

République Algérien Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Écologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Département: Écologie et Génie de l'Environnement

Thème

**Inventaire et écologie du peuplement d'oiseaux aquatiques
dans le lac Oubaïra (le Nord _Est Algérien, wilaya El_
Tarf)**

Présenté par :

BEN AZZOUZ Yousra

Devant le jury composé de

Présidente : HOUHAMDI Moussa pr Université de Guelma

Examineur : BOULEMATAFES Amir MCB Université de Guelma

Encadrante : MESBAH Amel MCB Université de Guelma

Juin 2025



Dédicaces

À celui dont la présence dans ma vie est une bénédiction inestimable...

À mon cher père FARID, pilier de ma force et abri de mon cœur... toute ma gratitude et mon respect.

À celle qui fut mon refuge, dont les prières ont guidé mes pas, et dont l'amour a nourri mon parcours...

À ma précieuse mère FATMA, les mots ne suffiront jamais à exprimer ce que je te dois.

À mes chères sœurs HANAN et MOUNA, mes compagnes de route, les éclats de rire de mes journées, et les battements sincères de mon cœur.

À ma grand-mère bien-aimée FATMA, qui m'a appris la patience et m'a entourée de ses prières silencieuses et sincères.

À mon oncle ABDELMOUMEN, pour sa présence bienveillante et ses encouragements constants.

À ma tante KHADIDJA, qui a toujours été pour moi une seconde mère, par ses prières, sa tendresse et ses mots d'encouragement dans chaque moment de fatigue et de doute.

Je vous dédie le fruit de cet effort, avec une gratitude que les mots ne sauraient exprimer.

À ma cousine HANAN, pour sa lumière douce et sa joie contagieuse.

À mes amies fidèles YOUSRA, CHAIMA et RANDA, vous étiez la lumière dans l'obscurité, le soutien dans les moments de doute... ma reconnaissance vous est infinie.

À vous tous...

Je dédie ce modeste travail, en gage d'amour, de reconnaissance et d'éternelle gratitude.

YOUSRA





Remerciements

Nous remercions tout d'abord Allah tout-puissant qui nous a donné la force, la volonté, et la patience pour terminer ce travail.

Ce résumé a été fourni avec l'aide de nombreuses personnes à qui nous tenons à exprimer notre gratitude.

C'est avec une profonde gratitude que je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon encadrante, Mme AMEL MESBAH, pour ses précieux conseils, son accompagnement rigoureux et son soutien constant tout au long de l'élaboration de ce mémoire. Son encadrement scientifique a grandement contribué à la qualité de ce travail.

Je remercie également M. MOUSSA HOUHAMDI, président du jury, pour son suivi attentif, ses remarques pertinentes et ses encouragements motivants.

Mes remerciements les plus sincères vont aussi à M. AMIR BOULEMATAFS, examinateur de ce mémoire, pour la richesse de ses observations et la lecture attentive qu'il a consacrée à ce travail.

À vous tous, je vous adresse ma reconnaissance la plus profonde.



Résumé

ملخص

تندرج هذه الدراسة في اطار الجهود العلمية الرامية الي تقييم التنوع البيولوجي للطيور المائية في المناطق الرطبة المصنفة كمواقع رامسار، والتي تُعد أنظمة بيئية ذات قيمة بيولوجية وإيكولوجية عالية. وقد تم اختيار بحيرة أوبيرة، الواقعة داخل الحظيرة الوطنية القالة شرق الجزائر، كموقع للدراسة نظرًا لموقعها الاستراتيجي على مسارات الهجرة وخصائصها البيئية التي تجعل منها موئلاً مثاليًا للعديد من الأنواع المائية.

تم القيام بمتابعة ميدانية منهجية امتدت من شهر نوفمبر إلى شهر أبريل، تم خلالها جرد وتحديد الطيور المائية المتواجدة في البحيرة باستخدام معدات مناسبة. سُجل في المجموع 17 نوعًا موزعة على 8 عائلات، أظهرت تفاوتًا في الوضع الفينولوجي. وكانت العائلة الأكثر تمثيلًا هي عائلة البطيات Anatides ، بخمسة أنواع: البط الصفار *Mareca penelope* ، البط البري أو الكولفت *Anas platyrhynchos*، البط الملغبي *Anas acuta*، البط الأحمر *Aythya ferina* ، والبط الغطاس الأبيض العين *Aythya nyroca*. وقد تم تسجيل العدد الأكبر من الأفراد (1200) خلال شهر جانفي. أما الوضع الفينولوجي السائد فكان للأنواع المقيمة المتكاثرة بنسبة (50%)، تليها الأنواع المهاجرة القاطنة شتاءً (39%). أما الزوار العابرون والأنواع المهاجرة المتكاثرة فتمثلوا بنسبة (6%) و(5%) على التوالي. وقد سُجل نوع واحد فقط ضمن القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحماية الطبيعة (UICN)، وهو البط الغطاس الأبيض العين *Aythya nyroca*. تُظهر هذه النتائج أن بحيرة أوبيرا تُعد موقع جذب مهم للطيور المائية خلال الموسم الشتوي، بفضل توفر الموارد الطبيعية وظروف البيئة المناسبة .

وتُبرز هذه الدراسة أهمية المتابعة الميدانية في تعميق الفهم البيئي للمناطق الرطبة، كما تفتح المجال أمام أبحاث مستقبلية تستخدم أدوات تتبع أكثر تطورًا. وتُقدّم أيضًا تدابير تسيير محلي تضمن استدامة هذا الموئل الحيوي، في إطار توازن بين التنمية والحفاظ على الموارد الطبيعية.

Résumé

Cette étude s'inscrit dans le cadre des efforts scientifiques visant à évaluer la biodiversité des oiseaux aquatiques dans les zones humides classées comme sites RAMSAR, considérées comme des écosystèmes de grande valeur biologique et écologique. Le lac Oubeira, situé dans la parc national d'el kala à l'est de l'Algérie, a été choisi comme site d'étude en raison de sa position stratégique sur les routes migratoires et de ses particularités environnementales qui en font un habitat idéal pour de nombreuses espèces aquatiques.

