

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Saad Dahlab Blida 01
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologies et Agro-Ecologie



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en Ecologie et Environnement
Option : Agro-Environnement et Bioindicateur

Thème

**Inventaire des oiseaux d'eau dans la Réserve de la
zone humide de Réghaia.**

Présenté par :

Mlle MOULOUDJ Nouara

Soutenu le : 23 Septembre 2021

Présidente	Dr. LEMITI S.	MCB	Univ. Blida 1
Examineur:	Prof. BENDJOUDI D.	Professeur	Univ. Blida 1
Promotrice :	Dr. OUARAB S.	MCA	Univ. Blida 1
Co- Promoteur :	M. LAHBIB K.	Chef service	C.C.R

Année : 2020/2021

Remerciement

Avant toute chose, je remercie tout particulièrement Madame Samia OUARAB Maître de conférence A à l'université de Blida 1, pour son encadrement, ses précieux conseils, ainsi que ses encouragements qui m'ont permis de réaliser ce travail, pour sa gentillesse, sa modestie et pour l'intérêt bienveillant manifesté pour mon travail, il s'agit pour moi d'un immense honneur de travailler avec elle.

Toute notre gratitude s'adresse à Madame LEMITI S. Maître de conférences B à l'université de Blida 1 pour l'honneur qu'il me fait en présidant le jury de mémoire, pour sa sympathie et sa gentillesse.

Mes remerciements vont également à Monsieur Professeur BENDJOUDI D. Pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Je souhaitais également adresser et exprimer ma profonde gratitude et mes plus vifs remerciements respectueux à toutes les personnes qui m'ont apporté leur aide morale, matérielle et technique tout au long de la réalisation de ce travail. Ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

NOUARA MOULOUDJ

Résumé

Inventaire des oiseaux d'eau de la zone humide de Réghaia, Algérie

Résumé :

Les zones humides comptent parmi les écosystèmes les plus précieux, les plus fertiles et les plus productifs de la terre, offrent d'immenses possibilités de développement durable sur le plan de la diversité biologique entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs. C'est pour cette raison dans ce présent travail, nous avons fait un suivi mensuel des oiseaux d'eau sur six mois consécutifs (depuis Janvier jusqu'à Juin 2021) dans la zone humide de Réghaia. Le suivi mensuel est effectué le mi de chaque mois en utilisant une longue vue et des jumelles. Les résultats trouvés montrent que la station d'étude a abrité 38 espèces. Dont la famille des Anatidées est la plus représentées avec 29,4 %. La poule d'eau domine la zone humide de Réghaia par 26,7 %, ensuite la foulque macroule soit 18,6 % puis finalement la Mouette rieuse avec 18,1 %. Les valeurs d'équitabilité basculent entre 0,52 et 0,71. Par la suite ces valeurs tendent vers 1, de ce fait la zone humide de Réghaia est très diversifier.

Mots clés : Inventaire, oiseaux d'eau, zone humide, Réghaia, Algérie.

Inventory of waterbirds in the Réghaia wetland, Algeria

Summary:

Wetlands are among the most valuable, fertile and productive ecosystems on earth, offer immense opportunities for sustainable development in terms of biological diversity that sustains hydrological cycles and hosts important flora, fish and migratory birds. It is for this reason in this work, we have made a monthly monitoring of waterbirds over six consecutive months (from January to June 2021) in the Wetland of Réghaia. Monthly follow-up is done mid-month using a long view and binoculars. The results found show that the study station was home to 38 species. Of which the Anatidées family is the most represented with 29.4%. The Common moorhen dominates the wetland of Reghaia by 26.7%, then the eurasian coot or 18.6% and finally the Black-legged Gull with 18.1%. Equitability values switch between $0.52 < E < 0.71$. Subsequently these values tend towards 1, So the Reghaia wetland is very diverse.

Keywords: Inventory, water birds, wetland, Reghaia, Algeria.

جرد الطيور المائية في المنطقة الرطبة رغاية، الجزائر

ملخص :

تعد المناطق الرطبة من بين أكثر النظم الإيكولوجية قيمة وخصوبة وإنتاجية على وجه الأرض، وتوفر فرصا هائلة للتنمية المستدامة من حيث التنوع البيولوجي الذي يدعم الدورات الهيدرولوجية ويستضيف النباتات والأسماك والطيور المهاجرة الهامة. ولهذا السبب قمنا في هذا العمل برصد شهري للطيور المائية على مدى ستة أشهر متتالية (من كانون الثاني/جانفي إلى حزيران/جوان 2021) في المنطقة الرطبة رغاية. تتم المتابعة الشهرية في منتصف الشهر باستخدام رؤية طويلة ومناظير. وتظهر النتائج التي تم العثور عليها أن محطة الدراسة كانت موطنًا لـ 38 نوعًا. ومن بين هذه الأسر، تمثل أسرة أناتي ديبس أكثر من غيرها بنسبة 29.4 في المائة. الدجاجة المائية تهيمن على الأراضي الرطبة في رغاية بنسبة 26.7٪، ثم غرة أوراسية 18.6٪ و أخيرا النورس الأسود الأرجل مع 18.1٪. قيم متساوية التبديل بين 0.52 و 0.71. في وقت لاحق هذه القيم تميل نحو 1، وبالتالي فإن المنطقة الرطبة رغاية متنوعة جدا.

الكلمات الرئيسية: الجرد، الطيور المائية، المناطق الرطبة، رغاية، الجزائر.

Table des matières

Table des matières

Liste des figures	II
Liste des tableaux	IV
Introduction	2
Chapitre I – Synthèses bibliographiques sur les zones humides	
1.1. - Généralités sur les zones humides	5
1.1.1. - Notion de la zone humide	5
1.1.2. La Convention relative aux zones humides d'importance internationale	5
1.1.3. Les zones humides algériennes d'importance internationale	5
1.1.3.1. La zone humide de Réghaïa	7
1.2. Intérêt patrimonial et fonctionnel	7
1.3. Rôle des oiseaux d'eaux dans les zones humides	7
Chapitre II – Matériel et méthodes	
2.1. Présentation de la zone d'étude	10
2.1.1. Situation géographique	10
2.1.2. Caractéristique de la zone humide de Réghaïa	11
2.1.2.1. Ecosystèmes de la zone humide	11
2.1.2.1. 1. Ecosystème Marécageux	11
2.1.2.1. 2. Ecosystème Lacustre	11
2.1.2.1. 3. Ecosystème Forestier	12
2.1.2.1. 4. Ecosystème Dunaire	12
2.1.2.1. 5. Ecosystème Marin	12
2.1.3.1. Température	13
2.1.3.2. Précipitations	13
2.1.3.3. Synthèse Climatique	14
2.1.3.3.1. Diagramme ombrothermique	14

2.1.3.3.2. Clima-gramme d'Emberger.....	15
2.2. Méthodologies.....	17
2.2.1. Suivi de dénombrements.....	17
2.2.2. Choix des stations d'observation.....	17
2.3. Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	18
2.3.1. Indices écologiques de composition.....	18
2.3.1.1. Richesse totale et moyenne.....	18
2.3.1.2. Fréquence centésimale.....	19
2.3.1.3. - Fréquence d'occurrence.....	19
2.3.2. Utilisation des indices écologiques de structure.....	20
2.3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	20
2.3.2.2. Diversité maximale.....	20
2.3.2.3. Equitabilité ou équirépartition.....	20

Chapitre III - Résultats

3.1. – Inventaire des oiseaux de la zone humide du Marais de Réghaïa.....	21
3.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.....	22
3.2.2. – Abondances relatives des oiseaux d'eau recensés de janvier au Juin.....	23
3.2.3. – Fréquence d'occurrence et constance des oiseaux d'eau.....	26
3.3. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	28
3.3.1. – Diversité de Shannon-Weaver des oiseaux d'eau.....	28
3.3.2. – Equitabilité des oiseaux d'eau inventoriée.....	29

Chapitre IV – Discussion

4.1. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.....	31
--	-----------

4.1.1. – Richesses totale des oiseaux d'eau dénombrés dans le Marais de Réghaïa...	31
4.1.2. – Abondances relatives des oiseaux d'eau recensés de janvier au Juin.....	31
4.1.3. – Fréquence d'occurrence et constance des oiseaux d'eau.....	32
4.2. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	32
4.2.1. – Diversité de Shannon-Weaver des oiseaux d'eau.....	32
4.2.2. – Equitabilité des oiseaux d'eau inventoriée.....	33
Conclusion	35
Références bibliographiques.....	37

Liste des figures

Liste des figures

Fig. 1 - Situation géographique des zones humides algériennes classées sites	6
Fig. 2 - Situation géographique de la région d'étude	10
Fig. 3 - Diagramme Ombrothermique selon Bagnouls & Gaussen Pour la zone humide du lac de Réghaia	14
Fig. 4 - Localisation du lac de Réghaïa sur le Climagramme d'Emberger	16
Fig. 5 - Localisation des Stations d'observation systématique des oiseaux au lac de Reghaia sur une carte Google Earth	18
Fig. 6 - Richesses totales des oiseaux d'eau présentées dans le lac de Réghaïa	23
Fig. 7 – Spectre des catégories de la fréquence d'occurrence des espèces aviennes dénombrées dans le lac de Réghaia en 2021	28

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 – Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées dans la station d'étude entre 1991 et 2020, exprimées en degrés Celsius.	13
Tableau 2 – Valeurs pluviométriques mensuelles enregistrées entre 1991 et 2020.	13
Tableau 3 – Liste des espèces inventoriées durant six mois d'étude en 2021 dans la zone humide de Réghaïa.	21
Tableau 4 – Valeurs des richesses totales pour les espèces oiseaux d'eau dénombrées durant six mois d'étude en 2021	22
Tableau 5 – Abondances relatives des espèces inventoriées durant six mois d'étude en 2021 dans la zone humide de Réghaïa.	24
Tableau 6 – Fréquence d'occurrence des espèces aviennes recensées dans le lac de Réghaïa durant les six mois d'étude en 2021	26
Tableau 7 – Valeurs de l'indices de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité des oiseaux d'eau dénombrée dans le lac de Réghaïa en 2021.	28

Introduction

Introduction

La biodiversité de la Méditerranée occidentale en générale 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 MEDAIL, 2003). Ces zones humides constituent des sites d'importance nationale et internationale pour la reproduction, l'hivernage et les migrations des oiseaux d'eau (GIBBS, 1993).

