



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 - ElOued-



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

**Contribution à l'étude de la diversité avifaunistique du lac
Echatt (El Oued)**

Présentée par :

Berretima Inchirah
Slimani Fatma

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 ALAYAT Sawsen

Maitre-Assistant « A »

Université d'El Oued

Année universitaire : 2023-2024



Remerciement

Louange à Dieu qui nous a permis d'accomplir cet humble travail. Nous le louons et le remercions d'avoir surmonté les difficultés pour nous et de nous avoir facilité toutes les épreuves.

Je dédie le fruit de mes efforts représenté par cet humble travail, en espérant qu'il sera une source de fierté pour vous deux « Nos chers parents ».

*Je donne aussi le fruit de mes efforts à notre encadreur professeur « **Amina Gherib** » Qui n'a pas hésité à nous aider malgré ses responsabilités et qui nous a fourni toutes les informations qui font la valeur de ce travailMerci beaucoup madame.*

*Nous remercions également les membres du jury **Mme Alayat Sawzen** et **Mr Khechkhouch El Amin** , Pour leur intérêt pour notre recherche et leur accord pour l'étudier.*

*Remerciement a la conservation des forêts des wilayas d'El-Oued, en particulier **Mr. « Boukataya Ridha »** Inspecteur en chef des forêts, Nous apprécions vos efforts et nous ne pouvons nier votre rôle dans cette recherche. Et Inspecteur en chef des forêts **Mr. « Gueddoul Messaoud ».***

*J'adresse mes remerciements à **Mr. « Khaled Selimani »**, qui nous a aidé à mener à bien ce travail.*

J'adresse mes sincères remerciements à tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin.



DEDICACES

À ceux qui ont soutenu mes pas chancelants : je dédie cette recherche aux deux symboles du don et de l'amour : ma mère et mon père.

- *A mes frères et mes sœurs*
- *A mon encadreur « **Amina Gherib** »*
- *A mon partenaire de recherche « **Fatma Slimani** »*
- *À tous mes amis et collègues « **Master 2 Ecologie et Environnement** »*
- *A toute la famille*

A tous ceux qui m'ont encouragé et cru en moi, je vous dédie ce travail

Inchirah



DEDICACES

Louange à Dieu, par la grâce duquel aucun

Effort n'a été fait ni aucun effort n'a été achevé

A mes parents bien-aimés, merci d'être la lumière de mon chemin et mon soutien à chaque instant je vous dédie ma réussite

À mes chers frères, partenaires d'enfance et partisans de la réussite, je vous dédie la joie de mon diplôme

Avec beaucoup de joie et de plaisir, le jour de ma remise des diplômes, et au nom du public, je dédie ma remise des diplômes à tous ceux qui m'ont soutenu et qui m'ont soutenu, même avec une parole sincère ou une prière dans un profond secret.

Fatima

RESUME :

Nous avons procédé à l'inventaire et à la caractérisation des oiseaux d'eau du lac Urbains lac Echatt (El Oued) entre Octobre 2023 et Avril 2024. A l'issue de ce travail, nous avons recensé 22 espèces appartenant à 12 familles dominées par les Anatidés qui comptent 06 espèces. Les espèces inventoriées présentent des statuts phénologiques différents dont 50% sont des espèces hivernantes. L'analyse du peuplement montre la présence d'espèces menacées, protégées par la réglementation nationale et/ou internationale.

Les dénombrements des oiseaux au lac Echatt ont montré des variations mensuelles de l'abondance totale et de la richesse spécifique du peuplement qui culminent pendant la période d'hivernage des oiseaux. En effet, les effectifs maximaux sont enregistrés en février et en janvier au cours de la période d'étude, traduisant des rassemblements en vue de la préparation à la migration pré-nuptiale. L'analyse des indices de diversité et d'équitabilité indique que leurs valeurs maximales ont été globalement enregistrées lors des passages pré et post-nuptiaux ($H'=3,075$ et $E=0.85$).

Cette étude tente d'apporter dans un premier temps de caractériser l'avifaune aquatique du lac Echatt à travers l'inventaire, le comptage, l'actualisation du statut biologique des espèces et le suivi de leur distribution spatiale.

De telles informations peuvent fournir des éléments pour la gestion et la planification de la conservation de ces espèces et de leur habitat.

Mots clé : Zone humide, Lac chatte (El Oued), oiseaux d'eau, inventaire, hivernage, indices écologiques.

المخلص

أجرينا جرد للطيور المائية لبحيرة الشط (الوادي) بين أكتوبر 2023 وأبريل 2024. في نهاية هذا العمل، حددنا 22 نوعًا تنتمي إلى 12 عائلة تهيمن عليها البطيات والتي تحتوي على 06 نوعًا. الأنواع التي تم جردها لها أوضاع فينولوجية مختلفة و 50٪ من الأنواع الشتوية. ويبين التحليل وجود أنواع مهددة، تحميها أنظمة وطنية و/أو دولية.

أظهر عدد الطيور في بحيرة الشط اختلافات شهرية في الوفرة الإجمالية و ثراء الأنواع الذي يبلغ ذروته خلال فترة الشتاء للطيور. في الواقع، تم تسجيل الأعداد القصوى في فبراير ويناير خلال فترة الدراسة، مما يعكس التجمعات استعدادًا للهجرة قبل الولادة. يشير تحليل مؤشرات التنوع والتوازن إلى أن قيمها القصوى تم تسجيلها بشكل عام خلال فترات ما قبل التزاوج وبعده ($H' = 3.075$ و $E = 0.85$).

تهدف هذه الدراسة أولاً إلى تحديد خصائص الطيور المائية لبحيرة الشط من خلال الجرد والعد وتحديث الحالة البيولوجية للأنواع ومراقبة توزيعها المكاني. يمكن أن توفر هذه المعلومات عناصر لإدارة وتخطيط الحفاظ على هذه الأنواع وموائلها.

الكلمات المفتاحية: الأراضي الرطبة، بحيرة الشط (الوادي)، الطيور المائية، الفترة الشتوية، المؤشرات البيئية.

Abstract

We inventoried and characterized the flock of birds of Lake Urbains lac Echatt (El - oued) between October 2023 and April 2024. At the end of this work, we identified 22 species belonging to the 12 bird-dominated families Anatidae, which includes 06 species. The inventoried species have different phenological states, 50% of which are winter-wintering species. Population analysis shows the presence of endangered species, protected under national and/or international regulations.

The bird population at Echatt Lake showed monthly variations in the overall abundance and species richness of birds, which peaked during the birds' wintering period. Indeed, maximum numbers are recorded in February and January during the study period, reflecting gatherings in preparation for pre-mating migration. Analysis of diversity and justice indicators indicates that their maximum values were generally recorded during the pre- and post-mating periods ($H'=3.075$ and $E=0.85$). This study attempts to firstly describe Waterbirds in Echatt Lake through inventory, counting, updating the biological status of species and monitoring their spatial distribution. This information can provide elements for planning the management and conservation of these species and their habitats.

Keywords: Wetland, lake chatte (El Oued), waterbirds, inventory, wintering, ecological indices.

TABLEAU DES FIGURES

N°	Titre	Page
1	Les valeurs des zones humides (De Groot <i>et al</i> ,2007).	09
2	Répartition du nombre des sites dans le monde selon la région	11
3	Répartition du nombre des sites et leurs superficies dans le monde Selon les régions	12
4	Carte de répartition des 42sites classés sur la liste Ramsar des zones humides en Algérie (D.G.F, 2007).	14
5	Cycle annule des déplacements d’oiseaux d’eau (Sanchez ,2007).	28
6	Situation géographique de la région d’El-Oued (DGF ,2024)	40
7	Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausсен de la région d’El Oued (période 2012-2023)	44
8	Situation de la région d’El Oued dans le diagramme d’Emberger	46
9	Carte du lac chatte El oued (Berretima et Slimani 2024)	48
10	Carte de localisations des sites d’études (Berretima et Slimani ,2024)	54
11	Distribution du nombre des espèces par familles au sein de l’avifaune aquatique du lac Echatt	60
12	Statuts phénologiques de différentes espèces d’oiseau recensées au niveau du lac Echatt	62
13	Pourcentage des espèces protégées inventoriées lors de la période d’étude	64
14	Variations mensuelles des effectifs de la population aviaire du Lac Echatt	65
15	Variation de la richesse spécifique du Lac Echatt au cours de la période d’étude	67
16	Variation temporelle de l’Indice de diversité de Shannon et Weaver du peuplement avien du lac Echatt	68
17	Variation temporelle de l’Indice d’équitabilité du peuplement avien du lac Echatt	69
18	Distribution des oiseaux du Lac Echatt selon les familles	70

LES TABLEAUX

N°	Titre	Page
1	Nombre des sites dans le monde selon les critères de classification	12
2	Types de zones humides classées dans la liste Ramsar	15
3	Espèces menacées en Afrique du Nord	32
4	Bilan des statuts des espèces signalées en Algérie (Isenman et Moali ,2000).	33
5	Les données de Température de la région d'Oued Souf (2023)	42
6	Les données Précipitations de la région d'Oued Souf (2023)	43
7	Les variations de la vitesse moyenne mensuelle du vent (2023)	43
8	Les moyennes mensuelles de l'humidité relative (2023)	44
9	Localisation des quatre stations de recensement des oiseaux.	52
10	Composition du peuplement d'oiseaux d'eau du lac Echatt	59
11	Statuts phénologiques des espèces inventoriées au cours de la période d'étude au niveau du lac Echatt	61
12	Liste des espèces menacées inventoriées au cours de la période d'étude	63
13	Tableau récapitulatif des effectifs recensés par site au niveau de la wilaya (DGF.2023)	66

TABLEAU DES PHOTOS

N°	Titre	Page
01	Les stations de observations des oiseaux d'eau (Berretima et Slimani ,2024)	53
02	Matériels utilisés dans notre étude (Berretima et Slimani ,2024)	55
03	Les menaces observée dons lac Echatt	71

SOMMAIRE

Introduction	01
Partie bibliographiques	
Chapitre 1 : Généralités sur les zones humides	
1 Définition des zones humides	03
2 Convention de RAMSAR	03
3 Les neufs critères de RAMSAR	04
4 Différents types des zones humides	05
4-1-Zones humides marines et coutières.....	06
4-2- Zones humides continentales.....	06
4-3- Zones humides artificielles.....	06
4-4-Zones humides bas-fond en tête de bassin.....	06
4-5-Les mares permanentes et temporaires.....	06
5 Fonctions des zones humides	06
5 -1-Fonctions hydrologiques.....	06
5-2- Fonctions biologiques.....	07
5-3-Fonction d'alimentation.....	07
5-4- Fonction de reproduction.....	08
5-5-Fonction d'abri, de repos et de refuge.....	08
5-6-Fonctions climatiques.....	08
6-Valeurs des zones humides	08
6-1-Les valeurs écologiques	09
6-2-Les valeurs économiques	09
6-3-Les valeurs socioculturelles	10
7-Les zones humides d'importance internationale (les sites Ramsar)	11
7-1- Zones humides dans le monde.....	11
7-2-Zones humides en Méditerranée.....	13

7-3-Zones humides en Algérie.....	13
7-3-1-Zones humides du Sahara Algérien	15
8- Utilisations des zones humides en Algérie.....	20
9-Facteurs de menace et de dégradation des zones humides	21
10-Législation algérienne en faveur de la protection des zones humides.....	24
Chapitre 02 : Aperçu sur les oiseaux d'eau	
1-Définition des oiseaux d'eau	26
2- Généralités sur les oiseaux d'eau.....	26
2-1-Migration postnuptiale	26
2-2-Hivernage.....	26
2-3-Migration pré-nuptiale.....	27
3-La migration Échelle Africaine.....	28
3-1 La migration en Afrique du Nord.....	28
3-2 La migration en Algérie	29
4- Activités des oiseaux d'eau	29
1-L'alimentation	29
2-Les activités non alimentaires	30
5-Période de reproduction	30
6-Situation des oiseaux d'eau Échelle Africaine.....	30
6-1-Les oiseaux d'eau en Afrique.....	30
6-2-Les oiseaux d'eau d'Algérie	33
7-Dénombrement des oiseaux	34
7-1-Au niveau mondial	34
7-2-Au niveau national.....	34

7-3-Au niveau local.....	35
8-Importance des zones humides et des oiseaux d'eau	35
9-Principaux organismes de la protection des zones humides et des oiseaux d'eau	36
10-Menaces et protection à différentes échelles.....	39
Partie pratique	
Chapitre 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES	
1-Présentation de la région d'El-Oued	40
1-1-Situation géographique.....	40
1-2-Facteurs écologiques de la région d'étude	40
1-2-1- Les facteurs abiotiques	41
1-2-1-1-Pédologie	41
1-2-1-2-Relief.....	41
1-2-1-3Hydrogéologie.....	41
1-2-1-4-Les facteurs climatiques	42
1-2-1-5-Synthèse climatique.....	44
a-Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gaussen	44
b- Climagramme d'EMBERGER	45
1-2-2-Les facteurs biotiques	46
1-2-2-1-Flore.....	46
1-2-2-2-Faune.....	47
2-Présentation de Site d'étude	48
3-Matériel et méthodes	49
3-1-Objectifs.....	49
3-2- Dénombrement des oiseaux, buts et raisons.....	50
4- Méthodologie.....	50
4-1- Dénombrement des oiseaux d'eau	50
4-1-1- Techniques de dénombrement des oiseaux.....	50

a-La méthode relative	50
b-La méthode absolue.....	51
4-2- Technique de dénombrement utilisée lors de notre travail Pour notre étude :.....	51
4-3-Fréquence d'échantillonnage :	52
4-4- Choix des points d'observation	52
4-5- Matériel utilisé Pour la réalisation de la présente thèse	55
4-6- Exploitation des résultats par les indices écologiques	56
4-6-1- Indices écologiques de compositions	55
A-Richesse spécifique totale	56
B-Richesse spécifique moyenne	56
C-Abondance relative (AR%)	56
4-6-2-Indice écologique de la structure.....	56
a-Indice de diversité de SHANNON	56
b- Indice d'équipartition des populations (équitabilité).....	57
CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSION	
1-Etude de la diversité avifaunistique du lac Ehatt.....	59
1-1- Composition du peuplement avien du lac	59
1-2- Statut phénologique des espèces.....	61
1-3- Le statut de protection des différentes espèces recensées.....	63
1-4-Etude des indices écologiques.....	64
1-4-1-Abondance totale.....	64
1-4-2-La richesse spécifique (RS)	67
1-4-3-L'indice de diversité de Shannon et Weaver (H')	68
1-4-4-L'indice d'équitabilité (E).....	69
2-Les problèmes observés au niveau du site d'étude.....	69
Conclusion et perspectives	73

Introduction





Introduction

Les zones humides sont des habitats préférentiels pour la plupart des espèces animales et végétales, dans laquelle elles ont une grande variété des ressources en termes de la production et la productivité. En effet, elles représentent des habitats d'hivernage et de reproduction qui se caractérisent par une grande diversité d'oiseaux d'eau, constituants également des escales indispensables à leur migration (**Mohamed *et al.*, 2008**).

La biodiversité de la Méditerranée méridionale en général et particulièrement de l'Algérie est très variée du fait de sa situation géographique, de son potentiel en zones humides de grandes valeurs écologiques, culturelles et économiques et de la grande variété de ces habitats (**Quezel et Médail, 2003**). Ces milieux, qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs (**Abdi ;2017**).

Le terme « oiseaux d'eau » permet de distinguer les oiseaux qui sont inféodés aux espaces aquatiques de ceux qui n'en dépendent pas. Ces oiseaux ont en commun d'avoir développé des traits biologiques adaptés à l'eau ou d'avoir élaboré des stratégies favorisant leur existence dans ce type d'environnement qui leur assure des fonctions variées et importantes : lieu de reproduction, zone de mue, lieu d'hivernage et zone de refuge (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

L'étude des oiseaux d'eau peut apporter une importante contribution à la connaissance des écosystèmes tant sur le plan de la recherche fondamentale que sur celui de l'évaluation de l'environnement (**Blondel ,1975**). Actuellement ils sont considérés comme d'excellents bioindicateurs de la valeur et de la bonne santé des écosystèmes aquatiques (**Rajpar *et al.*, 2018**). Elle joue son rôle est très important dans le maintien des équilibres naturels, notamment dans la prédation, régulation des niveaux de population d'insectes, dispersion des graines plantes d'une région à l'autre, d'un continent à l'autre, outre l'image esthétique et culturels qu'ils confèrent aux sites naturels (parcs nationaux, réserves naturelles et autres) (**ALLEVA, 2006 ; Bounab ;2018**).

Le désert Algérien est considéré comme l'une des zones riches en zones humides, telles que les oasis, les marécages, les berges, les lacs et les stations de filtration. Parmi ces zones





désertiques se trouve la ville d'Oued Souf, qui contient de nombreux plans d'eau naturels, dont chatta Dhiba, Saif El Menadi et Chott Malgheig, et industrielles, dont les usines de filtration dans la commune de Kounin et Hassani Abd. Al-Karim et d'autres. Ces dernières font la richesse hydrologique de région d'Oued Souf. Malheureusement, ces zones ne sont pas protégées et connaissent une dégradation continue de leur milieu naturel par le rejet des eaux usées, le dépôt de débris et gravats, ce qui constitue une sérieuse menace pour la diversité biologique.

À travers notre étude, nous avons mis en lumière lac Echatt, qui est considéré comme le seul centre aquatique situé à la ville. C'est un lac à caractère exceptionnel parfois affectés par la proximité urbaine et l'activité humaine nocive, mais il est sujet à la négligence des résidents et dans d'autres, cependant, il se caractérise par une importante diversité biologique. Avec l'accroissement des pressions humaines, les zones humides, se modifient et se morcellent rapidement, et les espèces animales et végétales se raréfient et les réservoirs génétiques s'amenuisent.

Ce travail représente une contribution à l'étude des éléments écologiques du site, biotiques ; la faune (oiseaux d'eau). Dans ce cadre, notre objectif est de faire un inventaire plus ou moins complet et un comptage des oiseaux qui fréquentent lac Echatt (El oued), ce qui nous a permis également l'actualisation de leur statut et le suivi de leur distribution spatiale. 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 une collecte des informations les plus importantes sur les oiseaux d'eau et leurs relations avec les zones humides.

La deuxième partie, expérimentale, répartie en deux chapitres dans ce mémoire, le premier chapitre décrit la zone étudiée et 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
Bibliographiques

CHAPITRE 1.



Généralités sur les zones humides



Chapitre 1 : Généralités sur les zones humides

1-Définition des zones humides :

Plusieurs définitions ont été données aux zones humides se focalisant toutes sur l'élément essentiel de leur fonctionnement qui est l'eau. À ce propos et au sens de la Convention de Ramsar, les zones humides sont des étendues de marais, de marécages, de tourbières, 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 marines, dont la profondeur à marée Une basse n'excède pas six mètres.

De leur côté,(**Hughes et Hughes (1992)**) définissent les zones humides comme étant. « Toutes les terres inondées de manière permanente ou périodique tel que les lacs, les étangs, Les marécages, les marais, les tourbières, les plaines d'inondation riveraines ou lacustres, les Cuvettes et les oueds, les marais salés du littoral et les mangroves, les retenues artificielles Ils sont également compris dans cette définition. » Par ailleurs, **Ramade (2002)** Et vu la grande diversité des zones humides, il souligna le consensus reconnu pour ces dernières. Pour lui, le terme générique « zones humides » couvreuse grande variété de systèmes aquatiques, qui vont des mares temporaires des zones arides aux plaines d'inondation des grands fleuves tropicaux, des tourbières des montagnes aux mangroves côtières. Il est donc difficile de dégager des tendances générales quant à leur structure et fonctionnement. Néanmoins, il existe un consensus pour reconnaître qu'elles sont très productives sur le plan biologique.) **Ben Dehmane , 2016).**

2-Convention de RAMSAR :

C'est le seul traité environnemental spécialisé dans un système biologique spécifique, adopté dans une ville Ramsar en Iran le 02 février 1971, et le nombre de pays l'organisant est estimé à 160 pays inscrits 1994 zones humides inscrites sur la Liste Ramsar, avec une superficie d'environ 191 millions d'hectares, et elles relèvent...Cet accord parraine de nombreux types de zones humides, où l'on retrouve : des lacs, des Chouttes, Marais, vallées, marécages, prairies humides, oasis, estuaires, zones Delta, rivières qui coulent, barrages. (**Bel hadje et al,2021)**





3-Les neufs critères de RAMSAR :

Groupe A des Critères. Sites contenant des types de zones humides représentatifs, rares ou uniques

Critère 1 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale.

si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi- naturelle de la région biogéographique concernée.

Groupe B des Critères. Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique

Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques

Critère 2 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale.

si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.

Critère 3 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale.

Si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière. Elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

Elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

Critère 4: Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale.

Si elle abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.





Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau

Critère 5 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale.

Si elle abrite, habituellement, 20'000 oiseaux d'eau ou plus

Critère 6 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale se elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous l'espèce d'oiseau d'eau.

Critères spécifiques tenant compte des poissons

Critère 7 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale.

Si elle abrite une proportion importante de sous-espèces, espèces ou familles de poissons indigènes d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations.

Représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.

Critère 8: Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale.

Si elle sert de source d'alimentation importante pour les poissons, de frayère, de zone d'alevinage et/ou de voie de migration dont dépendent des stocks de poissons se trouvant dans la zone humide ou ailleurs.

Critère spécifique tenant compte d'autres espèces

Critère 9 : Une zone humide devrait être considérée comme étant d'importance internationale.