On a effectué un suivi de terrain systématique a été réalisé entre novembre et avril, durant lequel les oiseaux aquatiques présents dans le lac ont été recensés et identifiés à l'aide d'un matériel approprié. Au total, 17 espèces réparties en 8 familles ont été enregistrées, présentant différents statuts phénologiques. La famille la plus représentée est celle des Anatidés, avec cinq espèces : le canard siffleur (*Mareca penelope*), le canard colvert (*Anas platyrhynchos*), le canard souchet (*Anas acuta*), le fuligule milouin (*Aythya ferina*) et le fuligule nyroca (*Aythya nyroca*). Le nombre le plus élevé d'individus observé (1200) a été enregistré au mois de janvier. Le statut phénologique dominant est celui des espèces résidentes nicheuses (50 %), suivi par les espèces migratrices hivernantes (39 %). Les visiteurs de passage et les migrateurs nicheurs sont représentés respectivement par 6 % et 5 %. Une seule espèce, c'est le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), figure sur la Liste rouge de l'UICN. Ces résultats montrent que le lac Oubeira constitue un site d'attraction important pour les oiseaux aquatiques durant la saison hivernale, grâce à la disponibilité des ressources naturelles et à des conditions environnementales favorables.

Cette recherche met en lumière l'importance des études de terrain dans la compréhension fine des zones humides, et ouvre la voie à des recherches futures utilisant des outils de suivi plus avancés. Elle propose également des mesures de gestion locale garantissant la durabilité de cet habitat vital, en conciliant développement et conservation des ressources naturelles.

summary

This study is part of the scientific efforts aimed at assessing the biodiversity of aquatic birds in wetlands classified as RAMSAR sites, which are considered ecosystems of high biological and ecological value. Lake Oubeira, located within the El Kala National Reserve in northeastern Algeria, was selected as the study site due to its strategic position along migratory routes and its environmental characteristics, which make it an ideal habitat for numerous aquatic bird species.

A systematic field survey was conducted between November and April, during which the aquatic birds present in the lake were counted and identified using appropriate equipment. In total, 17 species belonging to 8 families were recorded, exhibiting various phenological statuses. The most represented family was the Anatidae, with five species: the eurasian wigeon (*Mareca penelope*), the mallard (*Anas platyrhynchos*), the northern shoveler (*Anas acuta*), the common pochard (*Aythya ferina*), and the ferruginous duck (*Aythya nyroca*). The highest number of individuals observed (1200) was recorded in January. The dominant phenological status was that of resident breeding species (50%), followed by wintering migratory species (39%). Passage visitors and breeding migrants were represented by 6% and 5%, respectively. Only one species, the ferruginous duck (*Aythya nyroca*), appears on the IUCN Red List. These results demonstrate that Lake Oubeira is a significant wintering site for aquatic birds, due to the availability of natural resources and favorable environmental conditions.

This research highlights the importance of field studies in enhancing the understanding of wetland ecosystems and paves the way for future studies using more advanced monitoring tools. It also proposes local management measures to ensure the sustainability of this vital habitat, by reconciling development with the conservation of natural resources.

Table des matières

ملخص

Résumé

summary

الكلمات الافتتاحية

Les mots clés

Keywords

Liste des abreviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I: Point sur les zones humides et les oiseaux aquatiques

1-Aperçu sur les zones humides	4
1-1- Définition des zones humides	4
1-2- fonctions des zones humides.....	4
1-3- Classification et typologie des zones humides	5
1-4- Les zones humides en Algérie	6
1-5- État des connaissances sur les zones humides en Algérie.....	7
2- oiseaux aquatiques	9
2-1- Caractéristiques générales	9
2-2 Systématique : Clé des familles.....	10
2-2-1 Podicipedidés.....	10
2-2-2 Phalacrocoracidés.....	10
2-2-3 Ardéidés.....	11
2-2-4 Ciconidés	11
2-2-5 Anatidés	12
2-2-6 Rallidés.....	13
2-2-7 Accipitridés.....	13
2-2-8	
Laridés.....	14
3- Écologie et biogéographie	14
3-1- Les principales étapes du cycle de vie des oiseaux d'eau.....	14
3-2- La migration.....	15
3-3-facteur structuranat les communautés d'oiseaux aquatiques et séction de l'habitat	17
3-3-1 la profondeur.....	17

3-3-2 végétation.....	18
3-3-3 la salinité.....	18
3-3-4 la topographie.....	19
3-3-5 la taille de la zone humide.....	19
3-3-6 la proximité des zones humides.....	19
3-3-7 autre variable de l'habitat	19
3-3-8 interaction entre les variables de l'habitat	20

Chapitre III : Description de la zone humide étudiée

1-1 Description au parc national de El Kala	21
1-2 Description	21
1-3 Localisation géographique	22
2- Caractéristiques physiques.....	22
2-1 Hydrologie.....	22
2-2 Hydrogéologie.....	23
2-3 Géologie.....	23
2- 4 Climat.....	23
3- Caractéristiques écologiques	24
3-1- Flore remarquable	24
3-2- Faune remarquable.....	24
3-2-1 L'avifaune	25
3-2-2 Ichtyofaune.....	25
3-2-3 Insectes.....	26
4-Mesures de conservation	26

Chapitre III : Matériel et méthodes

1-Matériel utilisé.....	27
2- Méthode de travail	28
2.1. Analyse globale et spécifique du peuplement d'oiseaux d'eau fréquentant le site	28
2-2- Délimitation de la station d'étude.....	28
2-3- Suivi et dénombrement des oiseaux d'eau :.....	29
2- Traitement des données	29
2-1- Indices écologiques.....	29
2-1 Indices écologiques	29
a-Abondance relative (%)......	30
b- Richesse spécifique.....	30

c- Indice de diversité de shannon-weaver (H')	30
d-Indices d'équilibre (E)	30

Chapitre IV : Résultats et discussion

1- Résultats	32
1-1-Composition globale du peuplement ornithologique actuel du Lac Oubeira	32
1-2- L'abondance des oiseaux d'eau du Lac Oubeira	32
1-3- La Composition phénologique du peuplement	33
1-4- Statut de conservation des espèces d'oiseaux aquatiques du Lac Oubeira	34
1-5- L'Evolution saisonnière du peuplement d'oiseaux d'eau du lac Oubeira	35
1-5-1 Cycle subannuel des effectifs	36
1-5-2 Distribution des oiseaux d'eau	37
1-5-3 Evolution des indices écologiques de la diversité	38
2- Discussion	40
Conclusion	44
Références bibliographiques	46
Références webographiques	55