Les oiseaux d'eau ont longtemps attiré l'attention du public et des scientifiques en raison de leur beauté, de leur abondance, de la facilité à les observer, de leur comportement, ainsi que pour leur importance économique (ISENMAM et MOALI, 2000). De ce fait, l'étude de leurs dynamiques des populations et l'identification des contraintes auxquelles elles font face est nécessaire pour leur leur conservation. Ils sont aussi des excellentes indicateur pour la détermination de l'état des écosystèmes naturels (BEDIAF *et al.*, 2020).

Dans le monde, plusieurs études ont été consacrées aux peuplements aviens en particulier sur l'avifaune aquatique comme celle de GREEN (1996) en Turquie ; MARION (2000) qui fait le comptage des oiseaux au Kazakhstan ; TAMASIER (2001), GILLIER *et al.* (2000) et VITTECOQ *et al.* (2017) en Camargue France ; HAMOUMI *et al.* (2000) et DAKKI *et al.* (2020) au Maroc ; NICOLE *et al.* (2018) dans le littoral du lac Saint-Pierre Canada ; en Maroc et TESHOME *et al.* (2019) en Ethiopia. Parallèlement en Algérie, les pionniers travaux qui traitaient de l'avifaune Algérienne sont ceux de HEIM de BALSAC (1926), Par la suite d'autres études plus importantes ont été publiées par HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962) et ECHECOPAR et HÜE (1964). Cependant dans les derniers décennier nous avons ceux de HOUHAMDI et SAMRAOUI (2002) et OUARAB *et al.* (2003, 2004) dans la zone humide de Réghaïa, BOUDRAA *et al.* (2014) dans le marais de Bousredra à Annaba; MEZIANE (2015) dans la zone humide d'EL KALA (Tonga) ; BOUZID (2017) dans le dans le sud de Sahara Algérien ; OUARAB *et al.* (2018) dans la zone humide d'Oued El-Alloug BOURAS (2020) dans les zones humides d'Oum El Bouaghi.

Le but de ce présent travail est de mieux connaître et approfondir la biodiversité du site d'étude en démontrant le rôle qu'ils jouent par l'identification des indicateurs complémentaires (effectifs des taxons...)

A cet effet, ce travail de mémoire est organisé en quatre chapitres corrélés. La première partie présente les données bibliographiques relatives aux zones humides en Algérie, le deuxième chapitre traite la description et la présentation de notre milieu d'étude et la méthodologie de travail adoptée pour le recensement des oiseaux d'eau ainsi que les techniques utilisés pour l'exploitation des résultats trouvées. Les principaux résultats obtenus associés avec ses interprétations sont mises dans le troisième chapitre, les discussions sont placées dans le quatrième chapitre. Une conclusion générale et des perspectives clôturent ce travail.

Chapitre I- Données Bibliographiques

1.1. - Généralités sur les zones humides

1.1.1. - Notion de la zone humide

Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur contrôlant le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Le terme recouvre des milieux très divers, qui ont les caractéristiques suivantes : présence d'eau au moins une partie de l'année, de sols saturés en eau (hydromorphes) et d'une végétation de type hygrophile, adaptée à ces sols ou à la submersion (D.G.F, 2004).

Au sens de la convention de Ramsar : « Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur ne dépasse pas les six mètres »

1.1.2. La Convention relative aux zones humides d'importance internationale

La Convention sur les zones humides, a été signée en 1971, dans la ville iranienne de Ramsar et est entrée en vigueur en 1975. C'est un traité intergouvernemental qui favorise la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des mesures prises au plan national et par la coopération internationale afin d'avoir les moyens de parvenir au développement durable. Le Canada et la France y ont adhéré respectivement en 1981 et en 1986. En 20 ans, près de 800 zones humides d'importance internationale ont été désignées, notamment des zones transfrontalières ou des voies de migration d'oiseaux ou de poissons.

1.1.3. Les zones humides algériennes d'importance internationale

L'Algérie a effectivement adhérer à la convention de Ramsar en novembre 1983 avec l'inscription de deux sites sur la liste des zones humides d'importance internationale . L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 51 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, englobant une superficie totale de 2 959 000 ha (Fig.1). Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2004. Dix huit autres sites sont proposés pour classement et normalement l'Algérie comptera d'ici la fin 2011 une soixantaine de zones humides classées.

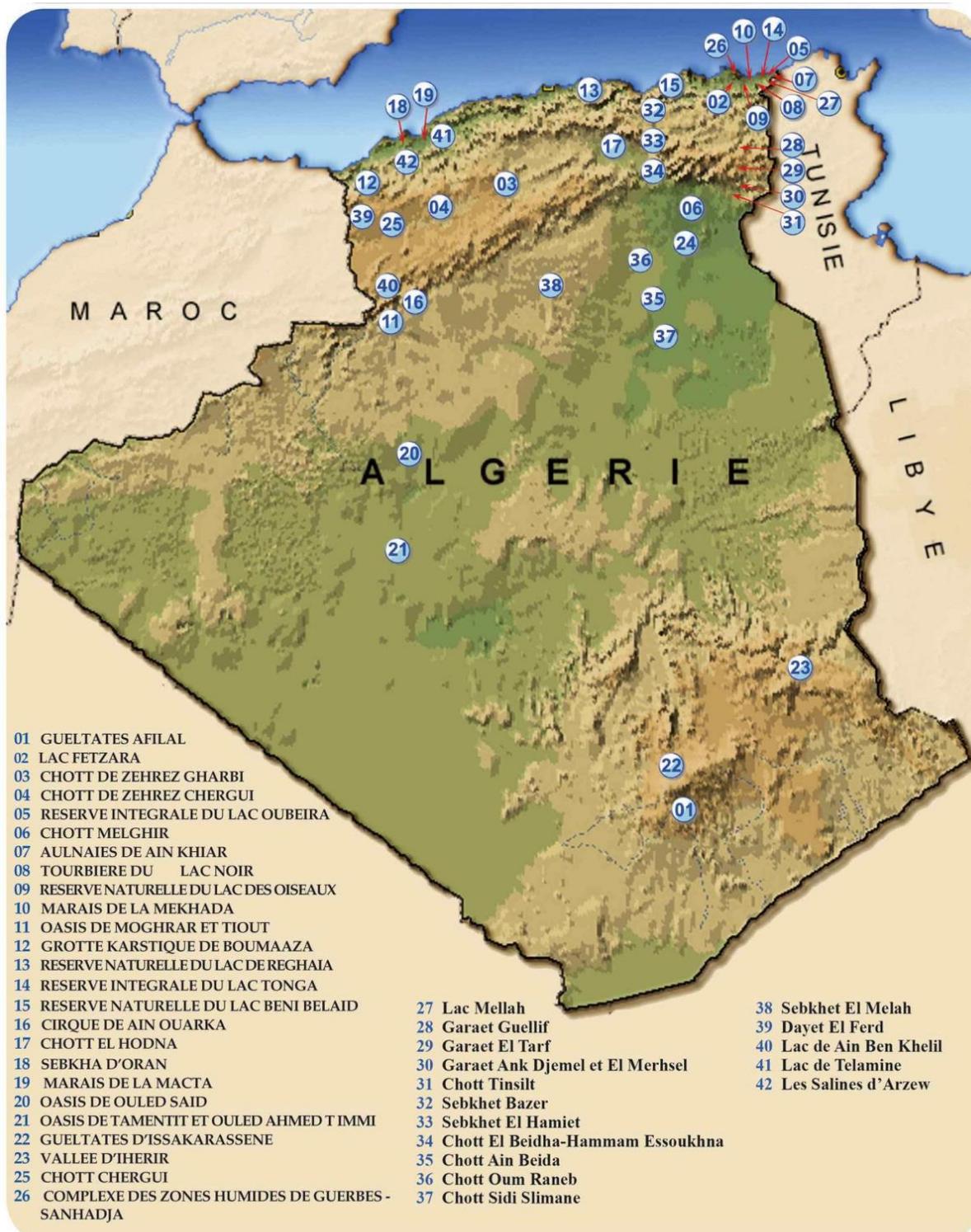


Fig. 1 : Situation géographique des zones humides algériennes classées sites Ramsar (DGF, 2004).

1.1.3.1. La zone humide de Réghaïa

De par sa situation géographique au Nord-Est de la Mitidja, face à la Camargue et à mi-chemin des voies migratoires classiques de Gibraltar et du détroit Sicilo-Tunisien, représente un lieu de passage et de reproduction très important pour les oiseaux migrateurs. Il sert de refuge et d'étape pour les oiseaux migrateurs après leur traversée de la méditerranée et leur permet de se reposer avant de rejoindre l'Afrique. Site de la convention de Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale, il est particulièrement remarquable sur le plan écologique et ornithologique dont l'intérêt scientifique date du siècle dernier (LEDANT et al, 1979).