Si elle abrite régulièrement 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce animale dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune(**Conservation de Ramsar,2016**).

4 -Différents types des zones humides :

4-1-Zones humides marines et coutières :

Elles sont soumises aux grandes marées dans la partie haute des estuaires et des baies.



Présente une végétation dense, et résistent au sel et à des immersions périodiques.

(Brenda,2008).

4-2- 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)

4-3- 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)

4-4-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-versants largement voués à l'agriculture, et jouent un rôle écologique important. (Yoann et al ., 2006)

4-5-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)

5-Fonctions des zones humides :

Du point de vue fonctionnel, les zones humides participent à l'équilibre physique et écologique de l'ensemble de cet écosystème. (Oudihat, 2011)

5 -1-Fonctions hydrologiques :

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur (filtre physique et biologique) ; elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques (les métaux lourds) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les végétaux (nitrates et



phosphates) ; contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau. (**Fustec et Frochot, 1996 ; Oudihat, 2011**).

Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques.

Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin-versant peut-être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situées en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse. (**Fustec et Frochot, 1996 ; Oudihat, 2011**).

5-2- Fonctions biologiques ;

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante, elles se caractérisent par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux. (**Fustec et Frochot, 1996 ; Oudihat, 2011**) Parmi les fonctions biologiques, nous citons les plus utiles à la vie des oiseaux d'eau. (**Oudihat, 2011**)

5-3-Fonction d'alimentation :

La richesse et la concentration en éléments nutritifs dans les zones humides, assurent disponibilités de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales telles que : les poissons, les crustacés, les mollusques et les oiseaux d'eau. (**Fustec et Frochot, 1996; Oudihat, 2011**)

5-4- Fonction de reproduction :

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants. (**Fustec et Frochot, 1996 ; Oudihat, 2011**)



5-5-Fonction d’abri, de repos et de refuge :

Les zones humides qui s’échelonnent des régions arctiques à l’Afrique sont des haltes potentielles pour les migrateurs en transit par l’Europe de l’Ouest, Ceux-ci vont alors s’y reposer et prendre des forces. Elles jouent aussi le rôle de refuge climatique lors des grands froids. Cette fonction s’exerce en deux temps. Le premier est le repli des oiseaux vers des milieux non gelés. Le deuxième quand toutes les zones humides sont gelées, la fuite vers des régions méridionales s’impose. **(Fustec et al., 2000 ; Oudihat, 2011)**

5-6-Fonctionsclimatiques :

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température peuvent être influencées localement par les phénomènes d’évaporation intense d’eau, et de la végétation par le phénomène d’évapotranspiration. Elles peuvent ainsi tamponner les effets de sécheresse au bénéfice de certaines activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité du climat. **(Skinner et Zalewski, 1995 ; Oudihat, 2011)**

6-Valeurs des zones humides ;

Pour mettre en valeur les intérêts et les valeurs des zones humides, il est nécessaire d’évaluer les services qui sont rendus par ces milieux que sont en principe, écologiques, économiques et sociales (Figure 2). Il s’agit d’un concept relativement récent, qui a pour but de répertorier l’ensemble des possibles usages pouvant être fait des zones humides et de les quantifier monétairement. Plusieurs études révèlent l’importance économique et sociale des services rendus par les zones humides. **(Figure 01) (Dahinger et al, 2012; De Groot et al, 2007)**

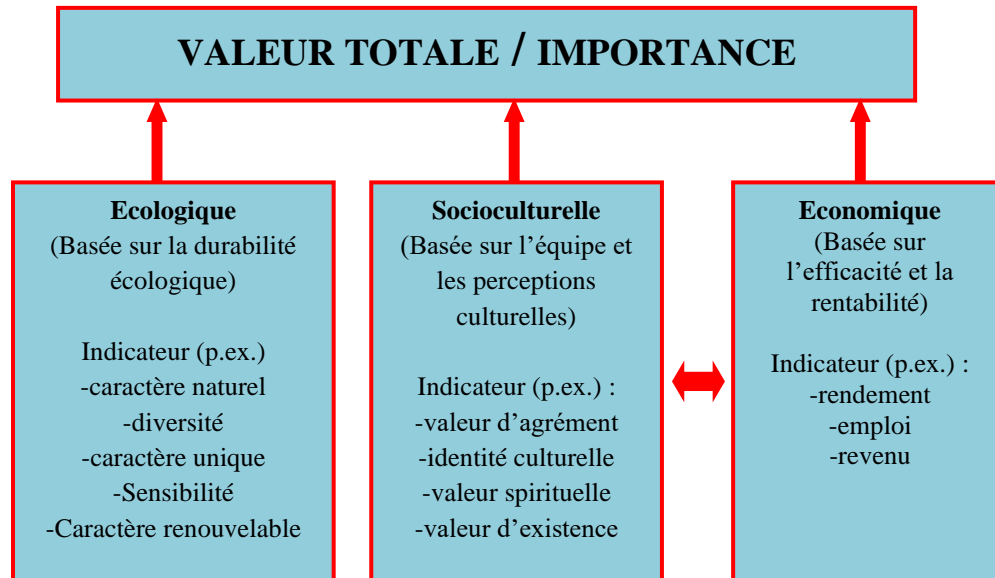


Figure 01 : Les valeurs des zones humides -De Groot et al,2007)

6-1-Les valeurs écologiques :

Les zones humides ont été décrites comme les « reins du paysage » pour les fonctions qu'elles remplissent dans les cycles hydrologiques et chimiques et comme des « supermarchés biologiques » en raison des grandes chaînes alimentaires et de la riche diversité biologique qu'elles entretiennent. (Mitsch et Gosselink, 1993; Barbier et al, 1997)

La valeur écologique cherche à mettre en évidence le potentiel écologique du territoire grâce à la répartition et à l'organisation spatiale des milieux naturels. Elle s'exprime généralement par l'analyse de critères tels que la superficie, la connectivité (milieux naturels, cours d'eau), la diversité des communautés naturelles qui s'y trouvent et des perturbations qui touchent les milieux. Elle tend à illustrer la fragmentation des habitats et des écosystèmes. (Joly et al, 2008)

De plus, l'importance de la valeur écologique dans ces milieux est exprimée par des indicateurs tels que la diversité des espèces, la rareté, l'intégrité de l'écosystème (santé)... etc (De Groot et al, 2007; Joly et al, 2008)

En tant que ces écosystèmes sont parmi les plus productifs de la terre en raison des interactions complexes qui se créent entre l'eau, les sols, les microorganismes, les plantes et les animaux qui constituent et en raison de l'interdépendance étroite qu'ils tissent avec leur environnement. (De Groot et al, 2006; Mddep, 2012)



6-2-Les valeurs économiques :

L'évaluation économique a été définie par **Barbier et al (1997)** comme une tentative d'attribuer des valeurs quantitatives aux biens et services fournis par les ressources de l'environnement que nous puissions, pour ce faire, nous appuyer ou non sur les prix du marché.

Les zones humides offrent un rôle économique par ses nombreux services et fonctions rendus et qui possède une valeur économique avérée (**MEA, 2005**). Les valeurs d'usage s'appuient sur les services que procure la biodiversité pour des usagers directs et indirects. Elles correspondent à l'utilisation immédiate, envisagée ou possible des zones humides, en revanche, les valeurs de non-usages correspondent au consentement à payer pour la préservation d'un bien, mais qui n'est pas utilisé. (**Djrboua,2022**)

6-3-Les valeurs socioculturelles :

Les milieux humides constituent un matériel pédagogique essentiel pour sensibiliser la population à la préservation de l'environnement, ils sont en outre à la base de plusieurs recherches scientifiques, ils permettent de mieux connaître le fonctionnement, la dynamique naturelle et le rôle des espèces qui s'y trouvent. (**Bouchard et Jean, 2001**). Ces milieux humides représentent aujourd'hui un pôle d'attraction important pour le tourisme, qu'il s'agisse d'observation de la nature, de randonnée pédestre, de canotage, de chasse, de pêche ou de photographie, ces écosystèmes sont à la base d'une importante activité économique. (**Bouchard et Jean, 2001; Gayot et Laval, 2006**). Ce sont des lieux idéaux pour faire passer des messages sur la gestion de l'eau du fait de leur petite taille et de la facilité de leur création, des sites uniques pour encourager l'action individuelle (**Djrboua,2022**).



7-Les zones humides d'importance internationale (les sites Ramsar) :

7-1- Zones humides dans le monde :

Durant les années étalant de 1975 jusqu'aujourd'hui et selon le site officiel de la convention Ramsar (**Ramsar, 2019**), Les parties contractant ont inscrit sur la liste des zones humides d'importance internationale 2341 zone humides méritant une protection spécial, elles couvrent une superficie de 252 479 417,31 hectares, parmi ces sites 1102 sites se trouvent en Europe soit 47 % du nombre total des sites et 396 sites en Afrique soit 17 % et le reste se repartie entre Amérique du nord, Amérique latine et caraïbe, Asie et Océanie.(**Figure.02**) .

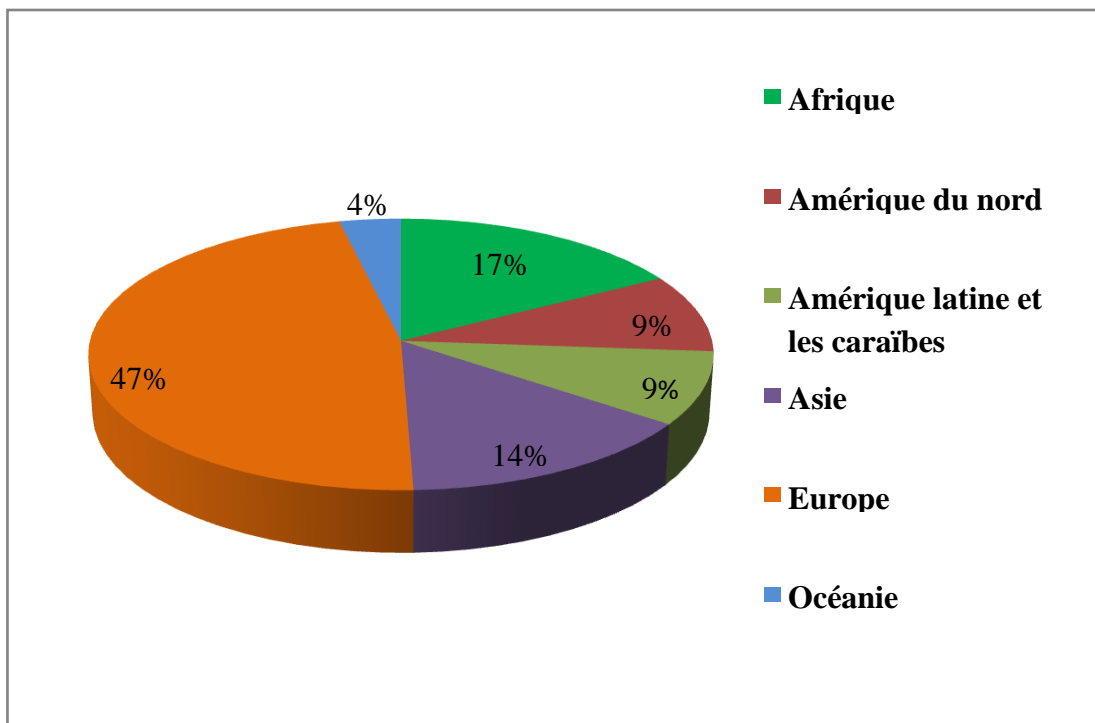
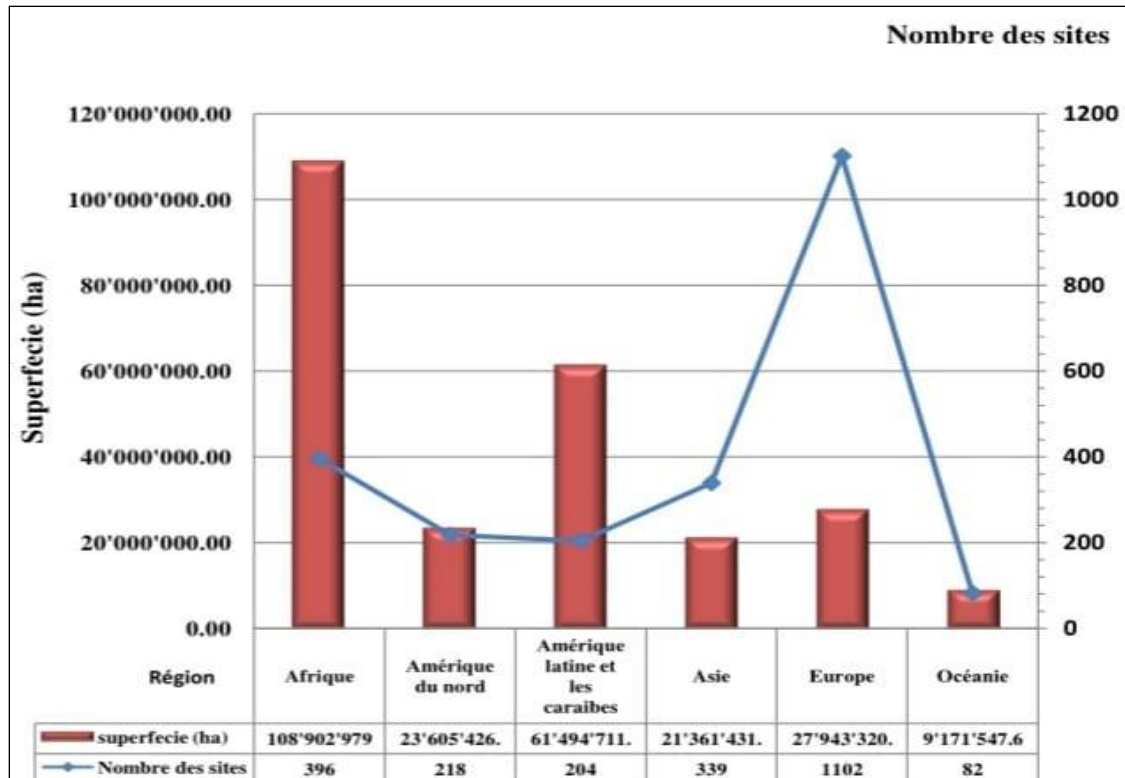


Figure 02 : Répartition du nombre des sites dans le monde selon la région

Sur la plane superficie, l'Afrique occupe le premier lieu avec une superficie de **108 902 979.96** ha, soit une 43.13 % de la superficie totale de l'ensemble des zones humides (**Figure. 03**) (**Gueddoul,2019**) .



**Figure 03 : Répartition du nombre des sites et leurs superficies dans le monde
Selon les régions**

Ces zones humides sont dominées par les critères 1, 2, 3, 4, et avec degré moindre par les critères 5, 7, 8 et 9 (Tableau 01) (Gueddoul,2019).

Tableau 01 : Nombre des sites dans le monde selon les critères de classification

Critères Ramsar	Nombre de sites	Le Taux (%)
Critère1	1619	69.2%
Critère2	1841	78.6%
Critère3	1521	65.0%
Critère4	1428	61.0%
Critère5	715	30.5%
Critère6	839	35.8%
Critère7	445	19.0%
Critère8	645	27.6%
Critère9	53	2.3%



7-2-Zones humides en Méditerranée :

Les zones humides du bassin méditerranéen partagent des caractéristiques similaires, du fait de leur climat, de leur topographie et de leur géologie, ainsi que des particularités liées à la Mer Méditerranée (**Britton et al., 1993**). Cela explique que, dans ces pays, les zones humides doivent faire face à des problèmes semblables.

Les zones humides méditerranéennes sont d'une nature très dynamique. Elles peuvent être inondées, soit par intermittence, soit durant une partie de l'année seulement. (**Caessteker, 2007**). Les paysages typiques des zones humides de cette région comportent des deltas, des lagunes côtières et des marais salés, des lacs et des salines, etc. (**Pearce et al., 1994**). Les zones humides influencées par la marée se limitent aux côtes atlantiques du Portugal, de l'Espagne et du Maroc, ainsi qu'à quelques endroits particuliers, sur la côte méditerranéenne (**Saadi et Bechami, 2015**)

7-3-Zones humides en Algérie :

L'Algérie a adhéré à cet accord par le décret exécutif n° 439-82 du 11 décembre 1982 et l'a mis en œuvre en 1983 en classifiant deux zones humides {Tonga et Obiera} à El-Kala en Liste Ramsar des zones humides d'importance mondiale. L'organe représentatif de la Convention de Ramsar en Algérie La direction Générale des Forêts (DGF), qui a classé à ce jour 11 zones humides, et il y en a 10 d'autres sont en cours de classement. L'Algérie les a adoptés depuis son adhésion à la Convention de Ramsar. Qui vise à préserver et à utiliser judicieusement les zones humides, une politique de renouveau agricole et rural dans le but d'une meilleure estimation de la zone d'intervention et d'une utilisation rationnelle des ressources en eau. Les zones humides sont réparties sur tout le territoire national, où l'est de l'Algérie se distingue par sa présence un grand nombre de lacs en raison de la forte quantité de précipitations, tandis que le centre et l'ouest du pays se distinguent. (**Figure.04.**) (**Belhadje et al, 2021**).



Figure 04: Carte de répartition des 42 sites classés sur la liste Ramsar des zones humides en Algérie (D.G.F, 2007).

L'Algérie est riche de nombreux types différents d'écosystèmes de zones humides, ce qui lui a permis de classer un certain nombre. Beaucoup d'entre eux sont inscrits sur la liste Ramsar en raison de la grande biodiversité présente là où ils occupent les rives. Il se classe premier en termes de nombre de zones classées (13 chotts), suivi de 11 lacs et 05 sabkhas. 05 Al-Qara'at. En plus d'autres types tels que les oasis, les vallées et les marécages.....(Tableau.02)(Bel hadje et al,2021).



Tableau.02 : Types de zones humides classées dans la liste Ramsar

Type de zones humides classées mondialement	Leur Nombre
Les chouttes	13
Les lac	11
Sabkhas	5
Al-Qara'at	5
Vallées	3
Les oasis	3
Marécages	3
Gulttas	2
Grotte	2
Marais salant	1
El Dayat	1
Prairie humides	1
Totale	50

7-3-1-Zones humides du Sahara Algérien :

L'Algérie compte aujourd'hui plus de 1.500 zone humide où sur un laps de temps d'une trentaine d'années, cinquante (50) sites sont déjà classés dans la liste des zones humides d'importance internationale de RAMSAR (**Pader, 2013**), Onze (11) sites en Sahara se répartissent d'une manière générale par de plans d'eau salée tels que Chotts et d'eau non salée (Dayas), Sebkhha (Tableau). Le Sahara renferme des oasis et des réseaux hydrographiques souterrains dont certains sites sont exceptionnels et alimentés par source permanentes appelées Gueltas (**Chamkha,2019**).

7-3-1-1 -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 source qui affluent en surface et, temporairement, par des eaux de pluies orageuses parfois très intenses. Une faune et une flore riche et diversifiée. Elles s'étalent sur 12 km 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'habitat dans les gueltates d'Issakarassene : un milieu aquatique où se trouve notamment *Veronica anagallis*, *Aquaticacaduca*, en permanence, *Myriophyllum*sp, 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 *Lavendulaantinea pubescens* (DGF, 2001).

7-3-1-2 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 12 800 ha. Chacune d'elle est surélevée par une forteresse qui constitue le village, alors que la palmeraie est située en contrebas. 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).

7-3-1-3 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 c'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 Djamaâ (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).



7-3-1-4- Les Oasis de Ouled Said (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**).

7-3-1-5- 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**).

7-3-1-6- Gueltates d'Affilal (Tamanrasset 23 8' 58" N 5 46' 2" E) :

D'une superficie de 20 900 ha, les Gueltates d'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**).

7-3-1-7- Chott Melghir (wilayas d'El MEGHAIER 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 Meghair se caractérisent par une



végétation saharienne dans un bioclimat aride inférieur à saharien (au sens d'Emberger, 1955) (Bouchemal et Messaoudi ,2023).

7-3-1-8- 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 Hammadascoparia, d'Alfa Stipa tenacissima sur les versants de djebels et de rides montagneuses. Les steppes à psammophytes sont dominées par *Hammadaschmittiana* et les oueds ensablés sont occupés par *Retama retam*, *Ziziphus lotus* et *Thymelaeamicrophylla* (Bouzgag, 2015).

7-3-1-9- 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 (Bouchemal et Messaoudi ,2023)..