الكلمات الافتتاحية

بحيرة أوبيرا

الحظيرة الوطنية القالة

موقع رامسار

الطيور المائية

المناطق الرطبة

الوضعيات الفينولوجية

Les mots clés

Lac Oubeira

Le parc nationale d'El Kala

Site RAMSAR

Oiseaux aquatiques

Zones humides

Status phénologiques

Keywords

Lake Oubeira

El Kala National Park

RAMSAR Site

Waterbirds

Wetlands

Phenological status

Liste des abreviations

E : Indice d'équitabilité

GEST : Groupe d'évaluation scientifique et technique

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver

IUCN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

PNEK : Le Parc National d'El-Kala

S : Richesse spécifique

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
1	Répartitions des principales zones humides Algérien (Direction Générale Des Forêts, 2004)	8
2	Les différentes espèces de la famille Podicipedidés au lac Oubeira	10
3	Grande cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>) au lac Oubeira	10
4	Les différentes espèces de la famille ardéidés au lac Oubeira	11
5	Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>) au lac Oubeira	12
6	Les différentes espèces de la famille anatidés au lac Oubeira	12
7	Folque macroule (<i>Fulica atra</i>) au lac Oubeira	13
8	Busard de roseau (<i>Circus aeruginosus</i>) au lac Oubeira	13
9	Les différentes espèces de la famille laridés au lac Oubeira	14
10	Les principales voies de migration chez les oiseaux (DARMANGEAT 2008)	16
11	Cycle annuel des déplacements d'oiseaux d'eau (LEFEUVRE, 1999)	16
12	Variation des profondeurs de l'eau et les groups d'oiseaux aquatiques associés (ZHIJUN et al., 2010)	18
13	Interaction entre les variables majeures de l'habitat qui peuvent influencer la vie des oiseaux aquatiques (ZHIJUN et al., 2010). La direction des flèches indique le sens de l'influence	20
14	Situation Générale du Parc National d'El Kala	21
15	Situation géographique du lac Oubeira dans le Parc National d'El Kala	22
16	Réseau hydrographique du bassin du lac Oubeira (LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)	23
17	Le nénuphar jaune (<i>nymphéa jaune</i>)	24
18	Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)	25
19	Phoxinus de callen (<i>Pseudophoxinus callensis</i>)	26
20	Anax de parthénopée (<i>anax parthenope</i>)	26

21	Le matériel utilisé	27
22	Les deux point d'observation	28
23	La composition du peuplement d'oiseaux d'eau par famille dans le lac Oubeira	32
24	L'évolution des effectifs des oiseaux aquatiques recensé dans le lac Oubeira	33
25	Statut phénologique des d'oiseaux aquatiques rencontrés dans le lac Oubeira	34
26	Evolution des moyennes mensuelles de l'effectif total du peuplement d'oiseaux aquatique du lac Oubeira	36
27	Distribution des oiseaux selon le nombre d'espèces et le nombre d'individus du lac Oubeira	38
28	Évolution des indices écologiques des peuplements d'oiseaux d'eau (Indice de diversité de shannon-weaver, Indice d'équitabilité) dans le lac Oubeira durant l'hivernage	39

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
1	Principale fonctions des zones humides (LARSON et <i>al</i> ;1989)	5
2	Coordonès GPS	28
3	Liste des oiseaux aquatiques observés dans le Lac Oubeira (de novembre jusqu'à avril) avec leur statut conservation	35

Introduction

Introduction

En raison de la croissance de la population mondiale et des avancées technologiques, la perte des environnements naturels est devenue l'une des problématiques environnementales majeure du siècle dernier (MERAL, 2010). Les tendances actuelles sur notre planète reflètent les dangers graves issues de la dégradation de ces environnements, menaçant ainsi la durabilité de notre bien-être ainsi que le développement économique et social futur. La dégradation de ces milieux naturels entraîne la perte de nombreuses ressources indispensables, telles que la nourriture, l'eau, le bois, la purification de l'air, la formation du sol et la pollinisation, nécessitant des alternatives coûteuses. Si nous n'agissons pas maintenant pour arrêter cette dégradation, l'avenir portera des conséquences lourdes pour l'humanité (LAMARQUE et *al.*, 2011 ; SERPANTIE et *al.*, 2012).

Parmi les milieux naturels menacés, on a Les zones humides, qui sont l'une des ressources les plus importantes des peuples du monde. Cette dernière joue un rôle vital dans la conservation et la gestion de la biodiversité (FARINHA et TRINDADE, 1994). Cette idée était l'un des résultats clés émis par le groupe d'évaluation scientifique et technique (GEST) de RAMSAR en 1971. Les zones humides sont considérées comme un lien entre les écosystèmes aquatiques et terrestres (TOREL et *al.*, 2001 ; ZEDLER et KARCHER, 2005) et constituent un patrimoine naturel exceptionnel en raison de leur richesse biologique et de leurs fonctions variées. En plus de fournir des services environnementaux importants (BASSI et *al.*, 2014), et en contrôlant les inondations (CUSTER-OSBORN, 1977 ; SUBRAMANYA, 1996). Ces zones offrent un habitat pour une grande variété de faune sauvage (BACKTUN, 2007). Aux côtés des forêts tropicales et des récifs coralliens, elles sont classées parmi les écosystèmes les plus productifs et les plus importants au monde, attirant de nombreux oiseaux migrateurs (BOUZILLE, 2014), Parmi lesquelles les oiseaux aquatiques, qui en dépendent pour leur nutrition et leur nidification (WEINS, 1989), tandis qu'ils contribuent eux-mêmes à la régulation de l'écosystème en contrôlant les organismes vivants et en dispersant les plantes (URFI, 2003), créant ainsi une interaction mutuelle entre eux. La composition biologique de ces espèces et leurs interactions, ainsi que les facteurs abiotiques, constituent les éléments essentiels de ces milieux (GROOMBRIDGE et JENKINS, 2002). Il est crucial de surveiller et de protéger la biodiversité, car sa perte à ce niveau peut être irréversible (CHAPIN et *al.*, 2000 ; BROOKS et *al.*). Dans le monde, certains pays sont riches en zones humides, y compris l'Algérie. Ces environnements sont des systèmes écologiques complexes et font partie des ressources précieuses en termes de biodiversité et de productivité naturelle (KOULL, 2015).