1.2. Intérêt patrimonial et fonctionnel

Du point de vue fonctionnel, les zones humides participent à l'équilibre physique et écologique de l'ensemble de cet écosystème, leur importance se réside en :

1. La production de la matière végétale (en effet, certaines zones peuvent produire près
2. de huit fois plus de matière végétale qu'un champ de blé de production moyenne).
3. La régulation des crues (en absorbant les plus abondantes).
4. Le maintien de la qualité de l'eau et la limitation de la pollution (rôle épurateur).
5. Le maintien du niveau des nappes phréatiques qui fournissent l'eau indispensable à
6. La consommation domestique, agricole et industrielle.
7. La sauvegarde des habitats de la faune et de la flore et contribution donc au maintien de la diversité biologique.
8. Elles abritent de nombreuses espèces animales et végétales rares et menacées. En effet, sur les 29 espèces d'oiseaux méditerranéennes menacées de disparition, 8 sont des espèces de zones humides telles la Sarcelle marbrée, l'Erismature à tête blanche le flamant rose, grèbe huppé...etc

1.3. Rôle des oiseaux d'eau dans les zones humides

Les oiseaux d'eau représentent, en effet, un élément indispensable à l'équilibre écologique des milieux aquatiques, comme indicateur de leur qualité et maillon essentiel de la chaîne alimentaire. Ce sont donc des ornithologues qui, dans les années soixante, envisagent des solutions pour lutter contre la destruction des zones humides et ses conséquences sur les oiseaux et, plus globalement, sur la biodiversité et l'homme. Il était donc logique que la LPO (ligue pour la protection des oiseaux) s'engage au quotidien dans la gestion de ces écosystèmes. Ces oiseaux d'eau qui migrent entre différentes régions pour profiter de

l'abondance saisonnière de nourriture. Durant leurs migrations, ces oiseaux d'eau franchissent des frontières politiques qui, si elles n'ont pour eux aucune signification en tant que telles, influent toutefois fortement sur leurs chances de survie annuelle, chaque pays ayant des politiques différentes en matière de conservation et de chasse. L'accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA) assure la prise de mesures coordonnées et concertées tout le long du système de migration des oiseaux d'eau auquel il s'applique. La voie de migration d'Afrique-Eurasie passe par 118 pays et s'étend de l'Europe, de l'Asie Centrale et de certaines parties du Canada jusqu'au Moyen-Orient et à l'Afrique.

En Algérie, en plus des espèces d'oiseaux sédentaires et migratrices estivantes, les milieux humides accueillent chaque année des centaines de milliers d'oiseaux hivernants appartenant, essentiellement, aux familles des Anatidés avec les Canards et les Oies, des Rallidés notamment les foulques macroules, ainsi le groupe des limicoles ou les petits échassiers (BELLATRECHE et OCHANDO, 1987) et les rapaces tels que le busard des roseaux et le balbuzard pêcheur. Les canards et autres oiseaux aquatiques sont généralement faciles à identifier, car ils restent longtemps immobiles bien en vue sur l'eau.

Chapitre II- Matériel et Méthodes

Chapitre II – Matériel et méthodes

Plusieurs parties sont traitées. La première concerne la présentation et la description de la zone humide de Réghaïa. Ensuite les techniques employées pour effectuées les dénombrements des oiseaux d’eaux trouvées dans le lac. Puis finalement l’exploitation des résultats via les différents indices écologiques de structure et de composition sont développées tour à tour dans ce qui va suivre.

2.1. Présentation de la zone d’étude

Les caractéristiques descriptives de la zone humide de Réghaïa sont développées dans cette partie.

2.1.1. Situation géographique

Le Lac de Réghaïa est située à 30 km à l’Est d’Alger, située à l’extrémité orientale de la plaine de la Mitidja, au bord de la Mer Méditerranée (latitude $36^{\circ} 45'$ et $36^{\circ}48'$ Nord ; longitude $3^{\circ}19'$ et $3^{\circ}21'$ Est) Fig.2. Elle est limitée au nord par la Méditerranée, à l’ouest par Oued El Hamiz, au sud par la partie orientale de la Mitidja et à l’est par Oued Boudouaou et par les premières collines qui annoncent le massif kabyle (MUTIN, 1977).

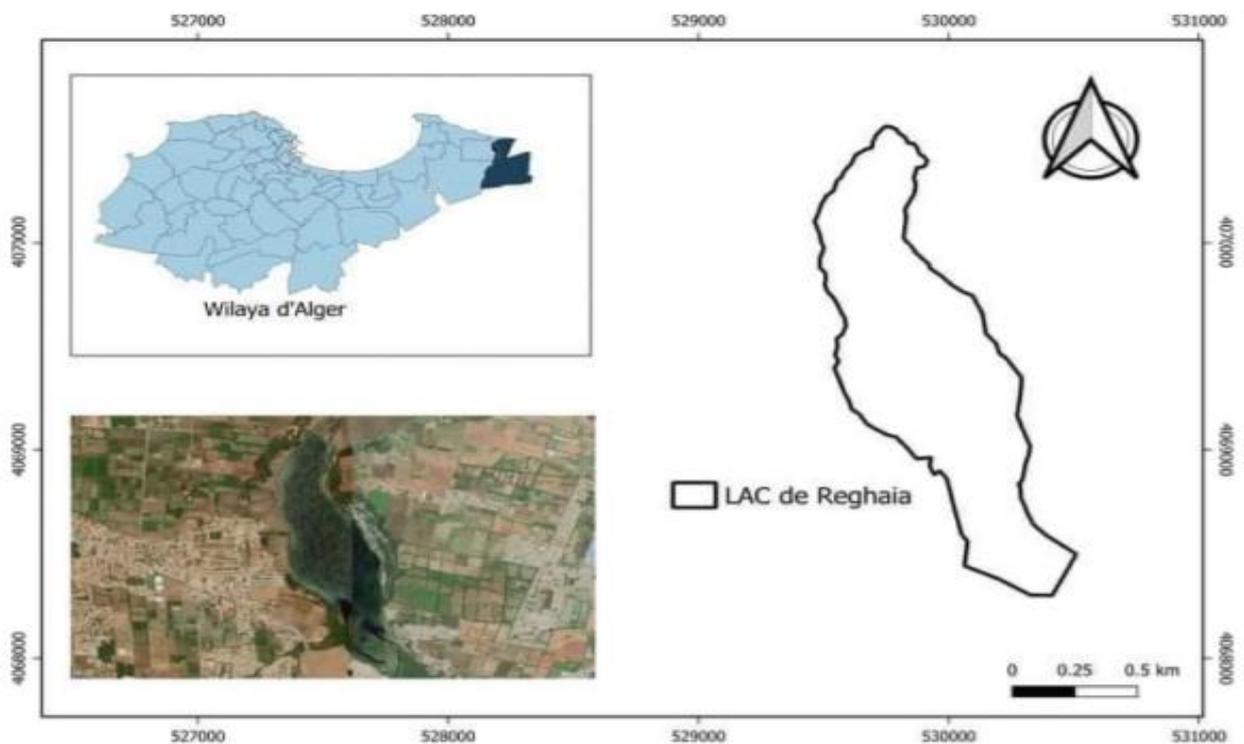


Fig.2. : Situation géographique de la région d’étude (OUARAB, 2004).

2.1.2. Caractéristique de la zone humide de Réghaïa

La superficie totale du site classée Ramsar est de 842 HA ,et est composé de Cinq écosystèmes distincts (Marécageux, lacustre, forestier, dunaire et marin). Il est orienté selon un sens Nord-Sud, s'étend sur plus de 3km de long, avec une largeur de plus de 650 m et une profondeur de 6 m (au centre) et de 0.5 m à 2 m à proximité des Rives .Les données morpho-métriques montre que le plan d'eau a une capacité de 4 millions de M³ et couvre une superficie de 75 ha, Il est le réceptacle direct des eaux urbaines, industrielles et agricoles, et reçoit environs 80 000 M³ d'eau polluée par jour. Les concentrations des polluants, conséquence de divers rejets (urbains, industriels et agricoles) ont dépassé les normes internationale admises. (Taleb *et al.*, 2003) et (FDR. 2017).

2.1.2.1. Ecosystèmes de la zone humide

Les écosystèmes et leurs habitats qui composent le site interagissent dans le sens de la régulation de la stabilité de l'équilibre écologique de ce dernier.

2.1.2.1. 1. Ecosystème Marécageux

Milieu intermédiaire entre le pré et le plan d'eau, il joue un rôle important d'une part, pour contenir et réguler les crues des oueds, et d'autre part, il constitue un habitat pour la faune d'une manière générale et en particulier un habitat idéal pour les oiseaux d'eau en leurs permettant de réaliser leurs principales activités a savoir : Gagnage, Toilettage et Remise sans omettre la nidification, en interaction avec la végétation qui le compose, cette dernière varie en fonction des saisons dont les plantes hygrophiles telle que : *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris*, *Iris pseudacorus*, *Salix alba*, des Juncus, et des Renonculacées (CCR, 2017).

2.1.2.1. 2. Ecosystème Lacustre

Il est représenté par un réservoir permanent d'eau douce d'une superficie de plus de 75 ha. A proximité des berges on note la présence d'une composition Algale et des essences ligneuse, *Salix alba*, *Populus alba*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Tamarix africana*, associés a des groupements de plantes hygrophiles ; *Typha latifolia*, *Phragmites communis*, *Arundo donax* et *Scirpus lacustris* (FDR, 2017).

2.1.2.1. 3. Ecosystème Forestier

Il forme une ceinture plus ou moins étroite autour du lac qui permet une bonne protection pour l'avifaune et les autres espèces animales. Cet écosystème est représenté par quelques vestiges de l'ancien maquis à oléo-lentisque composé principalement de *Olea europaea* et *Pistacia lentiscus*. Le cortège floristique qui vient enrichir cette association est composé de *Cratageus monogyna*, *Rubus ulmifolius* et *Smilax aspera*, des *Asparagus*, et bien d'autres espèces (FDR, 2017).

2.1.2.1. 4. Ecosystème Dunaire

Le cordon dunaire constitue une barrière naturelle entre la mer et le lac, les dunes occupent la partie haute de la plage sableuse. Elles sont davantage développées en rive gauche de l'embouchure de l'oued. Toutefois les secteurs végétalisés au sein de ces dunes sont relativement peu abondants au vu de la superficie de ce milieu. Cet écosystème est colonisé par une végétation se développant en bande, représentée par des groupements comme la *Pancratium maritimum* et *Lotus creticus*. La zone de transition entre le lac et les dunes est colonisée par des peuplements à *Tamarix africana* et *Plantago coronopus* (FDR, 2017).