7-3-1-10-El-Goléa au SebketEl-Maleh (la wilaya de Ghardaïa)

El-Goléa est située à 280 km au Sud-ouest de la ville de Ghardaïa, chef-lieu de wilaya (D.G.F, 2005). Se situe au centre du Sahara Algérien (30°15'N, 2°53'E) à une altitude de 397m (Dubief, 1963). Elle est traversée par l'Oued Seggueur et bordée à l'Ouest par les dunes du grand Erg Occidental (Khadraoui, 2010). Le lac d'El-Goléa ou SebketEl-Maleh est une dépression endoréique constituée de sols salé qui se compose de 2 plans d'eau, le premier situé au Nord (bassin supérieur), à salinité modéré, très riche du point de vue diversité biologique et s'assimilant à un étang ; le second est la Sebka, ou lac salé, dénudé dont les berges sont couvertes par le sel (D.G.F, 2004). Située à 12 km au sud de la Daïra d'El-Menia, dans la commune de Hassi el-Gara (Chamkha ,2019)

7-3-1-11- Chott Oum Raneb (wilaya de Ouargla):

Le chott situé entre une longitude 5°21'51'' Est et une latitude 32°01'31'' Nord. Il est de faible profondeur et doit sa permanence aux rejets provenant des eaux d'assainissement à travers une canalisation ouverte ramenant les eaux d'assainissement provenant de la wilaya d'Ouargla. Il est limité par un cordon dunaire appelé Erg Touil, une route de wilaya qui traverse et divise le site en 2 parties. Il s'étale sur une superficie de 7 155 ha. La majeure partie des eaux d'assainissement de la région d'Ouargla (5 communes) est déversée dans ce site qui constitue l'entrée d'eau principale en plus de l'eau de la nappe souterraine du chott. Cette zone humide est permanente même en été. Ce site est une vaste masse d'eau entourée de dunes de sables, sa situation au milieu du désert lui permet d'abriter plusieurs espèces d'oiseau d'eau migratrices. Une étude en cours permettra d'atténuer les effets de la pollution. La flore est formée essentiellement de Tamarix, Salsola, palmier dattier et *Phoenix dachylifera*. En plus de l'Echasse blanche, le Chott accueille des effectifs de Flamant rose (*Phaenicopterusroseus*) qui dépassent habituellement 1% de la population mondiale nicheuse de la région méditerranéenne et subsaharienne (Bouzegag,2015)

7-3-1-12- Chott Aïn El Beïda (wilaya de Ouargla):

Le chott est une dépression saline de 6 853ha de superficie située entre la longitude 5°22'42'' à 5°21'52''E latitude 31°57'30'' à 31°59'2''N dont la partie inondée est constituée



par la sebkha, qui se situe au milieu de la palmeraie et dans la cuvette de la ville de Ouargla. Allongé en direction Nord-Ouest, Sud-Est sur une longueur de 5,3 km, sa largeur varie de 01 à 1,5 km. Il est parcouru par un réseau de drains qui canalisent les eaux excédentaires de la nappe phréatique de la palmeraie d'Ouargla ainsi que celles usées de la ville du même nom. Le chott ainsi que toute la région d'Ouargla appartiennent au secteur de Sahara septentrional, sous-secteur oriental du secteur septentrional. Le site et la cuvette de Ouargla font partie du domaine saharo-méditerranéen, sous-secteur algérien (**Barry et al., 1974**). Situé sur la voie de migration des populations d'oiseaux migratrices des régions eurasiatique et Africaine, le chott abrite plusieurs espèces d'oiseaux d'eau, tant sédentaires que migratrices, et des espèces de mammifères, peu étudiées et, par conséquent, peu connues. Nous distinguons six habitats différents : l'aquatique représenté par la sebkha et le chott et où se trouvent des milieux ouverts et pauvres en végétation ; la palmeraie, partie anthropisée, constituée par les agglomérations humaines et les zones cultivées autour du chott ; le forestier et le buissonnant représentés par des formations arborées dégradées et par des buissons épars ; l'habitat diversifié est constitué par des dunes de sables, des falaises et des ruines (**Bouzegag,2015**)

7-3-1-13-Lac Ayata :

Le lac d'Ayata (33°29.867'N, 5°59.403'E) est le plan d'eau peu profond d'une quarantaine d'hectares et est situé à proximité de la ville de Sidi-Amrane. A 5 km au sud de la ville de Djamaa, c'est l'une des zones humides les plus importantes de la vallée de l'Oued Righn. Il a une profondeur moyenne de 80 cm et pratiquement dans l'eau toute l'année. Il est entièrement entouré de *Phragmites australis* et il représente un lieu d'hivernage favorable pour de nombreux Anatidés (Canard souchet, Canard pilet, Sarcelle marbrée, Sarcelle...) et Ardéidés (Grishéron, héron garde-bœufs, aigrette garce) (**Laabed,2022**).

8- Utilisations des zones humides en Algérie

Les zones humides algériennes, offrent aux communautés locales de nombreuses ressources, elles fournissent gratuitement des biens pour les riverains (**Boumezbeur, 1998**) grâce à différentes activités qui y sont menées, notamment.

8-1-Agriculture et pâturage

Les zones humides du Nord et des Hauts plateaux, sont le siège d'une agriculture.





Elles assurent une ressource en eau (pour la consommation humaine, pour l'agriculture et les besoins industriels). Elles permettent aussi la production de végétaux (plancton, roseaux, bois) et d'animaux (poissons, coquillages, oiseaux), capitale pour le maintien de la pêche, la chasse ou l'élevage. Elles fournissent aussi des matériaux de construction, du fourrage et du pâturage pour l'agriculture (**Boumezbeur, 1998**).

8-2- Pêche

Plusieurs zones humides algériennes connaissent des activités de pêche. C'est le cas notamment des zones de la région d'El-Kala. Citons le cas du lac Tonga, où l'on pêche principalement l'anguille. La lagune du lac Mellah et le lac Oubeira, sont également des lieux de pêche importants sur le plan économique, en raison de leur productivité primaire élevée. Au niveau du lac Mellah, se trouve une station de pêche et d'aquaculture halieutique qui exploite plusieurs espèces dont certaines sont destinées à l'exportation (**Benkaddour, 2010**).

8-3-Extraction de sel

On utilise ces catégories des zones humides (les Chotts et les Sebkhass), principalement pour l'extraction du sel, notamment ; comme chott Marouane qui occupe une zone d'exploitation de sel sur une superficie de 70 ha, avec une production annuelle de 100.000 tonnes, destiné à la consommation locale et à l'exportation (**Benkaddour, 2010**).

9 -Facteurs de menace et de dégradation des zones humides :

Les fonctions, valeurs et caractéristiques particulières des zones humides ne peuvent se perpétuer que si les processus écologiques à l'œuvre dans les zones humides se déroulent normalement (**Skinner et Zalewski, 1995**), Malheureusement, ces écosystèmes restent parmi les écosystèmes les plus menacés du monde (**Mitsch et Gosselink, 2007**) et ceci est dû principalement aux facteurs suivants :

9-1-assèchement et drainages :

Afin d'étendre la superficie des terres cultivables, les zones humides étaient souvent drainées et asséchées pour les convertir à l'agriculture. Actuellement, la conquête de nouvelles terres cultivables ne se justifie plus et c'est maintenant le développement urbain,



industriel et touristique qui est à l'origine de nombreux projets de drainage et d'assèchement. En effet les sites se trouvant en aval des barrages sont privés de l'eau qui les alimentait autrefois (**Mitsch et Gosselink., 2007**), Sans oublier l'action accentuant la sécheresse générée par les changements climatiques globaux. Les statistiques concernant la perte des zones humides au cours des cent dernières années sont impressionnantes. À titre d'exemple, (**Pearce et Crivelli, 1994**) estiment que 60 % de l'ensemble des zones humides française ont disparu et un grand nombre de ce qui subsiste est menacé de la sécheresse du début des années 90 (**GOUGA,2014**).

9-2-Pression démographique :

La poussée démographique est à l'origine de la plupart des projets de développement qui menacent les zones humides soit par destruction ou par perturbations. Une augmentation rapide de la population résidente ou bien du nombre de visiteurs au cours des décennies à venir, tend à accentuer et à accélérer le processus de dégradation des zones humides et de changer leur vocation principale. Ceci sera plus marqué en particulier dans les régions côtières où se localise la plupart des villes les plus peuplées du monde. , (**Pearce et Crivelli, 1994**).

9-3-Pollutions et eutrophisation :

L'eutrophisation se manifeste lorsque les eaux reçoivent un apport exagéré de substances nutritives (eaux usées ou engrais agricoles), qui augmente la production d'algues et de plantes aquatiques. Dans les conditions actuelles de pression démographique et de développement urbain, l'eutrophisation représente la principale menace de pollution aux zones humides d'eau douce ou salée (**Dodds et al, 2009**).

La putréfaction des eaux usées est la grande consommatrice d'oxygène dissous. Les engrais quant à eux peuvent provoquer des proliférations d'algues qui gênent la circulation de l'eau et empêchent la lumière de pénétrer en profondeur. Ces algues peuvent également libérer des toxines et lorsqu'elles meurent et commencent à pourrir, elles consomment alors de grande quantité d'oxygène dissous (**Dodds, 2002**). Les conditions qui prévalent dans les lagunes, les étangs et les lacs méditerranéens, où la température élevée de l'eau accélère la croissance des algues et où la stratification empêche un réapprovisionnement en oxygène par des eaux "propres" pourraient difficilement être plus propices à l'eutrophisation (**Pearce et Crivelli, 1994**).



9-4-Surpêche :

La surpêche désigne la pêche excessive, elle constitue un problème permanent, car les technologies en matière des captures progressent plus vite que les méthodes de gestion durable des processus halieutiques (**Daan et al, 2005**). Toutefois, il n'est pas toujours facile de précisément distinguer quand le seuil critique de surpêche est dépassé ; ni les rôles de la pêche et respectifs d'autres facteurs environnementaux (surtout climatiques ou ceux liés à la pollution ou à l'introduction d'espèces invasives ou de parasites) dans la baisse de certains stocks de poisson (**Rosechi et Charpentier, 1996 ; Rochet et Trenkei,2009**).

9-5-Chasse :

La chasse de gibier d'eau est très variée selon les types de sites et les espèces. Les zones humides où se pratique la chasse ont fortement régressées, les chasseurs aussi (**Auroy et Hargues,2009**), Mais on peut tour à tour soutenir que la chasse constitue l'une des utilisations les plus inoffensives et les plus rationnelles des zones humides et des leurs faunes lorsqu'elle est rationalisée et régularisée d'une part ; ou que cette activité constitue une cause importante de dégradation de ces écosystèmes quand elle est abusivement exercé d'autre part. Par ailleurs, bon nombre des plus grandes zones humides de la méditerranée n'existeraient plus si elles n'avaient pas fait l'objet d'une exploitation cynégétique. Malgré cela, la chasse continue à être pratiquée avant la fin de la période de reproduction et jusqu'au début de la migration pré-nuptiale (**Prearce et Crivelli, 1994 ;Auroy et Hargues,2009**).

9-6-Introduction des espèces exotiques envahissantes :

Issues à la fois d'introductions accidentelles et délibérées d'espèces « exotiques » qui perturbent l'abondance et la survie des espèces indigènes ainsi le fonctionnement global de l'écosystème (**Mitsch et al, 2009**). En effet, l'introduction de nouvelles espèces, de poissons ou de plantes aquatiques par exemples, peut être aussi préjudiciable aux zones humides que la surpêche ou l'eutrophisation (**Howaer et Matindi, 2003**).



La prolifération des plantes exotiques envahissantes cause des nuisances sur le fonctionnement des hydrosystèmes tant pour la biodiversité (altération des peuplements aquatiques, modification morpho dynamique des cours d'eau...) que pour les usages entrave hydraulique à la libre circulation de l'eau, gêne pour le loisir pêche, entrave à la baignade, entrave à la navigation). (**Mitsch et Gosselink, 2007**). Les rejets des fermes aquacoles augmentent la teneur des zones humides en nutriments et favorisent la croissance des algues et l'eutrophisation ; comme il est fréquent que des espèces s'échappent de bassins d'aquaculture. Il est de plus en plus évident que l'aquaculture intensive, qui entre fréquemment en conflit avec la pêche traditionnelle dans les lagunes, ne devrait pas être pratiqué dans les zones humides car ces résultats sont souvent désastreux. (**Pearce et Crivelli,1994 ; Rosecchi et Charpentier,1996**).

9-7-Dérangements :

En 1990, le bureau de Ramsar a effectué une analyse des menaces pesant sur les zones humides d'importance internationale ; les dérangements (chasse, activités récréatives et nautiques comprises) figurent en première place et menacent 112 des 318 sites européens et méditerranéens de Ramsar. La pollution n'occupe que la deuxième place, avec 105 sites affectés, et les projets agricoles la troisième place, avec 64 sites affectés (**Prearce et Crivelli, 1994**).

10-Législation algérienne en faveur de la protection des zones humides

Il n'existe pas de lois juridiques régissant la protection des zones humides. Les nombreux textes juridiques élaborés sont spécifiques du domaine de la protection de la nature d'une manière générale. Dont les principaux textes sont :

La loi portant le code des eaux, la loi portant régime général des forêts ;

La loi portant le code maritime, la loi relative à l'aménagement du territoire ;

La loi relative à l'urbanisme ;

La loi phytosanitaire ;

La loi relative à l'hygiène et à la sécurité ;

Le Plan National d'Actions Environnementales (PNAE).

La principale loi est celle relative à l'environnement (n°83.03 du 5 février 1983). En matière



de protection de la faune sauvage dans les milieux humides, l'Algérie vient de ratifier la convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage faite à Bonn, le 23 juin 1979. Le décret présidentiel portant ratification de cette convention a été publié dans le Journal Officiel n°26 du 6 avril 2009 (**Saadi et Bechami ,2015**)

CHAPITRE 2.

Généralités sur les oiseaux d'eau





Chapitre 02 : Aperçu sur les oiseaux d'eau

1-Définition des oiseaux d'eau :

Le terme oiseaux d'eau regroupe les oiseaux qui fréquentent les zones humides ou les milieux aquatiques pendant la période de reproduction, pour la nidification ou l'alimentation. Il est composé des anatidés, Grèbes, Ardéidés, Busard des roseaux, Rallidés, Limicoles et Laridés(Guillaume,2018).

SelonLa **Convention Ramsar** définit les oiseaux d'eau comme étant « des oiseaux dont l'existence dépend écologiquement des zones humides ». Selon **l'o.n.o (1988)**, ce sont des espèces qui vivent uniquement dans les zones humides (continentales ou maritimes) et qui sont pour la plupart de grandes migratrices(**Ben Dahmane,2011**).

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.

2- Généralités sur les oiseaux d'eau

2-1-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 auSud 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 (**Bouchemal et Messaoudi ,2023**).

2-2-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 généralementles quartiers d'hiver ainsi que les zones d'escale sur la voie de migration





(Bouchemal et Messaoudi ,2023).

2-3-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 les déplacements géographiques qu'effectuent les oiseaux pour se rendre de leur zone d'hivernage à celle de leur reproduction **(Homci et Hamidani ,2019).**

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 **(Bouchemal et Messaoudi ,2023).**

En générale, le cycle biologique annuel des oiseaux de Léau connaît cinq grands événements : la migration d'automne, la migration de printemps, l'hivernage, la reproduction et la mue **(Filter et Roux., 1982) (Figure 05).**

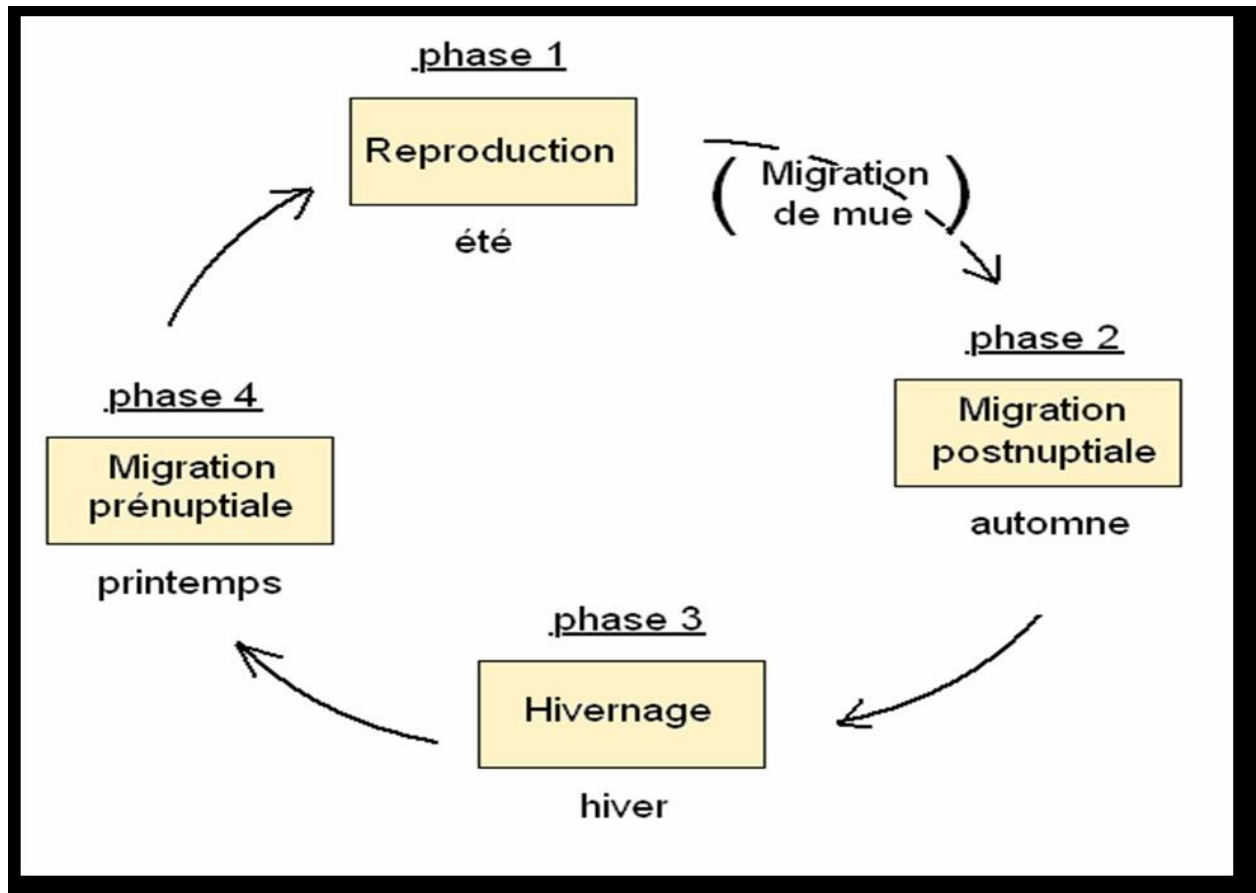


Figure05 :Cycle annule des déplacements d'oiseaux d'eau (Sanchez ,2007).

3-La migration Échelle Africaine :

3-1 La migration en Afrique du Nord :

Selon **Chalabi (1990)**, les zones d'accueil et de stationnement les plus favorables sur le plan climatique, sont celles qui se situent loin de la région de reproduction au Sud du parallèle dans les parties Sahariennes (Mauritanie, Sénégal, Mali et Tchad) et en Afrique du Nord. L'Afrique du Nord prend place comme étant un gué qui permet aux oiseaux de trouver un refuge en automne après la traversée de la Méditerranée et celui du printemps après le passage à travers le désert. L'Europe et l'Asie déversent sur l'Afrique du Nord une pluralité de races géographiques qui viennent se superposer au cours des migrations aux races proprement africaines. Leurs époques de passages respectifs peuvent coïncider ou se succéder, dans ce dernier cas, la durée de passage se poursuit pendant des mois à tel point que pour une même



espèce, les migrateurs post-nuptiaux les plus attardés peuvent croiser les pré-nuptiaux les plus précoces) (**Ben Dehmane ,2016**).

3-2 La 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 **Isuemamm et Moali (2000)**, environ 68 espèces de non passeriformes et 41 passeriformes traversent régulièrement l'Algérie, soit à l'allée ou encore au retour. **Moreau (1 966)** 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) (**Ben Dehmane ,2016**).

4- Activités des oiseaux d'eau :

Sur une période de 24 heures, l'emploi du temps des oiseaux d'eau se décompose en plusieurs grands types d'activités : l'alimentation et les activités non- alimentaires (**Messiai et Reguiat ,2017**)

1-L'alimentation :

L'alimentation est l'activité principale tout au long de l'année, chaque oiseau y consacrant 4 à 15 heures. Ce temps passé à se nourrir varie. Selon les espèces : par exemple, un canard herbivore a besoin de plus de temps pour se nourrir qu'un canard granivore ou piscivore. Selon la période de l'année : la recherche de nourriture occupe beaucoup plus de temps durant la période migratoire (période de grande dépense d'énergie) qu'en période d'hivernage (**Messiaiet Reguiat,2017**)



2-Les activités non alimentaires :

Les activités non alimentaires sont aussi importantes pour la survie des oiseaux que les activités liées à la recherche de la nourriture : Le sommeil : deuxième activité par sa durée (5 à 8 heures). La toilette : régulière du plumage, qui est particulièrement importante à l'époque de la mue et occupe alors 3 à 4 heures. Les activités sociales : qui permettent notamment le maintien de la cohésion d'un groupe, la formation des couples (parades nuptiales), et peut être un échange d'informations sur la localisation de la nourriture. La couvaison et les activités liées à l'élevage des jeunes : qui occupent une grande partie du temps des femelles pendant la période de reproduction (**Messiai et Reguiat, 2017**)

5-Période de 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. Pour **Cramp et 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 (**Le feuvre, 1999**). Sur les zones de reproduction, la nidification commence par le cantonnement des couples (choix d'un territoire, sélection d'un site pour la construction du nid) et se prolonge jusqu'à l'émancipation des jeunes. Le cantonnement ou installation sur le site de reproduction, moment à partir duquel vont s'enchaîner sans interruption, en un même lieu, le choix du site de nid, la construction du nid, l'alimentation soutenue des femelles pour la constitution de la ponte, les accouplements, la ponte, l'incubation et l'élevage des jeunes (**Moulay, 2011**).

