 ; Kantrud, 1986**). Pour leur part, les échassiers sont essentiellement des oiseaux de rivage. En plus de ces catégories, on peut distinguer les espèces qui s'alimentent principalement près de la berge (notamment le Canard Colvert, *Anas platyrhynchos*, et la Foulque macroule, *Fulica atra*) de ceux qui s'alimentent aussi régulièrement dans les zones plus éloignées (par exemple le Canard Souchet, *Anas clypeata*, le Grèbe à cou noir et l'Érismature à tête blanche) (**Paracuellos, 2006**).

Chez les échassiers et les autres oiseaux qui ne plongent pas, la longueur du bec, du cou, des pattes et du corps permet à chaque espèce de se nourrir dans une amplitude restreinte de profondeurs d'eau (**Pöysä, 1983 ; Bolduc & Afton, 2004**).

Les espèces plongeuses sont également limitées par des profondeurs minimums et maximums à laquelle leur alimentation est efficace (**Bolduc & Afton, 2004**). Ainsi, la profondeur de l'eau détermine de façon directe la disponibilité de la nourriture et, par le fait même, l'intérêt d'un milieu humide pour chaque espèce (**Hamel, 2011**).

3.3. Les principales activités des oiseaux d'eau

Les six principaux comportements des oiseaux aquatiques sont décrits succinctement ci-après :

✓ Le sommeil :

Le sommeil est la principale activité de confort des oiseaux. Le sommeil chez les canards est une phase où l'oiseau doit dépenser le moins d'énergie possible et simultanément conserver une vigilance étroite vis-à-vis de son entourage pour garantir surtout sa sécurité vis-à-vis des prédateurs (**Tamisier & Dehorter, 1999**). « Le canard ne dort que d'un seul oeil ».



✓ L'alimentation :

La nourriture est un apport de calories, mais chercher de la nourriture coûte aussi de l'énergie. L'apport doit être supérieur à la dépense. L'oiseau doit trouver un compromis entre le comportement alimentaire le moins coûteux et la nourriture la plus riche. L'énergie L'apport doit être supérieur à la dépense. L'oiseau doit trouver un compromis entre le comportement alimentaire le moins coûteux et la nourriture la plus riche. L'énergie acquise à travers la nourriture conditionne toute la vie de l'oiseau. Elle permet de répondre à ses exigences immédiates de maintenance et de croissance, mais une partie de cette énergie est également stockée afin de répondre aux exigences des phases suivantes du cycle annuel dans la perspective d'un meilleur succès de reproduction (**Tamisier &Dehorter, 1999**).

✓ La nage :

La nage est un comportement de base qui accompagne souvent d'autres activités (alimentation, parades). Mais elle est bien entendu un moyen de déplacement sur le plan d'eau et un moyen pour l'oiseau d'éviter la dérive induite par le vent et les vagues. Il s'agit le plus souvent d'un comportement collectif (**Tamisier &Dehorter, 1999**).

✓ Le vol :

Le vol des canards correspond à quatre besoins particuliers : - Déplacements entre deux remises diurnes, ou entre deux lieux d'alimentation nocturne ;

- Déplacement systématique entre lieu de repos et lieu d'alimentation, (les vols crépusculaires du matin et du soir appelés « la passée ») ;

- Déplacement spontané (dans le cadre d'une parade nuptiale par exemple) ;

- Réaction de fuite vis-à-vis d'un prédateur potentiel (**Tamisier &Dehorter, 1999**).

✓ La toilette :

L'entretien des plumes est un comportement qui a une double fonction (**Mackinney, 1965**) : d'une part nettoyer le plumage (retirer les ectoparasites notamment) et l'entretenir au moment de la mue des plumes du corps (retirer les vieilles plumes, mettre en bonne place celles qui poussent), d'autre part, graisser les plumes avec le produit de la glande uropygienne (sur le croupion) pour en assurer l'imperméabilité (**Tamisier &Dehorter, 1999**).



✓ Les parades nuptiales :

La formation des couples de toutes les espèces de canards à lieu pendant la période hivernale, surtout chez les canards de surface et elle est précédée par les parades nuptiales. Ces parades sont aussi éclectiques et discrètes dans leur apparence que complexes dans leurs enchaînements comportementaux (**Tamisier & Dehorter, 1999**).

3.4. Situation des oiseaux d'eau en Algérie

Selon **Bellatreche (2007)**, 240 espèces d'oiseaux peuvent être observées dans ou autour des zones humides en Algérie. Parmi lesquelles, 125 espèces sont des oiseaux d'eau qui ont des liens forts à très forts avec les zones humides, car elles vivent dans ou autour des zones humides et dépendent de ces habitats à certaines périodes de leur cycle biologique. On les appellera les oiseaux d'eau au sens écologique du terme ou encore l'avifaune aquatique. Parmi ces 125 espèces de l'avifaune aquatique on distingue deux principales catégories (**Chapi, 2009**).

- Les espèces d'oiseaux d'eau au sens propre (ou stricte) du terme : représentées par 109 espèces, ex : Grand cormoran, Oie cendré et Vanneau huppé.
- Les espèces d'oiseaux d'eau au sens large du terme : représentées par 16 espèces, ex : Cigogne blanche, Balbuzard fluviatile, Busard des roseaux.

Les principaux groupes d'oiseaux d'eau au sens stricte du terme (109 espèces) sont :

- ✚ Les anatidés : 19 espèces.
- ✚ Les rallidés : 08 espèces.
- ✚ Les grèbes : 03 espèces.
- ✚ Les grands échassiers : 33 espèces.
- ✚ Les petits échassiers et / ou limicoles : 34 espèces.
- ✚ Les oiseaux marins : 12 espèces.

3.5. Dénombrement des oiseaux d'eau

Au niveau international, c'est en 1976, et en réponse à la dégradation des zones humides en Europe, qu'ont débuté les premiers recensements d'oiseaux d'eau. Au plan africain, c'est en 1991 que les dénombrements d'oiseaux d'eau furent initiés par Wetlands International. Ils sont depuis réalisés annuellement à la mi-janvier, période de plein hivernage, où les mouvements migratoires sont pratiquement nuls par conséquent, les populations d'oiseaux sur chaque site sont les plus stables.



Il existe ainsi pour chaque pays un coordonnateur national chargé de la mise en œuvre de ces dénombrements. Les résultats sont centralisés auprès de Wetlands International. Qui en assure la publication annuelle dans le rapport « African Water fowl Census » (**Portier et al., 2001**).

Les dénombrements hivernaux des oiseaux d'eau sont organisés en Algérie par l'Agence Nationale pour la Conservation de la Nature (**A.N.N.**) et la Direction Générale des Forêts (**D.G.F.**), en collaboration avec Wetlands international.

3.6. Les objectifs du dénombrement des oiseaux

L'un des objectifs du dénombrement est d'estimer l'effectif total des populations des différentes espèces d'oiseaux d'eau. S'il peut paraître difficile d'identifier les conséquences d'un facteur sur une population quelconque, les dénombrements d'oiseaux nous permettent d'établir les symptômes, à savoir une chute ou une augmentation exagérée des effectifs (**Benyacoub, 2000**).

D'une autre part les dénombrements permettent d'évaluer l'importance des zones humides pour les populations d'oiseaux et de suivre l'état de ces zones. Des cartes de distribution des populations d'oiseaux peuvent être aussi établies à partir de dénombrement d'oiseaux (**Portier et al, 2001**).

D'avoir des informations fiables sur l'état de ces populations. Et de détecter la tendance démographique de ces populations : les effectifs sont-ils stables, en augmentation, ou en diminution ? Et l'une des questions subsidiaires est de savoir quels sont les facteurs qui contrôlent ces effectifs (**Tamisier & Dehorter, 1999**).

4. Végétation et flore

Selon **Cabane (2010)**, la végétation est l'ensemble des plantes que l'on peut trouver sur le pourtour (exemple le pourtour méditerranéen). La végétation est définie aussi par l'ensemble des plantes d'un territoire donné considéré dans leur aspect (physionomie) et dans leur agencement spatiale (structure) et temporel (dynamique) qui constitue une formation végétale (**Touffet, 1982**). Ce groupe d'espèces est ainsi considéré comme le reflet des conditions situationnelles (**Beguinet al, 1979**).

Niang Diop (2010), a défini la flore d'une région donnée comme la liste des espèces de plantes que l'on trouve dans une région. Ce catalogue peut différer considérablement d'un lieu géographique à un autre, soumis pourtant tous les deux aux mêmes conditions de milieu.

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1.

Matériel et méthodes





CHAPITRE01 : MATERIEL ET METHODES

1. Présentation de la région d'Oued Righ:

La vallée de l'Oued Righ est une entité géographique située dans le Sud-est Algérien entre la latitude $32^{\circ}54'$ et une longitude $34^{\circ}09'$. Elle s'étale sur 150 km de longueur et 20 à 30 km de largeur, à cheval sur les Wilayas, d'El-Meghaier et de Touggourt.

1.1. Géographie

La région d'Oued Righ est située dans le sud de l'Algérie, dont la chef-lieu porte le même nom. Elle se situe dans la région de l'Oued Righ entre Biskra et Oued Souf.

Elle est délimitée :

- ✚ Au nord par r le plateau de Still
- ✚ L'est par l'Erg Oriental
- ✚ A l'Ouest par le plateau gréseux
- ✚ Et au sud par l'extension de l'Erg oriental

1.2. Climatologie

Le climat d'Oued Righ est un climat désertique, caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, et par des températures accusant des amplitudes journalières et annuelles importantes et par une faible humidité de l'aire et par des vents de sable parfois très violents. Pour décrire le climat de la vallée, nous avons fait une synthèse climatique de 10ans.

1.2.1. Température

Oued Righ est caractérisée par des températures très élevées, la température moyenne annuelle est de 22.9°C , avec 34.7°C en juillet pour le mois le plus chaud et 11.9°C en Janvier pour le mois le plus froid, avec des extrêmes de $T_{\text{M}}=42.1^{\circ}\text{C}$ en juillet et en $T_{\text{m}}=6.6^{\circ}\text{C}$ en Déc (**Tab.3**).



Tableau03 : Valeurs des températures moyennes interannuelles en (°C), Période (2008-2022). (TuTiempo.net)

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moyen
T max	18.1	20	23.8	28.7	33.4	39.0	42.1	41.1	36.4	30.3	23.2	18.9	29.6
T min	5.6	7.1	10.6	15.0	19.3	24.2	27.2	27.0	23.7	17.3	10.8	6.6	16.2
T moyennes	11.9	13.6	17.3	21.8	26.4	31.6	34.7	34.0	30.1	23.8	17.0	12.7	22.9

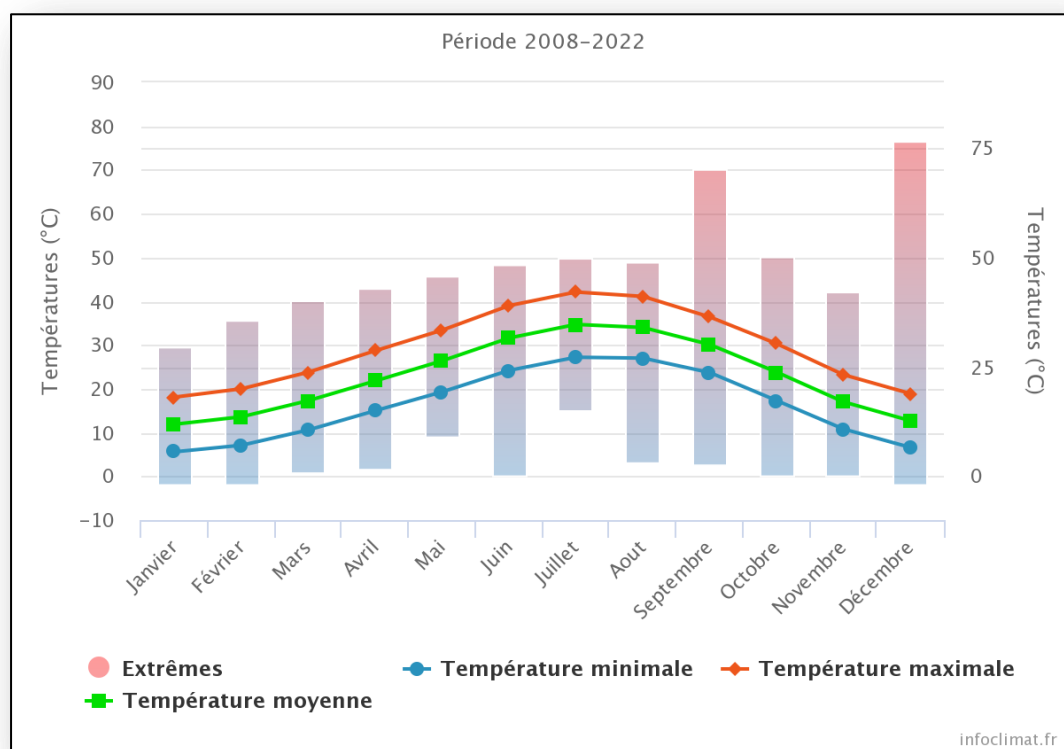


Figure 04 : Variations des températures interannuelles en (°C), Période (2008-2022)

1.2.2. Précipitations

Dans notre région d'étude, les précipitations sont très rare et irrégulières à travers les saisons et les années, elle reçoit un cumule annuelle de l'ordre de 78.5 mm, La préparation est marquée par une sécheresse presque absolue au mois de Juillet de l'ordre 0.5 mm et le maximum en Janvier avec 14.9 mm..



Tableau04 : Valeurs des précipitations moyennes interannuelles en (mm), Période (2008-2022) (TuTiempo.net)

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	moyenne
Max en 24h	74.0	91.0	35.0	180.0	25.0	94.0	3.0	24.0	85.1	40.0	38.0	15.0	180.0
Cumul moyen	14.9	7.7	8.9	11.0	3.8	1.0	0.5	2.4	10.9	3.5	9.2	4.7	78.5
moyenne	6.0	5.6	4.1	6.1	2.4	2.5	2.0	3.4	5.1	2.4	8.2	3.8	4.3

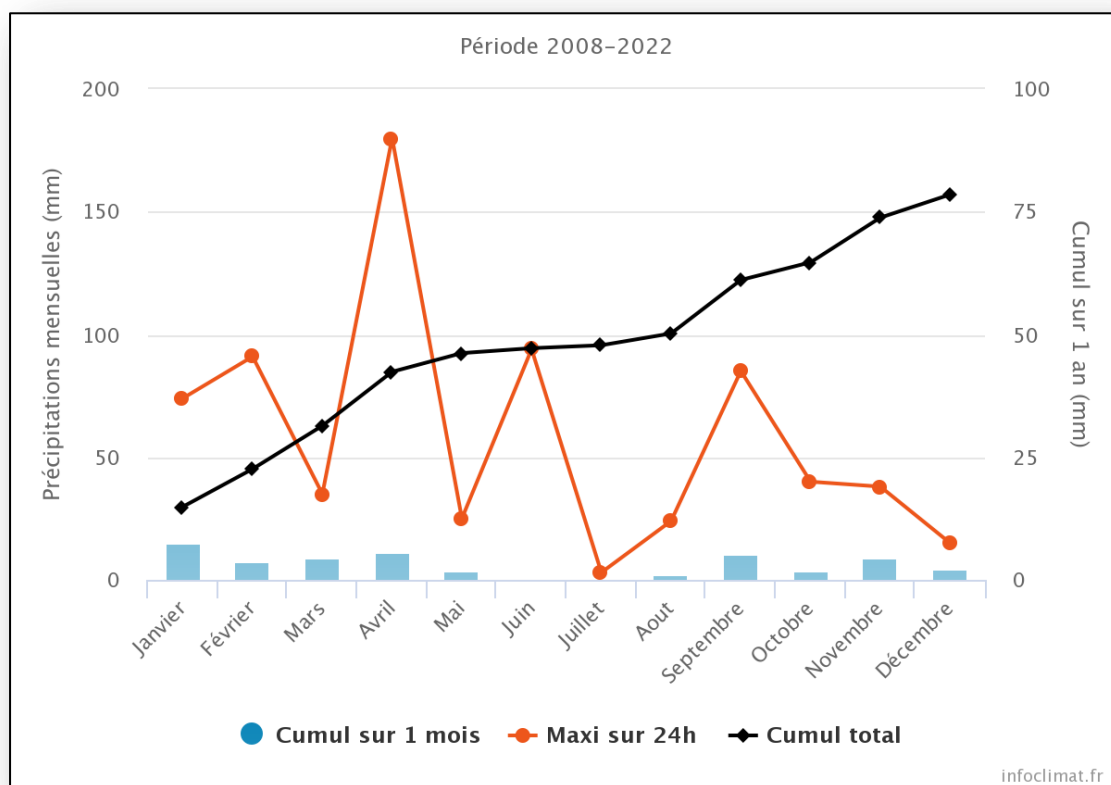


Figure 05 : Variations de répartition des pluies moyennes interannuelles (mm)

1.2.3. Vents

Pour la période (2008-2022), les vents sont fréquents sur toute l'année, avec une moyenne annuelle de 9.14m/s. Le maximum de rafale annuelle est enregistré au mois de juin avec une valeur de 135.2 km/h et le minimum en mois mars avec 20.4 km/h. ces rafales soufflent suivant des directions différentes (Tab.5, Fig.7).



Tableau 05: Valeurs de pression (hPa) et de vent (km/h) extrêmes, période (2008-2022).