2.1.2.1. 5. Ecosystème Marin

Il est représenté par la petite île Agueli qui se dresse sur une superficie de 2120M², distante de la cote d'environ 01Km au large de l'embouchure du lac de la réserve, abritant une faune et flore remarquable. Son rôle est capital comme zone de frayère pour de nombreuses espèces de faunes citons, la grande Cigale de mer *Scyllarus latus* et certaines espèces aviaires telle que le Grand cormoran et le Goéland leucophaé. Parmi les espèces végétales rencontrées au niveau et aux alentours de cette formation rocheuse, on citera : *Asteriscus maritimus*, *Altheae officinalis*, *Posidonia oceanica* et *Laminaria sp* (CCR, 2013).

2.1.3. Climatologie :

Selon DAJOZ (1971), le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème. Il a une influence directe sur la faune et la flore (SAMRAOUI et de BELAIRE 1997). Pour la présente étude, ce sont surtout les températures, les précipitations, l'humidité relative et les vents qui retiennent l'attention. En effet, ces facteurs climatiques agissent à tous les stades du développement de l'oiseau en limitant l'habitat de

l'espèce (BOURLIERE 1950). En général, les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites bien précises de température et de pluviométrie. En deçà ou au-delà de ces limites, les populations sont éliminées (DAJOZ, 2006).

2.1.3.1. Température

Les valeurs des températures sont réunies pour les années allant de 1991 à 2020 auprès de la station d'étude sont regroupées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées dans la station d'étude entre 1991 et 2020, exprimées en degrés Celsius.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne annuelle
M	17,6	16,5	15,5	20,9	23,6	21,6	29,3	30,8	28,6	26,5	20,6	18,4	22,49
m	8,1	7,3	8,9	12,6	14,9	17,9	20,9	21,6	19,4	16,1	12,5	59,5	18,31
M+m/2	12,85	11,9	12,2	16,75	19,25	19,75	25,1	26,2	24	21,3	16,55	38,95	20,40

www.Info.climat.fr

M : La moyenne mensuelle des températures maximales en °C.

m : La moyenne mensuelle des températures minimales en °C.

(M+m) / 2 : La moyenne mensuelle des températures en °C.

Les données des températures montrent que deux mois sont les plus chauds qui sont juillet (29 °C) et août (31 °C). Par contre le mois le plus froid est février avec 7,3 °C (Tab. 1).

2.1.3.2. Précipitations

Les valeurs pluviométriques sont rassemblées dans le tableau 2.

Tableau 2 – Valeurs pluviométriques mensuelles enregistrées entre 1991 et 2020.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux
P (mm)	75,2	107,1	64,7	102,3	57,5	10,3	4,4	13,2	26,6	52,6	158,2	83,4	755,5

www.Info.climat.fr

P (mm) : Précipitations mensuelles.

Les relevées climatologiques montrent que les précipitations enregistrées totalisent un cumul de 755,5 mm. Le mois le plus pluvieux est novembre soit 158,2 mm. Par contre juillet est le mois le plus sec avec 4,4 mm (Tab. 2).

2.1.3.3. Synthèse Climatique:

A l'aide du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et du climagramme pluviométrique d'Emberger, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de notre région d'étude à partir desquelles nous pouvons interpréter nos résultats du terrain.

2.1.3.3.1. Diagramme ombrothermique

Le diagramme montre que le climat de la région se caractérise par une saison humide qui s'étale sur 08 mois (s'étale du début d'octobre jusqu'à la fin de mai), et une saison sèche qui s'étale sur 04 mois (débutant de le début de juin jusqu'à la fin de septembre) qui correspond à la période estivale, d'où la saison humide est plus importante que la saison sèche, s'inscrivant ainsi dans le climat méditerranéen (Fig. 3).

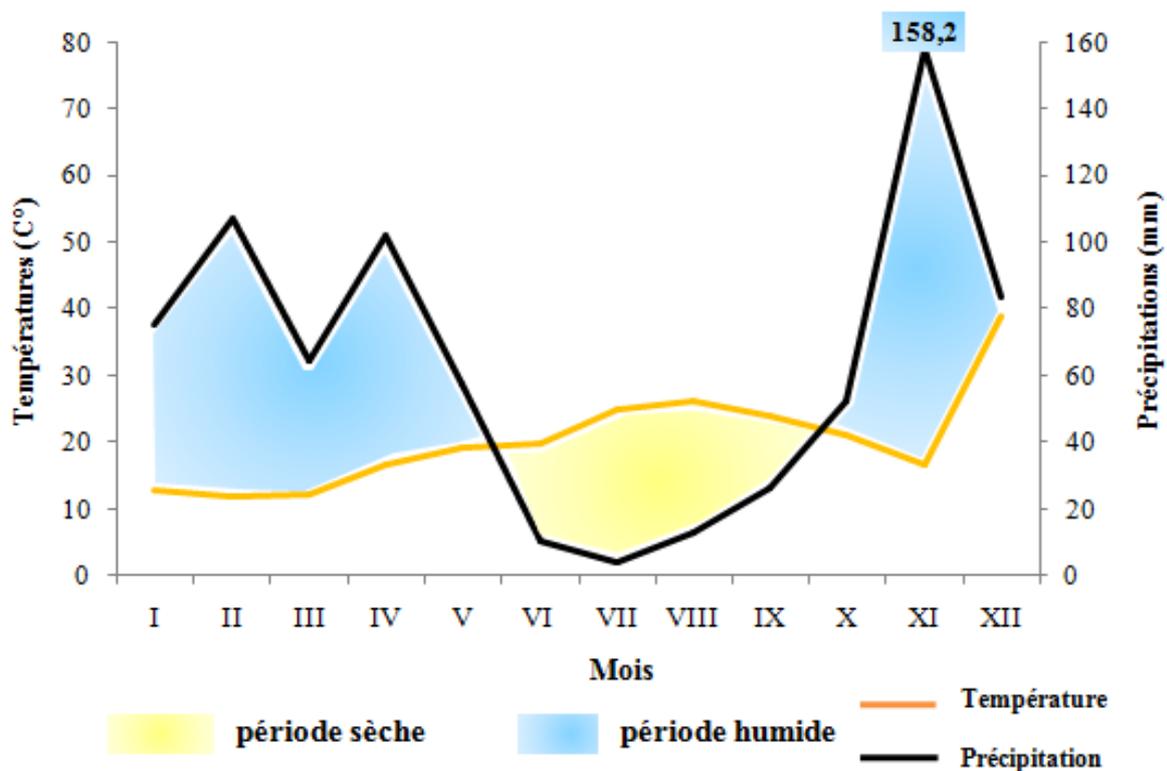


Fig.3. Diagramme Ombrothermique selon Bagnouls & Gaussen Pour la zone humide du lac de Réghaia – Période (1991 à 2020).

2.1.3.3.2. Clima-gramme d'Emberger

Le bassin versant du Réghaia est de type méditerranéen influencé par la localisation du lac à proximité de la mer méditerranée. A ce titre le quotient pluviométrique d'Emberger spécifique au climat méditerranéen est utilisé pour positionner le site d'étude sur le Climagramme d'Emberger. Cependant l'indice d'Emberger permet la caractérisation des climats et leur classification dans l'étage bioclimatique. Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique adopté par STEWART (1978) et obtenu par la formule qui suit :

$$Q_2 = 3,43 (P / (M - m))$$

P : La pluviométrie annuelle (mm).

M : La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m : La moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

La température moyenne minimale du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique Q_2 placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le Clima-gramme.

Le quotient pluviométrique Q_2 de la région de Réghaia égal à 110,3 ; calculé à partir des données climatiques d'une période de entre 1991 à 2020. En portant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, on constate que la région d'étude se trouve dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud (Fig. 4).