6-Situation des oiseaux d'eau Échelle Africaine :

6-1-Les oiseaux d'eau en Afrique :

L'Afrique est riche en biodiversité Elle abrite un quart du monde. La biodiversité et héberge la plus grande population de mammifères intacts au monde. Sur les 2 477 espèces d'oiseaux que compte l'Afrique, 1 400 (57 %) sont endémiques à l'Afrique. Continent. Réseau de 1 248 zones importantes pour les oiseaux et la biodiversité (IBA) ont été identifiées en Afrique, couvrant une superficie combinée de deux un million de kilomètres carrés, soit environ sept



pour cent du continent. Mais à cause des actions humaines, une grande partie de la biodiversité africaine est en déclin Sous la menace (**Birds Life ,2017**)

16 des 200 espèces d'oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique du Nord sont considérées comme menacées ou totalement menacées par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Seize espèces nécessitent une attention et une prudence accrues et représentent donc une base pour une coordination internationale et mondiale accrue. Suivi des oiseaux d'eau migrateurs entre pays situés sur la même route migratoire (**Tableau 03**) (**Hicham et al ,2013**)..





Tableau 03 : Espèces menacées en Afrique du Nord

Les espèces	Catégories et critères de la Liste rouge de l'UICN	Sahara occidental	Maroc	Algérie	Tunisie	Libye	Egypte	Au nord du SOUDAN	Mritanie
Érismature à tête blanche	<i>EN</i>		×	×	×				
Sarcellemarbré	<i>VU</i>		×	×	×	×	×		
Fuligulenyroca	<i>NT</i>	×	×	×	×	×	×	×	×
Gruecouronnée	<i>VU</i>							×	×
Bécassine double	<i>NT</i>			×		×	×	×	×
Barge à queue noire	<i>NT</i>	×	×	×	×	×	×	×	×
Courlis à becgrêle	<i>CR</i>		×	×	×				
Courliscendré	<i>NT</i>	×	×	×	×	×	×	×	×
Vanneau sociable	<i>CR</i>							×	
Glaréole à ailesnoires	<i>NT</i>		×			×	×	×	×
Bec-en-ciseaux d'Afrique	<i>NT</i>						×	×	×
Goéland à iris blanc	<i>NT</i>						×	×	
Goélandd'Audouin	<i>NT</i>	×	×	×	×	×			×
Flamantnain	<i>NT</i>							×	×
Ibis chauve	<i>CR</i>		×	×				×	×
Pélicanfrisé	<i>VU</i>						×		

6-2-Les oiseaux d'eau d'Algérie :

Selon **Blondel(1979)**, l'Afrique de Nord est relativement isolée par des barrière maritimes et désertique, barrière qui jouent un rôle considérable dans la dispersion des organismes, même pour des êtres mobiles comme les Oiseaux.



L'Algérie parmi les pays du Paléarctique occidentale une place très privilégiée pour un grand nombre des espèces d'oiseaux migrateurs, Par ailleurs, de nombreuses études ont montré que la répartition des oiseaux d'eau était structurée dans le temps et dans l'espace (Allouche *et al.*, 1990) et que le succès reproducteur des Anatidés migrateurs dépendait largement des stratégies d'hivernage et des ressources des quartiers d'hivernage et de transit (Krapu, 1981 ; Ankney *et al.*, 1991 ; Tamisier *et al.*, 1995).

Isenmann et Moali (2000), font une synthèse sur l'avifaune Algérienne qui a été publiée dans un ouvrage important signé par dans lequel ils énumèrent les 406 espèces signalées jusqu'en 2000 par les chercheurs, dont 242 espèces non passeriformes et 164 espèces passeriformes. Le nombre des espèces nicheuses s'élève à 214 (sédentaires et migratrices) (Chettibi, 2020) (Tableau 04).

Tableau 04 : Bilan des statuts des espèces signalées en Algérie (Isenmann et Moali, 2000).

Statuts	Non Passeriformes	Passeriformes	Total
ND	16	0	16
NS	63	73	136
NM	37	27	64
NO	11	3	14
VA	20	20	40
VP	99	45	144
HI	99	39	138
SN	36	1	37

ND: Nicheur disparu- NS: Nicheur sédentaire- NM: Nicheur migrateur- NO: Nicheur occasionnel
VA: Visiteur accidentel- VP: Visiteur probable -HI: Hivernant -SN: Sédentaire nicheur

7-Dénombrement des oiseaux :

Le dénombrement des oiseaux d'eau est un programme de suivi sur site des effectifs d'oiseaux d'eau, Le suivi à long terme des oiseaux d'eau à l'échelle continentale fournit des données cruciales pour la conservation des oiseaux d'eau, de leur habitat et des zones humides. La



principale raison pour réaliser un suivi des oiseaux d'eau a été fort bien résumée par **Matthews (1967)**, au début de la coordination internationale des comptages d'oiseaux d'eau : "Alors que l'homme agresse chaque jour un peu plus son environnement, un suivi de base des populations est essentiel pour détecter les menaces dès leur apparition, avant qu'elles ne deviennent des catastrophes évidentes pour tous". Les oiseaux d'eau sont reconnus comme des indicateurs de la qualité des zones humides. Le "critère 1%" est un instrument important qui utilise cette caractéristique d'indicateur. Tout site qui accueille régulièrement 1% ou plus d'une population d'oiseaux d'eau est considéré comme une zone humide d'importance internationale selon les termes de la Convention de Ramsar. Le critère 1% a été adopté par l'Union Européenne pour identifier les Zones de Protection Spéciales dans la Directive Oiseaux. Il est également utilisé par BirdLife International pour identifier les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO, IBA en anglais, Important Bird Area) dans les zones humides à travers le monde (**Chettibi ,2020**).

Nous pouvons programmer le recensement des oiseaux à partir de :

7-1-Au niveau mondial :

- Soutenir les connaissances sur les espèces et leur répartition au sein de leurs habitats et espaces, en plus de suivre leur développement Leur densité et leur changement de nombre.
- Mettre à jour les informations nécessaires aux traités et accords internationaux mondiaux sur les espèces migratrices, tels que (**Aewa**).
- Proposer des zones humides d'importance mondiale pour les protéger selon les termes du Traité de conservation de la zoneHumidité (**Ramsar**) (**Hicham et al ,2013**).

7-2-Au niveau national

- Évaluer le rôle, l'état de santé et l'importance environnementale des zones humides du pays.
- Fournir des orientations et prendre des mesures et des procédures de conservation pour une exploitation rationnelle et durablepour les ressources naturelles.



- Fournir une information suffisante, une législation qui protège la nature et une politique nationale qui préserve les zones humides et les oiseaux résidents et migrateurs qui le fréquentent (**Hicham et al ,2013**).

7-3Au niveau local

Le recensement et le suivi des oiseaux d'eau migrateurs permettent :

- Meilleure connaissance de l'état, des conditions environnementales et de la capacité de charge de la zone humide.
- Comparer les résultats du recensement à différents endroits de la région ou du pays, pour classer l'importance environnementale de chaque zoneHumide.
- Contribuer à l'identification des besoins potentiels de changements ou de détériorations environnementales à des fins de conservation et de facilitation Mesures de conservation lorsque cela est nécessaire.
- Vérification régulière de la bonne gestion et de l'exploitation durable et rationnelle des zones humides et leurs ressources naturelles.
- Évaluer les effets de certaines activités humaines et facteurs climatiques sur les zones humides (**Hicham et al ,2013**).

8-Importance des zones humides et des oiseaux d'eau :

L'importance des zones humides est bien connue, en particulier sur le plan de la diversité des espèces qui en dépendent. La diversité et l'abondance de l'avifaune constituent des éléments parmi les plus visibles et les plus facilement dénombrables de ces communautés. C'est pourquoi une attention particulière est consacrée depuis longtemps. 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 utilisé pour mettre en évidence l'intérêt et l'évolution de la qualité des zones humides. Le suivi de ce groupe d'oiseaux est donc important. Outre les connaissances qu'ils nous apportent sur les populations d'oiseaux d'eau et leur évolution, les recensements d'anatidés hivernants sont utilisés depuis de nombreuses années comme outil en



vue de l'appréciation de l'importance des zones humides et de leur évolution écologiques (Jacobs et Ochando, 1978 ;Ghemmour, 2007).

9-Principaux organismes de la protection des zones humides et des oiseaux d'eau :

Ce sont des organismes gouvernementaux et non gouvernementaux qui stimulent et coordonnent au niveau mondial les études et les recherches sur la connaissance, la gestion et la conservation des zones humides et des populations d'oiseaux d'eau. Parmi ces organismes, citons :

- **Le programme de l'Union Mondiale pour la nature (UICN) :** L'Union Mondiale pour la Nature est la principale ONG mondiale, consacrée à la cause de la conservation de la Nature. La mission de l'UICN est d'influencer, d'encourager et d'assister les sociétés dans le monde entier, dans la conservation de la diversité de la nature, ainsi que de s'assurer que l'utilisation de ces ressources naturelles est faite de façon équitable et durable (Uicn., 2007).
- **Le Fond Mondial pour la Nature (W.W.F - World Wilde Fund for Nature) :** Organisme non gouvernemental, international, son siège à Gland en Suisse, dispose d'un réseau opérationnel dans 96 pays et propose 12.000 programmes de protection de la nature et de l'environnement.
- **Le Conseil International de la Chasse (C.I.C) :** Le Conseil International de la Chasse (CIC), est un organe consultatif indépendant. It assists governments and environmental organizations in maintaining natural resources by sustainable use. Il aide les governments et les organizations environnementales, dans le maintien de ressources naturelles par une utilization durable. CIC was created in 1928 and since then it has gained global recognition as a unique advisor in the field of sustainable use and conservation of wildlife. Le CIC, regroupe 32 pays en tant que membres. This knowledge-based network formulates recommendations, organizes scientific conferences and supports projects related to specific aspects of wildlife conservation and sustainable use. Ce réseau organise des conférences scientifiques et soutient des projets liés à des aspects spécifiques de la conservation de la faune (CIC., 2007).





• **La Convention sur le Commerce International, des Espèces Sauvages de Faune et de Flore Menacées d'Extinction (CITES)** : Dite convention de Washington (1973), la convention vise à établir des contrôles sur le commerce des spécimens, et des produits de la vie sauvage. Les autorités nationales contrôlent l'exploitation et l'importation des espèces citées dans les annexes de la convention, avec l'aide du secrétariat de la CITES, qui surveille les échanges, diffuse des informations et organise des conférences entre les états parties à la convention (**Osterwoldt, 1986**).

• **La Convention sur la Conservation des Espèces Migratrices (C.M.S)**

La Convention sur la Conservation des Espèces Migratrices, appartenant à la faune sauvage (connue également sous le nom de CMS ou Convention de Bonn 1979), a pour but d'assurer la conservation des espèces migratrices terrestres, marines et aériennes sur l'ensemble de leur aire de répartition. C'est l'un des traités intergouvernementaux, concernant la conservation de la faune sauvage et de ses habitats à l'échelle mondiale.

• **L'Accord sur la Conservation des Oiseaux d'Eau Migrateurs d'Afrique - Eurasie (AEWA)** :

L'AEWA est l'un des accords les plus ambitieux développés jusqu'à présent, sous les auspices de la Convention sur la Conservation des Espèces migratrices des Animaux sauvages (CMS). L'objectif de l'AEWA, est de créer une base légale pour une politique de conservation et de gestion concertée, dans les états de l'aire de répartition des oiseaux d'eau migrateurs (**Aewa et Pnue., 2005**).

• **Oiseaux Migrateurs du Paléarctique Occidental (OMPO)** : L'OMPO est un organisme scientifique international non gouvernemental, dont les objectifs sont de suivre et d'étudier les oiseaux migrateurs paléarctiques sur l'ensemble de leur aire de répartition, la seule échelle biogéographique appropriée, qui couvre tout à la fois l'Eurasie et l'Afrique. L'organisation s'est fixée pour mission de faire progresser et d'enrichir les connaissances sur les populations d'oiseaux migrateurs paléarctique et leurs habitats (**Ompo., 2002**).

• **Wetlands International** : C'est la principale organisation mondiale pour la conservation des zones humides, avec 40 ans d'expériences dans la conservation et l'utilisation durable des zones humides dans le monde entier. Wetland international met en place des partenariats entre les gouvernements, les ONG et les donateurs, pour pouvoir fournir des



informations, utiliser des compétences et dégager des fonds, afin de traiter sur le terrain les problèmes prioritaires de la conservation des zones humides.

Le travail principal du Wetland international a un caractère scientifique et technique consistant notamment à coordonner et organiser à l'échelle internationale les dénombrements hivernaux de la mi-janvier de chaque année. Cet organisme centralise et analyse les données, en vue d'une meilleure connaissance des effectifs des espèces d'oiseaux d'eau, et des différentes populations régionales, du contrôle de l'état des zones humides inscrites sur la liste Ramsar .

• **MedWet (Mediterranean Wetlands), zones humides méditerranéennes** : MedWet est une initiative conjointe à long terme, pour la conservation des zones humides méditerranéennes sous l'égide de la convention de Ramsar, financée par la commission Européenne. Sa mission est de contribuer à la conservation et à l'utilisation rationnelle des ressources de ces zones.

L'unité de coordination de Med Wet est hébergée à Athènes en Grèce. L'une des méthodologies considérées dans le cadre du projet MedWet, concerne l'inventaire des zones humides méditerranéennes.

• **La convention de Ramsar :**

La convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitat 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 entrée en vigueur en 1975.

Ainsi, chaque année le 2 février, la communauté internationale célèbre la journée mondiale des zones humides, pour commémorer la signature de la convention sur les zones humides (2 février 1971).

Ramsar est le seul traité sur l'environnement de portée mondiale, qui soit consacrée à un écosystème particulier. C'est 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.

En mars 2004, 138 pays étaient Parties 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 (DGF, 2006).

• **La liste Ramsar des zones humides d'importance internationale :**

elle est établie conformément à l'article 2.1 de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971), qui stipule que chaque Partie contractante devra désigner les zones humides appropriées de son territoire, à inclure dans la liste des zones humides d'importance internationale. Les zones humides qui sont inscrites sur la liste, acquièrent un nouveau statut au niveau national et, aux yeux de la communauté internationale, prennent une importance non seulement pour le pays, ou les pays où elles se trouvent mais aussi pour toute l'humanité.

10-Menaces et protection à différentes échelles :

Tous les oiseaux d'eau sont menacés à des degrés divers et figurent dans les listes de plusieurs conventions internationales et directives européennes. De manière générale, les oiseaux sont considérés en fonction, d'une part, de leurs statuts juridiques (espèces protégées, espèces gibiers, etc.) et, d'autre part, de leurs statuts de vulnérabilité (niveaux de rareté et de menace). Le statut de protection est étroitement lié au degré de connaissance des effectifs, de la répartition et des tendances des espèces. Les réseaux d'observation, essentiellement associatifs, ont une importance capitale pour l'acquisition régulière d'informations de qualité sur l'état des populations d'oiseaux et sur leur classement en fonction de cet état. Les menaces qui pèsent sur les oiseaux d'eau tiennent à la dégradation des habitats par disparition ou banalisation des milieux à la suite d'opérations de drainage, d'aménagement non respectueuses ou encore de l'abandon de pratiques agricoles qui entretenaient ces milieux. Les populations sont ainsi fragilisées par la fragmentation des paysages de milieux humides (Chettibi, 2020).



PARTIE
EXPERIMENTALE



CHAPITRE 1.

Matériel et méthodes





Chapitre 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Présentation de la région d'El-Oued :

1.1. Situation géographique :

La région de la vallée est située dans la partie nord-est du Sahara algérien (le Sahara), à la frontière nord du Grand Erg oriental entre (33° et 34°) nord et (6° et 8°) est (**Rzig,2023**).

Elle occupe une superficie de 25753 km², et est limitée par les Wilayas de Khenchela et Tebessa et Biskra au Nord, au Nord-Est par la Wilayas des Touggourt et Lemghaier au Sud-Est par la Wilaya de Ouargla et à l'Est par la frontière Tunisienne (**Figure 06**) (**Gadi, et al 2023**)

En 2019, le découpage administratif de Wilaya d'ElOued a été réalisé, et il est devenu composé de : de 22 Communes et 10 Dairas (**Figure 06**).

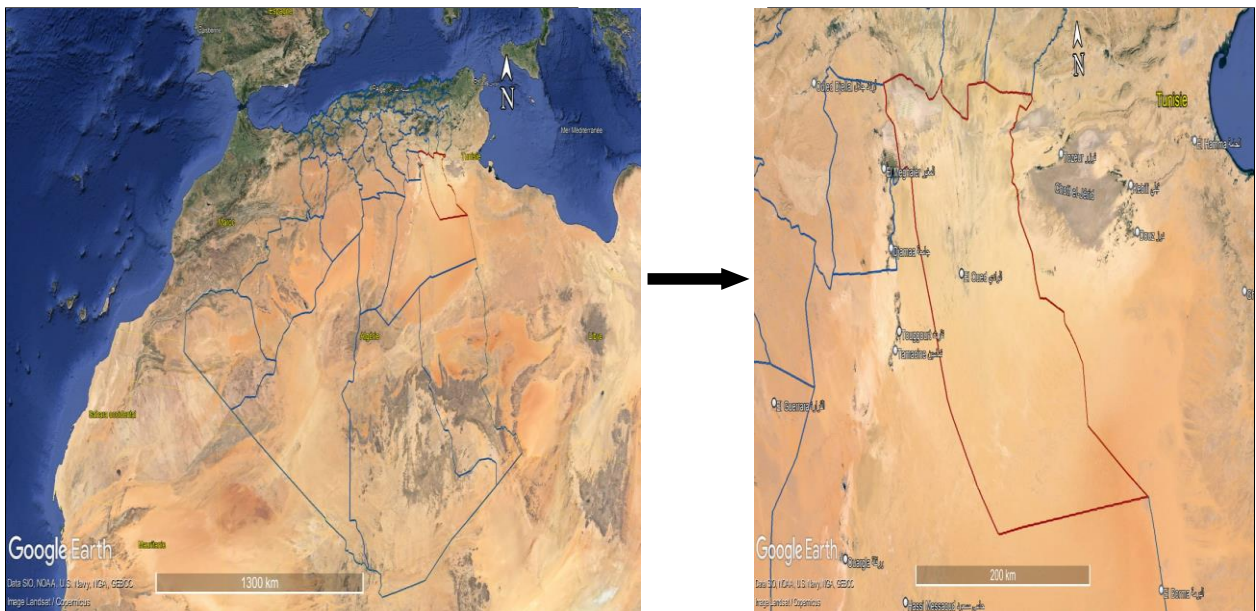


Figure 06 : Situation géographique de la région d'El-Oued (DGF ;2024)

1.2. Facteurs écologiques de la région d'étude :

L'étude des facteurs écologiques, constitue une étape nécessaire importante pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux organismes, aux populations et aux communautés dans les biotopes auxquels ils sont inféodés (**Ramade, 2003**).





Selon **Dajoz (1971)**, il est classique de distinguer en écologie des facteurs abiotiques (Pédologie, Relief, Hydrogéologie) et biotiques. Ces deux facteurs ils sont abordés dans ce qui va suivre.

1.2.1. Les facteurs abiotiques :

1.2.1.1. Pédologie :

Les sols de la région du Souf sont généralement peu évolués. Les couches arables sont constituées d'un sol sablonneux de forte profondeur et ne constituent pas des couches rocheuses. Par ailleurs, ces sols se caractérisent par une faible teneur en matière organique, par une structure particulière à forte perméabilité et par une texture sableuse. Le sable du Souf se compose de Silice, Gypse, de Calcaire et parfois d'Argile) (**Voisin ,2004**), Au Nord de la région, on rencontre le gypse sous forme des blocs rocheux profonds et tellement solides. A l'Ouest, la pierre gypseuse s'allonge vers la région de Hobba (**HLISSE ,2007**).

1.2.1.2. Relief :

Nadjeh (1971) signale que la région du Souf est une région sablonneuse avec des dunes qui peuvent atteindre les 100 mètres de hauteur. Ce relief est assez accentué et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg c'est-à-dire région où le sable s'accumule en dunes et c'est la partie la plus importante, elle occupe $\frac{3}{4}$ de la surface totale de la région du Souf. L'autre est le Sahane ou région plate et déprimée, formant les dépressions fermées, entourées par les dunes, qui forme des dépressions entourées des dunes.

1.2.1.3. Hydrogéologie :

La vallée du Souf, regroupe un certain nombre d'oasis au sein du grand erg oriental, et comme dans la plupart des oasis du Sahara septentrional, les seules ressources hydriques disponibles pour l'irrigation, sont les nappes souterraines. Celles de la région du Souf, sont contenues dans des formations aquifères de natures différentes (**Bneder,1992 ; Castany, 1982**). Les principales nappes dans la région du Souf sont :

a-Nappe phréatique

La nappe phréatique partout dans le Souf, repose sur le plancher argilo gypseux du Pontien supérieur. La zone d'aération qui sépare la surface de cette eau de la surface du





sol, ne dépasse pas une profondeur moyenne de plus de 40 m de sable non aquifère (Voisin,2004). Son substratum est structuré en de nombreuses dépressions, dômes et sillons. Ilaffleure au Nord-ouest de la région de foulai et se situe à moins de 10 m de profondeur à l'extrémité Nord-est de la région d'étude (Khechana,2018).

b-Nappe profonde

C'est un trou tectonique très profond, situé entre la chaîne de montagnes du Tassili et l'Atlas saharien, d'une superficie de 600.000 Km² remplis de sédiments du Trias, du Jurassique et du Crétacé (Voisin,2004).

Les forages de notre région d'étude exploitent la nappe dite du Pontien inférieur qui est constituée par des alluvions sableuses déposées pendant le Miocène supérieur sur 200 à 400 m d'épaisseur (Voisin,2004).