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Toute la période
Rafale maximale	27.8	55.4	20.4	109.3	111.1	135.2	-	-	63.0	-	107.4	83.2	135.2
Pression minimale	996.5	991.6	989.2	993.1	992.4	916.4	996.4	1000.6	1000.4	999.7	995.2	999.3	916.4
Pression maximale	1097.4	1099.8	1099.9	1099.8	1099.8	1026.7	1030.7	1040.0	1097.0	1099.6	1099.9	1058.3	1099.9

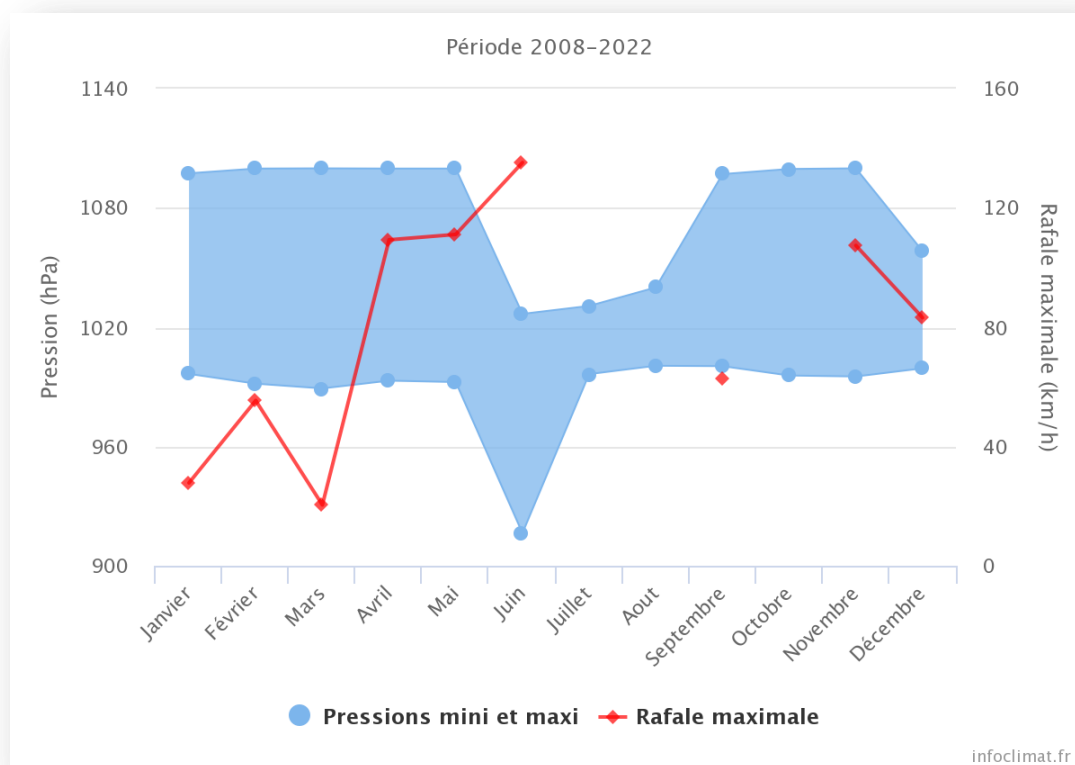


Figure 06 : Variations de pression (hPa) et de vent (km/h) extrêmes, période (2008-2022).

1.3. Synthèse climatique

1.3.1. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de Gausson permet de calculer la durée de la saison sèche. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle et la température moyenne mensuelle qui sont portés sur des axes où l'échelle de la température est double de la pluviosité. Le diagramme Ombrothermique de la région d'Oued Righ indique le prolongement de la période sèche toute l'année et durant les dernières années (Fig.8).

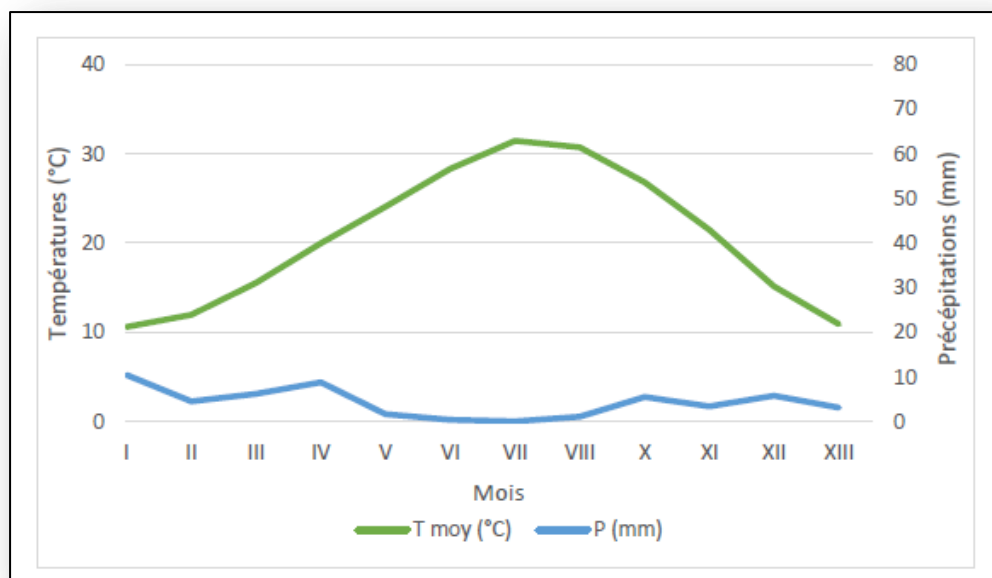


Figure 07 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué à la région d'Oued Righ

1.3.2. Climagramme d'EMBERGER :

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q2) est, rappelons-le, un indice climatique établi par (EMBERGER, 1930 à 1955 et SAUVAGE, 1961). Il traduit la vérité, du nord au sud, du climat méditerranéen en fonction des paramètres climatique (P, (M+m), et m) selon la formule :

$$Q2 = 1000P / [(M+m)/2 (M-m)]$$

P : Précipitations annuelles en mm

(M+m)/2 : Moyenne des températures annuelles M et m en °C

(M-m) : Amplitude thermique extrême

Il existe beaucoup de modification, suite aux travaux d'EMBERGER. Ainsi, **Stewart (1969)** estime que le rapport $1000 / [(M+m)/2]$ reste constant et peut être assimilé à 3.43. Q3 prend la forme suivante :

$$Q3 = 3.43 [P / (M-m)]$$

Sont exprimés, dans cette formule, les deux variables les plus significatives du climat méditerranéen, c'est-à-dire les précipitations annuelles et l'amplitude thermique. A défaut d'autres paramètres, cette dernière traduit, outre l'importance de l'évapotranspiration, l'influence continentale. La représentation graphique porte de m sur l'axe des abscisses et Q3 sur celui des ordonnées. Aux valeurs du quotient correspondent les étages bioclimatiques et celles des températures minimales du mois



le plus froid, les sous -étages bioclimatiques ou variantes thermiques. A la lumière de ces données, la région d'Oued Righ prend une place dans le climagramme d'Emberger dans l'étage bioclimatique à végétation saharienne à hiver froid.

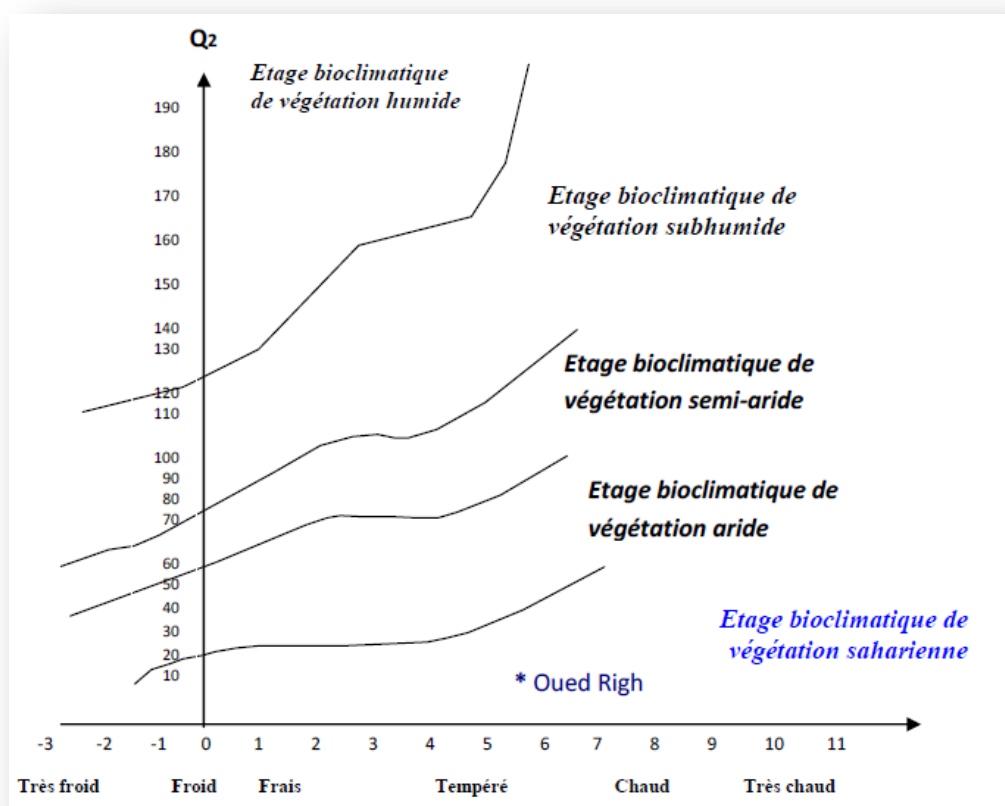


Figure 08 : Place d'Oued Righ dans le diagramme d'OMBERGER

2. Présentation du canal Oued Righ

2.1. Aperçu historique du canal d'Oued Righ

Avec des simples et traditionnelles méthodes le canal de l'Oued Righ a été réalisé manuellement par les peuples de la région ; pour faire drainer les eaux en excès d'irrigation des palmeraies.

L'efficacité de ce premier canal était très faible ; c'est pour cette raison que l'Etat a proposé plusieurs études d'aménagement dans la région selon les normes. Les travaux de réalisation ont été commencés en 1980 et la mise en œuvre du canal en 1984. Le canal de l'Oued Righ joue un rôle très important dans : le rabattement de la nappe phréatique ; l'assèchement de la vallée par l'évacuation des eaux d'irrigation excédentaires ; l'évacuation des eaux d'assainissement des zones urbaines qui sont situées de part et d'autre du canal. D'après **Bouterid, 2021** le canal d'Oued Righ est passé par deux étapes avant d'aboutir à l'état actuel (**Sayah, 2008**)



2.1.1. Réalisation du canal pendant la période coloniale :

Initialement, l'étude du canal collecteur d'Oued Righ a été lancée avant 1910 après l'apparition de la remontée des eaux de la nappe phréatique. A partir du village de Temacine jusqu'à la zone des lacs de Sidi Slimane ait réalisé en tronçon manuellement par les fellahs en 1912. Les eaux de drainage de la région de Djamaa étaient versées vers le Sud dans la zone des lacs de Sidi Slimane. Les eaux de drainage de la région d'El-Meghair étaient versées au Nord vers le chott Merouane et cela à travers l'Oued Khrouf (portion du canal au sud d'El-Meghaier), sur une longueur d'environ 12 km.

Avec la multiplication du nombre de forages pour satisfaire l'extension des cultures irriguées, les problèmes de drainage commencent à s'aggraver :

- remontée des eaux de la nappe phréatique à la surface.
- Apparition des eaux stagnantes.
- Apparition de plusieurs maladies telles que le paludisme
- Accumulation des sels nuisibles dans les parcelles irriguées.
- Suffocation des palmiers dattiers.

En 1926, il a été remarqué que la région présente un dénivelé naturel moyen de 1 », à partir de la commune de Blidet Amor (Daira de Témacine wilaya de Ouargla) jusqu'à Dendouga (daïra d'El Meghaier wilaya d'El-Oued) sur une longueur d'environ 136 km (Sayah, 2008).

Sur la base de ce dénivelé des travaux manuels ont été lancés pour le creusement de l'actuel canal d'Oued Righ représentant le début de la réalisation du canal collecteur.

Une deuxième opération de raccordement des tronçons a été entamée par la population de la région durant même année (1926) avec des méthodes traditionnelles dans le but de faire drainer les eaux en excès d'irrigation des palmeraies vers Chott Merouane.

Le canal est resté dans cet état de bon fonctionnement grâce au nettoyage périodique assuré par les autorités de cette époque jusqu'à l'indépendance.

2.1.2. Réalisation du canal après l'indépendance de l'Algérie, 1962



L'efficacité du canal était très faible à cause du manque de nettoyage et curage, avec la croissance du nombre de forages créés dans les nouveaux périmètres irrigués ou même dans les anciennes sans oublier le débit d'assainissement provoqué par les agglomérations urbaines.

C'est pour cela que l'Etat a proposé plusieurs études d'aménagement dans la région (Sayah, 2008), à savoir :

- A. Le projet ERESS (Etude des Ressources en Eau du Sahara Septentrional) en 1972 concernant les nappes souterraines.
- B. L'étude du bureau TESCO (HONGRIE).

Pour le canal collecteur les travaux d'aménagement ont commencé en 1980, et pour les canaux secondaires en 1984.

2.1.3. Les premiers travaux d'aménagement du canal

Pour les travaux exécutés de la 1 phase d'Oued Righ

- **Les levés Topographique :**

Les levés topographiques ont été effectués avant les travaux entre les points kilométriques de PK 0+000/ El-Gong a PK 65+275 et de PK.80-200 Sidi Amrane à PK.115+ 100 sur une longueur totale de 100,175 Km réseau des points de repère, profil en long, profil en travers, ensuite avant et après le creusement aussi pour contrôler et pour fixer la situation des rendements des machines (Enhyd, 2003 in Sayah, 2008).

- **Exécution des terrassements**

Au début du commencement des travaux d'Oued Righ en avril 1980 sur trois tronçons

- **Exécution des terrassements sur le premier tronçon**

Le premier tronçon était le tronçon du nord (aval) où ils ont commencé le travail vers le sud (amont). Le point kilométrique PK.115 + 100 était le point de départ du tronçon d'aval. Ce point est le raccordement d'Oued Righ avec l'Oued Khrouf. La fin de ce tronçon était à sidi Amrane à la zone des lacs au point kilométrique PK.80-200. La longueur de ce tronçon est de 34,900 Km à Sidi Amrane au PK.80-519 on avait réalisé deux digues aux deux côtés d'Oued Righ, presque perpendiculaires à l'axe du collecteur principal. La digue à la rive droite et de longueur 1500 m et celle de gauche 500 m. Les



deux digues servent à recueillir et reconduire les eaux dans le lin d'Oued Righ au temps des crues et des précipitations.

▪ **Exécution des terrassements sur le deuxième tronçon**

Le deuxième tronçon commençait de Sidi Slimane à la zone des lacs, jusqu'à Touggourt, c'est-à-dire du PK.65+250 au PK :31+679 route nationale vers El-Oued. La longueur de ce tronçon est 33,571 Km selon le plan sur ce tronçon entre PK.58-100 et le PK 63-924

En conséquence, on avait continué le creusement de l'ancien lit de nouveau jusqu'au PK 65+250 au lieu du PK 64+890, ce qui nous a donné l'avantage d'augmenter la pente dans ce tronçon afin d'avoir une vitesse de l'eau supérieure qu'avec l'ancien projet, parce qu'il y avait le problème de colmatage avec ce dernier. Avec cette solution, exécuter ce tronçon n'exigerait plus de grands travaux d'entretien.

Sur ce tronçon il y a une section du PK.634000 au PK.65 250 où ils ont réalisé le terrassement avec seul talus à la rive droite, car sur l'autre côté le terrain naturel est très haut (dunes) et recouvert de végétations (qui est nécessaire contre le sable), ce qui demande un grand décapage, avec transport de terre, édification d'une nouvelle piste avant le creusement, ce qui nécessite de grandes dépenses.

Le talus restait à ce côté 1/ 0,75 mais ne serait pas dangereux, car le terrain est suffisamment résistant et solide. Pour la même raison nous n'avons pas exécuté la conduite enterrée projetée d'El Megarine du PK 42+310 au PK-43-570 avec doubles tuyaux parallèles de diamètre 1500 mmm. Sur ce tronçon l'Oued Righ est défendu du vent de sable régnant par les palmeraies.

Ainsi ils ont aménagé l'ancien lit avec décapage d'une rive parce que même avec les machines de creusement, on n'arrivait pas à atteindre le fond projeté.

▪ **Exécution des terrassements sur le Troisième tronçon**

Le troisième tronçon commençait du passage busé d'El-Oued jusqu'à la conduite enterrée ancienne d'El Goug. Du PK.27-577 au PK.25+715 il y a eu modification du tracé d'Oued Righ par un nouveau lit extérieur à la palmeraie, car l'ancien lit coule avec beaucoup de courbe, et pour l'aménager, il aurait fallu arracher plus de 300 palmeraies, ce qui aurait entraîné des dépenses supplémentaires. Vu le prix exorbitant d'une seule palmeraie. Ce tronçon s'appelle Touggourt-déviations. Il se raccorde avec l'ancien lit revêtu au PK.24+595. De ce PK, afin de la conduite enterrée ancienne d'El Goug.



Pendant l'exécution sur les trois tronçons, il y a eu des suivis des règles d'appel d'offre, coupe travers type, mais les endroits où le sel n'était pas solide pour les talus projetés, naturellement ils ont modifié la pente des talus. On peut voir ces modifications sur les pièces profil en long où ils ont signalé tous les profils travers types.

Sur les tronçons où le terrain était chott eux (affaissement des engins) ils ont édifié une piste sur les deux rives (surtout sur le tronçon du Nord) de largeur 5 mètre et d'épaisseur variable. Les déblais ont été déposés sur les deux cotés et entre les palmeraies.

La méthode de creusement était presque la même :

- Approfondissement de l'ancien lit d'un côté
- Former un profil rude des deux côtés.
- Finissement des talus définitivement.
- Réglage des terres sur la piste, ou sur les rives
- Naturellement tous ces travaux faisaient en face de l'écoulement d'eau.

Le tracé d'Oued Righ avec les points kilométriques, les ouvrages, les canaux secondaires sont aménagés et ceux qui sont en cours et qui sont à l'étude de la 2^{ème} phase et les bornes sont désignés sur les plans de situation.

▪ **Construction des ouvrages**

Au début de la construction des ouvrages, les responsables du canal ont dû commencer par le renforcement du point de Sidi Slimane à cause de la profondeur de l'ancien lit d'Oued Righ.