L'Algérie regorge de nombreuses zones humides qui sont classées parmi les ressources naturelles rares et précieuses en termes de biodiversité. Elles abritent des espèces végétales importantes et une faune variée, comprenant des espèces migratrices et résidentes. De plus, l'Algérie occupe une position stratégique dans l'ancienne région de l'Arctique occidental, avec ses vastes zones humides situées sur la route migratoire des oiseaux reliant l'Europe à l'Afrique par la mer Méditerranée. Ces zones, riches en biodiversité, constituent à la fois des lieux de repos pour certaines espèces et des sites de transit pour d'autres, tout en abritant des espèces résidentes. Elles comprennent également des zones importantes pour la reproduction d'espèces rares et menacées (COULTHARD, 2001 ; STEVENSON, 1988 ; JACOB et JACOB, 1980 ; D.G.F, 2006, 2004, 2001).

Parmi les zones humides important qui se trouve au niveau de l'Algérie, en a le parc national d'El kala, abritant des lacs enchanteurs tels que le lac d'El Kala, le lac de Mellah, le lac de Tanga et le lac des oiseaux, ainsi que le lac d'oubeira, qui regorgent de biodiversité. Ce dernier offre un environnement riche qui soutient une large diversité d'organismes vivants et constitue un refuge pour les oiseaux aquatiques représentent une partie familière de notre environnement, présents dans tous les types d'habitats. Leur attachement à leur habitat d'origine, leur rôle dans les chaînes alimentaires, les fonctions qu'ils remplissent dans les écosystèmes, ainsi que leur capacité à explorer l'espace en trois dimensions, en plus de leur grande sensibilité aux changements d'habitat, en font des indicateurs efficaces de la santé des terres. De plus, les oiseaux sont des sujets idéaux pour étudier de nombreuses questions environnementales importantes (URFI, 2003).

La présente étude a été effectuée au niveau du lac Oubeira, site d'importance internationale et site RAMSAR du nord-est du pays (dirigé par le parc national d'El Kala, wilaya d'El Tarf), pour différent espèces d'oiseaux aquatiques. Cependant, la biodiversité et l'écologie écosystémiques restent à prospecter. À l'heure actuelle et à notre connaissance, peu de travaux ont été consacrés à l'étude de la diversité de l'avifaune aquatique.

Ainsi, cette contribution a pour but de déterminer la valeur ornithologique de ce lac à travers l'inventaire des espèces présentes et le dénombrement des effectifs aquatiques. Cette collecte d'information est primordiale pour comprendre les différentes mesures de gestion indispensables à la conservation non seulement d'une seule espèce ou d'une famille, mais de toute l'espèce, quel que soit son statut phénologique dans cet écosystème aquatique.

Notre manuscrit est structuré en quatre chapitres principaux :

Introduction

Un premier chapitre réservé à la Présentation générale des zones humides et des oiseaux aquatiques.

Le deuxième décrit les Caractérisation et la description de la zone humide étudiée.

Le troisième expose le Matériel et méthodes de recherche.

Le quatrième présente les résultats et la discussion.

Enfin, une conclusion qui synthétise les résultats obtenus.

Chapitre I:

**Point sur les zones humides et les oiseaux
aquatiques**

1-Aperçu sur les zones humides

1-1- Définition des zones humides

Les zones humides sont des régions où l'eau est le facteur principal influençant l'environnement naturel et soutenant la vie animale et végétale. Ces zones comprennent une grande diversité d'écosystèmes et se caractérisent par certaines particularités, telles que la présence d'eau pendant une partie de l'année, des sols saturés en eau (sols hydromorphes) et des plantes adaptées à ces conditions ou à l'inondation. (Fig.1) (BOUZILLÉ, 2014).

La définition la plus courante des zones humides, selon la Convention de (RAMSAR, 1971), est la suivante : "Ce sont des étendues de marais, de faînes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce ou saumâtre, y compris des zones marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres". (BEAUMAIS et *al.*, 2008).

1-2- fonctions des zones humides

Ces derniers offrent une variété de services à la société (Tab.1) Leurs fonctions sont généralement classées en trois catégories (LARSON et *al.*, 1989 ; DE GROOT et *al.*, 2002 ; AMIGUES et *al.*, 2002) : les fonctions écologiques, les fonctions productives et les fonctions récréatives.

Les zones humides se caractérisent par trois traits environnementaux distincts :

- Le premier concerne les fonctions hydrologiques, où les zones humides jouent un rôle essentiel dans l'organisation des systèmes aquatiques en stockant une partie des eaux lors des inondations et en les relâchant progressivement. Ces zones améliorent également la qualité de l'eau grâce à leur capacité d'auto-épuration, que ce soit par le dépôt de particules solides ou par la rétention de phosphates et de nitrates par les plantes.

- Le deuxième trait concerne les fonctions biologiques, car les zones humides sont des habitats riches en biodiversité, fournissant refuge à de nombreuses espèces menacées d'extinction. Leur impact sur cette biodiversité dépasse leurs frontières géographiques, maintenant des relations complexes avec les écosystèmes environnants.

- La troisième fonction est climatique, car les zones humides influencent les conditions climatiques locales. Elles contribuent également à réduire les coûts de traitement de l'eau, à augmenter la productivité de la pêche et à offrir une protection contre les inondations et les tempêtes.

Enfin, les zones humides offrent de nombreuses opportunités pour des usages récréatifs et culturels. Ces activités incluent la chasse aux oiseaux aquatiques, la pêche, les promenades et

d'autres sports de plein air couramment pratiqués. Ainsi, les zones humides sont des ressources précieuses qui soutiennent la biodiversité et favorisent les activités économiques et sociales.

Tableau 1 : Principale fonctions des zones humides (LARSON et *al* ;1989)

Fonctions	Biens et /ou services économiquement évalués
Renouveler les ressources en eau souterraine.	augmentation des quantités d'eau.
Épuisement des eaux souterraines.	augmentation de la productivité de la pêche en aval.
Examen de la qualité de l'eau.	réduction des coûts de traitement de l'eau (qualité).
Rétention, enlèvement et transformation des nutriments.	réduction des coûts de traitement de l'eau (qualité).
Environnement des espèces aquatiques.	Développement des activités de pêche commerciales ou de loisir, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du site.
Environnement des espèces terrestres et des oiseaux.	Observation des activités de loisir et de chasse, évaluation de l'utilisation par les espèces.
Production de biomasse et son exportation.	Production de fibres et de ressources valorisables pour les récoltes.
Gestion des inondations et atténuation des impacts des tempêtes.	Réduction des dommages liés aux inondations et aux tempêtes.
Stabilisation des sédiments.	Diminution de l'érosion.
environnement global.	Valeur des avantages fournis par la proximité de l'environnement.