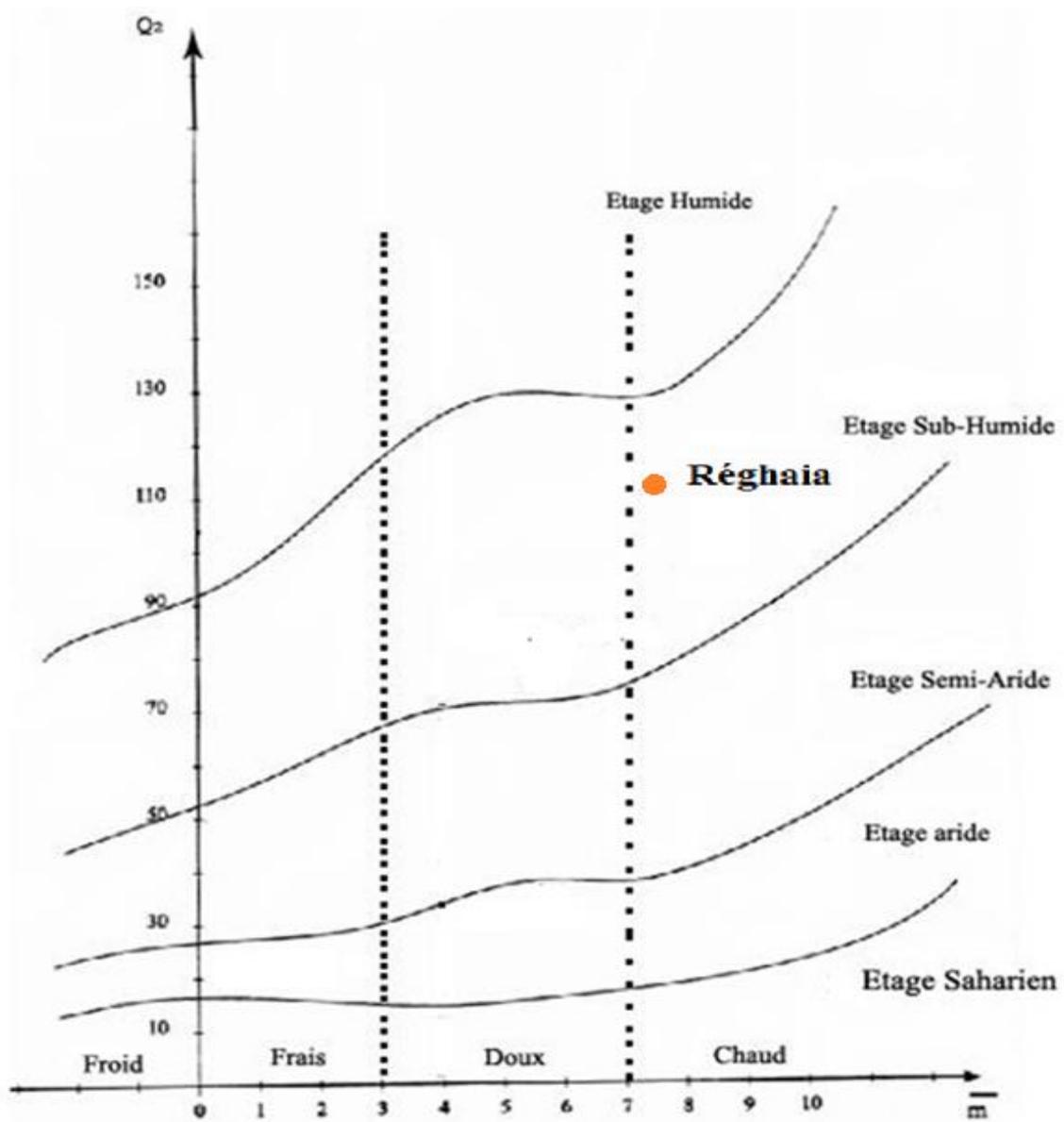


Fig. 4. Localisation du lac de Réghaïa sur le Climagramme d'Emberger

2.2. Méthodologies :

Ce chapitre traite le matériel utilisé, les stations d'observation choisies et les différentes méthodes employées pour les dénombrements des oiseaux d'eau au niveau du Marais de Réghaïa. L'exploitation des résultats est effectuée grâce à différents indices.

2.2.1. Suivi de dénombrements:

Pour le dénombrement général de l'avifaune d'eau nous avons utilisé un télescope monté sur un trépied, dont les sorties sur terrain ont été réalisées tôt le matin 1 fois par mois (la mi de mois).

2.2.2. Choix des stations d'observation :

On se base dans cette partie sur trois principaux critères pour bien cibler le lieu d'observation. Ils se font les observations et choisie selon : La répartition des bandes d'oiseaux sur le site ; la vision globale et partielle du site et la répartition de l'espèce étudiée sur le site. Par la suite huit stations d'observation systématique et d'autres stations secondaires nous ont permis d'effectuer notre travail (Fig. 5).

Station (S1) : Poste d'observation de la rentrée principale du Centre Cynégétique de Reghaïa ;

Station (S2) : Quai de la cafète ;

Station (S3) : Berge en face l'animalerie ;

Station (S4) : Quai des volières semi flottantes ;

Station (S5) : Placette du Chalais d'hébergement ;

Station (S6) : Poste d'observation de la sortie principale du Centre Cynégétique de Réghaïa ;

Station (S7) : Digue.



Fig. 5. Localisation des Stations d’observation systématique des oiseaux au lac de Réghaia sur une carte Google Earth (2021).

2.3. Exploitation des résultats par des indices écologiques

Les résultats obtenus sont traités et exploités par des indices écologiques de composition et de structure. Ces derniers sont tous présentés au dessous.

2.3.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition combinent le nombre des espèces ou richesse totale et leur quantité exprimée en abondance, en fréquence ou en densité des individus contenus dans le peuplement (BLONDEL, 1975). Ces indices sont représentés par la richesse spécifique, la fréquence centésimale et la fréquence d’occurrence ou la constance.

2.3.1.1. Richesse totale et moyenne

La richesse représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d’un peuplement. Elle peut être envisagée sous deux aspects différents soit la richesse totale S , qui est le nombre total des espèces contactées au moins une fois au terme des N relevés (BLONDEL, 1975, 1979 ; RAMADE, 1984).

2.3.1.2. Fréquence centésimale

La connaissance de la fréquence centésimale revêt un certain intérêt dans l'étude des peuplements (RAMADE, 1984). La fréquence F est le pourcentage des individus d'une espèce ni par rapport au total des individus Ni (DAJOZ, 1971 ; BLONDEL, 1975). Cette fréquence traduit l'importance numérique d'une espèce au sein d'un peuplement. Plusieurs auteurs parlent de dominance plus ou moins grande pour exprimer l'influence qu'une espèce est supposée exercer au sein de la biocénose (DAJOZ, 1971). Il est exprimé par la loi suivante :

$$AR \% = \frac{ni}{N} * 100$$

ni : Nombre des individus toutes espèces confondues.

N : Nombre total des individus.

2.3.1.3. - Fréquence d'occurrence

Selon BACHELIER (1978) et DAJOZ (1971), la fréquence (FO%) d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés Pi contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés P. Il est présenté par la formule suivante :

$$FO \% = \frac{Pi}{P} * 100$$

En fonction de la valeur de FO %, nous plaçons les espèces dans l'une des classes de constance.

- FO = 100 % espèces omniprésentes ;
- 75 < FO < 100 % espèces constantes ;
- 50 < FO < 75 % espèces régulières ;
- 25 < FO < 50 % espèces accessoires ;
- FO < 25 % les espèces accidentelle.

2.3.2. Utilisation des indices écologiques de structure

La structure exprime la distribution des abondances spécifiques. C'est la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (BLONDEL, 1975). Ces indices sont représentés par la diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité.

2.3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité peut être définie comme le degré d'hétérogénéité du peuplement. Elle n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives, et se calcule à l'aide de la formule ci-dessous (BLONDEL, 1975, ; BARBAULT, 1974, RAMADE, 1984).

$$H' = - \sum q_i \text{Log}_2 q_i$$

q_i : est la quantité relative appartenant à l'espèce i .

H' : est l'indice de diversité exprimé en unité bits.

Log_2 : est le logarithme à base 2.

2.3.2.2. 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 (MULLER, 1985) :

$$H' \text{ max.} = \text{Log}_2 S$$

S : est la richesse totale.

2.3.2.3. Equitabilité ou équirépartition

L'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale $H' \text{ max}$ (BLONDEL, 1979).

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

E : Indice d'équitabilité

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver

$H' \text{ max}$: Diversité maximale, donnée par $H' \text{ max} = \log_2 S$ (bits) S : Richesse totale exprimée en nombre d'espèces.

Cet indice varie entre 0 et 1. Lorsqu'il tend vers zéro il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. S'il tend vers 1, il montre que les espèces ont presque la même abondance (BLONDEL, 1979; RAMADE, 1984).

Chapitre III- Résultats

III. – Résultats

Les résultats portant sur le dénombrement des espèces aviennes dans la zone humide de Réghaïa sont exploités par des indices écologiques de structure et de composition sont présentées dans ce qui va suivre.

3.1. – Inventaire des oiseaux de la zone humide du Marais de Réghaïa

Ce recensement est effectué à partir des observations mensuelles au cours de six mois consécutifs allant de janvier jusqu'à juin. En utilisant une jumelle et de la langue vue. Les différentes espèces d'oiseaux d'eau remarquées dans le milieu d'étude sont réunies dans le tableau 3.

Tableau 3 – Liste des espèces inventoriées durant six mois d'étude en 2021 dans la zone humide de Réghaïa.

Ordres	Familles	Noms communs	Noms scientifiques
Podicipediformes	Podicipedidae	Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
		Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>
		Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>
Pelecaniformes	Ardeidae	Héron garde bœuf	<i>Bubulcus (Ardea) ibis</i>
		Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
		Grande aigrette	<i>Ardea alba</i>
		Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
		Héron pourpre	<i>Ardea purpurea</i>
		Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>
	Threskiornithidae	Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	Flamant rose	<i>Phoenicopus ruber</i>
Ansériformes	Anatidae	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
		Canard pilet	<i>Anas acuta</i>
		Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>
		Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>
		Tadorne de belon	<i>Tadorna tadorna</i>
		Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
		Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>
		Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>
		Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>
		Sarcelle marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i>
		Erismature à tête blanche	<i>Oxyura leucocephala</i>
Accipitriformes	Accipitridae	busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
Gruiformes	Rallidae	Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>

		Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>
		Talève sultane	<i>Porphyrio porphyrio</i>
Chardriiformes	Charadriidae	Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>
		Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>
		Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>
	Recurvirostridae	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
		Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>
	Scolopacidae	Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>
		Chevalier	<i>Philomachus pugnax</i>
		Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>
	Laridae	Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>
		Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>
Sternidae	Guifette mustac	<i>Chlidonias hybrida</i>	
Pelecaniformes	Ciconiidae	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
8	13	38	

L'ordre opté dans ce tableau est celui de HEINZEL *et al.* (1992). Dans la présente étude les oiseaux d'eau dénombrés sont en nombre de 38 espèces appartenant à 8 ordres et à 13 familles (Tab. 3).

3.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Dans ce qui va suivre, la richesse totale, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence sont les indices écologiques de composition retenus pour traiter les résultats obtenus sur les dénombrements des oiseaux d'eau du Marais de Réghaïa.

3.2.1. – Richesses totale des oiseaux d'eau dénombrés dans le Marais de Réghaïa

Les valeurs mensuelles des richesses totales pour les espèces aviennes recensées dans la zone humide de Réghaïa sont regroupées dans le tableau 4

Tableau 4 – Valeurs des richesses totales pour les espèces oiseaux d'eau dénombrés durant six mois d'étude en 2021

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Richesse totale (S)	28	16	20	24	19	16

Durant les six mois d'étude, la zone humide de Réghaïa a abrité un nombre de 38 taxons dont la valeur maximale est enregistrée durant le mois de janvier avec 28 espèces. Alors que la plus faible est notée durant les deux mois février et juin soit 16 espèces (Tab.4. Fig.6).