Après cela, suivit le passage sous la route goudronnée de Touggourt vers El-Oued. Enfin les autres passages du Nord vers le Sud, par trois équipes.

Ils ont modifié des ouvrages d'appel d'offre et projeté les types d'ouvrages pour un double et triple buse à construction simplifiée.

L'ensemble des ouvrages ont été réalisés par type de passage STOKES, 1984 (**Sayah, 2008**)

*Avec une simple buse, ils ont construit 18 passages busés.

*Avec doubles buses ils ont construit 10 passages busés.



*Avec triples buses ils ont construit 3 passages busés.

*Selon ces types l'ensemble est : 31 passages buste.

3. Méthodologie du travail

3.1.Objectifs

Ce travail représente une contribution à l'étude des éléments écologiques du site, tant abiotiques que biotiques ; l'eau, mais surtout la flore et la faune. La mise en valeur de ce patrimoine naturel constitue une démarche en vue d'une bonne gestion du site.

Nous visons par ce modeste travail à atteindre les objectifs suivants :

- Caractérisation et identification des éléments abiotiques du site par l'analyse de certains paramètres physicochimiques et bactériologiques de l'eau.
- Identification et caractérisation de la diversité floristique du canal d'Oued Righ.
- Identification de la diversité avifaunistique par l'étude des indices écologiques et l'analyse de l'impact environnemental sur la distribution de ces groupes d'oiseaux d'eau.
- Valorisation de l'écosystème en mettant en valeur l'impact des riveraines dans ces zones humides.

3.2. Le choix et localisation des stations d'échantillonnage

L'Oued Righ constitue la zone la plus riche en zones humide dans le Sahara Algérien à savoir les marais salés, les lacs salés, les chotts, les canaux, les réseaux de drainage...etc.

Afin d'évaluer la qualité de l'eau du canal d'Oued Righ, nous avons effectué des analyses sur la qualité des eaux de cet écosystème.

A cet effet, l'utilisation de plusieurs stations d'échantillonnage à travers le plan d'eau nous a permis de réaliser une caractérisation générale et une identification des secteurs où la qualité de l'eau est dissemblable (**Mehanned et al, 2014**).

Afin de mener bien cette étude, six stations ont été choisies. Ces stations ont été sélectionnées en fonction de leur accessibilité et de la proximité des rejets probables de polluants et l'activité agricole. C'est l'une des régions où on observe le plus les



problèmes de dégradation de l'écosystème et les berges de remontée de la nappe phréatique et de la salinité (**Tab.6, Photo.1**).

Un codage a permis de simplifier le travail. Ainsi, chaque station est représentée par une lettre (S : pour station) et un chiffre (de 1 à 8, correspondant au numéro de la station).

Tableau 06 : Localité des sites de prélèvements de l'eau et comptage des oiseaux

N°	Nom des stations	Coordonnées géographiques	Discription
S1	Tigdidine	E 5°59'28' N 33°32'53'	Une petite zone au Djamaa, à l'est de palmeraies se dirigeant vers l'est jusqu'à la grande tranchée, que ses habitants appellent « safalah »
S2	Sidi Amrane	E 6°0'42'' N 33°29'47'	Sidi Amrane, daïra de Djamâa, c'est une zone humide, à une importance écologique, l'une des espaces phoenicicoles très importantes où on trouve un mélange de palmeraies traditionnelle et modernes.
S3	Sidi slimane	E 06°06'31 N 33°17'14''	Commune appartenant au Daïra magarine, wilaya de Touggourt qui se caractérise par la présence d'importantes zones humides avec un lac dit « Baba fandi », destination de nombreux oiseaux migrants.
S4	Station d'épuration (Touggourt)	E 6°03'28'' N 33°06'18''	Une station qui contient principalement des eaux usées domestique, en plus d'un peu d'eaux usées industrielles de la wilaya Touggourt
S5	Tindla	E 6°02'02' N 33°40'31'	La partie du canal dans cette station traverse les oasis. Caractérisé par la présence des halophiles ; eaux courantes, faible débit ; profondeur moyenne ; Largeur moyenne
S6	Sidi Khlil	E 5°57'32' N 33°50'16'	Portion du canal au sud d'El Mghaier, sur une longueur d'environ 12 km. Zone humide classé sur la liste Ramsar



Photo 02 : les stations de prélèvement au niveau du canal d'Oued Righ (Messaoudi & Bouchemal ,2023)



3.3. Méthodes utilisées

3.3.1. Les analyses physico-chimiques de l'eau

Nous avons mesuré les paramètres physico-chimiques qui décrivent la qualité générale de la colonne d'eau tels que : température, pH, conductivité électrique, turbidité, oxygène dissous, TDS, salinité, la demande chimique en oxygène (DCO), La demande biologique en oxygène (DBO5). Certains paramètres ont été mesurés in situ pour les six stations d'étude à l'aide d'un multi- paramètre portatif 3620 IDS SET G, d'autres sont étudiés au niveau du laboratoire de L'ONA (Touggourt) **(Photo 02)**.

Avant de prendre des mesures, l'appareil doit être calibré ; l'utilisation de ces appareils consiste à faire plonger la sonde dans l'eau et attendre quelques secondes la stabilisation de l'affichage sur l'écran, ensuite lire les résultats de la mesure sur l'écran avec son unité de mesure.

Les résultats affichés par l'appareil sont ensuite reportés sur des fiches préalablement préparées pour éviter que les résultats ne soient erronés, les sondes sont bien rincées à l'eau distillée puis tamponnées avec des papiers absorbants après chaque mesure et pour chaque échantillon **(Ouali, 2018)**.

L'eau a été prélevée dans des bouteilles en plastiques. Les bouteilles ont été préalablement bien rincées à l'eau distillée et avant prélèvement, avec l'eau du site à échantillonner. Ces derniers doivent être fermés hermétiquement et remplies jusqu'au bord, en évitant l'introduction de bulles d'air. Elle doivent être emballés par du papier aluminium et étiquètes portent le numéro et le nom de la station, la date et l'heur de prélèvement de l'échantillon les échantillons d'eau ont été ensuite transportés dans une glacière à 4 °c au laboratoire de l'ONA **(Ahoudi et al., 2015 ; Naili et al , 2021)**.



Photo 03 : (A) Prélèvements des échantillons d'eau ; (B) Mesure des paramètres in situ (Messaoudi & Bouchemal ,2023)

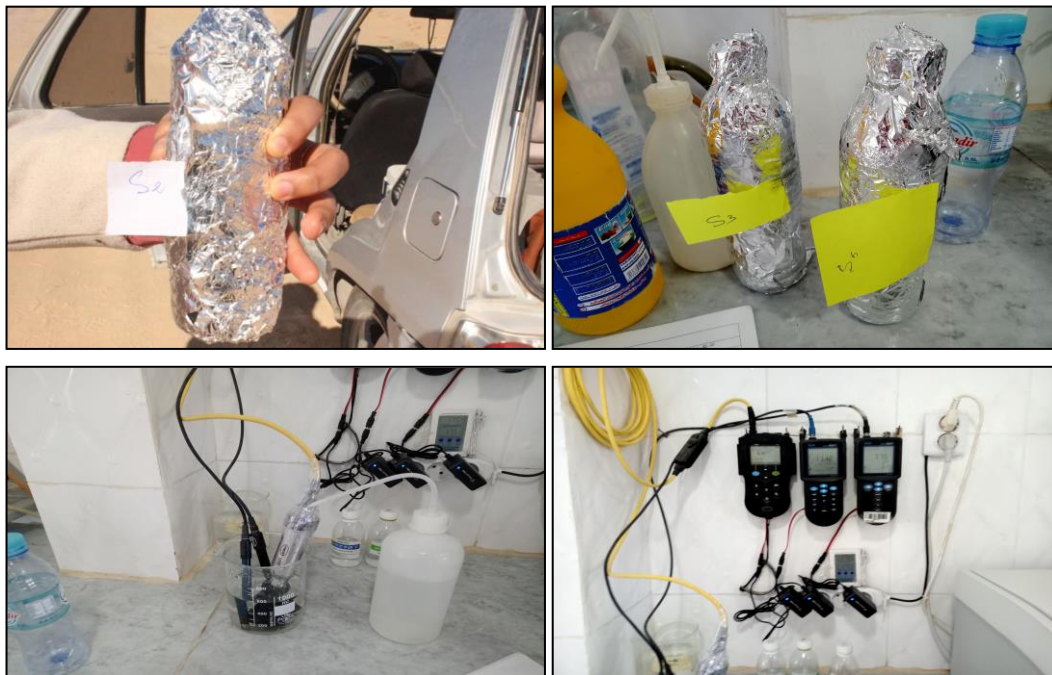


Photo 04 : Emballage et étiquetage et Conservation des échantillons (Messaoudi & Bouchemal ,2023)

3.3.2. Etude de la diversité avifaunistique

L'inventaire et le suivi des effectifs des espèces du canal d'Oued Righ s'est effectué à partir de Novembre 2022 jusqu'à mois de Mai 2023 au rythme d'une sortie par mois. Les dénombrements ont été effectués à l'aide d'une paire de jumelle et télescope, un appareil photo et le Guide des Oiseaux (**Heinzel, 2004 ; Richarz & Puchta, 2011**).

Ainsi, lorsque la bande des oiseaux ne dépassait pas les 200 individus et qu'ils se trouvaient à une distance inférieure à 200 mètres, nous procédions à un comptage individuel. Dans le cas opposé, si la distance qui nous sépare du groupe est nettement supérieure à 200 mètres et que le nombre composant le groupe en question dépasse largement les 200 individus, nous adoptons la technique d'estimation (**Blondel, 1975**) qui consiste à diviser le champ visuel en plusieurs bandes, chaque bande est composée par un nombre moyen de oiseaux et en dernier lieu nous reportons autant de fois que le nombre de bandes (**Bibby et al., 1998**).

Pour mieux caractériser le peuplement avien du canal nous avons calculé les paramètres suivants : **La richesse spécifique (RS) ; l'abondance totale, La diversité spécifique ou indice de Shannon « H' », L'équitabilité.**



3.3.3. Etude d'anthropisation

Pour déterminer l'état des lieux du site étudié et pour mieux comprendre la relation entre les résidents locaux et leur environnement écologique, nous avons adopté un questionnaire anthropologique dans l'entourage du canal (palmeraies, agglomérations avoisinantes), au total 30 questionnaires, ces questionnaires de terrain ont pour fonction :

- De caractériser les groupes sociaux (acteurs).
- Identifier les enjeux socioéconomiques.

Pour nous tenir informés des pratiques de gestion des zones humides. Les enquêtes utilisées reposent sur trois grandes parties :

1. Caractéristiques du répondant (âge, sexe, taille de la famille, niveau d'éducation).
2. Activités économiques (activités principales, agriculture, élevage, cultures, revenus de l'agriculture).
3. Enjeux et perceptions des opérateurs d'aires protégées (niveau de sensibilisation, préoccupations économiques, etc.).



CHAPTER02

Résultats et discussion

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Evolution stationnaire et/ou saisonnière des paramètres physicochimiques des eaux :

Six paramètres ont été considérés : la température, le potentiel d'hydrogène, la conductivité, électrique, l'oxygène dissous, le total des solides dissous et la salinité.

Tableau 07 : Principaux paramètres physico-chimiques des eaux mesurés sur canal d'Oued Righ (moyennes, minimales et maximales).

Paramètrestation	S1			S2			S3			S4			S5			S6		
	M	Min	max	m	min	max	M	min	max	m	Min	max	m	min	max	m	min	max
T(°C)	21.5	15	29	21.01	14.2	28.7	22.4	15	29	23.2	17	30	18.9	15.5	29.7	20.9	15.4	29.5
PH	7.7	7.6	8.13	7.6	7.2	8.08	7.8	7.6	8.1	6.87	4.34	7.60	7.6	7.5	8.06	7.7	7.7	8.2
CE (ms/cm)	15010	11880	17490	14350	12010	17500	14630	11500	16580	5030	4180	7180	14810	11460	17520	19840	11400	16570
OD (mg/l)	6.83	5	7.9	6.68	4.74	7.45	6.59	6.2	7.4	1.51	0.12	6.88	6.56	4	8.76	6.21	4.6	7.50
TDS (mg/l)	11973.8	156300	18000	12988.3	11100	18050	15333.3	10470	18100	/	/	/	14830	11110	16970	15065	10480	17020
SALT %	9.2	7.6	11.2	7.9	7.5	11.6	9.1	7.4	10.9	2.7	2.2	3.2	9.08	7	11.6	9.25	7	11.2

1.1. Température de l'eau :

La température de l'eau est un facteur important dans la production biologique. Ceci vient du fait qu'elle affecte les propriétés physiques et chimiques de celle-ci ; en particulier sa densité, sa viscosité, la solubilité de ses gaz et la vitesse des réactions chimiques et biochimiques (**Guerfi,**

2019). Elle varie en fonction de nombreux facteurs : (i) environnementaux telle que la température extérieure (l'air) et la saison, (ii) géographiques telle que la localité et l'altitude, la géologie des terrains traversés, l'hydrologie de l'écosystème et la profondeur du plan d'eau (**Razekallah, 2019**).

D'après **Allan (1995)**, la température des plans d'eau naturels subit des variations saisonnières et diurnes, de même qu'une stratification thermique verticale. Sa variation influe sur la transformation des eaux en vapeur. De ce fait, elle influe sur le degré d'évaporation et par conséquent elle agit sur le taux de salinité des eaux. De plus, la variation de la température a des effets sur tous les autres paramètres mesurés comme le pH, la conductivité électrique, le taux des sels dissous ; comme elle a un effet sur toutes les réactions de dégradation, de minéralisation des matières organiques et le développement des micro-organismes responsables ou non de ces transformations. L'accroissement de la température favorise avec d'autres facteurs la productivité primaire et donc une augmentation de nourriture pour la faune aquatique (**Djamia, 2020**).

Les résultats obtenus durant la période d'étude (novembre 2022-mai 2023) indiquent que les températures des eaux superficielles sur le canal montrent des variations spatiotemporelles (d'un mois à un autre entre les stations). Les températures moyennes enregistrées ont varié entre **16.6°C et 29.31°C**. La température la plus élevée est obtenue durant le mois de **Mai** dans la station (**S4**), par contre la température la plus faible est obtenue pendant le mois de **janvier** dans la station (**S2**). Ces variations ont une relation avec les conditions météorologique de la région d'étude (**Fig.10**).

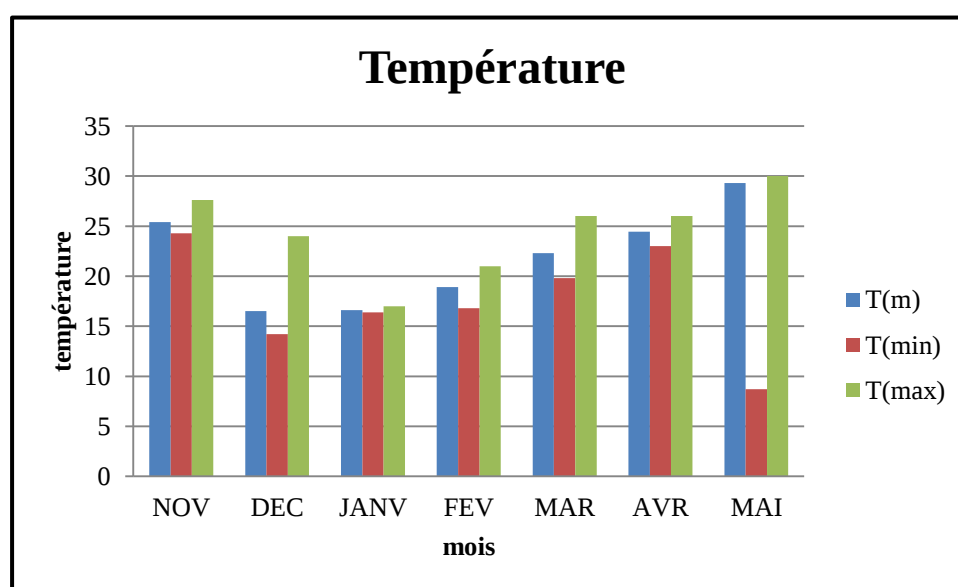


Figure 09 : Variations mensuelles de la température des eaux superficielles courantes du canal Oued Righ.

1.2. Potentiel d'hydrogène (PH) :

C'est un paramètre qui permet de mesurer la concentration des protons H^+ dans un milieu aqueux en déduisant sa nature (acide, basique ou neutre). Ce paramètre joue un rôle très important dans le développement de la vie aquatique. De plus, il influe sur le comportement de certains éléments comme les métaux dont il peut diminuer ou augmenter la mise en solution et donc la toxicité en les rendant biodisponibles (**Benkaddour, 2018**).

Tableau 08: Tableau de classification des eaux selon leur PH

pH < 5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH = 7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

Durant la période d'étude on a trouvé que le PH de cette zone humide est relativement neutre à alcalin dans toutes les stations (**entre 7 et 8**) car les échantillons sont prélevés des eaux superficielles du canal, à part dans la station (**S4**) il atteint **4.34**, une forte acidité causée par la présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux de cette station (**Fig.11**).

Une alcalinisation du milieu peut être cause par une hausse de l'activité photosynthétique dans le complexe (**Serghini et al ,2010**). La valeur la plus élevée est enregistrée dans la station (**S1**), par contre la valeur la plus faible est enregistrée dans la station (**S4**). Les valeurs de PH obtenues sont similaires à celles rapportées par le journal algérien des régions arides (**Jara, 2020**).