1-3- Classification et typologie des zones humides

Plusieurs classifications et types de zones humides ont été proposées. La Convention de Ramsar a établi une classification unifiée pour les zones humides d'importance internationale, englobant diverses catégories de zones naturelles telles que les lacs, les estuaires, et les deltas de rivières, ainsi que les zones salées et douces. Ce classement inclut également les zones

humides artificielles, comme les barrages et les réservoirs. La première version de cette classification a été publiée en 1990 et a été mise à jour par la suite pour inclure 42 types, répartis en 12 zones maritimes et côtières, 20 zones intérieures et 10 zones artificielles (FRAZIER, 1999).

1-4- Les zones humides en Algérie

Les zones humides en Algérie peuvent être divisées en cinq zones géographiques et écologiques, dont deux seulement sont entièrement exoréiques. Cette classification comprend les zones suivantes, d'est en ouest et du nord au sud (LEDANT et VAN DIK, 1977) (Fig. 2) :

- La région d'El Kala : située dans le nord-est près de la frontière tunisienne, elle comprend des lacs et des marais côtiers, dont la plupart sont à eau douce. Le climat y est tempéré et humide en hiver.

- Les barrages artificiels : qui se concentrent principalement dans les montagnes de l'Atlas tellien longeant la mer.

- La région de l'Aurès : dans le nord-ouest, avec un climat semi-aride ou aride, selon la classification bioclimatique d'Emberger. Les conditions de salinité y sont plus variées que dans les régions précédentes, avec des plans d'eau salée comme les marais de Macta et la sebkha d'Oran.

- Les chotts sahariens et les hauts plateaux : caractérisés par leur salinité et leur fragmentation, ils sont souvent arides et situés dans un climat rigoureux, qu'il soit aride ou désertique. Les températures peuvent atteindre des niveaux de froid extrême en hiver. Cette région comprend des chotts et des sebkhas, qui sont des lacs continentaux salés peu profonds,

Formés pendant l'ère Glacière, s'étendant sur des milliers de kilomètres carrés, comme le chott El Hodna, le chott Chergui et le chott Melghir.

- Le désert : il contient des zones humides artificielles, comme les oasis, créées par l'homme grâce à des techniques d'irrigation. Ces oasis tirent parti des ressources en eau souterraine pour créer des zones d'ombre et de verdure dans un environnement aride. Les chaînes montagneuses comme le Hoggar et le Tassili possèdent également un réseau hydrologique riche comprenant des zones humides permanentes. Ces zones sont appelées "Guelts" et reflètent une période humide antérieure dans le désert.

Il est également important de mentionner certains points d'eau supplémentaires, comme les vallées et les sources présentes dans les oasis, en raison de leur rôle vital en tant qu'aires de repos pour les oiseaux migrateurs traversant le Sahara.

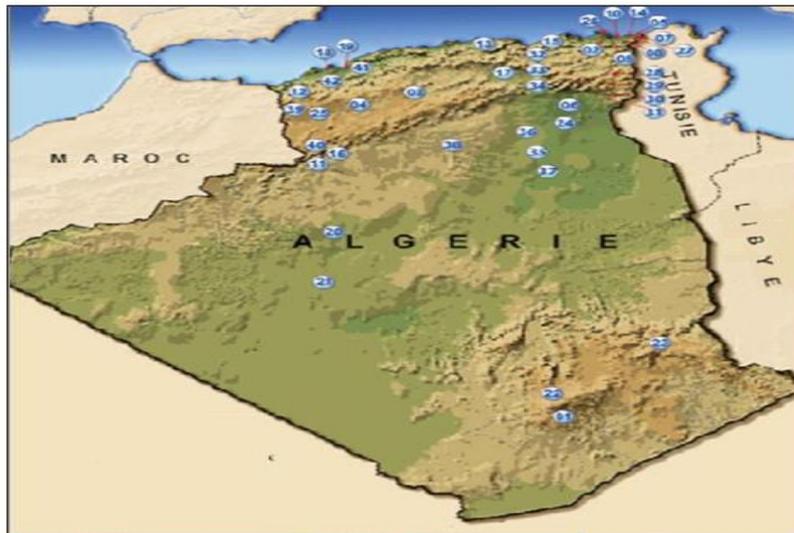
Ces zones sont essentielles et nécessaires à la biodiversité et à la durabilité de l'environnement en Algérie.

1-5- État des connaissances sur les zones humides en Algérie

Les zones humides en Algérie sont depuis longtemps méconnues, et leurs richesses ne sont pas bien connues, ce qui entraîne un manque d'appréciation significative (ISENMANN et MOALI, 2000).

Jusqu'en 1995, il n'existait aucun registre national de ces zones ni de classification des écosystèmes aquatiques. Depuis lors, la Direction générale des forêts a entrepris des efforts pour protéger les forêts et les parcs nationaux, dans le cadre de l'engagement de l'Algérie envers la Convention de Ramsar.

En 1997, un premier inventaire a été réalisé pour identifier les zones humides importantes en Algérie, comprenant 254 zones (publié en 1998). Cela a été suivi de l'édition de trois atlas des zones humides d'importance internationale en 2001, 2002 et 2004. Actuellement, l'autorité responsable de la convention de Ramsar en Algérie et la direction générale des forêts procèdent au classement de 42 sites sur la liste de la convention, englobant une superficie totale de 2 959 000 hectares. Le classement de ces sites a eu lieu entre 1982 et 2004, avec les deux premiers sites, la lagune de Tonge et l'étang de Oubeira, inscrits en 1983. De plus, 18 autres sites sont proposés pour le classement, et il est prévu que l'Algérie compte dans les années à venir environ soixante zones humides classées.