1.2.1.1.Les facteurs climatiques :

a. Température :

La température dans la Wilaya d'El Oued trèsélevées. Elle est parmi les wilayas la plus chauds en Algérie. La température moyenne annuelle est de 29.71°C pour l'année (2023). Les données enregistrées montrent que le mois de juillet le plus chaud a atteint une température moyenne 38°C, La température la plus basse enregistrée est en un mois deJanvier10 .2°C (Tableau 05).

Tableau05 : Les données de Température de la région d'Oued Souf(2023)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
T	10.2	19.2	19.1	21.9	25	31.6	38	33.5	30.2	25.1	18.4	12.5	23.3
TM	17	18.8	25.5	28.9	31.1	37.9	45	40	36.4	31.6	25	18.7	29.7
Tm	4.2	6.7	12.2	14.6	18.6	24.5	30.3	26.8	24	18.4	12.5	7.5	16.7

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com)

b. Précipitations :

Les précipitations font référence à toutes les formes d'eau fondue et piquée qui tombe de l'atmosphère. Ils varient d'un endroit à l'autre et ont des effets importants sur la distribution et le type d'organismes présents (BENAZIA, 2021).



D'après le tableau, la précipitation annuelle est estimée 29.71 mm, Le mois de mai a été caractérisé par une quantité de précipitations atteignant 10,16mm, Pas de précipitations dans les mois (Janvier et Mars et Juillet, Septembre et Octobre) (**Tableau 06**).

Tableau06 : Les données Précipitations de la région d'Oued Souf (2023)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
P(mm)	0	6.86	0	4.06	10.16	1.02	0	0.5	0	0	2.03	5.08	29.71

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com)

c. Les vents :

La direction des vents dans la région d'Oued Souf est Est, Nord-est prédominant, puis à un degré moindre ceux de direction Ouest et Sud-ouest, caractérisé par des températures très élevés (Sirocco).

Généralement au printemps les vents sont les plus forts (période de pollinisations des palmiers). Ils sont chargés des sables éoliens donnant au ciel une teinte jaune et peuvent durer jusqu'à 3 jours consécutifs, avec une vitesse allant de 30 à 40 km/h (Tableau 07) (**CHEKIMA et al , 2021**).

Tableau 07 :Les variations de la vitesse moyenne mensuelle du vent (2023)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Vm /S	9.3	9.9	12.2	13	15.1	14.4	11.5	11.3	11.6	8.8	10	9.5	11.4

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com)

d. L'Humidité Relative :

L'humidité est liée à la concentration de vapeur d'eau dans l'air, ce qui indique la possibilité de précipitations, de rosée ou de brouillard.

La région d'Oued Souf est caractérisée par un air sec, avec une humidité annuelle moyenne atteignant 36,9%. Le pourcentage d'humidité varie en fonction des saisons. La valeur d'humidité moyenne la plus élevée était de 60% enregistrée en décembre et la valeur





d'humidité moyenne la plus basse était de 17,5 en juillet (**Tableau 08**).

Tableau 08 : Les moyennes mensuelles de l'humidité relative (2023)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Hum %	47.9	47.6	32.3	32	35.9	29.3	17.5	27.5	32.9	34.6	46	60	36.9 %

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com)

1.2.1.2. Synthèse climatique :

a. Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausсен :

Ce graphique Ombrothermique de Bagnols et Gausсен aide les écologistes et les climatologues à calculer la durée de la saison sèche. En intégrant la température mensuelle moyenne et les précipitations mensuelles moyennes (**Figure 07**).

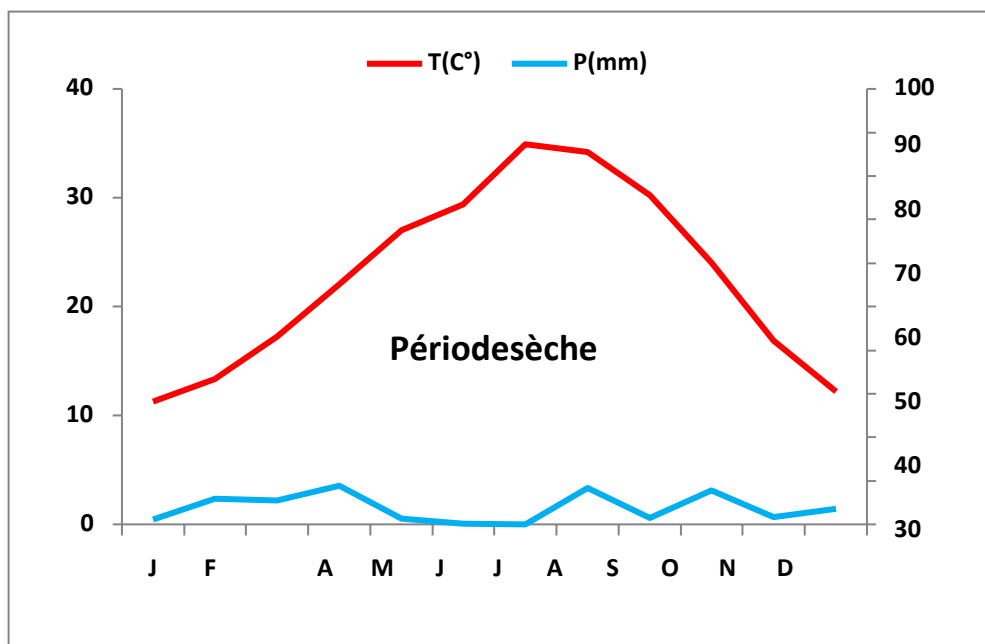


Figure 07: Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausсен de la région d' El Oued (période 2012-2023)



Partant de ce principe, nous avons établi le diagramme ombrothermique pour la période 2012-2023 et pour l'année 2023 afin de mettre en évidence la variation mensuelle de la durée des périodes sèches et humides caractérisant la région du Souf. Pour l'année 2023, on remarque que la période sèche s'étale sur toute l'année à l'exception d'une courte période, presque un mois (mi-janvier jusqu'à le mi-février).

b. Climagramme d'EMBERGER :

Le Climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté en axe des abscisses par la moyenne des températures minimales du mois le plus froid et en axe des ordonnées par le quotient pluviothermique (Q_2) d'EMBERGER (1933) (**LeHouerou, 1995**). Nous avons utilisé la formule de **Stewart (1969)** adaptée pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3.43 p / (M - m)$$

- P = Pluviométrie moyenne en (mm)
- M = Moyenne des Maxima du mois le plus chaud en (°C)
- m = Moyenne des minima du mois le plus froid en (°C)

Pour la région du Souf (2012 - 2023), où P = 29,71 mm, M = 38 °C et m = 10,2°C. le quotient pluviothermique (Q_2) s'élève à 3,6 et permet de classer la région dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (**Figure 08**)



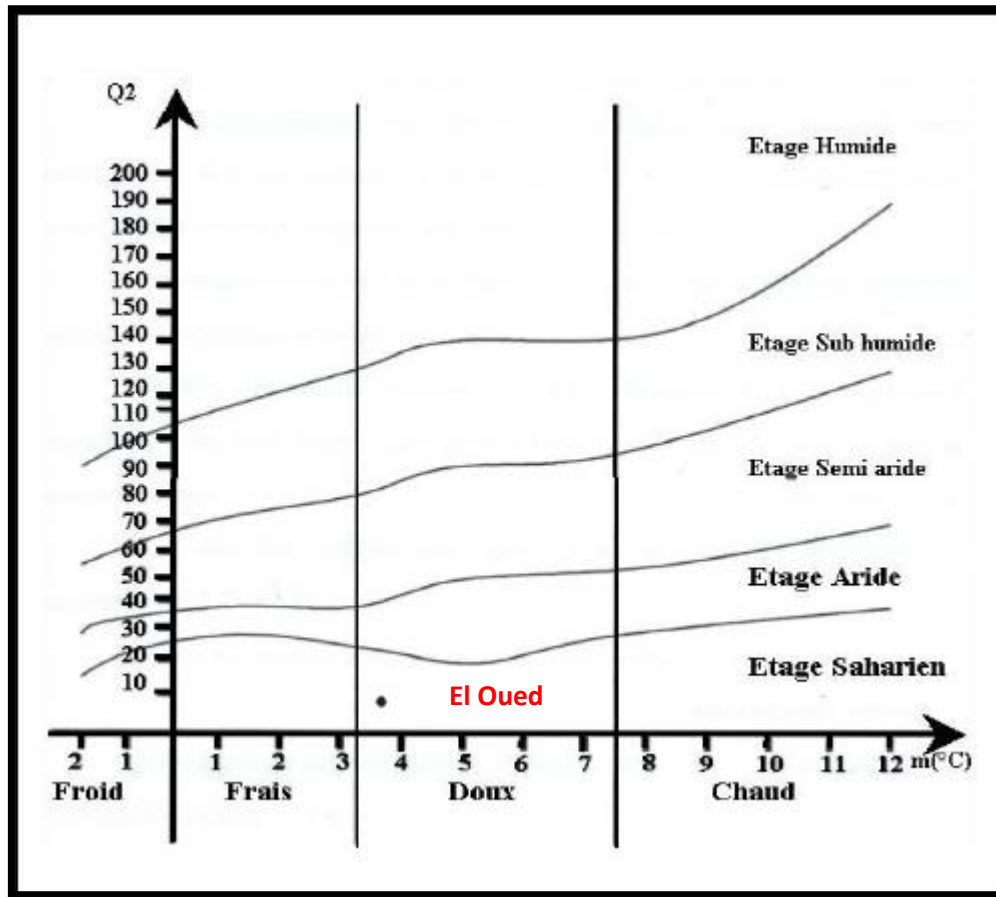


Figure 08 : Situation de la région d'El Oued dans le diagramme d'Emberger

1.2.2. Les facteurs biotiques :

1.2.2.1. Flore :

La flore du Souf est représentée par des arbustes et des touffes d'herbes espacées croîtront au pied des dunes. Les plantes spontanées sont caractérisées par un certain nombre de traits qui sont déterminés par la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat. Ces plantes sont généralement regroupées dans les familles suivantes :Poaceae, Citaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Asteraceae et Liliaceae. En général, la flore de la région du Souf est représentée à peu près par 80 espèces végétales appartenant à 26 familles différentes (Nadjah, 1971; Voisin, 2004; Côte, 2006; Acourene et al., 2007; Halis, 2007; Senoussi et al., 2012; Chenchouni, 2012; Demnati et al., 2012; Slimani et al., 2013; Bouallala et al., 2014; Medjber, 2014, Alia, 2018). Parmi les familles les plus riches en espèces, les Poaceae occupent le premier rang avec presque de 15 espèces, comme exemple





Stipagrostispungens(Desf).Deux types de plantes ont été distingués :plantes spontanées et plantes cultivées.

- **Plantes cultivées** : Il y a 5 types des plantes cultivées réparti sur 14 Famille et 21 espèces, comme (Concombre et Palmier dattier et Pommier ,,.,.,.,.).
- **Plantes spontanées** : Il se caractérise par 16 Famille et 29 espèces (AMRANE et al,2023).

1.2.2.2.Faune :

Invertébrées :

Ababsa et al. (2011); Alia et al. (2011, 2012 et 2013) ;Ababsa (2012) ; Selmane (2015), Selmane et al. (2016) ;Kherbouche et al. (2016) ;Aouimeur et al. (2017) ;Khechekhouche et al. (2011 et 2018) ont inventorié dans la région du Souf,129 espèces d'Arthropodes appartenant à 14 ordres différents dont la majorité sont des insectes. Parmi les familles les plus riches en espèces, les Coleoptera occupent le premier rang avec presque de 48 espèces, comme exemple *Pimeliaangulata* (Solier, 1836) et *Scarites occidentalis* (Redel, 1895).

Poissons, Amphibiens et Reptiles de la région du Souf :

Pour les poissons, une seule famille est notée, celle des Poecilidae avec l'espèce *Gambusia affinis*. Les amphibiens sont représentés par deux espèces *Bufo viridis* et *Pelophylaxsaharicus*. Les principales espèces de reptiles présentes dans la région du Souf sont constituées de 20 espèces, la famille la plus riche en espèces est celle des Scincidae suivie par celles des Phyllodactylidae, des Agamidae, des Lacertidae, des Colubridae, des Psammophiidae et des Viperidae (Amrane et al,2023).

Oiseaux

Plusieurs auteurs, notamment Isenmann et Moali (2000); Alia et al. (2012); Ababsa et al. (2011, 2013 et 2016); Guezoul et al. (2013 et 2017); Demnati et al. (2012); Alia (2018) ont signalé 28 espèces d'oiseaux regroupés dans 12 familles pour la région du Souf. Parmi ces dernières il est à citer les Strigidae (*Bubo asclaphus*) et Passeridae (*Passer domesticus*) (Amrane et al,2023).



Mammifères

Les mammifères de la région du Souf ont été traités par plusieurs auteurs, notamment **Le Berre (1989,1990); Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991); Voisin (2004); Alia et al. (2012, 2013, 2014 et 2015); Khechekhouche et al. (2018)**. Au total, 20 espèces réparties entre 7 familles et 6 ordres sont inventoriées.

2. Présentation de Site d'étude :

Lac Chatte : est une dépression de sable urbaine située dans la partie nord de la ville d'El Oued (33° 23'2,65" N, 6°51'31,29" E), juste à côté de l'université. Cela est composé de deux plans d'eau (Site 1 et Site 2) séparés par une route. Ils sont le résultat de la montée des eaux souterraines et de la fuite continue des eaux usées de cette ville, et ils occupent une superficie totale de 150 hectares. Sa profondeur varie de (0,5 à 0,9) et abrite une diversité idéale d'oiseaux, en plus des grenouilles et des chiens. Le site a été récemment divisé en deux plans d'eau après la construction de la route. Plantes qui les bordent sont majoritairement constitués de plantes halophiles dont les plus importantes sont les algues (**Figure09**) (**Guermit,2019 ; Saker et al, 2022**).



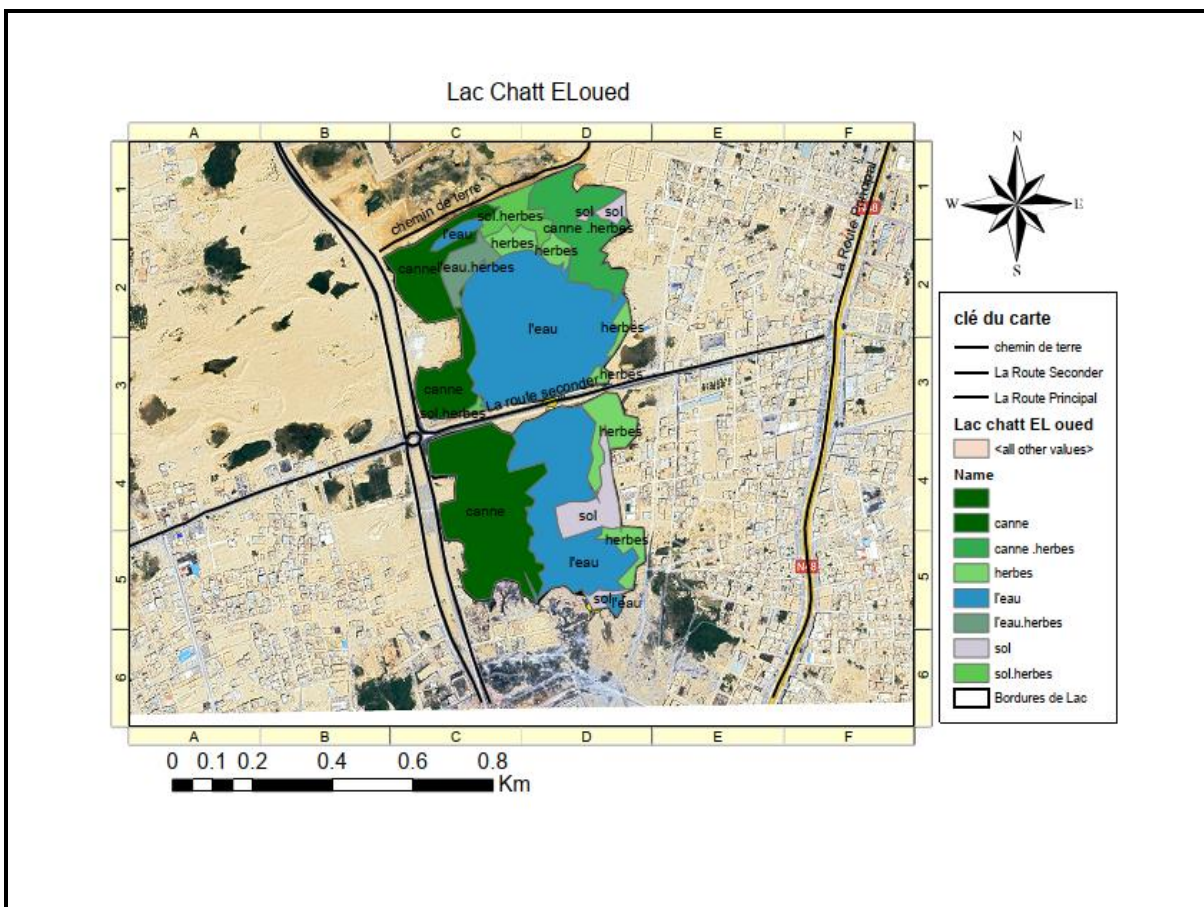


Figure 09 : Carte du lac Echatt -El oued (Berretima et Slimani 2024)

3. Matériel et méthodes :

3.1.Objectifs

Ce travail représente une contribution à l'étude des éléments écologiques du site, biotiques ; la faune (oiseaux d'eau). La mise en valeur de ce patrimoine naturel constitue une démarche en vue d'une bonne gestion du site.

Faire un inventaire plus ou moins complet et un comptage des oiseaux qui le fréquentent, ce qui nous a permis également l'actualisation de leur statut et le suivi de leur distribution spatiale.





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

- 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.Dénombrement des oiseaux, buts et raisons

- Le dénombrement des oiseaux d'eau se fait pour plusieurs raisons,
- Comme d'obtenir des renseignements sur la dynamique des espèces sur différents niveaux que ce soit au niveau **local**, pour estimer les effectifs qui occupent un site, leurs fluctuations et les capacités d'accueil de l'écosystème
- Ou au niveau **national** pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, préconiser les moyens à mettre en place pour élaborer des plans d'action et de conservation de ces écosystèmes. Le dénombrement des oiseaux a une grande importance sur le plan international dans l'estimation des populations régionales de plusieurs espèces et leur tendance (**Nouidjem, 2008**).

4. Méthodologie

4.1.Dénombrement des oiseaux d'eau

4.1.1. Techniques de dénombrement des oiseaux

Il existe plusieurs méthodes d'observation des oiseaux qui peuvent se combiner entre elles. Ces méthodes dépendent des espèces étudiées, de la superficie du site et du but recherché. Les plus connues sont les méthodes absolues et les méthodes relatives.

A. La méthode relative :

Cette méthode est utilisée si la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée, elle basée principalement sur une estimation quantitative (**Blondel 1969, in Houhamdi 1998, 2000**). Pour cela, il faudra diviser le champ visuel en plusieurs bandes, compter le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et reporter autant de fois que de bandes (**Blondel 1969 in Houhamdi 1998, 2000**). D'après la littérature, cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (**Lamotte et Bourliere 1969**)



qui dépend en grande partie de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé (**Legendre et Legendre 1979; Tamisier et Dehorter, 1999**).

B. La méthode absolue

Dans ce cas, le dénombrement est dit exhaustif car on considère que la population est estimée directement dans sa valeur absolue et tous les individus sont comptés. On retiendra ce comptage individuel si le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200m et ne dépasse pas les 200 individus.

Le dénombrement des oiseaux d'eau fait beaucoup plus appel à cette dernière. La méthode absolue présente différentes variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de :

- La taille du site.
- La taille de la population des oiseaux à dénombrer.
- L'homogénéité de la population (**Schricke, 1985**)

Différents procédés sont utilisés pour le dénombrement des oiseaux, à savoir les procédés photographiques, l'estimation visuelle de la taille des bandes (**Schricke, 1982**). La combinaison des deux moyens est plus avantageuse lors de l'estimation des bandes d'oiseaux (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

4.2. Technique de dénombrement utilisée lors de notre travail Pour notre étude :

Nous avons utilisé selon le cas, la méthode de dénombrement exhaustif pour les petits groupes d'oiseaux et la méthode d'estimation des effectifs. 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 (**Lamotte et Bourlière 1969, Blondel 1975**) qui consiste à diviser le champ visuel en plusieurs bandes, chaque bande est composé par un nombre moyen de oiseaux et en dernier lieu nous reportons autant de fois que le nombre de bandes (**Bibby et al., 1998**).





Il est à noter comme pour n'importe quelle technique de comptage, cette dernière exhibe une marge d'erreur comprise entre 5 et 10% (**Lamotte et Bourlière 1969, Tamisier et Dehorter ,1999**).

4.3. Fréquence d'échantillonnage :

L'inventaire et le suivi des effectifs des espèces du lac de Echatt (El Oued) s'est effectué à partir de début Octobre 2023 jusqu'à la fin du mois d'Avril 2024 au rythme de deux sorties par mois, couvrant ainsi la quasi-totalité de la période d'hivernage et celle de reproduction pour certaines espèces.

4.4.Choix des points d'observation :

Les stations d'observation sont généralement choisies en fonction de la superficie des sites d'étude, de la vision globale du site et de la répartition des bandes d'oiseaux sur le site (**Schricke ,1990**).