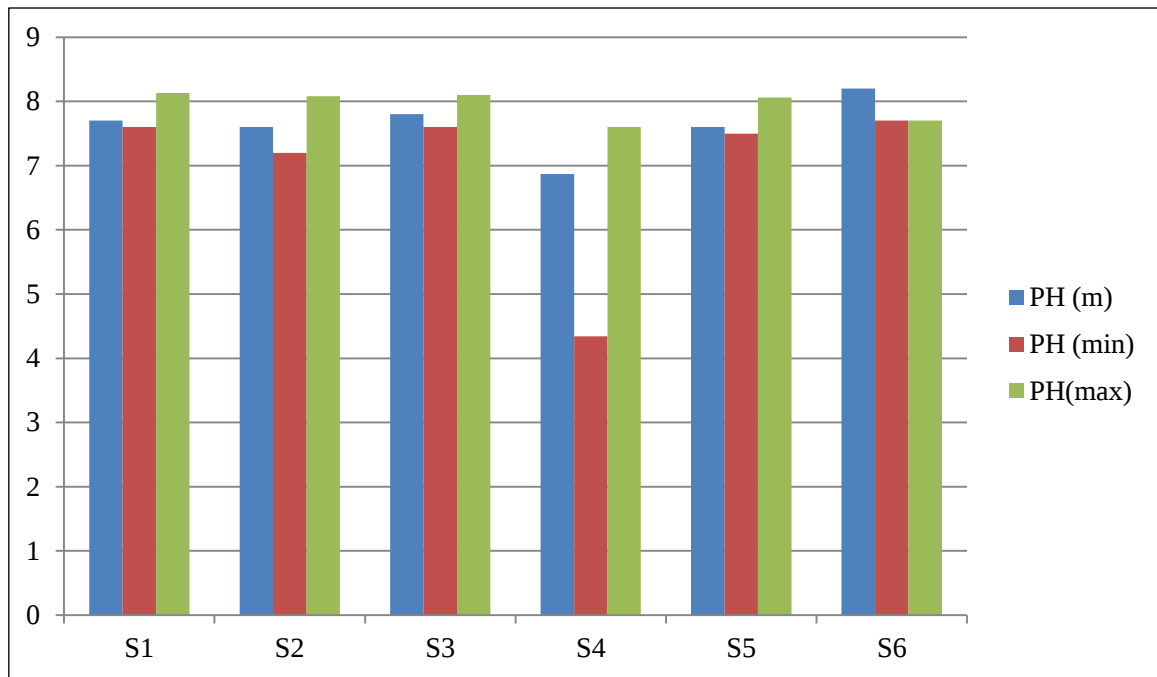


Figure 10 : Variations stationnaires du pH des eaux superficielles courantes du canal d'Oued Righd

1.3. La conductivité électrique :

La conductivité d'une eau est un indicateur des changements de la composition en matériaux et leur concentration globale. Elle est proportionnelle à la quantité de sels ionisables dissous (Nisbet & Verneau, 1970).

Elle renseigne sur le degré de minéralisation globale des eaux superficielles. Des températures élevées agissent sur la conductivité électrique par action sur la mobilité des sels (El Morhit, 2009).

Les eaux superficielles du canal d'Oued Righ sont principalement alimentées par les eaux de drainage agricole et urbain, les facteurs naturels comme la géologie du bassin versant, influent sur la conductivité électrique.

Les valeurs élevées de la conductivité obtenues durant la période d'étude sont principalement causées par la forte salinité de ces eaux de moyenne stationnaire de **19800us/cm** dans la station (S6) (Fig.12).

Le JARA trouve aussi que la conductivité des eaux superficielles du canal Oued Righ est élevée. Les valeurs de CE qu'on a trouvé sont similaires à celles trouvées par Gouasmia (2016) dans lac Ayata avec la valeur de **15330 us/cm**.

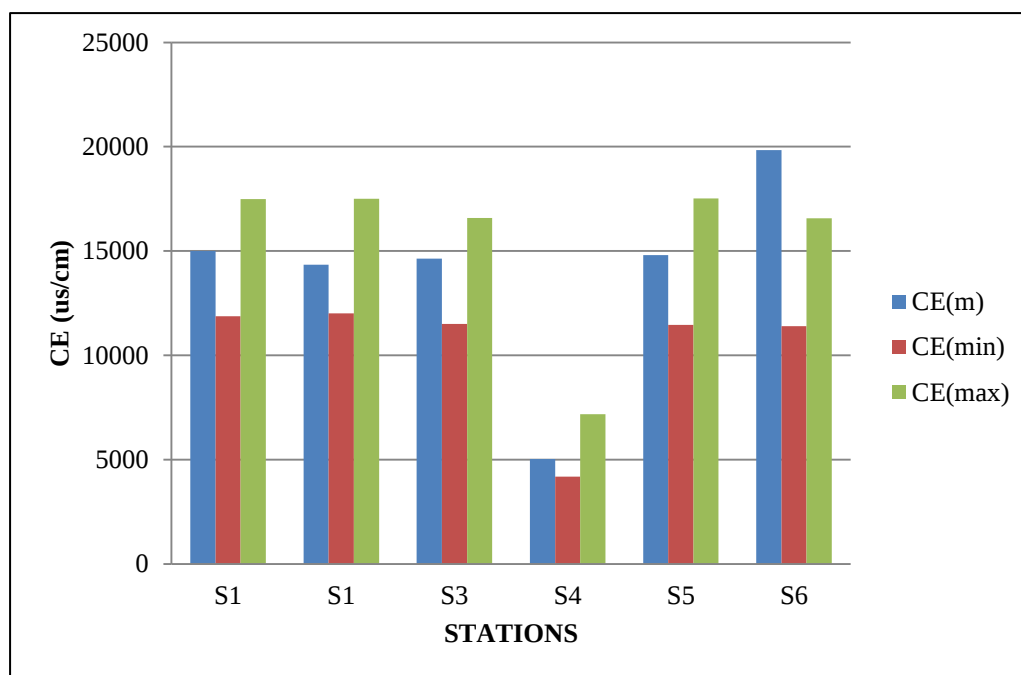


Figure 11 : Variations stationnaires de la conductivité électrique des eaux superficielles courantes du canal Oued Righ.

1.4. Oxygène dissous (OD)

L'oxygène est l'un des paramètres particulièrement utiles pour l'eau et constitue un excellent indicateur de la qualité. Sa présence dans les eaux de surface joue un rôle prépondérant dans l'autoépuration et le maintien de la vie aquatique (**Ngaram, 2011**).

Il est un élément essentiel pour les êtres vivants aquatiques qui ne peuvent survivre à des taux inférieurs à 3 mg/l (**Rodier, 2009**).

Dans notre étude, les valeurs moyennes fluctuent entre (3.1 mg/l) en Novembre et (6.3mg/l) en Décembre. De routes les valeurs obtenues, on note un maximum de concentration en oxygène (8.7 mg/l) dans la station (S5) et un minimum de (0.12 mg/l) dans la station (S4) (**fig.13 ; 14**).

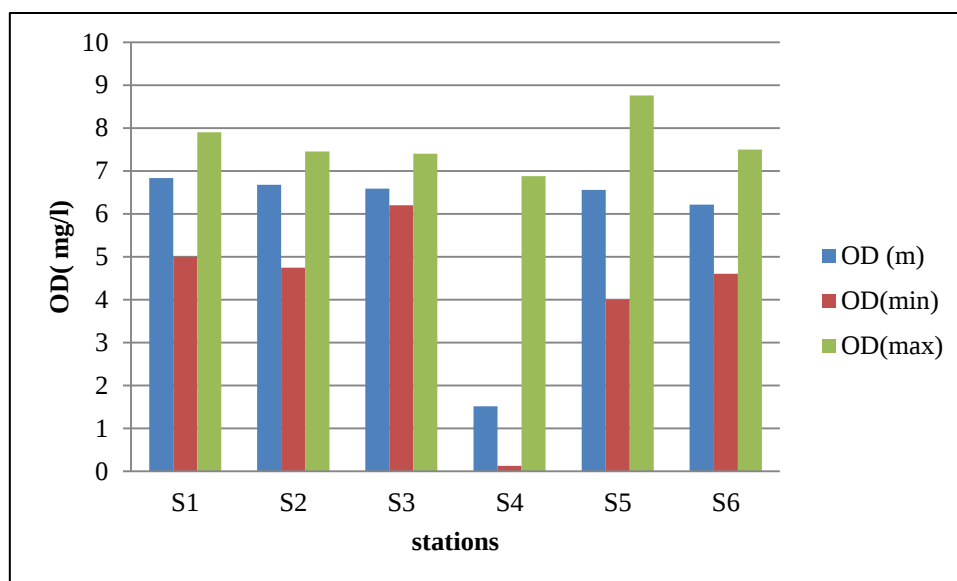


Figure 12 : variations stationnaires de l'oxygène dissous des eaux superficielles courantes du canal d'Oued Righ

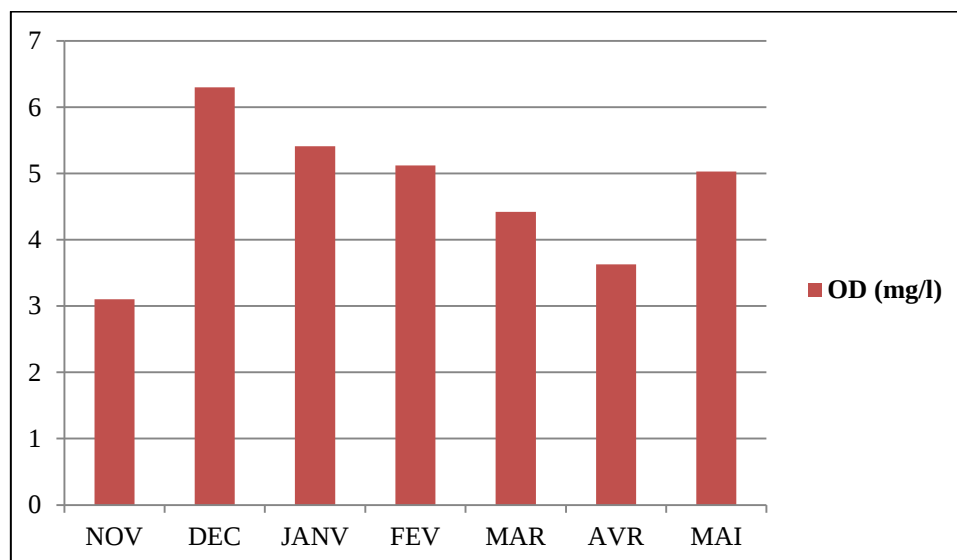


Figure13 : Variations mensuelles de l'oxygène dissous des eaux superficielles courantes du canal d'Oued Righ

Les faibles valeurs ne peuvent s'expliquer que par la diminution de la capacité d'autoépuration des eaux superficielles de cette zone humide, et par la charge en matière biodégradable d'origine domestique et agricole rejetée dans le canal.

La matière organique est dégradée par les microorganismes qui consomment l'oxygène dissous dans les eaux du canal. Les faibles teneurs en oxygène dissous en mois de Mai sont aussi dues à la salinité, à la petite profondeur et à la température élevée.

Ces teneurs en oxygène dissous restent inférieures à celles rapportées par **Naili (2022)** au lac Tonga et sont similaires à celles enregistrées par **Melki &Gueddari (2015)** dans le barrage Bérizk en Tunisie.

1.5. Total de solides dissous (TDS):

TDS désigne total des solides dissous. Il représente la concentration totale des substances dissoutes dans l'eau.

Le TDS est composé de sels inorganiques communs trouvés dans l'eau, incluant le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium qui sont tous des cations ; et des carbonates, nitrates, bicarbonates, chlorures et sulfates qui sont tous des anions et de quelques matières organiques (**Bendjama, 2014 ; Berghiche, 2015**).

Tableau.9 : Goût de l'eau avec différentes concentrations de TDS

Niveau de TDS(Milligrammes par litres)	Evaluation
Moins de 300	Excellent
300-600	Bien
600-900	Passable
900-1200	Faible
Plus de 1200	Inacceptable

La figure 15 montrent que les valeurs de TDS obtenues sont supérieures de **300 mg/l**, donc les eaux superficielles du canal Oued Righ sont fortement chargées en TDS, une valeur maximale de **18050 mg/l** est enregistrée dans la station **S4** et une valeur minimale de **11110 mg/l** est enregistrée dans la station **S5**.

Ces valeurs sont très supérieures à celles rapportées par **Naili (2022)** au lac Tonga qui ont été **800 mg/l** pour la valeur la plus élevée et **300 mg/l** pour la valeur la plus faible. Tout ça revient à la conductivité électrique élevée (chargée en minéraux).

Ces minéraux proviennent d'activités humaines ; par les eaux usées de drainage et d'assainissement rejetées dans le canal ce qui montre le taux élevé de la pollution dans cette zone humide.

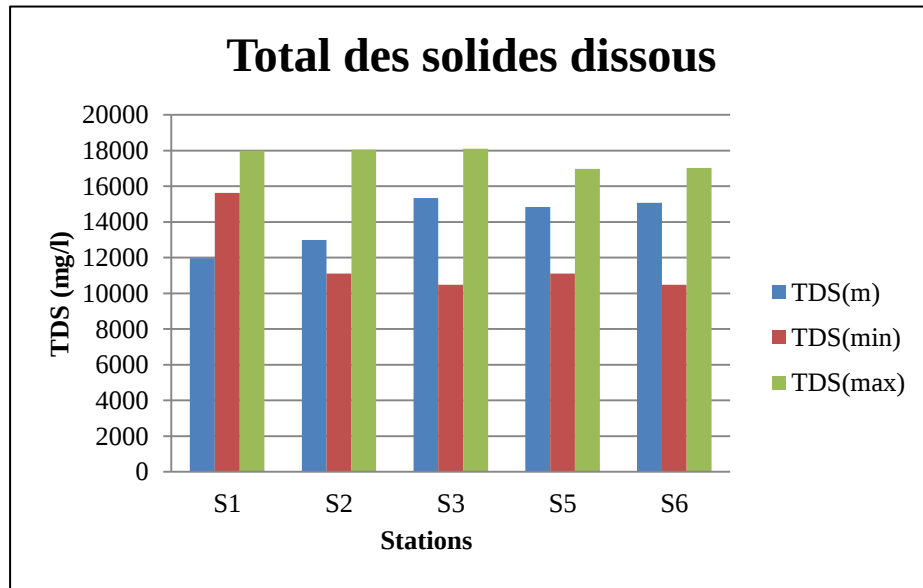


Figure14 : Variations stationnaires de TDS des eaux superficielles courantes du canal Oued Righ.

1.6. Salinité :

La salinité est l'une des caractéristiques physico-chimiques de l'eau. Elle mesure la concentration d'une eau en sels dissous (chlorure de sodium, chlorure de magnésium, sulfate de magnésium, etc.) au travers de la conductivité électrique de cette eau (Khedimallah, 2019).

Dans notre site d'étude, la salinité a varié entre **2.5mg/l** et **11.6 mg/l**, les valeurs les plus élevées sont observées dans la station S2 de moyenne **9.35 mg/l** (Fig.16).

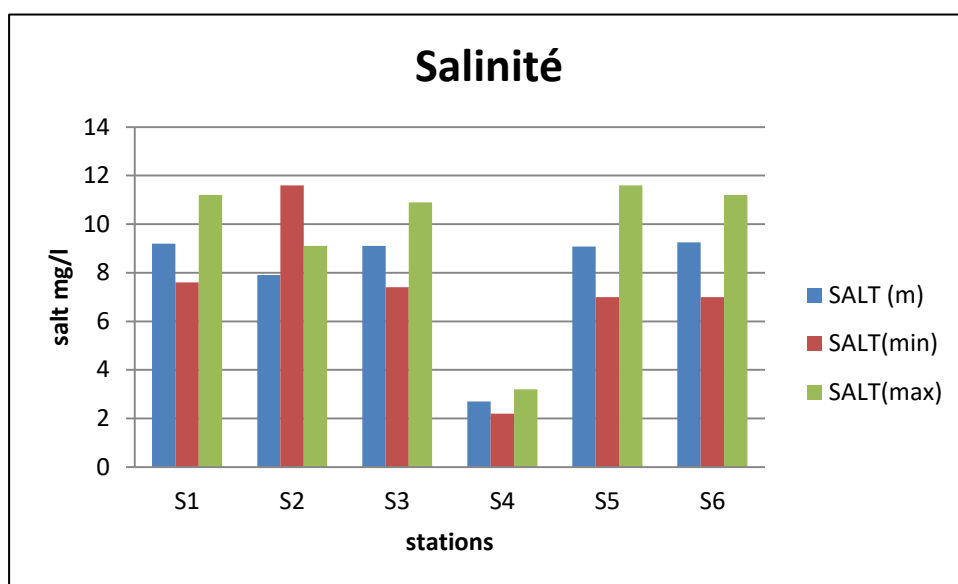


Figure 15: Variations stationnaires de la salinité des eaux superficielles du canal Oued Righ

Selon **Guendouz (2003)** et **Tabouche (2004)** les rapports en eaux d'irrigation sont originaires des nappes souterraines différemment minéralisées. La température élevée peut aussi provoquer l'augmentation du taux de salinité par l'évaporation des eaux et les ions qui contribuent à la salinité restent dans la masse d'eau en cas d'absence de précipitation ou d'autres apports d'eau, l'eau devient plus salée.

Les valeurs de salinité enregistrées par **Gouasmia (2016)** dans lac Ayata sont similaires aux qu'on a enregistré sur le canal Oued Righ.

1.7. Demande chimique d'oxygène (DCO) et demande biologique d'oxygène (DBO5) :

La DCO est un paramètre essentiel en matière de traitement d'eau et assainissement. Elle représente la quantité d'oxygène utile pour dépolluer une eau. En toute logique, cette donnée est donc utilisée pour assurer un meilleur suivi de la performance de l'épuration des eaux. Ce critère essentiel offre une vision immédiate de la qualité du traitement. D'un point de vue administratif, la DCO constitue le paramètre clef pour établir les redevances et autoriser une station à rejeter ses eaux dans le milieu naturel. C'est l'indice de référence pour tous les réseaux des communes, agglomérations et territoires, et ce, qu'il s'agisse d'un assainissement collectif ou d'un assainissement non-collectif. Les matières organiques consomment, en se dégradant, l'oxygène dissous dans l'eau. En cas de surabondance, elles peuvent engendrer une consommation excessive d'oxygène et provoquer l'asphyxie des organismes aquatiques, nécessitant ainsi une action d'épuration des eaux usées. Le degré de pollution s'exprime alors en demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO5) et en demande chimique en oxygène (DCO).