1. Gueltates Afilale
2. Lac Fezzara
3. Chott de Zehrez gharbi
4. Chott de Zehrez chergui
5. Réserve intégrale du Lac Oubaïra
6. Chott Melghir
7. Aulnaie de Ain Khia
8. Tourbière du Lac Noir
9. Réserve naturelle du Lac des Oiseaux
10. Marais de la Mékhada
11. Oasis de Moghrar et Tiout
12. Grotte Karstique de Boumaaza
13. Réserve naturelle du lac de Réghaia
14. Réserve intégrale du Lac Tonga

15. Réserve naturelle du Lac Béni-Bélaïd
16. Cirque Ain Ouarka (Naama)
17. Chott El-Hodna
18. Ssebkha D'oran
19. Marais de la Macta
20. Oasis de Ouled Said
21. Oasis de Tamentit et de Ouled Ahmed Timmi
22. Gueltates d'issakrassene
23. Vallée D'ihrir
24. Lac de Oued Khrouf et Chott Merouane
25. Chott Echergui
26. Complexe de Guerbes-Sanhadja
27. Lac Mellah
28. Garaet Guellif

29. Garaet Tarf
30. Garaet Ank Djemel et el-Maghssel
32. Sebkhet Bazer
33. Sebkhet El-Hameit
34. Chott El-Beida Hammam Soukhna
35. Chott El-Beida
36. Chott Oum Raneb
37. Chott Sidi Slimane
38. Sebkhet El Mellah
39. Dayet Elferd
40. Lac de Ain Ben Khilil
41. Lac de Télamine
42. Salines D'arzew

Figure 1 : Répartitions des principales zones humides Algérien (Direction Générale Des Forêts, 2004)

2- oiseaux aquatiques**2-1- Caractéristiques générales**

La classe des oiseaux représente, parmi les vertébrés, une unité bien définie par la présence de plumes. Cependant, les plumes ne sont qu'une des manifestations de l'adaptation au vol, très avancée chez la plupart des oiseaux, se traduisant par une modification du squelette (ailes, etc.). La capacité de déplacement rapide par le vol confère aux oiseaux une certaine indépendance vis-à-vis de leur milieu, leur permettant d'effectuer des migrations périodiques vers des zones plus favorables ou d'exploiter des sources de nourriture comme les essaims d'insectes, mais cela implique une dépense énergétique importante (VIELLIARD, 1981).

Les oiseaux dépendent de conditions environnementales spécifiques, mais ils font face à des exigences alimentaires strictes. Ils présentent deux caractéristiques principales d'un point de vue écologique. Premièrement, les oiseaux pondent des œufs qu'ils doivent incuber, ce qui les lie à un territoire pendant la période de reproduction. Deuxièmement, leur croissance est limitée aux premières étapes juvéniles sur quelques semaines ou mois. Il est également important de noter que le nombre d'espèces est relativement élevé, chaque espèce ayant des préférences marquées pour certains habitats, climats, sources de nourriture et sites de nidification (DEJONGHE, 1990 ; DARMANGEAT, 2008). Ainsi, les oiseaux d'eau sont définis comme "les espèces qui dépendent écologiquement des zones humides", définition utilisée par la convention de Ramsar sur les zones humides (WETLANDS INTERNATIONAL 2010).

Les relations qui unissent ces oiseaux à l'eau sont complexes et variées. Certaines espèces vivent en permanence en contact avec l'élément liquide, où elles trouvent leur nourriture en nageant ou en plongeant (comme les grèbes). D'autres n'entrent dans l'eau que brièvement pour pêcher (comme les sternes). Il y a aussi des oiseaux qui se mouillent seulement le bec et les pattes (comme les limicoles). De plus, certaines espèces ne sont jamais en contact direct avec l'eau, mais dépendent de celle-ci pour leur habitat (comme les rousserolles).

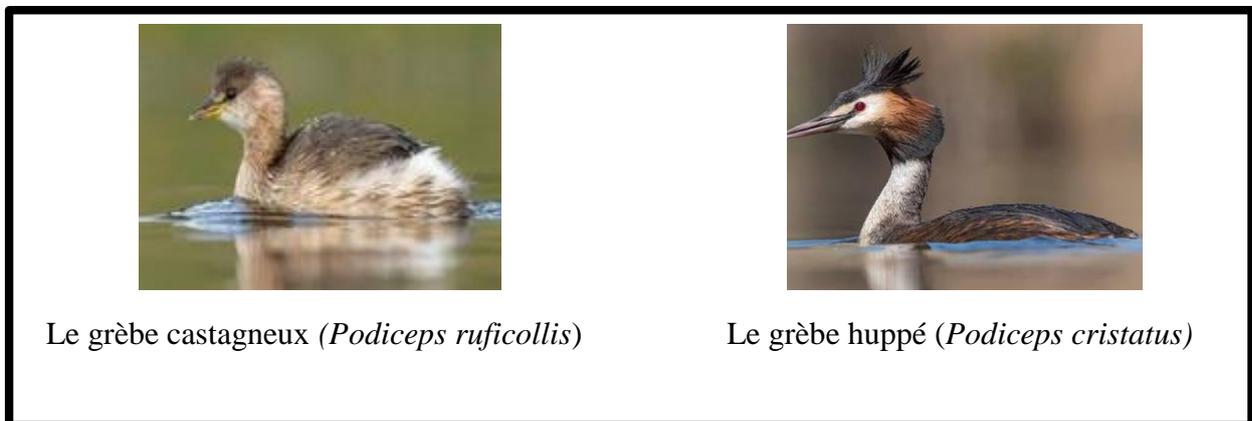
Les oiseaux d'eau se distinguent par la diversité de leurs modes de vie grâce à leurs adaptations uniques dans leur structure corporelle, leur physiologie et leurs comportements. Ces oiseaux dépendent de milieux de qualité spécifiée, ce qui les rend intégrateurs au sein des écosystèmes. Pour cette raison, les oiseaux d'eau ont été utilisés comme indicateurs pour évaluer l'importance et l'évolution de la qualité des zones humides (VIELLIARD, 1981 ; COLWELL et TAFT, 2000). Ces études reflètent la relation complexe entre ces oiseaux et leurs habitats, mettant en évidence l'impact des changements environnementaux sur l'écosystème global.

2-2 Systématique : Clé des familles

Dans ce contexte, nous nous sommes concentrés uniquement sur les espèces et/ou les familles dont la répartition à travers les zones humides Algérien a été confirmée (LEDANT et VAN DIJK, 1977 ; LEDANT et *al.*, 1981 ; ISENMANN et MOALI 2000 ; SAMRAOUI et SAMRAOUI, 2008 ; SAMRAOUI et *al.*, 2011).