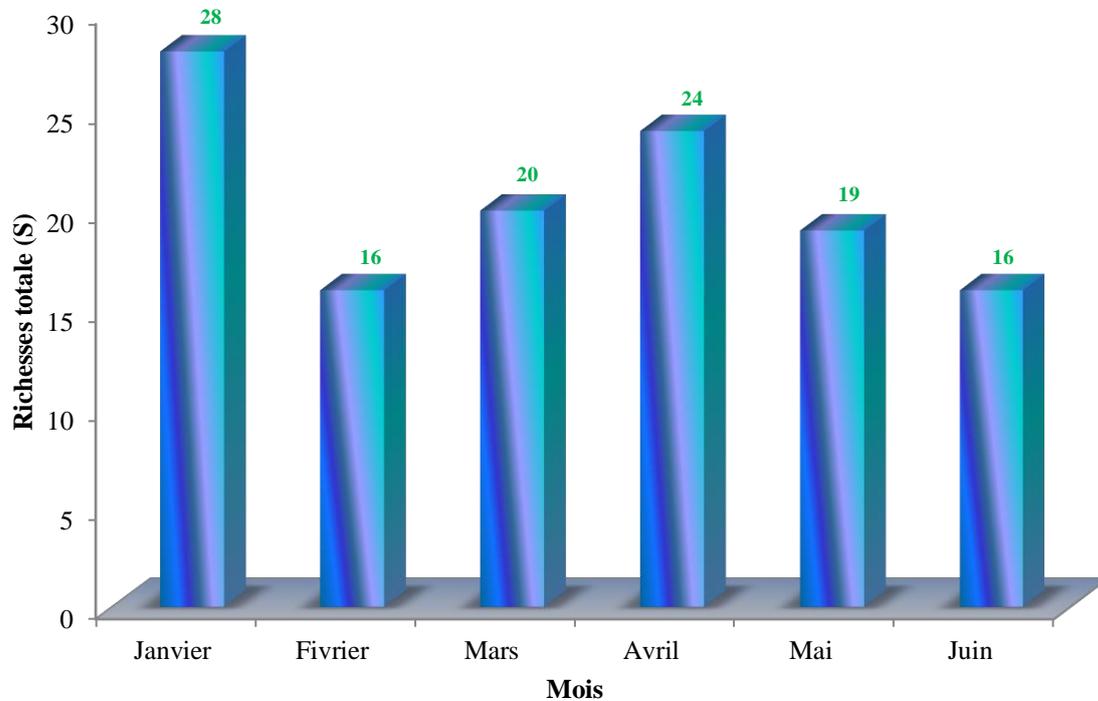


Fig.6 – Richesses totales des oiseaux d'eau présentées dans le lac de Réghaïa en 2021

3.2.2. – Abondances relatives des oiseaux d'eau recensés de janvier au Juin

Les abondances relatives des espèces aviennes trouvées dans le lac de Réghaïa sont présentées dans le tableau

Les forts pourcentages des oiseaux d'eau recensés dans la zone humide de Réghaïa en 2021 sont notés pour la Mouette rieuse en janvier (A.R. % = 32,03 % ; ni = 1420 individus), la Poule d'eau domine les autres espèces durant les mois de février, mars, avril et juin avec respectivement : A.R. % = 41,63 % ; A.R. % = 46,67 % ; A.R. % = 37,63 % et A.R. % = 31,88 %. Quant au mois de Mai la Foulque macroule domine les autres oiseaux d'eau avec un nombre de 345 individus soit en abondance A.R. % = 37,26 % (Tab. 5). Donc il est important de souligner que la poule d'eau est l'espèce qui domine la zone humide de Réghaïa par 26,7 % ensuite la foulque macroule avec 18,6 % puis finalement la Mouette rieuse avec 18,1 %.

Tableau 5 – Abondances relatives des espèces inventoriées durant six mois d'étude en 2021 dans la zone humide de Réghaïa.

Noms communs	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin	
	ni	AR %	ni	AR %	ni	AR %	ni	AR %	ni	AR %	ni	AR %
Aigrette garzette	7	0,16	0	0	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0	0,00
Avocette élégante	0	0,00	0	0	0	0,00	3	0,32	0	0,00	9	0,39
Bécassine des marais	56	1,26	50	4,34	6	0,63	40	4,30	0	0,00	0	0,00
busard des roseaux	0	0,00	3	0,26	1	0,11	2	0,22	1	0,11	0	0,00
Canard chipeau	6	0,14	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Canard colvert	250	5,64	18	1,56	33	3,49	27	2,90	18	1,94	126	5,44
Canard pilet	18	0,41	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Canard souchet	342	7,71	51	4,42	3	0,32	0	0,00	4	0,43	0	0,00
Chevalier guignette	7	0,16	6	0,52	5	0,53	16	1,72	33	3,56	0	0,00
Chevalier sp	0	0,00	0	0	0	0,00	7	0,75	0	0,00	0	0,00
Cigogne blanche	0	0,00	0	0	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Echasse blanche	60	1,35	5	0,43	28	2,96	41	4,41	73	7,88	101	4,36
Erismature à tête blanche	22	0,50	0	0	2	0,21	4	0,43	14	1,51	9	0,39
Flamant rose	14	0,32	7	0,61	0	0,00	4	0,43	0	0,00	0	0,00
Foulque macroule	350	7,90	305	26,45	300	31,75	295	31,72	345	37,26	394	17,02
Fuligule milouin	60	1,35	0	0	15	1,59	4	0,43	13	1,40	24	1,04
Fuligule nyroca	70	1,58	34	2,95	16	1,69	18	1,94	29	3,13	39	1,68
Goéland leucophée	310	6,99	0	0	2	0,21	5	0,54	11	1,19	325	14,04
Grande aigrette	1	0,02	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Gravelot à collier interrompu	0	0,00	6	0,52	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Grèbe à cou noir	10	0,23	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Grèbe castagneux	35	0,79	0	0	0	0,00	2	0,22	6	0,65	46	1,99
Grèbe huppé	1	0,02	0	0	0	0,00	2	0,22	0	0,00	0	0,00
Guifette mustac	0	0,00	0	0	0	0,00	5	0,54	2	0,22	0	0,00
Héron bihoreau	15	0,34	0	0	40	4,23	11	1,18	13	1,40	0	0,00
Héron cendré	220	4,96	122	10,58	9	0,95	25	2,69	0	0,00	0	0,00
Héron garde bœuf	80	1,80	4	0,35	20	2,12	1	0,11	11	1,19	0	0,00
Héron pourpré	0	0,00	0	0	2	0,21	32	3,44	2	0,22	0	0,00

Ibis falcinelle	55	1,24	0	0	2	0,21	33	3,55	12	1,30	15	0,65
Mouette rieuse	1420	32,03	44	3,82	0	0,00	0	0,00	0	0,00	470	20,30
Petit gravelot	0	0,00	0	0	13	1,38	0	0,00	0	0,00	5	0,22
Poule d'eau	520	11,73	480	41,63	441	46,67	350	37,63	331	35,75	738	31,88
Poule sultane	6	0,14	3	0,26	6	0,63	2	0,22	4	0,43	5	0,22
Sarcelle d'été	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Sarcelle d'hiver	420	9,47	15	1,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	0,17
Sarcelle marbrée	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0,00	4	0,43	5	0,22
Tadorne de belon	12	0,27	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,001
Vanneau huppé	66	1,49	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Totaux	4426	99,84	1153	100	945	100	929	100	926	100	2315	100

ni : nombre d'individus ;

AR % : Abondance relative

3.2.3. – Fréquence d’occurrence et constance des oiseaux d’eau

Les fréquences d’occurrence et les constances calculées pour les oiseaux d’eau notés dans le Marais de Réghaïa de janvier au juin en 2021 sont présentées dans le tableau 6

Tableau 6 – Fréquence d’occurrence des espèces aviennes recensées dans le lac de Réghaïa durant les six mois d’étude en 2021

Noms Communs	N	FO	catégorie
Aigrette garzette	2	33,33	Accessoire
Avocette élégante	2	33,33	Accessoire
Bécassine des marais	4	66,67	Régulière
busard des roseaux	4	66,67	Régulière
Canard chipeau	1	16,67	Accidentelle
Canard colvert	6	100,00	Omniprésente
Canard pilet	1	16,67	Accidentelle
Canard souchet	4	66,67	Régulière
Chevalier guignette	5	83,33	Constante
Chevalier	1	16,67	Accidentelle
Cigogne blanche	1	16,67	Accidentelle
Echasse blanche	6	100,00	Omniprésente
Erismature à tête blanche	5	83,33	Constante
Flamant rose	3	50,00	Régulière
Foulque macroule	6	100,00	Omniprésente
Fuligule milouin	5	83,33	Constante
Fuligule nyroca	6	100,00	Omniprésente
Goéland leucopnée	5	83,33	Constante
Grande aigrette	1	16,67	Accidentelle
Gravelot à collier interrompu	1	16,67	Accidentelle
Grèbe à cou noir	1	16,67	Accidentelle
Grèbe castagneux	4	66,67	Régulière
Grèbe huppé	2	33,33	Accessoire
Guifette mustac	2	33,33	Accessoire
Héron bihoreau	4	66,67	Régulière

Héron cendré	4	66,67	Régulière
Héron garde bœuf	5	83,33	Constante
Héron pourpré	3	50,00	Régulière
Ibis falcinelle	5	83,33	Constante
Mouette rieuse	3	50,00	Régulière
Petit gravelot	2	33,33	Accessoire
Poule d'eau	6	100,00	Omniprésente
Poule sultane	6	100,00	Omniprésente
Sarcelle d'été	1	16,67	Accidentelle
Sarcelle d'hiver	3	50,00	Régulière
Sarcelle marbrée	2	33,33	Accessoire
Tadorne de belon	1	16,67	Accidentelle
Vanneau huppé	1	16,67	Accidentelle

N : nombre d'apparition de l'espèce *i* par mois ; **FO %** : Fréquence d'occurrence.