Les données de mesure du taux de DCO et du DBO5 de la station d'épuration de Touggourt de la période Novembre 2022 jusqu'à Avril 2023 nous a permis de constater que le taux de DCO et DBO5 est dégressif depuis l'entrée jusqu'au retour au canal après l'épuration. Ce qui définit l'importance et la nécessité de traiter les eaux usées avant les rejeter dans la nature (**Tab 10, Fig.17**).

**Tableau 10 : Taux de DCO et DBO5 de l'entrée et sortie de la station d'épuration.
(STEP Touggourt)**

Mois	DCO		DBO5	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
NOVEMBRE	235	35.5	110	5
DECEMRE	316	25.4	280	12
JANVIER	238	34	140	6
FEVRIER	236	41.2	140	4
MARS	263	27.6	130	2
AVRIL	/	/	120	5

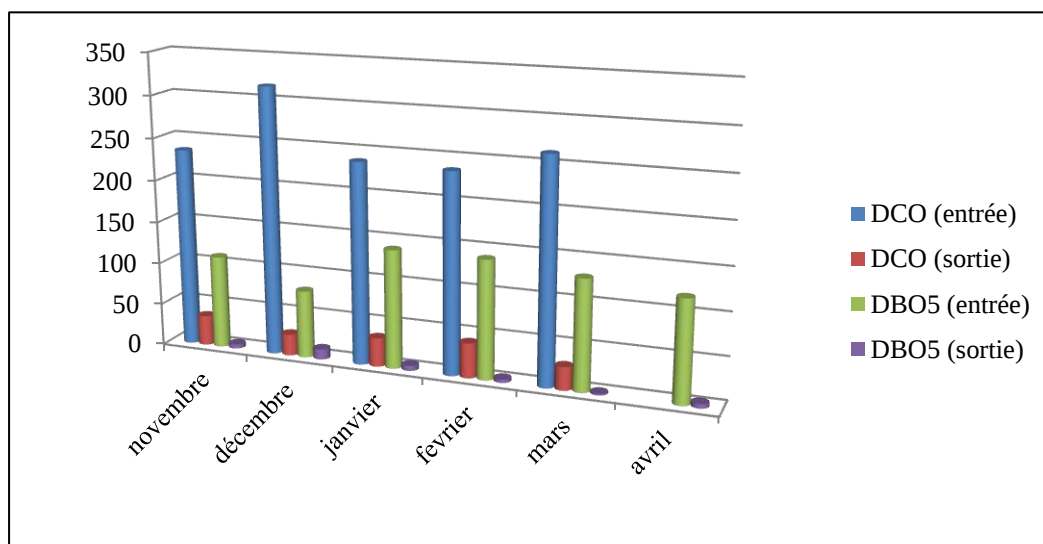


Figure 16 : variation des taux de DCO et DBO5 de l'entrée et sortie de la STTEP (Touggourt).

2. Etude de la diversité avifaunistique :

2.1. Composition du peuplement avien du Canal

La connaissance de la diversité ornithologique et des modalités de répartition de l'avifaune au sein d'un territoire permet, de ce fait de disposer d'un outil efficace de contrôle et de gestion des habitats naturels (Saifouni, 2009, Djerboua, 2022).

L'échantillonnage effectué au niveau du Canal Oued Righ durant la période d'étude nous a permis de dénombrer 21 espèces appartenant à 11 familles et 16 genres (Tab.11).

Tableau 11 : Composition du peuplement d'oiseaux d'eau du Canal d'oued Righ

Familles	Nom commun	Nom scientifique
Anatidés	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert
	<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet
	<i>Anas crecca</i>	Sarcelled'hiver
	<i>Tadornatadorna</i>	Tadorne de belon
	<i>Tadornaferruginea</i>	Tadornecasarca
Rallidés	<i>Gallinula chloropus</i>	Pouled'eau
	<i>Fulicaatra</i>	Foulquemacroule
Podicipédidés	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	GrèbeCastagneux
Ardéidés	<i>Ardea alba</i>	Grand aigrette
	<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette
	<i>Bubulcus ibis</i>	Hérongardebœuf
	<i>Ardea cinerea</i>	Héroncendré
Accipitridés	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux
Phalacrocoracidés	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormorant
Récurvirostridés	<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche

Charadriidés	<i>Charadrius hiaticula</i>	Grand Gravelot
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu
Scolopacidés	<i>Tringanebularia</i>	Chevalier aboyeur
	<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette
Falconidés	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle
Ciconiidés	<i>Ciconia Ciconia</i>	Cigogne blanche

La famille la mieux représentée est celle des Anatidés, 05 espèces suivie par les Ardéidés, 04 espèces. Les familles des Rallidés, Charadriidés, Scolopacidés occupent la troisième place avec 02 espèces. Les familles des Ciconiidés, Falconidés, Récurvirostridés, Accipitridés, Phalacrocoracidés sont représentées par une seule espèce (**Tab11, Fig.18**).

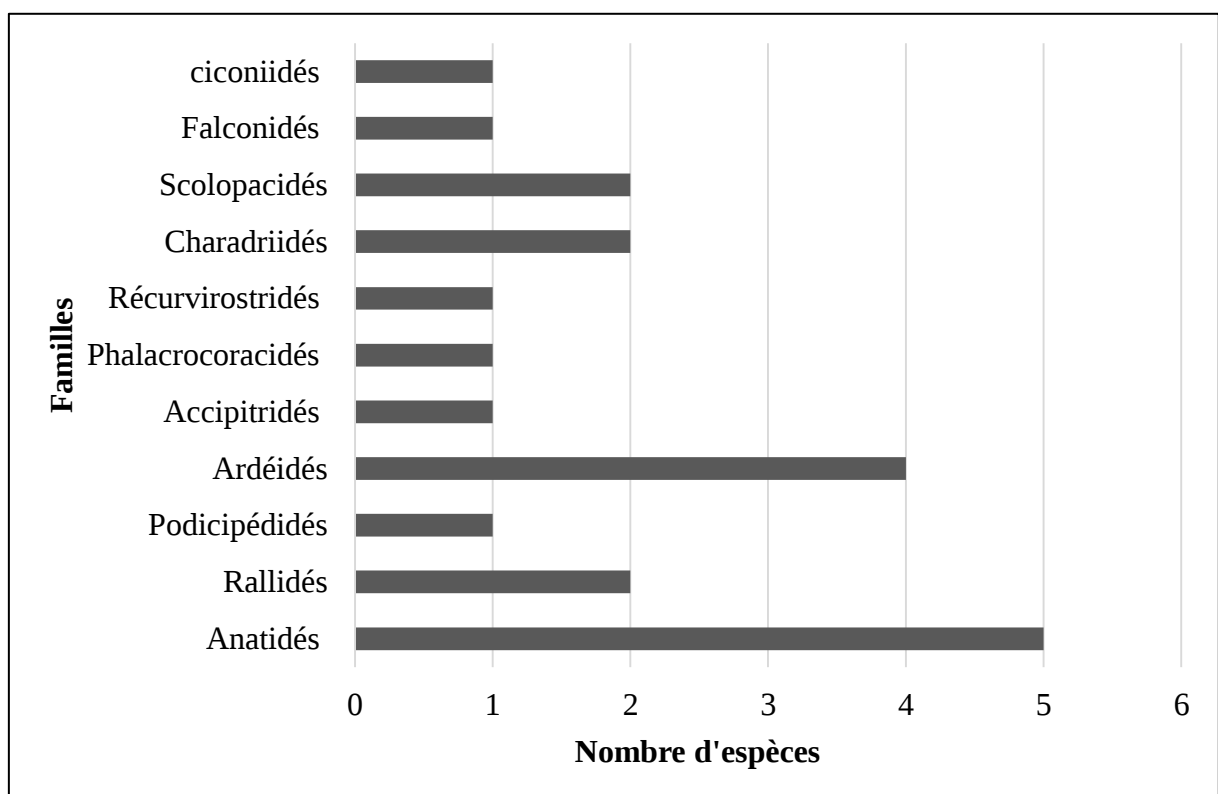


Figure 17: Distribution du nombre des espèces par familles au sein de l'avifaune aquatique du canal d'oued Righ

Dans d'autres zones humides d'Algérie, divers travaux rapportent la grande représentativité des Anatidés par rapport aux autres familles d'oiseaux observées (**Metlaoui**

& Houhamdi, 2010 ; Baaziz *et al.*, 2011 ; Guellati *et al.*, 2014 ; Boudraa *et al.*, 2014 ; Guergueb *et al.*, 2014 ; Gherib & Lazli, 2021 ; Djerboua, 2022 et Laabedet *et al.*, 2022).

2.2. Statut phénologique des espèces

Les espèces rencontrées au canal Oued Righ durant la période d'étude montrent des statuts phénologiques différents : hivernants, sédentaires nicheurs, migrateurs de passage, Migrateur nicheur (Tab.12 ; Fig.19).

Bensaciet *et al.* (2013) ; Guellati *et al.* (2014) ; Guerguedet *et al.* (2014) ; Boudraa *et al.* (2014), Lazli *et al.* (2018) et Gherib *et al.* (2021) ont fait état de ces mêmes statuts au niveau des diverses zones humides du pays, telle la dépression d'Oued Righ, le complexe des zones humides de la Wilaya de Souk Ahras, Chott El Hodna, marais de Boussedra, lac Oubeira et lac Tonga.

Tableau 12 : Statuts phénologiques des espèces inventoriées au cours de la période d'étude au niveau du canal d'Oued Righ (CF, 2023)

Nom scientifique	Nom commun	Statut biologique
1. Anatidés		
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	HI
<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	HI
<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	HI
<i>Tadornatadorna</i>	Tadornette de belon	HI
<i>Tadornaferruginea</i>	Tadornette casarca	SN
2. Rallidés		
<i>Fulicaatra</i>	Foulque macroule	SN
<i>Gallinula chloropus</i>	Poulet d'eau	SN
3. Podicipédés		
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	MN
4. Ardeidés		
<i>Ardea alba</i>	Grande aigrette	MP
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	HI
<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-bœuf	HI
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	HI
5. Accipitridés		
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	HI
6. Phalacrocoracidés		
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormorant	HI
7. Récurvirostridés		
<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	SN
8. Charadriidés		

<i>Charadrius hiaticula</i>	Grand gravelot	MP
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	SN
9. Scolopacidés		
<i>Tringanebularia</i>	Chevalier aboyeur	MP
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	MP
10. Falconidés		
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	MP
11. Ciconidés		
<i>Ciconia Ciconia</i>	Cigogne blanche	MP

HI: Hivernant; **SN:** Sédentaire Nicheur ; **MP :** Migrateur de Passage ; **MN :** Migrateur nicheur

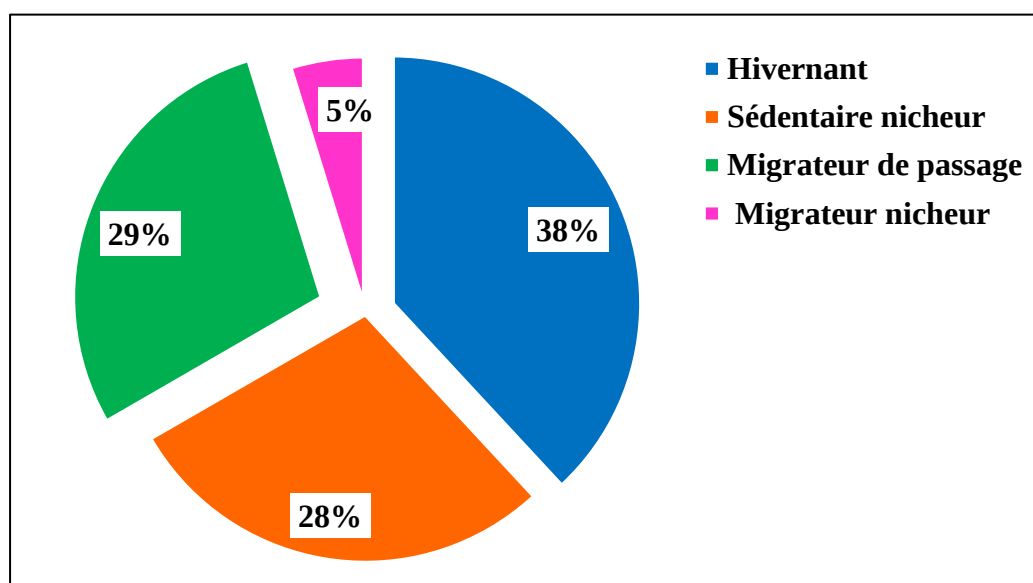


Figure 18 : Statuts phénologiques de différentes espèces d'oiseaux recensées au niveau du Canal d'Oued Righ

2.3. Le statut de protection des différentes espèces recensées

Sur les 21 espèces inventoriées lors de la période d'étude 09 sont protégées, soit près de 45% et 12 sont non protégées, soit 55% (**Fig.20**).

Tableau 13 : Liste des espèces menacées inventoriées au cours de la période d'étude

N°	Nom scientifique	Nom commun
01	<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadornecasarca
02	<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon
03	<i>Ardea alba</i>	Grande aigrette
04	<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette
05	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux
06	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran
07	<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche
08	<i>Ciconia Ciconia</i>	Cigone blanche
09	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle

Ces espèces sont protégées par la législation algérienne :

- Décret n°83-509 du 20 août 1983, relatif aux espèces animales non domestiques protégées
- Le décret N° 83-509 du 20 août 1983 et l'ordonnance N° 06-05 du 15 juillet 2006, relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition tels que le Grand cormoran *Phalacrocorax carbo* (Lazli *et al.*, 2018).
- Décret exécutif n°12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées (Arrêté n°35 du 10 juin 2012)

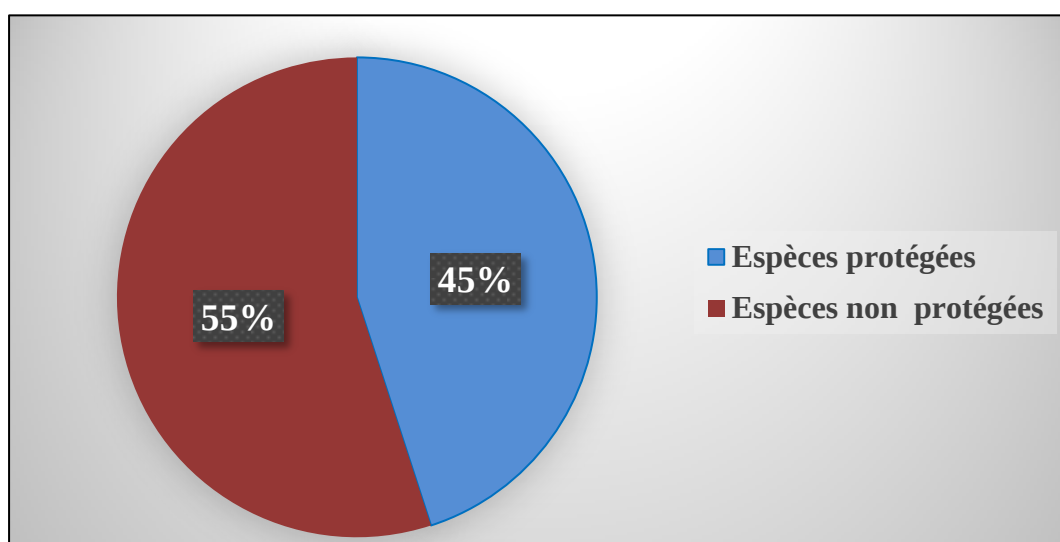


Figure 19 : Pourcentage des espèces protégées inventoriées lors de la période d'étude

2.4. Etude des indices écologiques

2.4.1. Abondance totale

L'abondance d'une espèce est un dénombrement ou comptage des individus présent en groupe sur un secteur, il s'agit d'un facteur déterminant de la situation quantitative mais aussi qualitative de l'espèce (**De Seynes, 2008**). A cet effet, le nombre d'individus présents sur le site est mesuré mensuellement en tenant compte des fluctuations des effectifs enregistrés.

Les effectifs maximaux du peuplement d'oiseaux d'eau ayant fréquenté le canal d'Oued Righ durant la période de l'étude ont été 137 individus en Décembre 2022, 73 individus en **Février** 2023 (**Fig.20**).

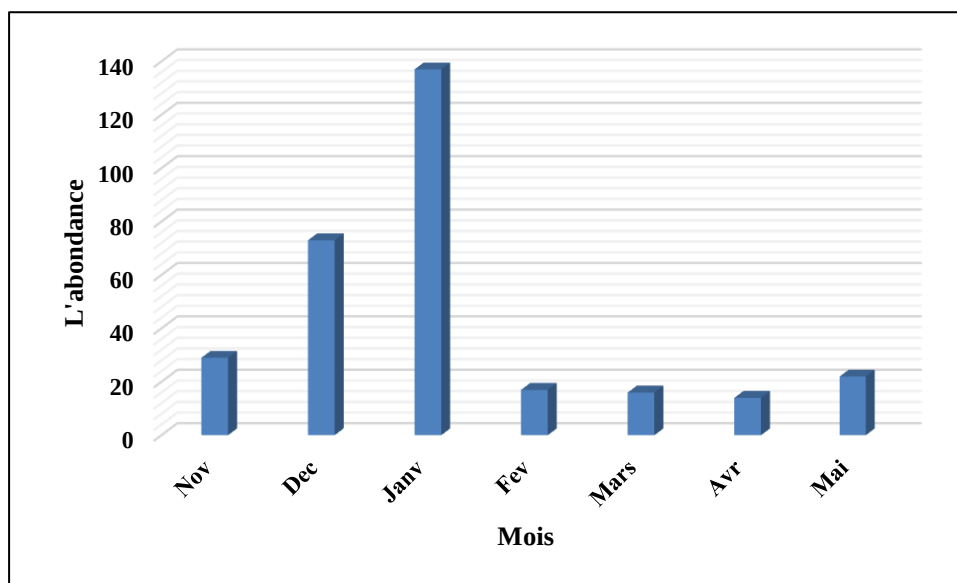


Figure. 20 : Variations mensuelles des effectifs de la population aviaire du Canal Oued Righ

Entre novembre et début décembre, les effectifs augmentent progressivement traduisant l'arrivée des hivernants comme les Foulques, Sarcelles d'hiver, Canard colvert...