2-2-1 - Podicipedidés

Ces oiseaux archaïques possèdent des pattes lobées et un plumage dense. Ils préfèrent rester dans l'eau plutôt que de s'envoler et choisissent de plonger pour échapper au danger. Ils sont principalement représentés par le grèbe castagneux (*Podiceps ruficollis*) et le grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) dans les lacs permanents (DEJONGHE, 1990). (fig. 2).



Le grèbe castagneux (*Podiceps ruficollis*)

Le grèbe huppé (*Podiceps cristatus*)

Figure 2 : Les différentes espèces de la famille Podicipedidés au lac Oubeira

2-2-2 - Phalacrocoracidés

Cette famille, comme les pélicans, se caractérise par la présence d'une palme reliant les quatre doigts. Le grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*) est un habile plongeur et un pêcheur efficace de poissons. Cependant, son plumage sombre absorbe l'eau, ce qui nécessite qu'il se sèche au soleil (CALLAGHAN et *al.*, 1998) (fig. 3).



Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*)

Figure 3 : Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*) au lac Oubeira

2-2-3 -Ardéidés

Ces oiseaux se caractérisent par leur grande taille et leur bec en forme de poignard. Parmi les espèces les plus courantes, on trouve le héron cendré (*Ardea cinerea*), qui vivent dans les marais. La famille comprend également le garde-bœufs (*Ardea ibis*), qui se rassemble souvent près des bovins, grande aigrette (*Ardea alba*) et aigrette garzette (*Aigretta garzetta*). Ces oiseaux sont des chasseurs efficaces, se nourrissant d'insectes et, pour les plus grandes espèces, de poissons. Ils se reproduisent généralement dans des arbres au sein de colonies et dans des héronnières (BOLOGNA, 1980 ; BIDDAU, 1996) (fig. 4).



Le héron cendré (*Ardea cinerea*)



Le garde-bœufs (*Ardea ibis*)



Grande aigrette (*Ardea alba*)



Aigrette garzette (*Aigretta garzetta*)

Figure 4 : les différentes espèces de la famille ardéidés au lac Oubeira

2-2-4 -Ciconiidés

Ces oiseaux se caractérisent par leur grande taille, leurs longues pattes, leur cou allongé et leurs ailes larges et longues. Leurs pattes palmées indiquent une adaptation à un mode de vie aquatique, bien qu'ils se nourrissent principalement dans des zones plus sèches que la plupart des autres oiseaux de l'ordre. Leur vol est extrêmement puissant et saisissant, avec le cou et les pattes étendus à l'horizontale, frôlant légèrement le sol. On trouve 17 espèces de cigognes, toutes sauf trois dans l'ancien monde. Les populations nordiques sont migratrices, tandis que la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) est la seule espèce présente en Afrique du Nord, venant du sud pour nicher (GEROUDET, 1978 ; HEINZEL et al., 1997). (fig. 5).



Figure 5 : Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) au lac Oubeira

2-2-5 -Anatidés

La famille des anatidés comprend des oiseaux tels que les canards. Ces oiseaux sont plutôt massifs, avec des pattes courtes, des pieds palmés et des ailes courtes mais puissantes. Leur régime alimentaire est varié ; certaines espèces sont exclusivement herbivores, tandis que d'autres filtrent le plancton et les petits invertébrés, et certaines chassent des poissons ou des coquillages. Certaines espèces paissent sur la terre ferme, d'autres cherchent leur nourriture à la surface de l'eau, ou plongent parfois en profondeur. La plupart des espèces sont grégaires pour se nourrir, dormir ou migrer, et solitaires pour nicher (MADGE et BURN, 1988 ; OWEN et BLACK, 1990). (fig. 6).