Le dénombrement des oiseaux d'eau dans le marais de Réghaïa durant une période allant de janvier jusqu'à juin, nous a permis de signaler que la classe des espèces accidentelles et régulières sont les plus fortement représentées avec FO % = 26,32 %. Parmi celles de la première catégorie nous citons le Canard pilet, le Tadorne de belon, le Vanneau huppé et le Sarcelle d'été avec FO % = 16,67 % pour chacune d'Elles. Quant à la catégorie régulière nous mentionnons le Bécassine des marais (FO % = 66,67 %), le Flamant rose (FO % = 50 %) et le Héron pourpré (FO % = 50 %). Les autres catégories Accessoire, Constante et omniprésente sont faiblement présentées soit FO % = 15,78 %. Elles sont symbolisées respectivement par l'Aigrette garzette (FO % = 33,33 %), Avocette élégante (FO % = 33,33 %), l'Erismature à tête blanche (FO % = 83,33 %), le Fuligule milouin (FO % = 83,33 %), l'Echasse blanche (FO % = 100 %) et la Foulque macroule (FO % = 100 %) (Tab. 6 Fig. 7).

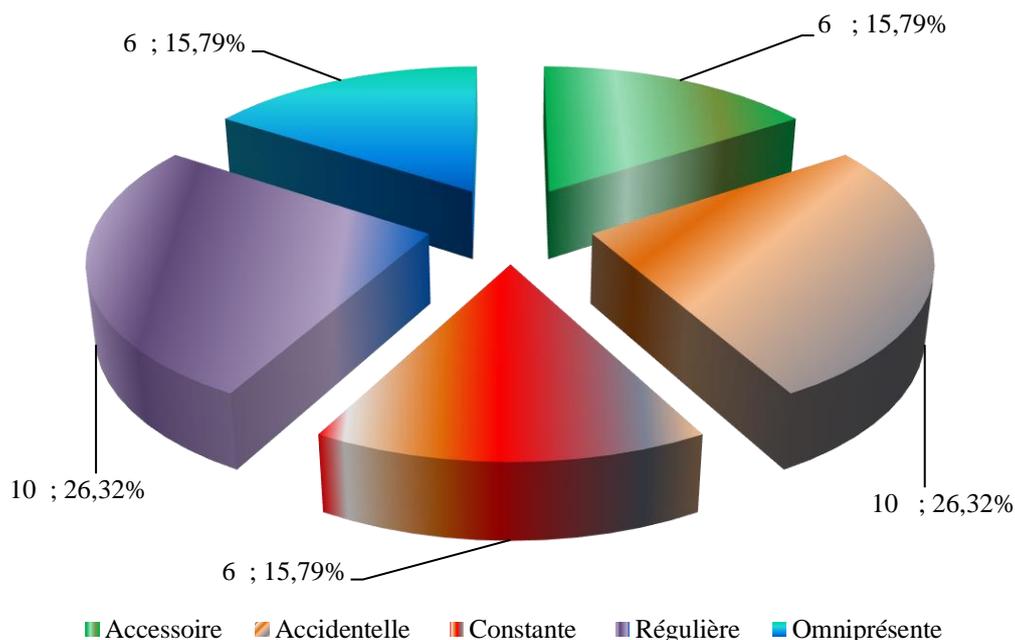


Fig. 7 – Spectre des catégories de la fréquence d’occurrence des espèces aviennes dénombrées dans le lac de Réghaia en 2021

3.3. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure employés sont l’indice de la diversité de Shannon-Weaver et l’indice de l’équirépartition.

3.3.1. – Diversité de Shannon-Weaver des oiseaux d’eau

Les différents résultats sur la diversité des espèces aviennes et de l’équitabilité sont rassemblés dans le tableau 7.

Tableau 7 – Valeurs de l’indices de diversité de Shannon-Weaver et de l’équitabilité des Oiseaux d’eau dénombrée dans le lac de Réghaïa en 2021

Paramètre	Mois					
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
H'	3,402	2,508	2,268	2,724	2,484	2,713
H max	4,81	4,00	4,32	4,58	4,25	4,00
Equitabilité	0,71	0,63	0,52	0,59	0,58	0,68

H' : Indice de diversité de Shannon – Weaver exprimé en bits ; **H max.** : Indice de diversité maximale exprimé en bits ; **E** : Indice de l’équirépartition

Les calculs de la diversité des oiseaux d'eau dénombrés dans le Marais de Réghaïa en 2021 révèlent des valeurs fluctuant entre 2.27 et 3.40 bits. Celle de la plus élevée est mentionnée en janvier avec 3.4 bits alors que la plus faible est notée en mars soit 2,3 bits (Tab. 7).

3.3.2. – Equitabilité des oiseaux d'eau inventoriée

Les valeurs de l'équitabilité mensuelles pour les espèces aviennes dénombrées dans le milieu d'étude sont réunies dans le tableau 7.

Les valeurs d'équitabilité pour les oiseaux d'eau se varient entre mois et autre (Tab. 7). Elles basculent entre 0,52 et 0,71. Par la suite ces valeurs tendent vers 1, de ce fait les effectifs des espèces présentes ont tendance à être en équilibre entre eux.

Chapitre IV- Discussions

IV. – Discussions

Les Discussions appuyant sur le recensement des espèces aviennes dans la région d'étude sont exposées dans ce qui va suivre.

4.1. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Dans ce qui va suivre, la richesse totale, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence sont discutées tour à tour.

4.1.1. – Richesses totale des oiseaux d'eau dénombrés dans le Marais de Réghaïa

Dans la présente étude et durant les six mois, la zone humide de Réghaïa a couvert un nombre de 38 taxons dont la valeur maximale est enregistrée durant le mois de janvier avec 28 espèces. Dans la même station, OUARAB (2011) note un nombre de 46 espèces d'oiseaux d'eau. Ils sont très des faibles en effectifs par rapport a celles trouvées dans la zone humide de Dayet El-Ferd à Tlemcen par BENDAHMANE (2015) où il a comptés une richesse de 110 espèces dont 66 sont considérées comme oiseaux d'eau. Cette variabilité est due essentiellement aux activités anthropique que la zone d'étude à confrontées notamment le décharges des eux usées dans le maquis de Réghaïa. De Plus OUARAB *et al* (2018) notent que la richesse totale des oiseaux est basse dans les petits plans d'eau ou dans les eaux de barrage, là où les rives sont peu pourvues en espèces végétales.

4.1.2. – Abondances relatives des oiseaux d'eau recensés de janvier au Juin

Les forts pourcentages des oiseaux d'eau recensés dans la zone humide de Réghaïa en 2021 sont notés pour la poule d'eau qui domine la zone humide de Réghaïa par 26,7 % ensuite la foulque macroule avec 18,6 % puis finalement la Mouette rieuse avec 18,1 %. OUARAB (2011) dans lac de Réghaïa note la dominance de Canard souchet bien en hiver 2002 avec 25,5 %, qu'en hiver 2003 soit 46,9 %, qu'en hiver 2004 avec 48,1 %. De même la Foulque macroule au printemps des années 2002, 2003, 2004 avec respectivement 38,9 %, 49,8 % et 43,4 %. En termes de familles nous remarquons que dans la présente étude, celle des Anatidées est la plus représentées avec 11 espèces. OUARAB *et al* (2018) note que les Ardeidae, les Anatidae et les Ralidae sont les trois familles dominantes dans la zone humide d'Oued El-Alleug.

4.1.3. – Fréquence d’occurrence et constance des oiseaux d’eau

Le dénombrement des oiseaux d’eau dans le marais de Réghaïa, nous a permis de annoncer que la classe des espèces accidentelles et régulières sont les plus fortement représentées avec FO % = 26,32 %. Parmi celles de la première catégorie nous citons le Canard pilet, le Tadorne de belon, le Vanneau huppé et le Sarcelle d’été avec FO % = 16,67 % pour chacune d’Elles. Quant à la catégorie régulière nous mentionnons le Bécassine des marais (FO % = 66,67 %), le Flamant rose (FO % = 50 %) et le Héron pourpré (FO % = 50 %). Les autres catégories Accessoire, Constante et omniprésente sont faiblement présentées. De même, dans la zone humide de Réghaïa OUARAB (2011) a déclarée que la classe des espèces accidentelles est la mieux représentée avec 45,7 % dont la Mouette rieuse (F.O. % = 25 %), le Goéland leucopnée (F.O. % = 25 %) et l’Avocette élégante (F.O. % = 16,7 %) sont les espèces les plus représentatives.

4.2. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les discussions Les discussions sur les résultats traitées par des indices écologiques de structure notamment l’indice de diversité de Shannon-Weaver (H’) et l’équitabilité (E). sont exposées.

4.2.1. – Diversité de Shannon-Weaver des oiseaux d’eau

Les calculs de la diversité des oiseaux d’eau dénombrés dans le Marais de Réghaïa en 2021 révèlent des valeurs fluctuent entre 2.27 et 3.40 bits. Celle de la plus élevée est mentionnée en janvier avec 3.4 bits alors que la plus faible est notée en mars soit 2,3 bits. Ces résultats sont incomparables avec celles trouvées par OUARAB *et al.* (2004) dans la zone humide de Réghaïa, qui s’affiche des valeurs variant entre 0,8 bits en 1986 et 2,9 bits en 2000 pour les oiseaux d’eau hivernants. Mais concordent avec celui de SEDDIK *et al* (2010) à Oum El Bouaghi, les quelles notent des valeurs de diversité fluctuant entre 2,2 bits en janvier et 3 bits en février. De même YAHACHERIF SADAOUI (2015), marquent qu’en 2008 et dans le maquis de Réghaïa la diversité est de 3 bits en hiver et de 2,3 bits en automne.