Ces rassemblements durant le mois de janvier traduisent la préparation à la migration pré-nuptiale. Ces mêmes faits sont rapportés dans divers travaux menés en Algérie (**Metlaoui et Houhamdi, 2010 ; Bensaci et al., 2013 ; Boudraa et al., 2014 ; Lazli et al., 2018 ; Gherib et Lazli, 2021**). Le pic des effectifs est constaté en Janvier 2023. À partir de cette date une baisse progressive de l'effectif total est constatée traduisant le départ des espèces hivernantes et migratrices de passage vers les lieux de reproduction. Au mois d'avril et mai, il ne reste plus sur le site que les espèces nicheuses sédentaires.

Tableau 14 : Résultat de recensement hivernale par la conservation de forêt

Famille	Espèces	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PODICIPEDIDAE	Grèbe castagneux	0	0	4	0	0	0	0
PHALACROCORACIDAE	Grand cormoran	107	60	58	0	57	15	19
ARDEIDAE	Héron cendré	72	77	34	0	38	05	17
	Grande aigrette	46	02	6	12	01	02	02
	Héron garde bœuf	0	0	0	0	0	0	32
	Aigrette garzette	107	45	95	30	41	14	0
ANATIDAE	Sarcelle d'hiver	0	0	2	0	0	30	15
	Tadorne de Belon	0	08	0	0	08	3	10
	Canard souchet	0	0	0	0	07	15	0
	Sarcelle colvert	0	02	0	0	02	04	0
	Canard non identifiés	50	0		0	0	0	0
	Tadorne casarca	19	12	40	02	18	8	02
RALLIDAE	Foulque macroule	0	01	5	0	0	0	0
	Poule d'eau	0	0	45	10	0	11	21
RECURVIROSTRIDAE	Echasse blanche	2	26	43	0	0	0	0
CHARADRIIDAE	Grand Gravelot	0	0	1	0	0	0	0
	Gravelot à collier interrompu	0	0	0	0	10	0	0
SCOLOPACIDAE	Chevalier aboyeur	0	04	0	0	0	0	0
	Chevalier guignette	0	0	1	0	0	0	0
	Chevalier cul blanc	0	0	1	0	0	0	0
ACCIPITRIDAE	Busard des roseaux	0	0	2	1	03	0	04
	Faucon crécerelle	0	0	0	1	0	0	0
PANDIONIDÉS	Balbuzard pêcheur	0	0	0	0	0	4	0

D'après le tableau 14, on remarque l'absence de certaines espèces pendant notre comptage au mois de janvier tels que Chevalier cul blanc et Balbuzard pêcheur. Également pour l'effectifs et inférieur qu'on a trouvé en 2023.

2.4.2. La richesse spécifique (RS)

Une richesse spécifique de 21 espèces d'oiseaux d'eau au Canal d'Oued Righ. Avec des variations significatives de distributions mensuelles. D'une manière générale, la richesse spécifique a été la plus élevée pendant la saison d'hivernage où le nombre maximum d'espèces a été observé pendant le mois de janvier 2023, 18 espèces ; en décembre 2022, 15 espèces (**Fig.22**). Vers la fin de la saison d'hivernage, la richesse spécifique baisse pour atteindre des valeurs variantes entre 03 et 05 espèces enregistrés aux mois d'Avril et Mai.

Le nombre maximum des espèces est atteint aux mois de décembre et janvier, de même que pour les abondances. Pendant les mois de mars et avril, nous assistons à une réduction de la richesse spécifique traduisant le départ des espèces hivernantes et le début de la saison de nidification avec l'arrivée de quelques espèces migratrices de passage.

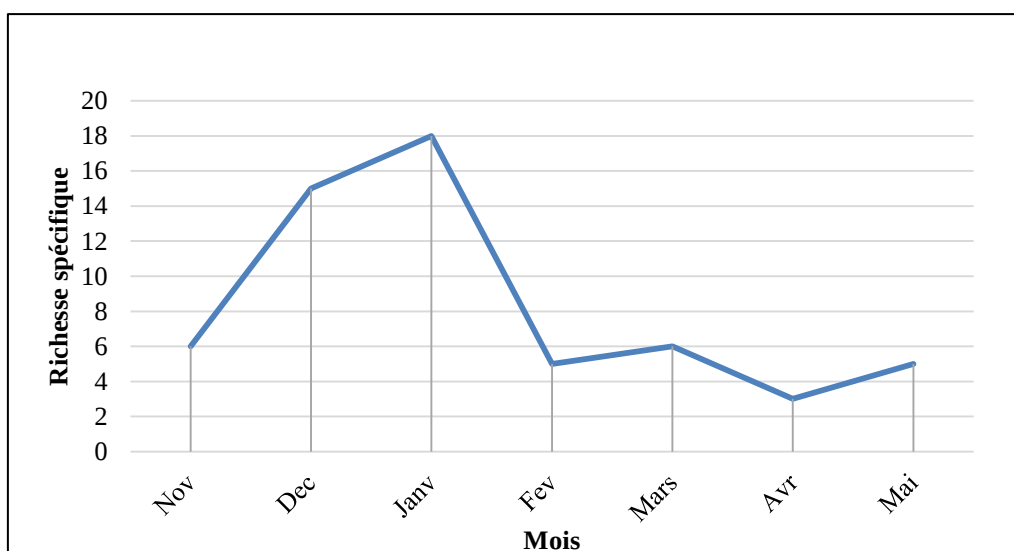


Figure 21: Variation de la richesse spécifique du canal d'Oued Righ au cours de la période d'étude

Divers travaux ont rapporté l'évolution de la richesse spécifique à travers les zones humides algériennes, c'est le cas de Garaet Hadj Tahar (Skikda, nord-est algérien) (**Metlaoui & Houhamdi, 2010**) et lac Tonga (**Gherib et al, 2021**).

Par ailleurs, **Boudraa et al. (2014)** ont rapporté qu'au marais de Boussedra et à l'instar d'autres sites humides du pays, les mois de novembre et février sont ceux qui montrent la richesse spécifique la plus élevée (**Ledant et al., 1981 ; Metallaoui & Houhamdi, 2008 et**

2010 ; Seddik *et al.*, 2010 et 2012). Ces deux mois correspondent aux périodes de rassemblement et de passage pré- et postnuptiaux pour de nombreux oiseaux d'eau en Afrique du Nord (Lazi *et al.*, 2018).

2.4.3. L'indice de diversité de Shannon et Weaver (H')

Le graphique établit de l'indice de Shannon nous expose des variations plus ou moins similaires (Fig.22). Les valeurs les plus élevées étant observés pendant le mois de janvier 2023, la valeur maximale de l'indice est de 3,19 bits correspondants à une richesse spécifique élevée de 18 espèces pour un effectif assez important de 137 individus, dont la majorité des espèces répertorié sont également représentées dans l'échantillon. La valeur de cet indice renseigne sur l'hétérogénéité du paysage durant la saison hivernale (Ernoul *et al* , 2005).

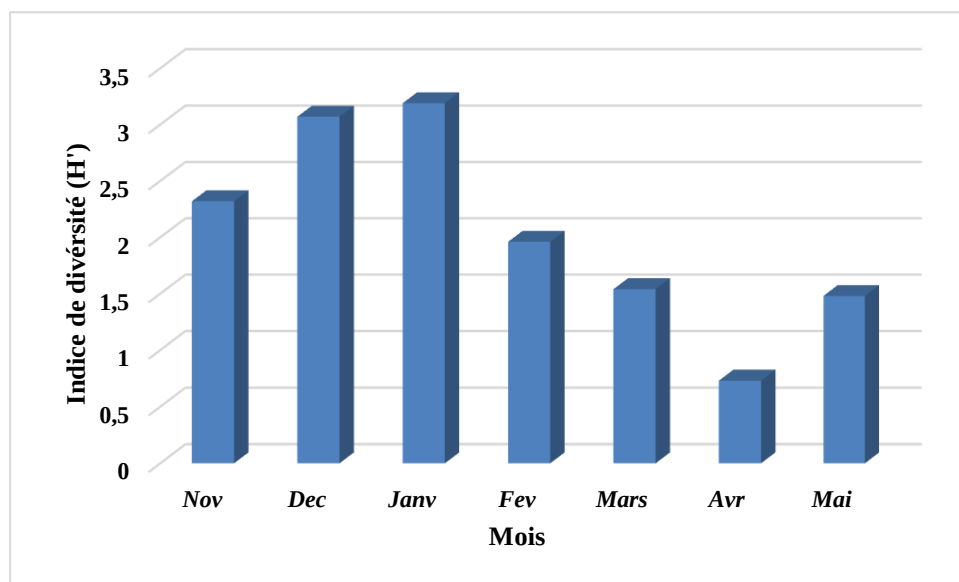


Figure.22 : Variation temporelle de l'Indice de diversité de Shannon et Weaver du peuplement avien du canal d'Oued Righ

2.4.4. L'indice d'équitabilité (E)

L'analyse de l'équitabilité permet de mesurer le degré d'équilibre du peuplement du point de vue de la distribution d'abondance.

L'indice d'équitabilité varie d'un mois à l'autre et selon l'effectif de chaque espèce. Elle connaît des valeurs maximales (en moyenne $\geq 0,5$ s). Ceci indique un équilibre entre la richesse de ce milieu et l'effectif du peuplement. Les valeurs maximales ont été relevées au

début de la saison d'hivernage et les minimales ($\approx 0,16$) relevées durant le mois d'avril 2023 (Fig.23). Globalement cet indice n'est descendu au-dessus de 0,5 que pendant quelques mois.

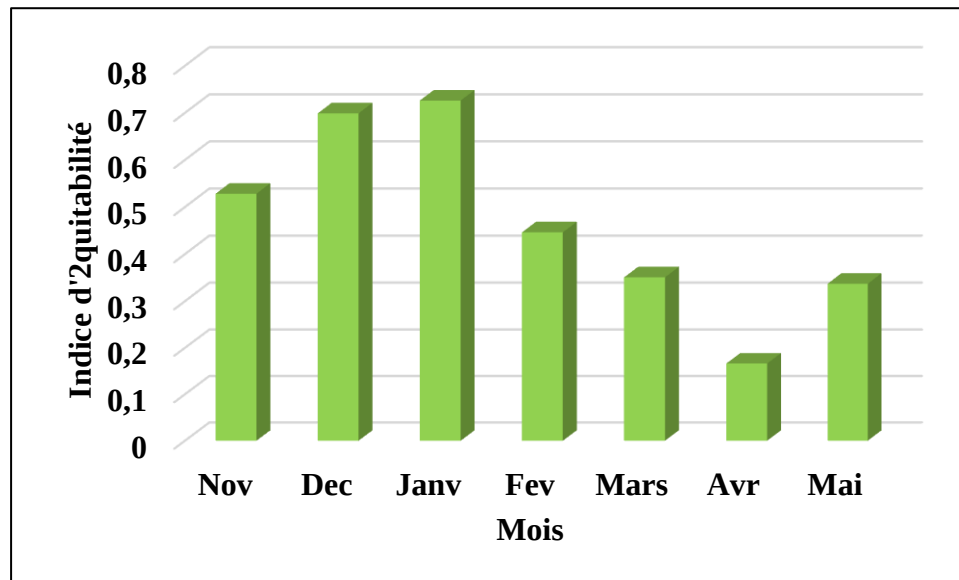


Figure 23 : Variation temporelle de l'Indice d'équitabilité du peuplement avien du canal d'Oued Righ

3. Liste des espèces végétales trouvées sur le canal Oued Righ durant la période d'étude :

Durant la période de notre étude nous avons recensé 2 espèces sur le canal Oued Righ

Tableau 15 : Les espèces végétales trouvés sur le canal d'Oued Righ

Nom scientifique	Nom français	Photo
<i>Halocnemum strobilaceum</i> (pall).Bieb	Guerna, Barbit,	
<i>Phragmite comminus</i> Trin	Gasba	

La composition floristique de la région Oued Righ est hétérogène, ce qui signifie que le canal Oued Righ est caractérisé par une composition floristique spécifique. Dans cette zone humide artificielle il se développe des espèces végétales peu nombreuses mais dotées d'halophytisme.

Durant la période de notre étude Novembre 2022-Mai 2023, on a trouvé que le recouvrement végétal est en déclin par rapport aux années passées, ce déclin revient aux taux élevés de la pollution, la sécheresse qui a touché la région et l'enfouissement de certaine espèce dans l'agriculture.

Les stations d'étude sont caractérisées par la présence de 2 espèces dominantes : *Halocnemum strobilaceum* (pall) Biebet *Phramite communis* Trin, par contre dans lac Ayata et Megarine de 10 espèces et lac Temacine de 8 espèces selon **Koull (2015)**, et 15 espèces dans lac Oued Khrouf selon **Djouadi Bettiche (2011)**, 6 espèces dans Chott Sidi Slimane selon **Koull (2013)**. Le canal est faiblement diversifié, par contre Oued El k'sob selon **Bourezg et al.(2021)**, il est modérément diversifié alors que l'inventaire à différentes stations compte environ 77 espèces.

Halocnemum strobilaceum (pall) Bieb appelée aussi **Guerna**, espèce de la famille des Chénopodiaceae, elle se trouve toujours sur les berges du canal où la salinité est très élevée. Elle présente l'espèce la plus dominante sur le canal et couvre la plupart de la surface grâce à sa capacité de supporter des taux très élevés de la salinité. Elle est peu broutée par les animaux d'élevage. Cette espèce est très répandue dans toutes les stations notamment la station **S2 (Sidi Amrane)** où les eaux et le sol sont fortement salés et la conductivité électrique élevée.

La station **S4 (STEP)** est faiblement peuplée par cette espèce, à cause du taux élevé de la pollution des eaux du canal, les valeurs insuffisantes de salinité et la conductivité électrique est très faible.

Phragmites communis Trin, aussi appelée **Gasba** dérive de famille de Graminées (Poacées), elle se trouve aussi bien en bordure qu'à l'intérieur du canal. Cette espèce est caractérisée par sa présence modérée par rapport à *Halocnemum strobilaceum* sur le canal car les habitants de la région exploitent cette plante pour le recouvrement des toitures, pour le métier à tisser et pour nourrir leurs caprins. Elle entrave la circulation des eaux par le bouchage du collecteur ce qui oblige les pouvoirs publics à s'en débarrasser. La *Phragmites communis Trin* aussi utilisée dans la fabrication du compost par la population locale. Toutes les stations ont le même recouvrement par cette espèce.

4. Etude socio-économique

4.1. Informations sur la population enquêtée :

Des recherches sur la variation humaine sont nécessaires pour mettre en évidence certaines relations multidisciplinaires dans la vie des populations dans des lieux choisis, pour l'ensemble des gestionnaires de territoire, la population riveraine est une composante largement méconnue de son comportement, de ses réactions et de ses interactions avec le milieu dans lequel elles vivent (**Raachi, 2007**).

Afin de recueillir des informations plus agrégées sur l'état de l'environnement et les relations entre les utilisateurs des zones humides et les composantes de ces milieux, des enquêtes (Annexe), ont été menées auprès de différents groupes sociaux, la population enquêtée variant selon le sexe, l'âge, le niveau d'éducation et le niveau intellectuel des personnes. Et aussi Selon le nombre d'individus.

La totalité de la population ayant fait l'objet de notre enquête dans le canal est masculin 100 % avec un nombre de 30 personnes, outre les personnes âgées de 30-50 ans il représente 50% et 50-70 ans 40%, 10 % des vieux (**Fig.24**).

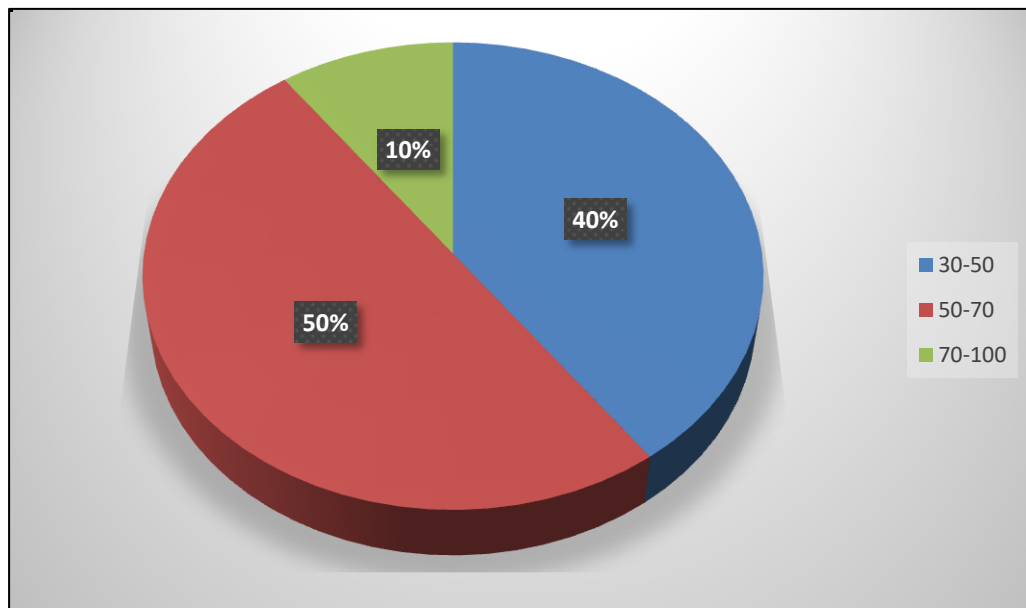


Figure 24 : Distribution de la population enquêtée selon l'âge dans le canal Oued Righ

De plus, 40% des individus de cette population ont un niveau d'instruction moyen et 25% niveau primaire 10% un niveau analphabète et 10% un niveau secondaire et 5% un niveau université.