Pour réaliser cette étude, quatre stations ont été choisies qui permettent d'obtenir une vue globale des oiseaux et d'estimer leurs effectifs de manière appropriée. Ceci permet également d'évaluer l'écosystème et son niveau de dégradation dans ce lac constitué de deux parties distinctes sur une route secondaire menant à la zone Echatt de la commune d'El Oued. En plus d'être situé dans un quartier résidentiel par excellence.

La première partie est adjacente à un marché quotidien de légumes et de fruits, connu sous le nom de marché de Libye, et les points (1, 2) y sont situés.

La deuxième partie est en face de l'Université Chahid Hama Lakhdar contient deux points (3,4) (**Tableau 09, Photo 01**).





Tableau : 09 Localisation des quatre stations de recensement des oiseaux.

N°	Coordonnées géographiques	Description
S1	N :33°22'59.26" E :6°51'39.86"	La première zone d'étude est située à côté de la voirie communautaire d'Oued Souf où se trouvent des déchets (carcasses d'animaux, bouteilles de vin et quelques autres déchets), des animaux errants, et le niveau de l'eau est bas.
S2	N :33°22'46.02" E :6°51'46.03"	Il est adjacent à un quartier résidentiel situé à côté du marché de Libye où les déchets sont jetés par les commerçants du marché. Elle se caractérise par une abondance d'échasse blanche .
S3	N :33°23'0.73" E :6°51'40.72"	Ce point nous donne une vue globale de l'ensemble de cette partie. Il nous aide à mieux identifier les espèces. Le niveau de l'eau monte en hiver et diminue à mesure que la température augmente.
S4	N :33°23'11.63" E :6°51'35.90"	Adjacent à l'Université du EchahidHama Lakhdar. Ce point est caractérisé par une diversité d'espèces d'oiseaux. Il est plus calme que le reste des points. Il est entouré de plantes de tous côtés (tamaris, roseaux et eau).





Photo original 01 : Les stations de observations des oiseaux d'eau.



Figure10 : Carte de localisations des sites d'études (Berretima et Slimani ,2024)

4.5.Matériel utilisé Pour la réalisation de la présente Mémoire :

Nous avons utilisé le matériel suivant :

- Une paire de jumelles.
- Un télescope (KONOPUS 20 x 60).
- Un carnet de notes.
- Guides des Oiseaux.
- Fiche technique du terrain.
- Un appareil photo numérique.
- Un téléphone portable.





Photo original 02 : Matériels utilisés dans notre étude.

4.6. Exploitation des résultats par les indices écologiques :

Nous entendons par structure d'un peuplement la façon dont les différents groupes fauniques sont organisés au niveau de leurs effectifs. L'étude statistique de l'abondance des espèces constituant une communauté ou un peuplement déterminé présente une grande importance car elle permet de mieux interpréter la nature des interactions entre espèces et de mettre en évidence les facteurs qui conditionnent leur fréquence relative (**Ramade, 2000**).

Ainsi, pour mieux caractériser le peuplement avien du Lac Echatt nous avons calculé les paramètres suivants :

4.6.1. Indices écologiques de compositions

La diversité des peuplements vivants s'exprime généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total (**S**) d'espèces dans un biotope et la richesse moyenne (**s**) qui est la moyenne du nombre d'espèces observées dans une série de prélèvements. Elle peut être également représentée par des indices différents.



A. Richesse spécifique totale :

Par définition ; la richesse totale (**S**) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (**BlondeL, 1975**).

B. Richesse spécifique moyenne :

La richesse spécifique moyenne (**S_m**) est utile dans l'étude de la structure des peuplements.

Elle est calculée par le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (**Ramade,1984**) :

$S_m = \text{nombre total d'espèces recensées lors de chaque relevé}$

Nombre relevé réalisés

C. Abondance relative (AR%) :

D'après **Blondel, (1979)**, la diversité n'exprime pas seulement le nombre d'espèces mais aussi leur abondance relative. **Faurie et al, (1998)** signalent que l'abondance relative s'exprime en pourcentage (%) aussi pour connaître l'espèce dominante elle se présente par la formule

suivante :

$$AR\% = n / N \times 100$$

n : nombre total des individus d'une espèce i prise en considération

N : nombre total des individus de toutes les espèces présentes (**Bouras,2019**).

4.6.2. Indice écologique de la structure

a. Indice de diversité de SHANNON :

L'indice de diversité de SHANNON dérive d'une fonction établie par SHANNON et WIENER qui est devenue l'indice de diversité de Shannon. Il est parfois, incorrectement appelé indice de SHANNON-WEAVER (**Krebs, 1989 ; Magurran, 1988**). Cet indice symbolisé par la lettre **H'** fait appel à la théorie de l'information. La diversité est en fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus. La





valeur de H' représentée en unités binaires d'information ou bits et donnée par la formule suivante (**Blondel, 1979 ; Dajoz, 1985 ; Magurran, 1988**) :

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i \quad \text{où } P_i : \text{la fréquence relative de l'espèce } i$$

Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. Selon MAGURRAN (1988), la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5. Il dépasse rarement 4,5. Cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution du nombre d'individus par espèce (**Dajoz, 1975**).

b. Indice d'équipartition des populations (équitabilité) :

Diversité maximale

La diversité maximale est représentée par $H' \text{ max}$; qui correspond à la valeur la plus élevée possible qu'elle peut avoir dans un peuplement :

$$H' \text{ max} = \log_2 S$$

$H' \text{ max}$ est la diversité maximale.

S est la richesse totale (**Bouras,2019**).

Indice d'équitabilité :

L'équitabilité est le rapport de la diversité observée et de la diversité maximale. Elle mesure le degré d'équilibre et de complexité d'un peuplement par l'écart de H' à $H' \text{ max}$. Elle est calculée selon la formule suivante :

$$E = H' / H' \text{ max}$$

$$H_{\text{max}} = \log_2 S$$

Quand E est proche de 1, la diversité observée est proche de la diversité maximale. Elle traduit alors une distribution d'abondance proche de l'équilibre (**Legendre, 1979**). A l'inverse quand E est proche de 0, la diversité observée est faible et illustre une distribution d'abondance fortement hiérarchisée qui est le reflet d'un environnement simple, contraignant, dans lequel peu de facteurs structurent le peuplement (**Bouras,2019**).





CHAPTER02

Résultats et discussion

**CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSION****1. Étude de la diversité avifaunistique du lac Echatt :****1.1. Composition du peuplement avien du Lac**

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 Lac Echatt durant la période d'étude nous a permis de dénombrer 22 espèces appartenant à 12 familles (Tab.10 ; Fig.11).

Tableau10 : Composition du peuplement d'oiseaux d'eau du lac Echatt

Familles	Nom commun	Nom scientifique
Anatidés	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert
	<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet
	<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca
	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbrée
	<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon
	<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadornecasarca
Rallidés	<i>Gallinula chloropus</i>	Pouled'eau
	<i>Fulica atra</i>	Foulquemacroule
Podicipédidés	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe Castagneux
Ardéidés		Aigrette garzette
Accipitridés	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux
Phalacrocoracidés	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran
Récurvirostridés	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante
	<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche
Charadriidés	<i>Charadrius dubius</i>	Petit Gravelot
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu
Scolopacidés	<i>Tringanebularia</i>	Chevalier aboyeur
	<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette
Phoenicoptéridés	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Flamant rose
Threskiornithidés	<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelle
Laridés	<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucophaé
	<i>Chlidonias hybridus</i>	Guifette moustac





Dans la région de Batna **Chenchouni (2010)** enregistre également une forte biodiversité de l'avifaune dans les Aurès, avec 207 espèces d'oiseaux retrouvées réparties sur 20 ordres et 50 familles.

Un dénombrement avifaunistique a été effectué entre novembre 2017 et octobre 2020. Cette étude qualitative et quantitative au niveau d'un milieu artificiel, le cas de la bande verte Noumérat à Ghardaïa Nord, a pour objectif d'inventorier la diversité avifaunistique. En effet, 86 espèces ont été observées, appartenant à 17 ordres et 33 familles, Cela représente importante diversité (**Chedad et al,2021**)

Résultats comparables dans une étude menée dans la région de Beni Salah, une des régions d'El Tarf, Où observé 25 espèces retrouvées réparties en 18 familles et 24 genres(**Bouaïcha et Lazli,2022**).

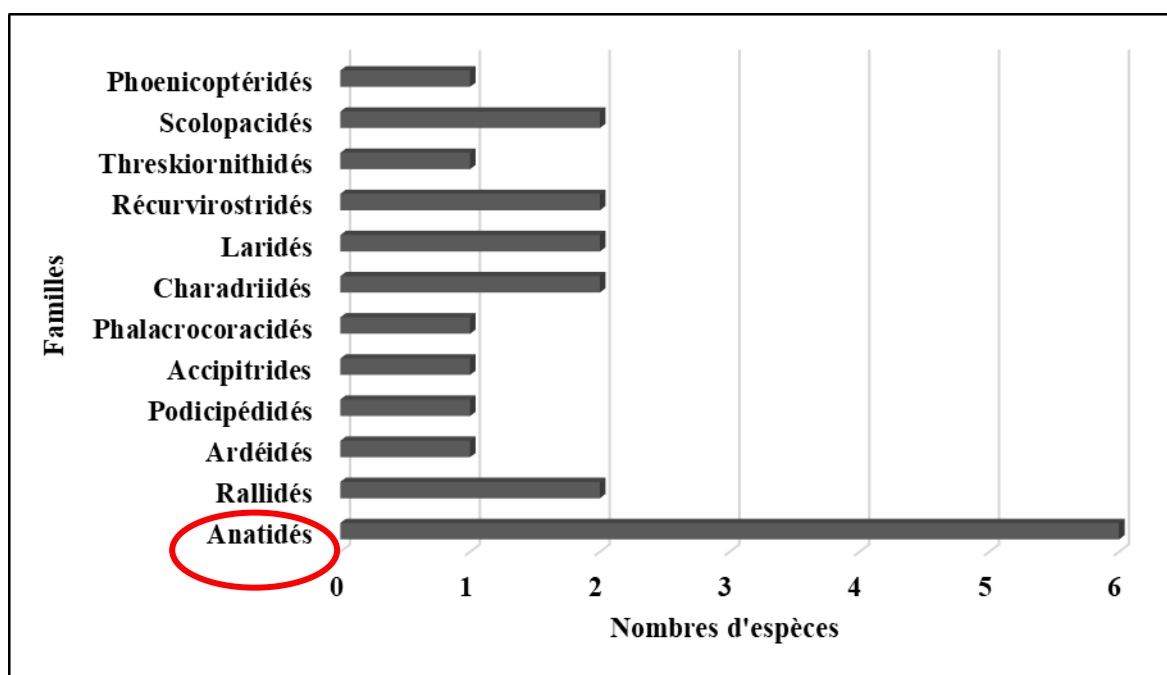


Figure 11: Distribution du nombre des espèces par familles au sein de l'avifaune aquatique du lac Echatt

La famille la mieux représentée est celle des Anatidés, 06 espèces suivi par les Rallidés, Laridés, Scolopacidés, Charadriidés et les Récurvirostridés avec 2 espèces (**Tab 10, Fig11**)

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



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

Au niveau du complexe Gadaine (Batna), La famille de Scolopacidés est le plus dominant avec 14 espèces (17.95%) suivi par les Anatidés avec 11 espèces (14.29%) (Marref *et al.*,2023).

1.2. Statut phénologique des espèces

Les espèces rencontrées au lac Echatt durant la période d'étude montent des statuts phénologiques différents : hivernants, sédentaires nicheurs, visiteurs de passage, Migrateur (Tab.11; Fig.12).

Bensaci *et al.* (2013) ;Guellati *et al.* (2014) ; Guergued *et al.* (2014) ; Boudraa *et al.* (2014), Lazli *et al.* (2018) et Gheribet *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, lac Tonga et lac Ayata.

Tableau 11 : Statuts phénologiques des espèces inventoriées au cours de la période d'étude au niveau du lac Echatt

Nom scientifique	Nom commun	Statut biologique
1. Anatidés		
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	HI
<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	HI
<i>Aythya nyroca</i>	Fuligulenyroca	HI
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbrée	S
<i>Tadornatadorna</i>	Tadorne de belon	HI
<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadornecasarca	S
2. Rallidés		
<i>Fulica atra</i>	Foulquemacroule	SN
<i>Gallinula chloropus</i>	Pouled'eau	SN
3. Podicipédidés		
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbecastagneux	HI
4. Ardeidés		



<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette aigrette	HI
5. Laridés		
<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucophaée	VP
<i>Chlidonias hybrida</i>	Guifette moustac	VP
6. Accipitridés		
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	HI
7. Phalacrocoracidae		
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran	HI
8. Récurvirostridae		
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	HI
<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	SN
9. Threskiornithidae		
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelle	HI
10. Charadriidae		
<i>Charadrius dubius</i>	Petit gravelot	HI
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	SN
11. Scolopacidae		
<i>Tringanebularia</i>	Chevalier aboyeur	M
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	M
12. Phoenicopteridae		
<i>Phoenicopus roseus</i>	Flamant rose	SN

HI: Hivernant; SN: Sédentaire Nicheur ; VP : Visiteur de Passage ; Mp : Migrateur de Passage

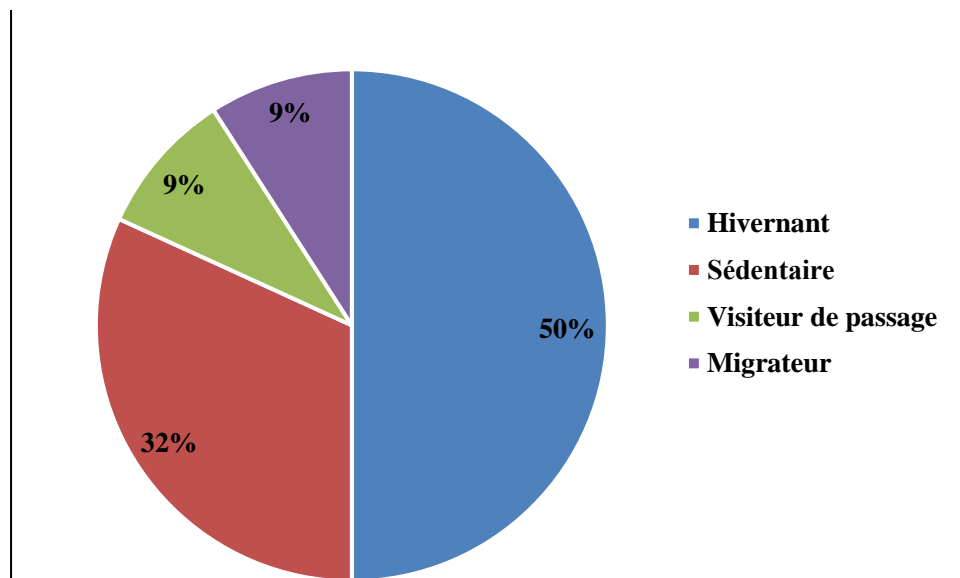


Figure 12 : Statuts phénologiques de différentes espèces d'oiseau recensées au niveau du lac Echatt



Le statut phrénologique de quelques espèces au niveau du notre site d'étude doit être confirmé par des observations futures.

1.3. Le statut de protection des différentes espèces recensées

Parmi les espèces recensées, on compte deux inscrites sur la liste rouge de l'UICN (Isenmann et Moali, 2000 ; Lazli, 2011 ; Birdlife International, 2017 ; Lazli et al., 2018 ; Gherib et al,2021), ce qui représente 02% des espèces constituant le peuplement :

- la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* classée « vulnérable » à l'échelle mondiale
- le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* classé « quasi-menacé » à l'échelle mondiale et « vulnérable » en Europe,

D'autres espèces sont protégées par la législation algérienne, notamment le décret N° 83-509 du 20 aout 1983 ; 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*, le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, Busard des roseaux *Circus aeruginosus*....(Lazli et al.,2018)

Sur les 22 espèces inventoriées lors de la période d'étude 11 sont protégées, soit près de 50%. (Tab 12 ; Fig.13).

Tableau 12 : Liste des espèces menacées inventoriées au cours de la période d'étude

N°	Nom scientifique	Nom commun
01	<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca
02	<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon
03	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbrée
04	<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadornecasarca
05	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Flamant rose
06	<i>Chlidonia hybrid</i>	Guifette moustac
07	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux
08	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran
09	<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche
10	<i>Ardea alba</i>	Grande aigrette
11	<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelle

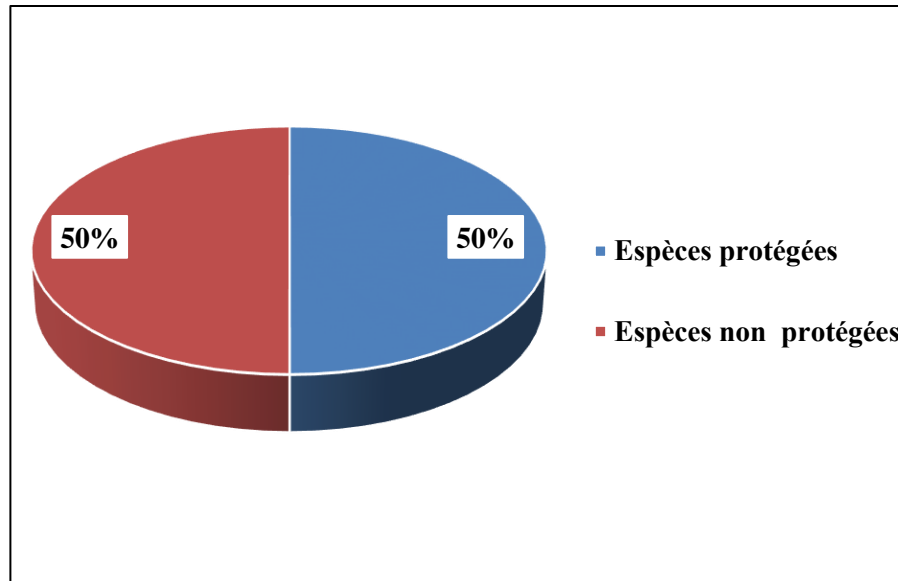


Figure 13: Pourcentage des espèces protégées inventoriées lors de la période d'étude

1.4. Etude des indices écologiques

1.4.1. Abondance totale

Les effectifs maximaux du peuplement d'oiseaux d'eau ayant fréquenté notre site durant la période de l'étude ont été 1122 individus en Février 2024, 826 individus en Décembre 2023(Fig14.)

Ces résultats sont supérieurs à ceux observés par **Bouchmel et Massoudi** (2023) au niveau du canal oued Righ ou les effectifs maximaux enregistré en décembre et février avec respectivement (137-72).

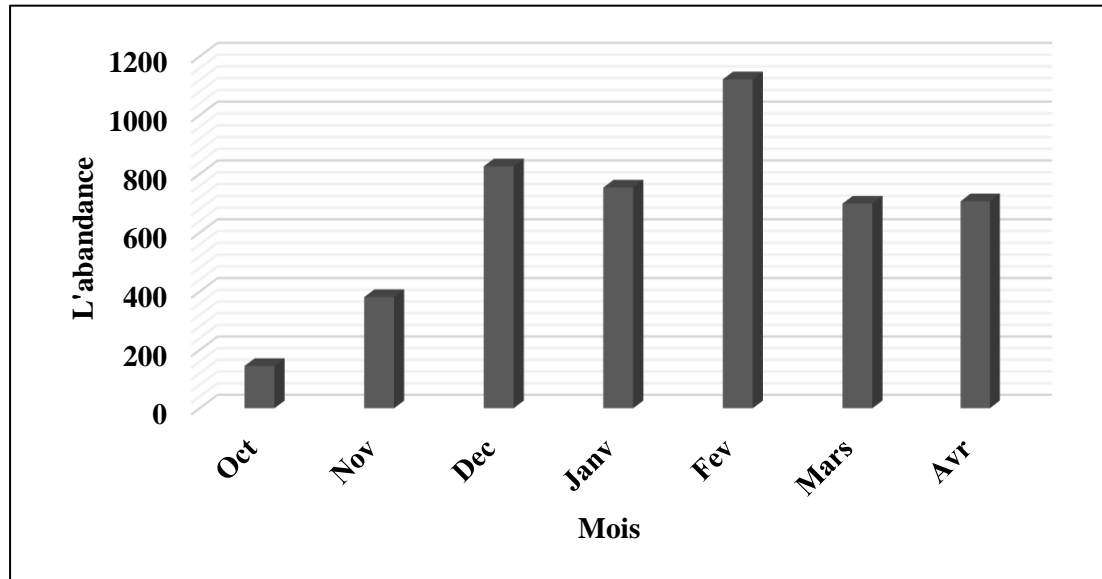


Figure. 14 : Variations mensuelles des effectifs de la population aviaire du lac Echatt

Utilisation de toutes les données sur les dénombrements des oiseaux d'eau au cours du mois de janvier de la période allant de (2020 – 2021 et 2023) pour neuf zones humides de la wilaya d'El-Oued.