4.2.2. – Equitabilité des oiseaux d'eau inventoriée

Les valeurs d'équitabilité pour les oiseaux d'eau se varient entre mois et autre. Elles basculent entre 0,52 et 0,71. Par la suite ces valeurs tendent vers 1, de ce fait les effectifs des espèces présentes ont tendance à être en équilibre entre eux. Nos résultats concordent avec celui de BOUDRAA *et al.* (2014) dans le marais de Boussedra, ou ils ont trouvées un équilibre ($E = 0,69$) entre les individus aviennes qui forment la population étudiée. Parallèlement OUARAB (2011) marquent l'équilibre exister entre les individus des espèces oiseaux d'eau de la zone humide de Réghaïa, dont les valeurs de E fluctuent entre 0,76 et 0,88 en 2003 et entre 0,76 et 0,94 en 2004.

Conclusion

Conclusion

L'étude de la biodiversité avifaunistique de la zone humide de Réghaia, s'appuie sur le dénombrement des espèces oiseau d'eau via un suivie mensuelle durant six mois allant de janvier jusqu'au juin.

Les résultats trouvés montrent que la station d'étude a abrité un nombre de 38 espèces dont la valeur maximale est enregistrée durant le mois de janvier avec 28 espèces. En termes de classification zoologique des oiseaux, il apparait clairement que la famille des Anatidées est la plus représentées avec 29,4 %. La poule d'eau domine la zone humide de Réghaia par 26,7 %, ensuite la foulque macroule soit 18,6 % puis finalement la Mouette rieuse avec 18,1 %. Cependant, les valeurs des fréquences d'occurrences nous a permis de signaler que la classe des espèces accidentelles et régulières sont les plus fortement représentées avec FO % = 26,32 %. Quant aux autres catégories Accessoire, Constante et omniprésente sont faiblement présentées soit FO % = 15,78 %. Les valeurs d'équitabilité varient entre 0,52 et 0,71. De ce fait elles tendent vers 1, donc cela nous a qualifié notre zone d'étude autant que milieu très diversifié.

En conclusion, ceci confirme l'importance écologique du Lac de Réghaïa et nous a aidées pour l'élaboration d'un plan de gestions des écosystèmes en vue d'assurer un auto-fonctionnement de la zone humide de Réghaïa dans la perspective d'un développement durable.

Références bibliographiques

Références Bibliographiques

AELB. (2013) : Cahier pédagogique n° 1. Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Etablissement public du Ministère chargé du développement durable –France.

BACHELIER G., 1978 –*La faune de sols, écologie et son action*. Ed. Orston, Paris, 391p.

BARBAULT R., 1974 - Place des lézards dans la biocénose de Lamto : relations trophiques; production et consommation des populations naturelles. *Bull. Inst. franç. Afr. Noire (I. F. A. N.)*, 37 A (2) : 467 - 514.

BEDIAF S., BENMETIR S., BOUCHEKER A. et LAZLI A., 2020 - Diversité de l'avifaune aquatique hivernante du marais de la mekhada. Etat actuel et valeur patrimoniale d'un site Ramsar (Nord-Est Algérien) *Bull. Soc. zool. Fr.*, 145(2), 97-188.

BELLATRECHE M & OCHANDO B. 1987. Recensements hivernaux d'oiseaux d'eau. Algérie, 1987. I.N.A. Départ. Zool. Agri. Polycopié. 12 p.

BENDAHMANE., 2015 - Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau à Dayet el-Ferd (w. Tlemcen). Thèse de Doctorat, Univ, Abou-bekr Belkaid Tlemcen, 83 p.

BLONDEL J. (1969). Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux in problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson 97-151.

BLONDEL J., 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 29 (4) : 533 - 589.

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

BOUDARAA W., BOUSLAMA Z. et HOUHAMDI M., 2014 –Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Bousadra (Annaba, Nord- Est de l'Algérie) *Ornithologie, bull. Soc.Zool.Fr.*, 139 (1-4), 279- 293.

BOURLIERE F. (1950). Senescence and rate of wound healing in the rat. *Rev Med Liege* 5: 669-71, 1950.

BOURAS N., 2020 - Ecologie des oiseaux d'eau des zones humides de la région d'Oum El Bouaghi. Mémoire master. Univ. eLarbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi, 78 p.

BOUZID., 2017 -. Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des oiseaux d'eaux dans le Sahara. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie – El harrach, 241 p.

CCR, (2017), Centre Cynégétique de Réghaïa - Anonyme Service Technique.

CCR, (2013), Centre Cynégétique de Réghaïa, Projet de Classement de la réserve naturelle du lac Réghaïa. 18-38p.

DAJOZ R. (1971). Précis d'écologie. Ed: Dunod. Paris 434 p.

DAJOZ R. (2006). Précis d'écologie. Cours et questions de réflexion. Edition Dunod : 631p.

DAJOZ R., 1971 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.

DAKKI M., OUASSOU A., EL AGBANI M., QNINBA A., EL HAMOUMI R.2020 - Distribution and numbers of three globally threatened waterbirds species wintering in Morocco :the common pochard, marbled teal, and white-headed duck ,vol 2021, Article ID 8846203, 17 p.

DGF. (2004). Atlas IV des zones humides d'importance internationale. 105p.

ETCHECOPAR R.D. et HUE F., 1964. Les oiseaux du Nord de l'Afrique. Ed. Boubée et Cie, Paris, 606 p.

FDR, (2017). Fiche Descriptive Ramsar –Reserve naturelle du lac de Réghaïa –Doc : Centre Cynégétique de Réghaïa.

GIBBS, J. P. (1993). The importance of small wetland- associated of the persistence of local populations of wetland- associated animals. *Wetlands*,13:25-31.

GILLIER J.M., MAHEO R. ET GABILLARD F., 2000 – Les comptages d'oiseaux d'eau hivernant en France : Actualisation des connaissances, effectifs moyens, critères numériques d'importance internationale et nationale. *Alauda*, 68 (1) : 45-54.

HEIM DE BALSAC H., 1926 - Contribution à l'ornithologie du Sahara central et du Sud Algérien. *Mém. Soc. Hist. Natur. Afr. Nord*, (1) : 1 - 127.

ISENMANN P. et MOALI A., 2000 - *Oiseaux d'Algérie*. Ed. Société d'études ornithologiques de France (S.E.O.F.), Paris, 332 p.

LACK D. (1954). *The natural regulation of animal number*. Oxford University Press.

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

LAZREG A.,(1983) : *Etude des changements de la végétation à l'embouchure de l'oued Réghaia*. Thèse Ing. INA. Alger, El-Harrach, 84 p.

MARION P., 2000 – *Observations ornithologiques dans la réserve naturelle du Lac Tengiz (Kazakhstan, ex – URSS)*. *Alauda*, 58 (3) : 243 - 246.

MEZIANE N., 2015 - *Eco-éthologie des Canards hivernants dans le Nord-Est Algérien*. Thèse de doctorat. Univ. 8 Mai 1945 GUELMA, 235 p.

MULLER Y., 1985 – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen*. Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.

NICOLE A. et DAUPHIN D., 2018 -*Inventaires d'oiseaux (été 2017) préalables à la restauration d'un aménagement faunique et de quatre cours d'eau dans le littoral du lac Saint-Pierre-secteur berthierville-maskinongé*. Service Canadien de la faune, environnement et changement climatique Canada, 35 p.

OUARAB S., 2011 – *Bioécologie des principales composantes des biocénoses et gestion du Marais de Réghaïa*. Thèse Doctorat d'Etat sci. Agro., Inst. nati. agro. El Harrach, 336 p.

OUARAB S., YANINA K., TALEB A. et DOUMANDJI S., 2004 – *Dénombrements hivernaux des oiseaux d'eau du marais de Réghaïa sur 25 ans (de 1977 à 2004)*. 8^{ème} *Journée Ornithologie, Dép. Zool. agri. for.*, 8 mars 2004, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 24.

OUARAB, S., ALIA, S., & ADAMOUDJERBAOUI, M. 2018 - *Inventaire des oiseaux d'eau de la zone humide d'Oued El-Alleug*. *Ecologie-Environnement* (15) : 1112-5888 p.

OULED SAID.S, (2013) : *Impact des paramètres Physico-chimiques sur la dynamique des*

QUEZEL, P. AND MEDAIL, F. (2003). *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Ed. Elsevier, Ed. Elsevier. Collection Environnement, Paris. 573 p.

RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397 p.

SAMRAOUI B. & de BELAIR G. (1997). The Guerbes-Senhadja wetlands. Part I: An overview. *Ecologie* 28: 233–250.

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

SEDDIK S., MAAZI M.C., HAFID H., SEHEB M., MAYACHE B., METALLAOUI S., et HOUHAMDI M. 2010 – Statut et écologie des peuplements de Laro-limicoles et D4echassiers dans le lac de Timerganine (Oum El-Bouaghi, Algérie). *Bulletin de l'inst., scien., Rabat, section sciences de la vie*, 32 (2) : 111-118.

TALEB A, DERGHAL NK, RAKEM. K, et BOUMEZBEUR A, (2003). Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. Direction générales des forets. 16p.

TESHOME Z.,TESFAMICHAEL T., GIRMY T., 2019-Bird diversity and community composition in Kafta Sheraro national park, Tigray, Northern Ethiopia,vol 2020, Article ID 5016804, 10 p.

TAMISIER A. & DEHORTER O. (1999) Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'unprestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p

THIEBAULT D, 2006- Ornithopedia.- Edition : www.oiseaux.net.

VITTECOQ M., GAUDUIN H., OUDART T., BERTRAND O., ROCHE B., GUILLEMAIN M.,2017- Modeling the spread of avian influenza viruses in aquatic reservoirs : a novel hydrodynamic approach applied to the rhone delta(southern France).*Science of the total environment* (595) :787-800.

YAHIACHERIF SADAOUI S. 2015 - Etude écologique, dynamique et biosystematique de l'avifaune du lac d'el golea et du marais de reghaia et comparaison faunistique entre les deux zones. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie – El Harrach, 177 p.