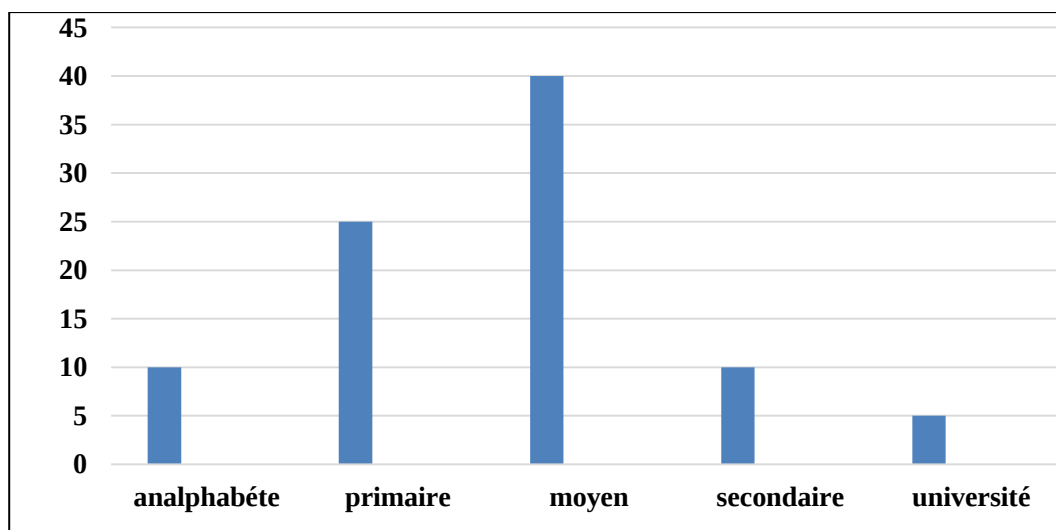


Figure 25 : Distribution de la population enquêtée selon le niveau d'étude dans le canal

Les familles vivant autour du canal sont considérées comme des familles nombreuses, dont 60% des familles sont composées de 5 à 8 personnes et 20% des familles sont composées de 1-5 Personnes, 20% sont des familles très nombreuses Avec plus de 8 personnes (**Fig.26**).

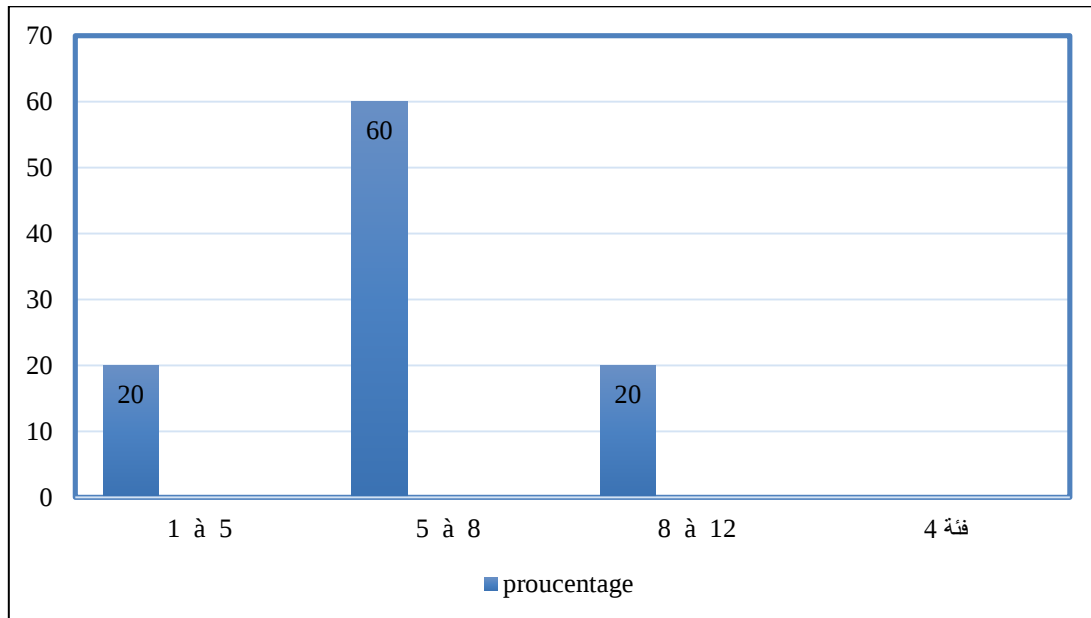


Figure 26 : Distribution de la population enquêtée selon la composition des familles

4.2. Les activités pratiquées :

La population de la région Oued Righ souligne que l'eau du canal n'est pas utilisée pour les terres agricoles, en raison de la pollution du canal résultant du déversement de toutes les eaux d'assainissement. La destination des eaux de drainage vers le chott.

Les activités Agricole :

90% de la population de la région pratiquent la culture de palmiers. Le taux élevé s'explique par les habitants de la région par la forte salinité et l'aridité qui caractérisent l'environnement qui favorise le développement de ces cultures, tout comme l'utilisation des cultures intercalaires. Tous les paysans de la région travaillent sur des surfaces allant de 1 à 4 hectares. Est basé sur la méthode du travail pour l'exploitation traditionnelle (manuel).

Après l'analyse des réponses de la population enquêtée l'activité agricole n'est pas adaptée pour tirer leur revenu mais elle est destinée uniquement pour l'autoconsommation et à la satisfaction de leur besoin. Cependant, les eaux souterraines sont utilisées pour l'irrigation.

✚ La pollution :

Toutes les eaux usées domestiques et industrielles s'écoulent dans une seule direction, qui est le canal oued Righ, sans renoncer à la pollution terrestre notable dans toutes les zones environnantes pour la collecte des déchets.

Il existe une seule station d'épuration dans la région de d Touggourt. Tout le volume des eaux usées de la région d'Oued Righ Sud rejeté directement dans le canal, Cette situation a été provoquée des problèmes sur l'environnement et la qualité des eaux du canal, par la présence des algues, des matières organiques et minérales, et des sels.



**Photo 05 : Les rejets des eaux usées et déchet dans le canal d'Oued Righ
(Messaoudi & Bouchemal, 2023)**



Conclusion

Conclusion :

La vallée de l'oued Righ est une large fosse de direction Nord- sud prenant ses originaux sud (la palmeraie d'El-Goug) et débouchant sur le chott Mérouane.

Pendant la période de notre étude au niveau de canal oued Righ pour une durée de six mois (Novembre 2022-Mai 2023) nos résultats nous permettent de faire un diagnostic du canal d'Oued Righ d'où cette zone est caractérisée par des variabilités biotiques et abiotiques très remarquables, nous pouvons déduire les conclusions suivantes :

- Les eaux du canal oued Righ est caractérisé par des températures moyennes enregistrées. Ont variés entre 16,6°C et 29,31°C. le PH de cette zone humide est relativement neutre à alcalin dans toutes les stations. Les valeurs de PH obtenues sont similaires à celles rapportées par le journal algérien des régions arides.
- Les valeurs élevées de la conductivité des échantillons mesurés durant la période d'étude, de moyenne stationnaire de 19,8 **ms/cm** dans la station (6). Les valeurs maximums de teneur en oxygène (**8.76 mg/l**) dans la station (S5). La valeur de TDS maximale est de **18050 mg/l** enregistrée dans la station (S4). Tout ça revient à la conductivité électrique élevée (chargée en minéraux). Ces minéraux provenir d'activités humaines ; par les eaux usées de drainage et d'assainissement rejetées dans le canal ce qui montre le taux élevé de la pollution dans cette zone humide.
- La salinité a varié entre **2.5% et 11.6 %**, les valeurs les plus élevées sont observées dans la station (**S2**) de moyenne 9.35 % sur le canal Oued Righ.
- Le suivi de l'avifaune aquatique dans le canal durant la période d'étude nous a permis de dénombrer 21 espèces appartenant à 11 familles et 16 genres. La famille la mieux représentée est celle des Anatidés avec 05 espèces.
- Au cours de notre cycle d'étude et l'observation des caractéristiques morphologiques, on a trouvé que le recouvrement végétal est en déclin par rapport aux années passées, ce déclin revient aux taux élevés de la pollution, la présence de 2 espèces dominantes : *Halocnemum strobilaceum (pall) Bieb* et *Phramite communis Trin*, cela est dû à leur capacité à tolérer la salinité.

Les résultats trouvés dans le canal indiquent que cette zone humide est déséquilibrée, d'où l'utilisation intensive et agressive menace les ressources de ce patrimoine. Cependant, l'action conjuguée du climat ainsi que la pression anthropozogène croissante sur les ressources naturelles peut engendrer des dysfonctionnements de cet écosystème.

Cette étude a montré que le classement d'un site comme zone écologique exceptionnelle selon des critères même internationaux, ne le préserve en aucune manière de la dégradation. Nous estimons que le meilleur moyen pour la sauvegarde d'un écosystème est tout d'abord la sensibilisation des populations et la mise d'un plan de gestion efficace.

Le canal d'Oued Righ représente le poumon de la vallée Oued Righ comme le dit tous les hydrauliciens et hydrogéologues. Actuellement, Le canal collecteur tend vers une dégradation importante à cause des plusieurs phénomènes, la protection durable du canal d'Oued Righ nécessite :

- ✚ Mise en place des programmes de sensibilisation, d'éducation et d'information du grand public, en ciblant particulièrement aux enfants en vue de créer une génération consciente sur les valeurs et les fonctions des zones humides.
- ✚ Les activités de sensibilisation doivent être menée durant toute l'année, notamment en cas de célébration des journées mondiaux comme celle des zones humides le 02 février, le Journée mondiale de l'environnement le 04 juin.....
- ✚ Suivi technique et scientifique de la faune et de la flore.
- ✚ Le nettoyage durable des végétations qui se trouvent sur les berges du canal, provoquant un obstacle à l'écoulement des eaux et détruit les berges non protégées, ce qui conduit à un comblement du lit de l'oued.
- ✚ La cimentation des berges dans certaines parties du canal, qui sont presque détruites par l'érosion ou par la turbulence où la pente est élevée. Le phénomène de la destruction des berges reste un danger permanent pour la stabilité des berges.
- ✚ La méthode technique qu'il faut suivre pour aménager les points de rejet des eaux usées et des eaux de drainage sans gêner les points de rencontres entre les canaux secondaires et celui de principal.
- ✚ Relier les points de rejet des eaux usées aux stations d'épuration avant de rejoindre le canal, afin de préserver l'environnement du canal et éviter la pollution de ses eaux ;

- ✚ La lutte contre la pollution que ce soit rejets des eaux usées ou déchets solides rejeter dans le canal par la création des décharges contrôlées en dehors le canal, et développement des méthodes de triage des déchets afin de faciliter leurs recyclages et traitements.
- ✚ Vérification et traitement réguliers des zones d'érosion par de simples pierres ;
- ✚ Désherbage des canaux ;
- ✚ Enfin, la lutte contre le développement des parasites et la multiplication naturelle de certains insectes qui peuvent transmettre des maladies parasitaires parfois mortelle.



Références Bibliographiques



Références bibliographiques

A

Adaika, Y et Tir, S 2020. L'impact des activités d'agricoles sur les amphibiens dans région d'El-oued

Ahouidi, H., Gnandi, K., Tanouayi, G. & Ouro-Sama, K. (2015). Caractérisation physicochimique et état de pollution par les éléments traces métalliques des eaux souterraines de Lomé (sud Togo) : cas du quartier AgoeZongo. Larhyss Journal., 24, 41-56.

Aissaoui, R., Tahar, A., Saheb, M., Guergueb, E. et Houhamdi, M. 2011. Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala Wetlands. Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat. 33(2): 67-75.

Allan, J.D. (1995). Stream Ecology – Structure and function of running waters. 1st edition Chapman and Hall. 388 p.

Alloune, M. & Gouader, Y. (2013). Contrôle de qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de la région de Bordj Bou Aréridj. Thèse de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi, Bordj Bou Aréridj. 87 p. **Brenda, 2008**

Anonyme., 2006- critères d'identification des zones humides d'importance internationale. Prospectus-PDF, Ramsar, Iran, 2 p

ATEN « Pole de ressources et compétences pour la nature », 2005. Guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels : Outils de gestion et de planification. N 88.

B

BARBIER, E.B, ACREMAN, M C & KNOWLER, D 1997 Economic valuation for wetland: a guide of policymakers and planners, Ramsar convention bureau, Gland Switzerland

Barnaud, G. et Fustec, E. 2007: Conserver les zones humides: pourquoi ? Comment ? Editions Quae 296p.

Barnaud, G 1991. Qu'est-ce qu'une zone humide. *Compte rendu des avis d'experts, définitions scientifique et juridique. Laboratoire ESNM-MNHN. Rapport inédit.*

Baaziz, Mayache, Saheb, Bensaci, Ounissi, Metallaoui & Houhamdi (2011). Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2011, n°33 (2), p. 77-87.



Béguin C., Géhu J.M. et Hegg O. 1979. La symphytosociologie: une approche nouvelle des paysages végétaux. Doc. Phytos., N.S., 4, 49-68. Lille.

Behaddya, M.L. 2020. Contribution à l'étude d'hydrogéochimie d'eaux de surface et eaux

Bellatreche M., 1994- Écologie et biogéographie de l'avifaune forestière nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie). Thèse de Doctorat (Ecologie), Université de Bourgogne (Dijon), France, 154 p,

Bellatreche M. 2007. Liste des principales espèces d'oiseaux d'eau fréquentant les zones humides algériennes (à paraître), 12 p.

Benabadji N. et Bouazza M. 2000. Contribution to the study of the steppe floristic procession in the South of El-Aricha (Oranian region-Algeria). Science and Technologies Journal of the University of Constantine, special issue, 11-19.

Bendjama, A. (2014). Variation de la qualité des eaux et son impact sur le sol des zones humides du PNEK. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba, 238 p.

Benkaddour, B. (2018). Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued Cheliff (Algérie). Thèse de doctorat. Université de Perpignan via Domitia, et Université de Mostaganem. 192 p.

Benkaddour.S 2010. Approche écologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région d'El-Oued. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomies. école nationale supérieur agronomique El-Harrach Alger.

Bensaci E, Saheb M., Nouidjem Y, Bouzgag A et Houhamdi M. 2013. Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : cas de la dépression l'Oued Righ

Benyacoub, 2000. Structure de l'avifaune des milieux steppiques présahariens et phoenicicoles de Ziban. Thèse de doctorat. Université Mohamed Kheider Biskra. 2013-2014. p100-112.

Berghiche, A. (2015). Contribution à la caractérisation de la pollution au plomb dans le Lac Oubeira Nord-est algérien. Thèse de Magister, Université d'El Tarf. 158 p.

Bibby, C., Jones, M. & Marsden, S. (1998).- Expedition Field Techniques: Bird Surveys. Royal Geographical Society, London.

Blondel J., (1975). - Les écosystèmes de Camargue. Cour. Nat, 35 : 43-56.



Bodegom P.V., Bakker C. et van der Gon H.D. 2004. Identifying key issues in environmental wetland research using scaling and uncertainty analysis, *Regional Environmental Change* 4:100–106.

Bouaichi.N, Ben abdallah.Y 2019.Contribution à l'étude morphologique et dégradation du canal Oued Righ partiesud. Mémoire de master université EchahidHamma Lakhdar El-Oued.

Bouchar F. 2010. Mesure de Salinité Réalisation d'un conductimètre. (TENUM Toulouse).

Boudraa W., Bouslama B. & Houhamdi M., (2014).– Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba, Nord-Est de l'Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 139 : 279-293.

Bouterid CH.2021. Apports des données lithostratigraphiques à la modélisation géologique 3D dans la ville d'oued Righ.

Bouzgag .A 2015. Stationnement et écologie des Sarcelles (Anatidés) dans les zones humides de l'éco complexe de la vallée d'Oued Righ (Sahara Algérien). Thèse doctorat.Université 8 Mai 1945 Guelma

Brenda, 2008-. Etude conjuguée géochimique /hydrologique des relations nappe-rivière dans une zone humide: cas de la zone humide alluviale de mannequin, France. Thèse doctorat. Université Toulouse III - Paul Sabatier. France. P243

C

Chaabane A, 2010. Flore et Végétations Méditerranéennes. MODECO. 71

Chabi, L, 2009- origine, voies de migration et destination des principales espèces d'oiseaux d'eau migratrices entre l'Eurasie et l'Algérie. Thèse. Magister sci.agr., ENSA. ; ElHarrach,Alger,119p

Chalabi B., 1990- Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour l'avifaune. Cas du lac Tonga (Parc National d'El-Kala). Thèse Magistère. Institut National Agronomique (INA). El-Harrach-Alger. 133 p.

Chekchaki, S. & Zaafour, Med.J., (2008) - Contribution à la cartographie des sols des bassins versants des lacs Tonga et Oubeira. Mémoire d'ingéniorat. Université d'Annaba, 121p.

Chekchaki, S. 2012- Caractérisation morpho-analytique des sols des aulnaies glutineuses du complexe lacustre (Parc national d'El Kala). Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba.

Chenchouni., 2012 : Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du Lac Ayata (Vallée de l'Oued Righ : Sahara septentrional Algérien). Thèse de Magistère en Ecologie Saharienne et environnement.

Cramp S. et Simmons K.E.L. 1980. The birds of the western Palearctic, volume 2.



D

D.G.F, 2001- Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale.D.G.F., Alger,89 p

Dajoz. R. — Précis d'écologie. 1971. Dunod, Paris.. In: Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, 43^e année, n°6, juin 1974. pp. 180-181.

Groot R.,Stuip M., Finlayon M et Davidson N, 2007 : Evaluation des zones humides : orientations sur l'estimation des avantages issus des services écosystémiques des zones humides, Rapport technique Ramsar n°3. Série des techniques de la CDB n°27.50p.

Djeboua, S 2022. Diagnostic écologique et impacts de l'environnement sur la biodiversité du complexe des zones humides des hautes plaines sétifiennes (Cas de Sebkhet Bazer et Sebkhet Melloul).thèse de doctorat université Chadeli Bendjdid El-Taref.

E

El Morhit, M. (2009). Hydrochimie, éléments traces métalliques et incidences ecotoxicologiques sur les différentes composantes d'un écosystème estuarien (Bas Loukkos).Thèse de Doctorat. Université Mohammed V. Maroc.