Tableau 13: Tableau récapitulatif des effectifs recensés par site au niveau de la wilaya (DGF.2023)

Sites	2020			2021			2023		
	Espèces	Famille	Effectifs	Espèces	Famille	Effectifs	Espèces	Famille	Effectifs
Station d'épuration des eaux usées1 de Kouinine	10	6	306	9	5	293	6	4	126
Station d'épuration des eaux usées 2 de Hassani Abdelkarim	6	5	66	6	3	81	2	2	7
Station d'épuration des eaux usées 3 de Sidi Aoune	8	7	123	5	3	43	2	2	20
Station d'épuration des eaux usées 4 de Reguiba	4	4	21	2	2	9	3	3	42
Lac Chatt	12	9	475	16	9	569	6	6	334
Rejet de Djordania	6	5	64	6	5	113	1	1	12
Rejet de Taleb Larbi	16	9	403	14	7	639	1	4	10
<u>Lac d'OuedRtem</u> **	5	3	54	2	2	8			
<u>Lac d'Oued Ethel</u> **	4	3	43	0	0	0			

D'après ce **Tableau 13**, Lesrésultats montre que (Station d'épuration des eaux usées 2 de Hassani Abdelkarim, Station d'épuration des eaux usées 3 de Sidi Aoune, Station d'épuration





des eaux usées 4 de Reguiba, Rejet de Djordania, Rejet de Taleb Larbi, Lac d'Oued Rtem. Ce sont les six sites les plus faibles en espèces et en effectifs.

Mais de l'autre côté un recensement remarquable on est observée en Rejet d'El Oued et Rejet de Taleb Larbi et Station d'épuration des eaux usées¹ de Kouinine. Par Effectifs respectivement (475,569,334) et (403,639 ,10) et (306, 293,126). Par rapport à notre étude que nous avons menée en janvier 2024 Nous avons repéré un effectif 576 Lors d'une seule sortie.

1.4.2. La richesse spécifique (RS)

Une richesse spécifique de 22 espèces d'oiseaux d'eau au Lac Echatt. 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 Février 2024, 15 espèces ; en décembre 2022, 14 espèces (**Fig.15**). Vers la fin de la saison d'hivernage, la richesse spécifique baisse pour atteindre des valeurs variantes entre 12 et 13 espèces enregistrés aux mois d'Avril.

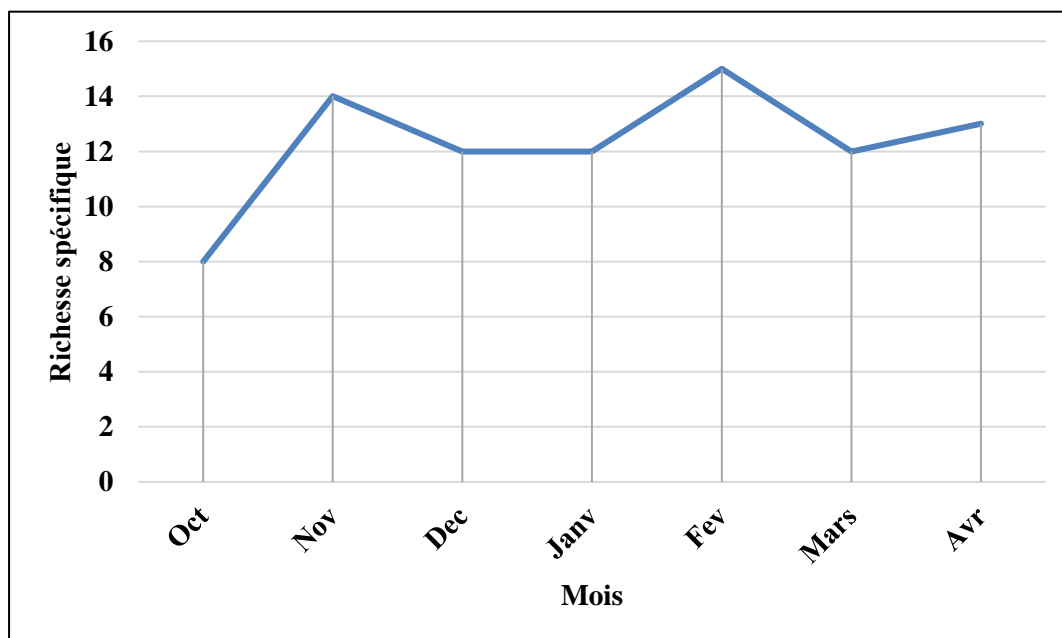


Figure 15 : Variation de la richesse spécifique du lac Echatt au cours de la période d'étude



Au niveau du canal Oued Rig21 espèces réparties sur 11 familles et 16 genres ont été dénombrées. Ce qui est en accord avec nos Résultats (**Bouchemel et Massoudi ,2023**)

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 et Houhamdi, 2010**). Par ailleurs, **Boudraa et al. (2014)** ont rapporté qu'au marais de Bousseadra 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 et 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 (**Lazli et al., 2018 ; Gherib et al,2021 ; Laabed et al,2022 ; Naili et al,2021**).

1.4.3. 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.16**). Les valeurs les plus élevées étant observés pendant le mois de Février 2024, la valeur maximale de l'indice est de 3,021 bits correspondants à une richesse spécifique élevée de 15 espèces pour un effectif assez important de 1122 individus.

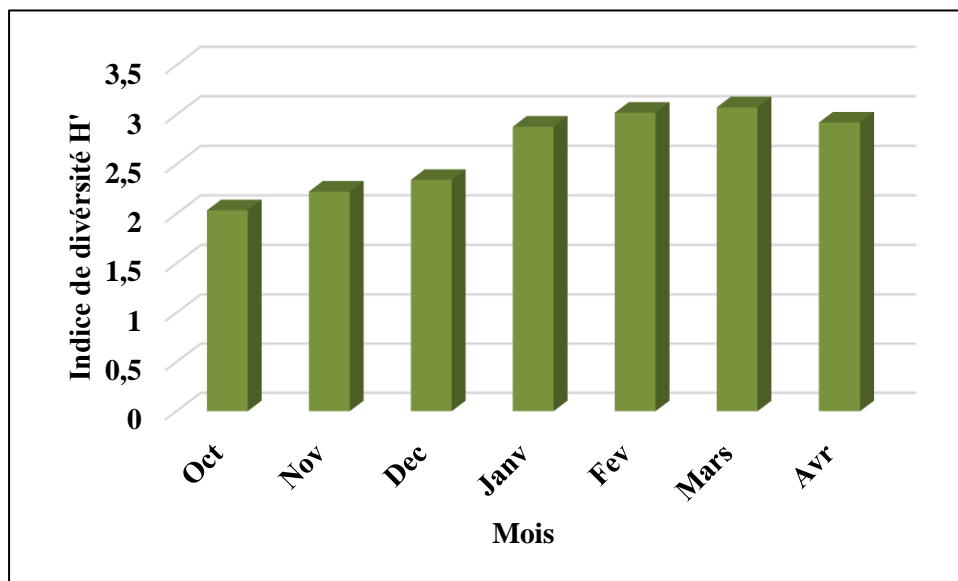


Figure.16 : Variation temporelle de l'Indice de diversité de Shannon et Weaver du peuplement avien du lac Echatt



1.4.4. L'indice d'équitabilité (E)

L'analyse de l'équité permet de mesurer le degré d'équilibre entre la population d'un pays et Le point de vue de la distribution de l'abondance.

L'indice de justice varie de mois en mois et selon le nombre de chaque type. Il connaît des valeurs extrêmes (en moyenne $\geq 0,5$ sec). Cela indique un équilibre entre La richesse de ce milieu et la taille de la population. Des valeurs maximales ont été observées àLe début du semestre de printemps (0,81) et le minimum (≈ 0.55) enregistré au cours du mois de novembre 2023.(Fig.17).

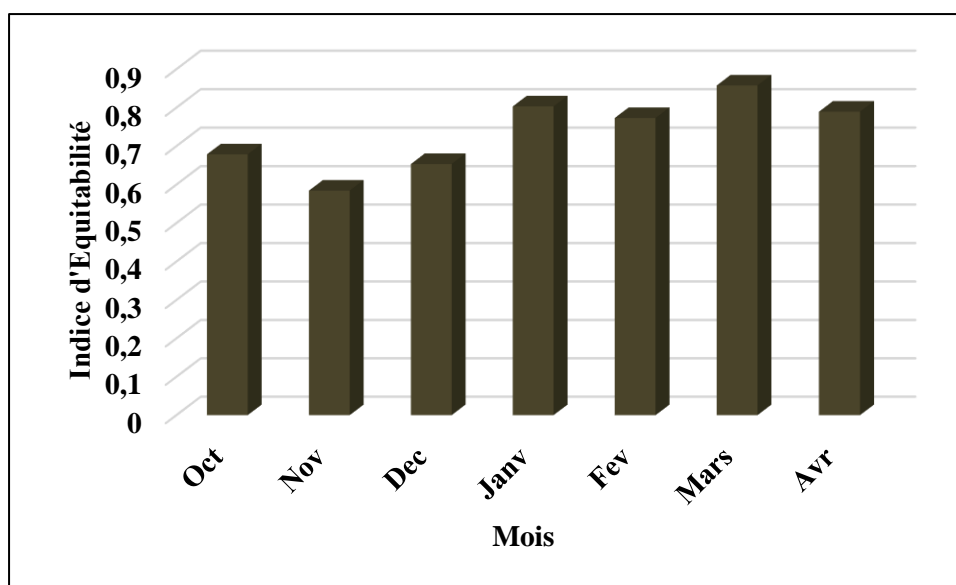


Figure17 : Variation temporelle de l'Indice d'équitabilité du peuplement avien du lac Echatt

2. Distribution des oiseaux du Lac Echatt selon les familles :

- 1- On remarque la présence de la famille des Anatides, composée d'espèces (canard colvert, sarcelles marbrée, Tadorn casarca, Tadorn de blon, filligle niroca, canard souchet) au milieu du lac.
- 2- On remarque la famille phenicoptéridés d'espèce(falmant rose), présence au bord du lac.



- 3- on observés que la famille Récurivirostrides d'espèce (Grand cormoran) et la famille Larides d'espèce(Goélan dleucophéé,Guifette mostace) présence au bord du lac.
- 4- On remarque la famille Podicipédidés d'espèce(Gréb castagneux) présence au milieu du lac.

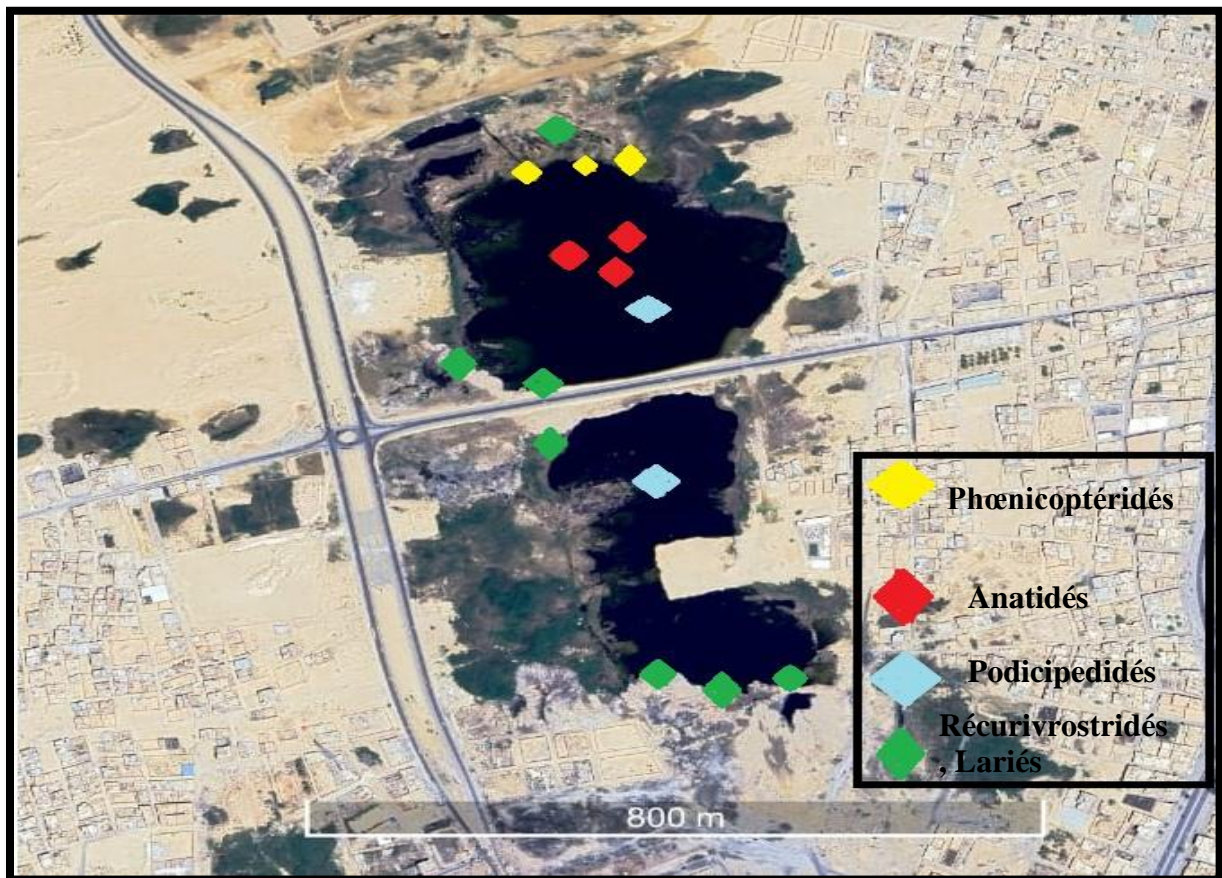


Figure 18 : Distribution des oiseaux du Lac Echatt selon les familles

3. Les problèmes observés au niveau du site d'étude :

- _ Les analyses microbiologiques de cette eau provenant des zones humides urbaines du Sahara algérien ont montré que cette eau est polluée de manière à réduire la lumière globale (Saker *et al.*2022).



- _ Les réseaux d'égouts purifient le secteur nord de la ville d'El-oued des déchets ménagers liquides vers ce lac, ce qui augmente la charge organique(**Saker et al.2022**)...
- _ Déversement continu de déchets en plus des opérations de brûlage fréquentes au niveau du lac.
- _ De nombreuses tentatives ont été faites pour remplir une partie du lac par les habitants de la région.
- _ Jetés de déchets par les ouvriers du marché, qui provoquent une pollution et l'apparition d'une odeur désagréable : restes de légumes et de fruits, ferraille.
- _ La présence de personnes indésirables (des voyeur, réfugiés....); Chiens, cadavres d'animaux, Bruit des passagers.
- _ Le manque d'entretien, La poussée de roseaux, phragmites.





Photos 03 :Les menaces observée dons lac Echatt



Conclusion



Conclusion

Lac Echatt est une dépression de sable urbaine située dans la partie nord de la ville d'El Oued juste à côté de l'université. Cela est composé de deux plans d'eau (Site 1 et Site 2) séparés par une route (Saker et al.,2022).

Pendant la période de notre étude au niveau de lac Echatt (octobre 2023-Avril 2024) nos résultats nous permettent de faire un diagnostic du lac Echatt d'où cette zone est caractérisée par des variabilités biotiques et abiotiques remarquables, nous pouvons déduire les conclusions suivantes :

Le suivi de l'avifaune aquatique durant la période d'étude nous a permis de dénombrer 22 espèces appartenant à 12 familles. La famille la mieux représentée est celle des Anatidés avec 06 espèces. Les résultats trouvés indiquent que cette zone humide est équilibrée, d'où l'utilisation intensive et agressive menace les ressources de ce patrimoine.

Les espèces inventoriées au lac Echatt présentent des statuts phénologiques différents dont 50% sont des espèces hivernantes. Alors que les espèces sédentaires représentent 31%.

L'analyse du peuplement montre la présence d'espèces menacées, protégées par la réglementation nationale et/ou internationale. Sur les 22 espèces inventoriées 11 sont protégées, soit près de 50%.

Les dénombrements des oiseaux au lac Echatt ont montré des variations mensuelles de l'abondance totale et de la richesse spécifique du peuplement qui culminent pendant la période d'hivernage des oiseaux. En effet, les effectifs maximaux sont enregistrés en février et en janvier au cours de la période d'étude, traduisant des rassemblements en vue de la préparation à la migration pré-nuptiale. L'analyse des indices de diversité et d'équitabilité indique que leurs valeurs maximales ont été globalement enregistrées lors des passages pré et post-nuptiaux ($H'=3,075$ et $E=0.85$).

Dans le cadre de valoriser ce patrimoine environnemental et de l'envisager sous un angle écologique pour préserver sa biodiversité. Nous proposons les solutions suivantes :



- _ Financer des études, des capacités financières (équipements et matériels) et des ressources humaines (travailleurs, chercheurs et étudiants) pour mener des études et des recherches sur ce lac.
- _ Surveiller les changements dans ce lac en doublant les efforts et les campagnes de recherche
- _ Limiter l'étalement urbain à proximité de cette zone humide qui gêne la vie des oiseaux d'eau
- _ Récupérer l'eau du lac en filtrant son eau et en la réutilisant pour arroser des arbres non fruitiers.
- _ Rediriger les eaux usées et réparer la fuite du canal vers ce lac
- _ Participation des institutions étatiques de la Direction de l'Environnement et du Conservation des Forêts à l'élaboration des plans de gestion de cet écosystème.
- _ Formations dans le domaine des méthodes de suivi et de recensement des oiseaux d'eau.
- _ Imposer des pénalités et des amendes à ceux qui nuisent intentionnellement au lac.
- _ Faire croire aux citoyens à l'importance du lac et à sa diversité biologique à travers des campagnes de sensibilisation et de bénévolat
- _ Encourager l'écotourisme : cela peut être un débouché pour les familles, les enfants et ceux qui aiment prendre des photos des oiseaux de eau.
- _ Il est possible de créer un centre de divertissement pour les familles en réhabilitant le lac et en l'intégrant à Un club équestre et un jardin botanique sont situés à côté du lac.
- _ Ne jetez pas de déchets à proximité du lac et prévoyez des conteneurs à cet effet.
- _ Utiliser des méthodes respectueuses de l'environnement et durables pour traiter les sites contaminés, telles que la phytoremédiation, la désinfection chimique et la gestion des déchets.





**Références
Bibliographiques**

Références bibliographiques

A

ABABSA, L., SEKOUR, M., SOUTTOU, K., ALLAL, A., DOUMANDJI, S., 2011. Quelques paramètres de la reproduction du cratérope fauve *Turdoidesfulvus* (des fontaines, 1789) dans la région du Souf. *Revue des Bio-ressources*, vol. 1(1) : 20-25

ABABSA, L., 2012. Régime alimentaire et reproduction de quelques espèces aviennes dans la région d'Ouargla. Thèse Doctorat, Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., Harrach, Alger, 200p.

ABABSA, L., SEKOUR, M., SOUTTOU, K., GUEZOUL, O., DOUMANDJI, S., 2013. Quelques Aspects sur l'Avifaune dans Deux Palmeraies du Sahara Septentrional (Algérie). *Algerian journal of arid environment* 3(1): 59-67p.

ABABSA, L., SEKOUR, M. K., SOUTTOU, O., GUEZOUL, A., EDDOUD, R., JULLIARD, S., DOUMANDJI, 2016. Nidification de la pie-grièche méridionale *La niusmeridionaliselegans* dans deux types de biotopes du Sahara septentrional algérien. *Alauda* 84 (3), 2016 :177-186p.

ACOURENE, S., ALLAM, A., TALEB , B., TAMA, M., 2007. Inventaire des différents cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) des régions d'Oued-Righ et de Oued-Souf (Algérie). *Sécheresse*, vol. 18 (2) : (135-142).

AUROY F et HARGUES R. 2009. Zones humides et chasse : Tour d'horizon des pratiques. Colloque Zones humides, chasse et conservation de la nature, 17-19 juin 2009, Fédération Nationale de la Chasse (FNC), France

ALIA, Z., BRAHMI, K., FERDJANI, B., OUELD EL HADJ , M. D., DOUMANDJI, S., 2011. Inventaire de l'entomofaune dans la région d'oued Souf (cas de Ghamra et Dabadibe) avec l'utilisation de trois méthodes d'échantillonnages (pots Barber, filet fauchoir et quadrats), 2eme journée d'Entomologie, 19 avril 2011, Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger : 178-179p.

ALIA, Z., 2012. Etude des rongeurs de la région du Souf, Inventaire et caractéristiques biométriques. Thèse magistère Université Kasdi Merbah, Ouargla, 121 p.



ALIA, Z., SEKOUR, M., OULD EL HADJ M. D., 2012. Importance des rongeurs dans le menu trophique de *Tyto alba* (Scopoli, 1759) dans la région du Souf (Algérie). *Revue des BioRessources*, vol 2 (2) : 37 – 47.

ALIA, Z., KHECHEKHOUCHE, E., BRAHMI, K., FERDJANI, B., DOUMANDJI, S., 2013. Diversité de l'entomo faune dans la région du Souf (cas de Ghamra et Dabadibe), *journée d'étude de l'agriculture saharienne*, 14 mars 2013, Fac. sci. nat. vie., Univ. ElOued.

ALIA, Z., 2018. Importance des rongeurs dans la région du Souf. Thèse doctorat en Sciences Agronomiques, Université Ouargla, 167 P.

ALLOUCHE, L., DERVIEUX A., TAMISIER A., 1990. Distribution et habitat nocturnes comparées des Chipeaux et des Foulques en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 45: 165-176.

AMRANE A, KHELIFI H, BOUHAFS H, KHELIFI K, 2023, Morphométrie et variation du régime alimentaire du Gecko (*Cyrtopodum scabrum*) dans la région de l'Oued Souf, Mémoire Master, Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED, 14p.

ANKNEY, C.D., AFTON, A.D., ALISAUSKAS, R.T., 1991. The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032.

AOUIMEUR, S., GUEZOUL, O., ABABSA, L., SEKOUR, M., 2017. Aperçu sur la faune arthropodologique du Souf (Sahara septentrional - est, Algérie) ; *Revue des Bio Ressources*, vol 7 N° 1 : 1-15.