F

Filter R et Roux F., 1982. Guide des oiseaux, sélection du readers Digest, 493 p.

Finlayson, CM., Davidson,. Pritchard, D., Milton, G.R. et Makay, H. 2011. The Ramsar convention and ecosystem-basedapproaches to the wise use and sustainabledevelopment of wetland. Journal of international Wildlifelaw and Policy, 14,176-198.

Foussard V. et Etcheber H. 2011. Proposition d'une stratégie de surveillance des paramètres physicochimiques pour les estuaires de la Seine, de la Loire et de la Gironde, Projet BEEST: 74pp.

Frochot B. et Godin J. 2000. Les oiseaux d'eau nicheurs du bassin AROIS PICARDIE. Partez à la rencontre de la biodiversité. Agence de l'eau. 36 p.

Fustec E & Lefeuyre J C., 2000 : *Fonction et valeurs des zones humides* ; Paris, Dunod édit, 426

G

Gherib, A., Lazli, A., Naili, S., Bouchecker, A., Ikhlef, D. & Mechaka, N.I. (2021). Avifauna diversity and phenology in a Ramsar site: Lake Tonga (Northeastern Algeria). Arxius de Miscel·lània Zoològica., 19 : 321–344.



Gouasmia, G.Frehi, H. Amarouyache, M et Kara, H 2016. Caractérisation physico-chimique de trois lacs salés permanents de la vallée d'Oued Righ (Sahara septentrional, Algérie Nord-Est).

Groot R. S, Stupe M.A.M, Finlayson C.Met Davidson N.2006.Valuing wetlands : guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services. Ramsar Technical Report No 3/CDB Technical Series No 27. Ramsar Convention Secretariat Gland, Switzerland & Secretariat of Convention on Biological Diversity, Montreal,

GUENDOOUZ A. et al (2003) – Hydrogeochemical and isotopic evolution of water in the Complexe Terminal aquifer in the Algerian Sahara, Hydrogeology Journal (2003). Algeria.

Guerfi, S. (2019). Evaluation spatio-temporelle physicochimique et biologique des zones humides du PNEK (Nord-est Algérien). Thèse de Doctorat. Université de Chadli Bendjedid, El Tarf. 247 p

Guergueb Y., Bensaci E., Nouidjem Y., Zoubiri A., Kerfouf A. & Houhamdi M., (2014).– Aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du chott el-hodna (Algérie). Bull. Soc.zool. Fr. 139: 233-244.

Guellati (K.), Maazi (M.C.), Benradia (M.) & Houhamdi M. (2014).– le peuplement d'oiseaux d'eau du complexes des zones humides de la Wilaya de Souk-Ahras : état actuel et intérêt patrimonial. Bull. zool. Fr., 139 : 263-277.

Guinochet M. 1973. Phytosociologie. Ed. Masson. Paris. 227p.

I

Isenmann P. et Moali A. (2000) - Oiseaux d'Algérie/ Birds of Algeria. SEOF. 336p.

J

Jacobs, P. et Ochando, B. 1979. Répartition géographique importance numérique des anatidés hivernants.

Jund S., Paillard C., Frossard P.A. et Lachat B. 2000. Guide de gestion de la végétation des bords de cours d'eau. Agence de l'eau Rhin-Meuse et en collaboration avec le bureau d'études Sinbio. 151p.

K

Khedimallah, R. (2019). Bio évaluation de la qualité des eaux des zones humides au niveau du Parc National d'El Kala (PNEK). Thèse de Doctorat. Université de Chadli Bendjedid, El-Tarf. 197 p.



Kimmins J.P. 1997. Forest ecology: a foundation for sustainable management. Second édition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. USA. 596 p

L

Lafferere M. (1968) - Observation ornithologique dans le Tassili des Ajers. Alauda. 260 398.

Lazli .A , Benmetir .S , Messai .Z, Beddiaf .S , Iboud .T , Mazni .S (2018). - L'avifaune aquatique hivernante du lac Oubeira (Nord-est Algerien) : état actuel et intérêt patrimonial. Alauda, 86 (2), 27- 40.

Le Houerou H.N. 1993. Salt tolerant plants for the arid region of the Mediterranean isoclimatic zone In: H. Leith et A Al Massoom (edits): towards the rational use of high salinity tolerant plants. Vol 1. Kluwer academ..

Ledant J.P., Jacob J.P., Jacob P., Malher F., Ochando B., et Roche J. (1981).- Mise à jour de l'avifaune Algérienne. Le Gerfaut 71 ; 295 – 398.

Lointier, M. 1996. Hydrologie des zones humides tropicales, apport de l'information spatialisée aux problèmes de gestion intégrée, applications en Guyane. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie. Paris. 297 .

L'ONC (1988) la protection de l'avifaune : cas du lac Tonga (parc national d'El-Kala). Thèse de Magister, INA. 133p

M

Maltby, E., Turner, R.E., (1983) . Wetlands of the world, Geogr. Mag. 12-17p.

MEA. 2005. Ecosystems and human wellbeing: Wetlands and water Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment (MEA), World Resources Institute, Washington, DC.

Mehanned, S., Chahlaoui, A., Zaid, A., Samih, M. & Chahboune, M. (2014). Typologie de la qualité physico-chimique de l'eau du barrage Sidi Chahed-Maroc. J. Mater. Environ. Sci., 5 (5), 1633-1642.

Metallaoui S. & Houhamdi M. (2010).- Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). Hydroécologie Appliquée. 17: 1-16. DOI: 10.1051/hydro/2010002.

Mitsch, W.J., Gosselink J.G., Anderson C.J & Zhang L. 2009. Wetland Ecosystems. Ed. John Wiley & Sons, 304p



Morgan N.C., 1982- an ecological survey of standing waters in North West Africa: II. Site Descriptions For Tunisia and Algeria. *Biological Conservation*, 24: 83-113

Moulay., 2011. Etude hydrogéologique et hydrochimique de la région d'El-Oued ,Sud-Est algérien . Mém. Master, Univ. Abou Bekr Belkaid Tlemcen., 105 p.60

Mulas M. et Mulas G. 2004. Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification. *SMAP*. 112 p.

N

Naili .S ,Bouchecker.A, Gherib A, Djelloul. R, Lazli.A: Seasonal variation in physicochemical characteristics and lead contamination of Lake Tonga and their effects on waterbird populations. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1) , 103-112.

Naili,S 2022. Contribution à la caractérisation de la pollution au plomb au Lac Tonga (Nord-est algérien). Thèse de doctorat université Chadli Bendjdid El-Taref.

Ngaram, N. (2011). Contribution à l'étude analytique des polluants (en particulier de type métaux lourds) dans les eaux du fleuve Chari lors de sa traversée de la ville de N'Djamena. Thèse De Doctorat. Université de Lyon. 166 p.

Niang Diop F. 2010. Le suivi de la flore et de la végétation aquatiques. Intégration de la biodiversité d'eau douce dans le processus de développement en Afrique: mobilisation de l'information et sites de démonstration.

Nisbet, M. & Verneau, J. (1970). Composant chimiques des eaux courantes, discussions et propositions des classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. *Annale de limnologie.*, 6: 161-190.

O

Oliveira, F. R. A. ; Oliveira, F. A. ; Guimarães, I. P. ; Medeiros, J. F. ; Oliveira, M. K. T. ; Freitas, A. V. L. ; Medeiros, M. A., 2009. Emergency of seedlings of *Moringa oleifera* Lam irrigated with water of different levels of salinity. *Biosci. J.*, 25 (5): 66–74

Ouali, N. (2018). Identification et quantification d'une matrice de métaux traces dans le milieu marin : Cas de la baie d'Annaba. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba. 223 p.

Ouldjaoui, A. et Samraoui,F.2008. Nesting of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria (2003-2008). *Wildfowl & Wetlands Trust*, Slimbridge, UK. Flamingo. 16



R

Raachi M.L. 2007. Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au nord-est Algérien. Mémoire de Maîtrise, Université du Québec. Montréal (Canada).

Ramamurthy V. et Rajakumar R. 2014. A Study of Avifaunal Diversity and Influences of Water Quality in the Udhayamarthandapuram Bird Sanctuary, Tiruvarur District, Tamil Nadu, India. *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol* 3 (1): 8851–8858.

Rameau J.C. 1987. Contribution phytoécologique et dynamique à l'étude des écosystèmes forestiers. Applications aux forêts du Nord-Est de la France. Thèse Doctorat. Université de Besançon. 344 p.

Razkallah, Z. (2019). Contribution à l'étude de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau de l'Oued Seybouse et inventaire de l'Odonatofaune (Guelma, Nord-Est Algérie). Thèse de Doctorat. Université de Chadeli Bendjdid, El Tarf. 244 p.

Rodier, J., Legube, B. & Merlet, N. (2009). L'analyse de l'eau, 9ème édition. Ed. Dunod. Paris.

Mitsch W. J. et Gosselink J. G., 2000. The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics* 35 (200) 25–33.

S

Sadoul, N., Walmesly, J. & Charpentier, B. 1998 Les salines, entre terre et mer. conservation des zones humides méditerranéennes, Vol 09, MedWet Station Biologique Tour du Valat, Arles, France, 95p

Saïfouni A., 2009-état des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie-Description et cartographie des habitats de l'avifaune aquatique nicheuse du lac Tonga (Parc National d'El Kala). Thèse. Magister. sci. arg., E.N.S.A., El Harrach, Alger, 225p, annexes.

Samraoui, B. et De Belair, G. 1997. The Guerbes-Senhadja Wetlands : Part I. An overview. *Ecologie* 28 (3) : 233-250p..

Samraoui, B., Bouzid, A., Boulkhssaim, M., Baaziz, N., Ouldjaoui, A. & Samraoui, F. 2008. Nesting of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria (2003-2008). Wildfowl & Wetlands Trust, Slimbridge, UK. *Flamingo*. 16

Sayah, L.M., 2008. Etude hydraulique du canal Oued Righ : détermination des caractéristiques hydrauliques. Thèse. Magister. Université Kasdi Marbah, 90p



Seddik S., Maazi M-C., Hafid H., Saheb M., Mayache B. & Houhamdi M. (2010).-Statut et écologie des peuplements Laro-Limicoles et Echassiers dans les zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat. 32(2): 111-118.

Seddik, S., BouagueL, L., Bougoudjil, S., Maazi, M-C., Saheb, M., Metallaoui, S. & Houhamdi, M. (2012).- L'avifaune aquatique de la Garaet de Timerganine et des zones humides des Hauts Plateaux de l'Est algérien. African Bird Club Bulletin, 19 (1), 25-32.

Skinner J. et Zalewski S. 1995. Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Booklet Medwet/Tour du valat, N°2. France. 80 p.

T

Tamisier A. ET Dehorter O., 1999. Fonctionnement et devenir dun prestigieux quartier d'hiver, Camargue, Canards et Foulques. Centre ornithologique du Gard.369p.

Touffet J., 1982. - Dictionnaire essentiel d'écologie. Ouest France. France. 95 p.

Y

Yoann, J., Michelott, L. et Simon L. 2006. Les fonctions des zones humides: synthèse bibliographique. Ecosphère / agence de l'eau RMC. Document de travail. 132p.

Annexes

Questionnaire destinée aux différents usagers du canal Oued Righ

- Date.....
- Commune.....
- Daïra
- Auteur(facultatif).....
- Lieu dit.....
- Numéro de relevé.....

1- Profil de personne enquêtée

Q1/ -Age de l'enquêté : - Sexe (الجنس): ☐ Masculin ☐ Féminin

Q2/ -Origine de l'enquêté

- Commune
- Commune voisine
- Autre ville d'installation.....date d'installation.....

Q3/ Votre niveau d'instruction.

☐ Analphabète ☐ Primaire ☐ Moyen ☐ Secondaire ☐ Universitaire

Q4/ Est-ce que l'enquêté a une formation professionnelle ?

- Oui - Non

Q5/ Composition et caractéristiques du ménage.

- Quel est le nombre total de personne vivant sous le même toit ?
- Nombre de personnes participant à la production et au revenu du ménage
- Quel est le nombre d'enfants scolarisés ?.....

II. Le milieu économique

Q1/ Si vous êtes des agriculteurs ?

- Votre superficie totale/ha /are ;
- SAU Ha/are
- Mode d'acquisition.....
- Date de prise de votre exploitation.....

Q2/ Production agricole

Q3/ Est-ce que vous faites la culture intercalaire ? – ☐ Oui - ☐ Non

- Si oui quel type de culture ? ;
- Destination du produit ? ☐ Commercialisation ☐ Autoconsommation
- Revenu

Q4/ est ce que vous faites la culture non intercalaire ? ☐ Oui ☐ Non

- Si oui quel type de culture? - Votre SAU.....
- Destination du produit ? - ☐ Commercialisation - ☐ Autoconsommation
- *Revenu

Q5/ Quel est la méthode du travail appliquez- vous pour l'exploitation ?.....

Q6/ Est ce que d'autres personne travaille avec vous la terre ?

Si oui - Nombre de personnes : - Sont-ils membres de la famille : Age :.....

Q7/ Quel est le système d'irrigation utilisez vous?

Q8/ Si vous faites le drainage ? Quelle est la destination des eaux de drainage dans votre région

Q9/ Utilisez-vous les produit chimiques? - ☐Oui - ☐ Non

- Si oui quel type de produit : quantité/ ha :

Q10/ Votre intention dans le futur est de

- Grandir (acheter)
- Vendre Pourquoi
- Louer
- Utilisation non agricole
- Sans changement
- N'y a pas penser encore

Q11/ Si vous êtes éleveur

- A qui appartient le troupeau ? A vous ? - A un membre de la famille ? et/ou à un autre?.

- Nombre total de têtes

- Type de cheptel

- Nombre de têtes/ Type

- Destination de produit ?- Chiffre d'affaire

Q12/ Est-ce que vous pratiquer le pâturage?

- Si oui? - Quelle est la zone de parcours- Type de végétations recherchées.....

- Si non? - Quel est type d'aliment vous donner?

Q13/ Que représente pour vous la procession du troupeau?

III. Enjeux et perception des exploitants

Q1/ Pratiquez-vous ou l'un des membres de votre famille une activité artisanale

- Si oui de quel type d'activité : - ☐Poterie - ☐Tapisserie- ☐Vannerie - ☐autres

Q2/ Dans ce cas, qui pratique cette activité ?

(☐Femme, ☐homme, ☐les deux)

Q3/ Quelle est la source de votre matière première ?.....

Q4/ Quelle est la destination de votre produit final?.....

Q5/ Est-ce que vous faites l'Apiculture ? - Si oui quelle est la destination du produit ?

- Lieu des ruches..... - Nbre de ruches.....

Q6/ Quels sont les problèmes rencontrés dans votre zone/ Etes-vous pour le changement de votre activité? – Oui - Non

- Si oui pour quoi?

Q7/ Est-ce que le canal est bénéfique pour vous?

- Si oui? Comment?.....

- Si non? Expliquer?

Q8/ Comment avez-vous vu évoluer le canal?

Q9/ Pensez vous que le canal peut être menacé? - Oui - Non

- Si oui quel est le type de menace? - Et comment quantifié cette menace ?

Habitants

Q1/ comment appelez les zones humides proche de vous ?

Q2/ Est-ce la population utilise les plantes de la région ? -Oui - Non

-Si oui - Type de végétation

- A quelle fin (besoin)

Q3/ Quel constat portez vous sur les oiseaux et les animaux sauvages ces dernières années

- Leur nombre a augmenté
- Leur nombre tend a régressé
- Ils se sont installés plutôt que d'habitude
- Ils se sont installés plus tard que d'habitude
- Il y a plus de diversité (de plus en plus)
- Il y a des individus qui sont restés pour nicher
- Autres (précisez).

Q4/ Est-ce que les gens font la chasse ? - Oui - Non

- Si oui qui sont ?

Q5/ Quels sont les types de gibiers les plus chassés ?

Q6/ Où jetez- vous vos ordures ménagères ?

Q7/ Est-ce que vous brûlez vos ordures ?

- Si oui précisez lesquelles ? - Produits solides..... - Autres (précisez).....

Q8/ Où se jette vos eaux usées ménagères ?

-Dans la nature Expliquer

D'autres

Q9/ De quel problème souffre votre région?

Q10/ Est- ce que toute la population est concernée par ces problèmes ?

Q11/ Votre zone humide est-elle menacée d'après- vous? - Oui.....- Non.....

- Si oui, expliquez?

-Q12/ Est vous prêt pour participer à un programme d'écotourisme

Q13/ comment vous entrevoyez vous l'avenir de votre région ?

Annexe 2 : Fiche technique du comptage des oiseaux d'eau

Fiche technique de comptage		
Wilaya de Mghaier	Date	Heure
Noms des observateurs	Situation administrative ... Wilaya de : Mghier Daïra : Commune : Nom du site : Canal Oued Righ Superficie : Km Coordonnées : N..... E.....	Condition météorologique T° : H :
		Niveau d'eau Profondeur(m) :m
		Qualité de l'eau :
	Végétation dominante :	Problèmes rencontrés :
Espèces recensées	Effectifs	
Anatidés		
Canard colvert		
Canard souchet		
Sarcelle d'hiver		
Tadorne de belon		
Tadorne casarca		
Fuligule nyroca		
.....		
Rallidés		
Poule d'eau		
Poule sultane		
La foulque macroule		
Rapaces		
Balbuzard pêcheur		
Busard des roseaux		
Faucon crécerelle		
RECURVIROSTRIDAE		
Echasse blanche		
SCOLOPACIDAE		
Chevalier aboyeur		
Chevalier guignett		
Chevalier cul blanc		
Chevalier gambette		
CHARADRIIDAE		
Gravelot à collier interrompu		
Grand Gravelot		

Petit Gravelot		
PHALACROCORACIDAE		
Grand cormoran		
Les Ardéidés		
Grand aigrette		
Aigrette garzette		
Héron garde bœuf		
Héron cendré		
PODICIPEDIDAE		
Grèbe castagneux		
Autres		