AZEFZEF. H, AZEFZEF. K, DJIRARDE. O, DOURAW.P, MONVELLE. G; **2013**, Guide de terrain pour l'identification des oiseaux d'eau migrateurs en Afrique du Nord, (Association des Amoureux des Oiseaux (Tunisie) et Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (France)) 11 et 18 et 19p.



B

BARBIERE.B., ACREMAN M.et KNOWLERD. 1997. Economic valuation of wetlands A guide for policy makers and planners. Ramsar Convention Bureau Gland. Switzerland. 38p.

BAAZIZ, MAYACHE , SAHEB , BENSACI , OUNISSI , METALLAOUI et 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.

BELHADJE.,L et HARKOUSSE., R et HMIDATUE M., et SLIMANI N.,2022 ; Situation écologique de certaines zones humides de l'Oued Rig ;Mémoire Master Académique ; Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED.15p.

BENSACI E., SAHEB M., NOUIDJEM Y., BOUZEGAG A. et HOUHAMDI M. (2013).- Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie), *Physio-Geo.* , 211-222. , Volume 7 /2013

BEN DAHMANE., I;2016, ECOLOGIE DE LA REPRODUCTION DES OISEAUX D'EAU A DAYET EL-FERD (W. TLEMCEN).Thésé Doctora. UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID R TLEMCEN. 19p .

BEN DAHMANE.I;2011, Contribution a l'étude des Anatidés de la zone humide ide Dayet El Ferd. Mémoire de Master . UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID R TLEMCEN. 46p.

BENAZIA, A., et MAIASSI, Z. (2021). Contribution à la connaissance de la composition des eaux usées urbaines de la ville d'El Oued.

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 Agronomie. Ecole supérieure El-Harrach. 62 p.

BENDER, B., 1992. Theorizing landscapes, and the prehistoric landscapes of Stonehenge, *Man*, 27: 735-55p.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2017).- *Tachybaptus ruficollis*. (amended version published in 2016) The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22696545A111716447.

BIBBY, C., JONES, M. et MARSDEN, S. (1998) .- Expedition Field Techniques: Bird Surveys. Royal Geographical Society, London.

BIKI D, ZEGHOUANE Kh,2017,Evaluation du risque de la contamination des eaux souterraines par les polluants d'origine agricole dans la vallée d'Oued Souf, Mémoire Master , Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED,27p.

BLONDEL J., 1969. Méthode de dénombrement des population d'oiseaux in Lamotte et Bourlier : problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplement animaux terrestres. Masson.Paris.303p. 97-147.

BLONDEL, J.,1979. Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p .

BOUCHARD A. et JEANM. 2001.Historique d'un paysage de tourbières profondément transformé par l'homme. In. Payette S et L. Rochefort (dir.), Écologie des tourbières du Québec-Labrador. Presses de l'Université Laval. Québec.

BOUALLALA M., BRADAI L. et ABID M., 2014.- Diversité et utilisation des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien dans la pharmacopée saharienne. Cas de la région du Souf . *Revue El-Wahat pour les Recherches et les Etudes*, vol 7 n°2 : 18 – 26p.

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.



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 8Mai 1945 Guelma.

Bouras, N.,2019, Ecologie des oiseaux d'eau des zones humides de la région d'oum El Bouaghi.,Mémoire MASTER., Université Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi,29p

BOUCHEMAL.S;MESSAOUDI.M;2023 ;Diagnostic écologique et impacts de l'environnement sur la biodiversité des zones humides d'Oued Righ (Cas du Canal d'Oued Righ) ;Mémoire de Master . Université Echahid Hamma Lakhdar -ElOued ;11p.

BRITTON, R.H., CRIVELLI, A.J., (1993) - Wetlands of southern Europe and north Africa :Mediterranean wetlands. In : Wetlands of the world. Inventory, ecology and management,(Ed. WIGHAM, D.F.). Kluwer Academic Publications. Dordrecht, p129-194.

Bounab, C. 2018. Phénologie et structure des Tadornes (Tadorne de Belon et Tadorne casarca) dans le Chott El-Hodna (wilaya de M'sila, Algérie). Thèse de doctorat. Université DjillaliLiabes, Sidi Bel Abbes. 128 p.

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. 243p.



CAESSTEKER, P., (2007) - Statut des Inventaires des Zones humides dans la Région Méditerranéenne. Version 2.0, sous la direction de Père Tomàs Vives. MedWet-Tour du Valat Publications, France, 145 p.

CASTANY, G., 1982. Principes et méthodes de l'hydrologie. Dunod Ed Bordas, Paris, 236p.

CHENCHOUNI H.,2010. - Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du lac Ayata (la vallée de l'oued Righ : Sahara septentrional algérien), mémoire de magister, université kasdiMerbah de-Ouargla

CHAMKHA,F SEBTI ,A;2019. Contribution à l'étude bio écologique de l'ichtyofaune de Sebket El-Maleh (Ghardaïa).Mémoire de Master . Université de Ghardaïa.15p.

CHETTIBI.A ,2020;Utilisation des habitats et facteurs de distribution de certaines espèces aviennes dans les zones humides du Nord-est Algérie. Thèse de DOCTORAT. Université Mohamed Boudiaf - M'sila,8p.

Chedad, A., Bouzid, A., Bendjoudi, D., &Guezoul, O. (2021). New observations of four waterbird species in Algerian Sahara. *African Journal of Ecology*, 00, 1–7.

CHEKIMA N., CHOUIA H., RETIMA M., RETIMA N.,2021, Enquête sur l'utilisation des plantes médicinales dans la médecine traditionnelle de La région d'El-oued ,Mémoire Master , Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED,20p.

CHENCHOUNI H., 2012.- Diversité floristique d'un lac du Bas-Sahara Algérien.

CÔTE, M., 2006. Si le Souf m'était conté, comment se fait et se défait un paysage. Ed. Média-Plus, Constantine, 136 p.

CRAMP S et SIMMONS K E L., 1977. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East, and North Africa: The Birds of the Western Palearctic. Vol. I. *Ostrich to Ducks*. Oxford University Pres, Oxford.



D

DAAN N, CHRISTENSEN V et CURY P. 2005. Quantitative ecosystem indicators for fisheries management. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 307-614.

DAJOZ R., 1975. Précis d'écologie. Ed. (c) BORDAS, Paris, 505 p.

DE GROOT R., STUIP M., FINIAYON M. et DAVIDSON N. 2006. Valuing wetlands: Guidance for valuing the benefits derived from wetlands ecosystem services, Ramsar Technical Report N° 3, November.

DEMNATI, F., ALLACHE, F., ERNOUL, L., SAMRAOUI, B., 2012. Socio-economic stakes and perceptions of wetland management in an arid region, a case study from Chott Merouane, Algeria. *Ambio* 41(5): 504-512 p.

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

DGF., 2007. Zones humides en Algérie. Doc. Poly. D.G.F.15p.

DJERBOUA.S,2022 ;Diagnostic écologique et impacts de l'environnement sur la biodiversité du complexe des zones humides des hautes plaines sétifiennes (Cas de Sebket Bazer et Sebket Melloul).thèse de Doctorat. Université Chadli Ben Jdid, El taref.10-11p.

DODDS W.K. 2002. Freshwater ecology: concepts and environmental applications. Acadamy Press.

DODDS W K, BOUSKA W W, EITZMANN J L, PILGER T J, PITTS K L, RILEY A J, SCHLOESSER J T et THORNBRUGH D J. 2009. Eutrophisation of U.S.Freshwaters: Analysis of Potential Economic Damages. *Environ. Sci. TechnoL*, 43: 12-19.



E

F

FAURIE, C. (1998). *Écologie Approche scientifique et pratique* (6e ed.). Lavoisier.

FERHAT S,2017, Inventaire des arthropodes d'une zone humide à Oued Souf (cas du chott Edhiba), Mémoire Master , Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED,5p.

FILTER R et ROUX F., 1982. *Guide des oiseaux, sélection du readers Digest*, 493

FUSTEC E.; FROCHOT B., 1996 - Les fonctions et valeurs des zones humides, Laboratoire de géologie appl. Paris VI, Lab. Ecologie de Dijon, agence de l'eau Seine- Normandie. Rapport inédit.

G

GADI Y, GUERRAH S, HAMMI Y,2023 ; Contribution à l'étude hydrogéologique du lac de Chott d'El Oued (commune d'El-Oued), Mémoire Master , Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED,2p.

GAYOT M.et LAVAL S. 2006. *Inventaire des zones humides de la martinique . Acer campestre – Lierdeman Consultants*. 105p.

GHEMMOUR H., 2007. *Biogéographie de quelques espèces d'oiseaux d'eau migratrices dans le Nord de l'Algérie*. Mém. ing. agr. INA., El-Harrach , Alger, 112 p.



GUEDDOUL.M,2019. Etude phytogéographique d'une zone humide du Bas Sahara Algérien (Chott Merouane et Oued Khrouf) .Mémoire Master Acadimique. Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED.13-14p.

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.

GUELLATI (K.), MAAZI (M.C.), BENRADIA (M.) et 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.

GUERGUEB Y., BENSACI E., NOUIDJEM Y., ZOUBIRI A., KERFOUF A. et HOUHAMDI M., (2014).– Aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du chott el-hodna (Algérie). Bull. Soc.zool. Fr. 139: 233-244.

GOUGA Hadjer,2014, Biodiversité faunistique à Sebket Bazer(Sud de Sétif) connaissance et conservation, MÉMOIRE, Université Ferhat Abbase stif 1.16p

h

HAICHER, et L'AIFAOU, 2005 : Inventaire de la flore et de l'entomofaune dans deux stations d'étude : ITDAS D'Aïn Ben Nous et (I.N.P.V) de la de Flieche dans la région de Biskra, thèse ing, Unv.Batna.pp29-35.

HELISSE, Y., 2007. Atlas des plantes de la région de Souf, les plantes sahariennes de grandErg Oriental." El Walid. El Oued. Algérie. 252 p.



HUGHES R.H. et HUGHES J.S. (1992) - A directory of African Wetlands. IUCN, Gland.

HOMCI. I , HAMIDANI .S ,2019 ;Analyse de la biodiversité de l'avifaune aquatique du lac Ayata entre 2013 et 2018, de Master Académique, Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED,15p.

HOWARD G W et MATINDI S. 2003. Alien invasive species in Africa's wetlands: some threats and solutions. IUCN Eastern Africa Regional Office. Gland, Switzerland, 15p.

i

ISENMANN P. et MOALI A. (2000) - Oiseaux d'Algérie/ *Birds of Algeria*. SEOF. 336p.

ISENMANN, P. & MOALI, A. (2000).- *Oiseaux d'Algérie – Birds of Algeria*. Société d'études ornithologiques de France, Paris.

J

JACOBS J.P., MALHER F., OCHANDO B. RAES D. & COURBER B., 1978. Recensement hivernal des Oiseaux d'eau en Algérie. Polycopie, INA, El Harrach, Alger, 27 p.

JOLY M., PRIMEAUS., SAGER M.et. BAZOGEA.2008.Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides, Première édition, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. 68 p.



K

KHACHANA, S., 2018, Juin. Application du SIG pour déterminer la qualité physicochimique des eaux des forages destinées à l' AEP dans la région du Souf. Mém. Master en Conception et Diagnostic des systèmes d'AEP et d'assainissement, Université EL-Oued , 85 P.

KHECHEKHOUCHE, E., MOSTEFAOUI, O., BRAHMI, K., 2011. Étude du régime alimentaire du fennec (*Fennecus zerda*) dans la région du Souf et dans la cuvette d'Ouargla (Algérie). 3eme journée de la mammalogie, 20 Avril 2011, Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger, 214 p.

KHECHEKHOUCHE, E., BRAHMI, K., KERBOUB, A., SLIMANI, S., BESSATI, S., DOUMANDJI, S., AULAGNIER, S. 2018. Variations saisonnières du régime alimentaire du Fennec, *Vulpes zerda* (Canidae, Carnivora), en Algérie. *Revue d'Ecologie* (Terre et Vie) 73(2): 103-114p.

KHECHEKHOUCHE, E., 2018. Écologie du Fennec (*Vulpes zerda* Zemmin, 1781) dans les régions d'Oued Souf-Ghardaïa. Thèse Doctorat en Sciences Agronomiques. Dép. zool. agri. for., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger, 200 p.

KHERBOUCHE, Y., BOUSBIA, R., BEDDIAF, R., SOUTTOU, K., CHAKALI, G., SEKOUR, M., 2016. Evaluation et caractérisation de la diversité arthropodologique d'une palmeraie de type ghout (Souf, Sahara septentrional). *Revue des Bio Ressources* Vol 6 N° 2: 70- 79p.

KOWALSKI, K., RZEBIK-KOWALSKA., 1991. Mammals of Algeria. Ed. Ossodineum, Wroklaw, 353 p.

KRAPU, G.L., 1981. The role of nutriment reserves in mallard reproduction. *The Auk* 98:29-38. Lamotte J. & Bourliere A. (1969) Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Edition : Masson. 151p.



L

Laabed. S., Baaloudj A. , Rizi H., Saker .I.E., Houhamdi I. Sedik S., Houhamdi. M.,2022. Phenological status of Anatidae in the lake of Ayata-El-Oued(Algeria). Ukrainian Journal of Ecology ,2022,11(10),43-47, doi:10.15421/2022_317

LAFFERERE M. (1968) - Observation ornithologique dans le Tassili des Ajjers. *Alauda*. 260-398p.

LAMOTTE J. et BOURLIERE A. (1969). *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson. 151p.

LAZLI, A. (2011).- *Contribution à la connaissance de l'écologie et de la biologie de l'Érismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca au lac Tonga*. Thèse de doctorat, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa, 136p.

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 BERRE, M., 1989. Faune du Sahara, Poissons, Amphibiens, Reptiles, Ed. Raymond Chabaud- Lechevalier, Paris, 332 p.

LE BERRE, M., 1990. Faune du Sahara. Mammifères. Ed. Rymond Chabaud, T. 2, Paris,359 p.

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.

LE FEUVRE., 1999. Rapport scientifique sur les données à prendre en compte pour définir les modalités d'application des disposition légales et réglementaire de chasse aux oiseaux d'eau et oiseaux migrateurs en France. Rapport MNHN.

LEGENDRE L. et LEGENDRE P. (1979). *Ecologie numérique: la structure des données écologiques* Tome 2. Masson. 255 p.

M

MAGURRAN A E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.

Marrefa. Ch , Bezzallaa. A, b, Aouissic.H, d*, Ababsac.M , Marrefb.S, e, Ghazib.Ch, Ararf. A , Houhamdia.I , Abdennebig.A, et Houhamdia.M , 2023 : Avian ecological status in the Gadaïne eco-complex (Batna, NE Algeria). *Zoology and Ecology* .Volume 33, Number 2 Online ISSN: 2165-8013.

MDDEP. 2012. Les milieux humides et l'autorisation environnementale, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Direction des politiques de l'eau et Pôle d'expertise hydrique et naturel. 41 p.

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

MEDJBER., TEGUIG, T., 2014. Etude de la Composition Floristique de la Region du Souf Sahara Septentrional Algerien). *Algerian journal of arid environment*, 258(1627):1-14p.

MESSIAI. O, REGUIAI . R;2017, Analyse de la diversité de l'avifaune de quelques zones humides de la région d'El-Oued (Chott Merouane, Oued Khrouf, Chott Melghigh, Lac Ayata, Lac Tindla) durant la période allant de 1999 à 2017,Mémoire de Master. Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED.24p.

METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2008).- Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj Tahar (Skikda, Nord Est algérien). *Afri. Birdclub. Bull.* 15(1) : 71-76.



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

MITSCH W J et GOSSELINK J G. 2007. *Wetlands*, 4th ed. John Wiley et Sons, 600p.

MITSCH W J, GOSSELINK J G, ANDERSON C.J et ZHANG L. 2009. *Wetland's Ecosystems*. Ed. John Wiley et Sons, 304p.

MOREAU R.E. (1966): Water birds over the Sahar. *IBIS*. 109 (2). 232-259.

MOULAY M KH., 2011. Analyse de la chronologie d'occupation de la zone humide Dayet El Ferd par les oiseaux d'eau. Thèse de Magister. Sci. Agr Université Tlemcen. 148p.

N

NADJAH, A., 1971. *Le Souf des Oasis*. Alger : Editions la Maison des livres, 174 p.

Naili, S., Bouchecker, A., Gherib, A., Djelloul, R. & Lazli, A. (2021). Seasonal variation in physicochemical characteristics and lead contamination of Lake Tonga and their effects on waterbird populations. *Ukrainian Journal of Ecology*., 11(1) ; 03-112.

O

OUDIHAT K, 2011 - Ecologie et structure des Anatidés de la zone humide de Dayet El Ferd (Tlemcen). Mémoire de Magister, Université Aboubekr Belkaid Tlemcen. 3-4-5 p



P

PEARCE, F. et CRIVELLI, A.J., (1994) - Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. Publication. MedWet / Tour du Valat, n°1, Arles, France, 88 p.

Q

Quézel P. et Médail F. ; 2003 - Écologie et biogéographie des forêts du Bassin méditerranéen, Elsevier, Paris, 573 p.

R

RAMADE F., 1984. Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. *Mc. Graw & Hill*, Paris, 576 p.

RAMADE F., 2003 : Eléments d'écologie- écologie fondamentale ; Ed. Dunod, Paris, 689p.

Rajpar, M.N., Ozdemir, I., Zakaria, M., Sheryar, S., & Rab, A. 2018. Seabirds as bioindicators of marine ecosystems. *Seabirds* 4, 47–65. DOI:10.5772/intechopen.75458

ROCHET. MJ et TRENKEL VM. 2009. Why and How Could Indicators Be Used in an Ecosystem Approach to Fisheries Management? in BEAMISH R. J. et ROTHSCCHILD B. J (Eds.). *The Future of Fisheries Science in North America. Fish et Fisheries Series*, vol. 31, Springer Netherlands, 209-226pp.

ROSECCHT E et CHARPENTIER B. 1996. L'aquaculture en milieux lagunaire et marin côtier. Station Biologique de la Tour du Valat .Arles. France. 94 p.

RZIG, Ch ., 2023, L'effet de la mauvaise gestion de la fertilisation organique sur la pollution microbiologique du sol dans la région d'Oued Souf ,Mémoire Master , Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED,20p.

S

SAADI .L ,BECHAMI,A;2015, Prospection et Identification de la zone humide « chott EL Frain » Sétif ;Mémoire de Master ; Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.5p.

SAIFOUNI Aida État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau ;Magister ;Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.), El Harrach, Alger.

SAKER. I.E. , Baaloudj. A, Rizi. H., Bouaguel. L., Bouakkaz. A., Laabed S. Kannat .A., Houhamdi . I., Seddik S., Houhamdi. M., 2022. Microbiological quality of water in an urban wetland Lake Echatt (wilaya of El-Oued, Algerian Sahara). Ukrainian Journal of Ecology, 2022, 12(6), 39-46, doi: 10.15421/2022_383.

SCHRICKE, V., 1982. Les méthodes de dénombrements hivernaux d'Anatidés et Foulques, de la théorie à la pratique. La sauvagine et la chasse 253 : 6-11p.

SCHRICKE, V. 1985. Modalités d'utilisation de l'espace par les canards de surface en période d'hivernage et de migration dans la baie du Mont Saint -Michel. B.M O.N.C. n° 152.

SECRETARIAT DE LA CONVENTION DE RAMSAR., 2010- Manuel Ramsar pour l'utilisation rationnelle des zones humides : gestion des zones humides Cadres pour la gestion des zones humides d'importance internationale et autres zones humides. 4^{ème} édition. Vol 18, Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 120p.

SECRETARIAT DE LA CONVENTION DE RAMSAR., 2016- Manuel Ramsar: Introduction à la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971), 5^{ème} édition. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 50p.

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.

SELMANE, M., BENSLAMA, M., 2015. Contribution to the study of soil macrofauna under Palm groves in the North-East of the Algerian Sahara (Oued Souf area). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, vol. 6(6), 203-213p.

SELMANE, M., BEN ATOUSS, I., Tliba, S., Farej, A., Marnich, F., 2016. Contribution to the study of insects in north east of Sahara of Algeria (El Oued region). *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 4(6), 203-206p.

SENOUSSI, A., BISSATI, S., LEGHRISSI, I., 2012. Le ghout dans le Souf : l'agonie d'un système. *Revue des Bio Ressources*, vol 2 N 1 , 65-80p.

SKINNER J.; ZALEWSKI S., 1995 - Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéenne. "Conservation des zones humides méditerranéenne "J. Skinner et A J. (eds).J Crivelli MedWet-tour du Valat n° 2 ,78 p

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

SLIMANI, N., BOURAS, S., CHEHMA, A., 2013. Caractérisation épidermique des principales plantes spontanées broutées par le dromadaire dans le Sahara septentrional Algérien. *Revue université Ouargla.dz*, vol 3(1), 10p.

T

TAMISIER, A., DEHORTER, O., DELPRAT B., MAAMOURI F., 1995. Etude pour la sauvegarde du parc national de l'Ichkeul. Le peuplement d'oiseaux d'eaux. GIS Posidonie.BCEOM/Min. Env. Tunis, 139. Toubal, 1986

TAMISIER A., et DEHORTER O., 1999.*Camargue, Canard et Foulques. Fonctionnements d'un prestigieux quartier d'hiver*. Center Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.



V

VOISIN, P., 2004. Le Souf. Ed El-Walide, El-Oued. 190p.

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.