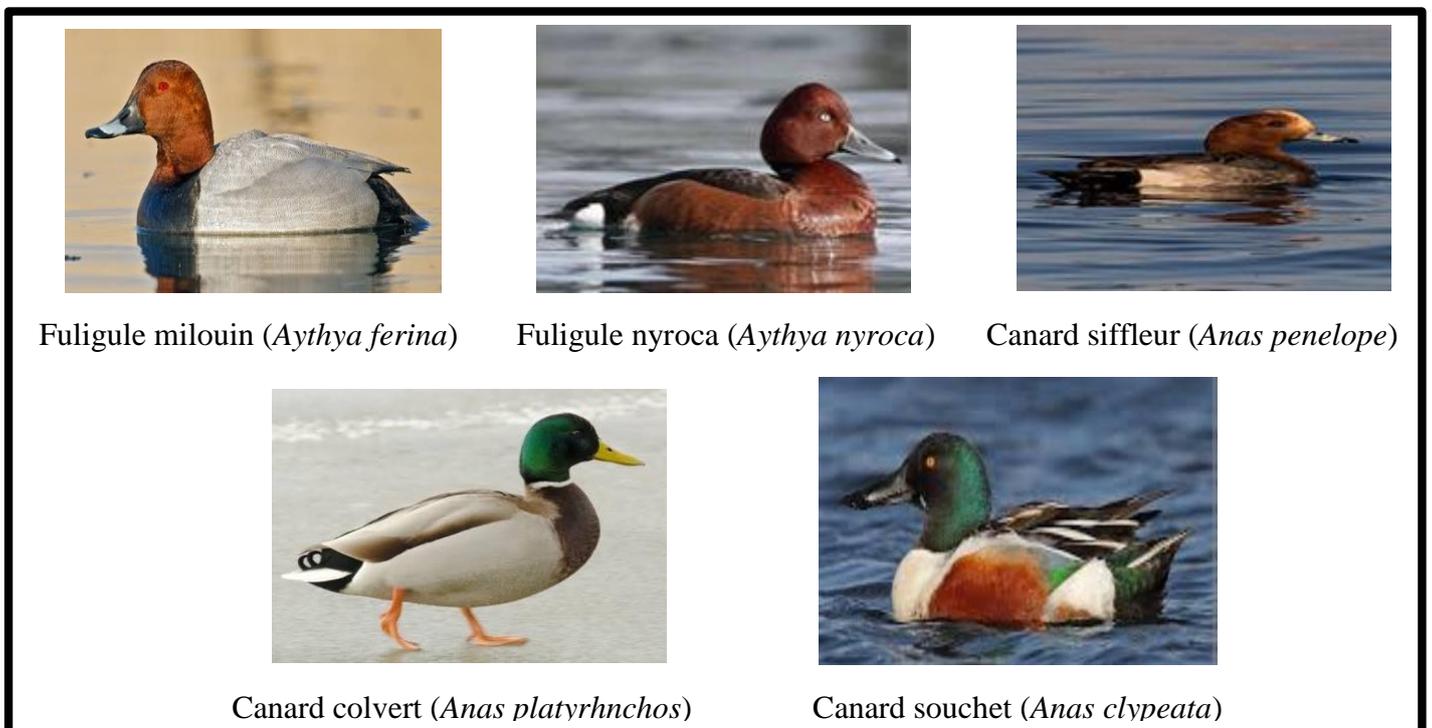


Figure 6 : les différentes espèces de la famille anatidés au lac Oubeira

2-2-6- Rallidés

Les oiseaux de la famille des Rallidés apparaissent parfois en se faufilant dans les roseaux, Ces oiseaux présentent des formes assez variées, leur plumage rugueux leur donne généralement une silhouette ronde. On remarque également que leurs doigts sont longs et fins, ou en festons comme chez les foulques (*Fulica atra*). (DEJONGHE, 1990). (fig. 7).



Figure 7 : Folque macroule (*Fulica atra*) au lac Oubeira

2-2-7-Accipitridés

Certains rapaces préfèrent vivre dans des zones humides, où leur régime alimentaire est varié, incluant des amphibiens, des reptiles, des œufs, des poussins, de petits mammifères (comme les rongeurs et les rats), des insectes, et même des charognes. Parmi ces oiseaux, le busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) est spécialisé dans la pêche, plongeant habilement pour attraper des poissons (DEJONGHE, 1980). (fig. 8).



Figure 8 : Busard de roseau (*Circus aeruginosus*) au lac Oubeira

2-2-8 Laridés

le Goéland railleur (*Chroicocephalus genei*) et la Guifette moustac (*Chlidonias hybrida*) se distinguent par leur élégance et leur comportement alimentaire. Le premier, plus discret, fréquente les zones calmes et s'alimente d'invertébrés aquatiques, tandis que la seconde se caractérise par son vol agile au-dessus de l'eau, capturant insectes et petits poissons. Leur présence reflète une bonne qualité écologique du site (VIELLIARD, 1981 ; CRAMP ET SIMMONS, 1983). (fig. 9)

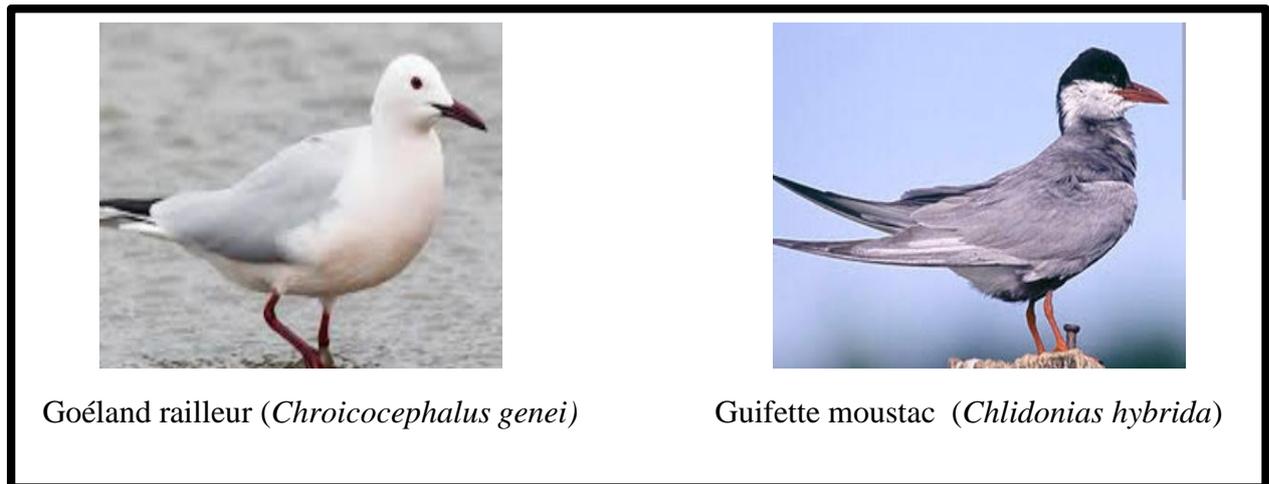


Figure 9 : Les différentes espèces de la famille laridés au lac Oubeira

La revue souligne la difficulté de classer les oiseaux comme aquatiques ou non, car de nombreuses espèces dépendent partiellement de l'eau. Tous les oiseaux ont besoin d'eau, mais certains profitent des milieux humides sans lien direct (VIELLIARD, 1981).

Les écologues doivent étudier les relations entre les espèces et leur environnement, en se concentrant sur les sources de nourriture. Par exemple, certaines espèces comme le bec en sablier se nourrissent principalement d'insectes terrestres et ne contribuent pas à l'écosystème aquatique. De plus, certains oiseaux terrestres exploitent parfois les éclosions d'insectes aquatiques. (BALLA, 1994 ; HAREBOTTLE, 2012).

3- Écologie et biogéographie

3-1- Les principales étapes du cycle de vie des oiseaux d'eau

Le cycle de vie des oiseaux d'eau se divise en deux phases principales : la période de reproduction et la période inter-nuptiale, durant laquelle de nombreuses espèces migrent vers leurs sites d'hivernage (LEFEUVRE, 1999) :

-La période de reproduction : Inclut le chant, la ponte, l'incubation et l'élevage des jeunes.

- La période d'hivernage : s'étend entre la migration d'automne et la migration de printemps, où les oiseaux se reposent et se nourrissent, ce qui influence leur succès au retour aux sites de reproduction.

Ces phases soulignent la nécessité de coordination entre migration et reproduction pour la survie des espèces. Deux processus clés se déroulent durant ces périodes

- La phase de reproduction : De novembre-décembre pour les nicheurs précoces comme le canard colvert, et de janvier-février pour d'autres (TAMISIER et DEHORTER, 1999)

- La mue des rémiges : Généralement en juillet-août, pouvant se poursuivre après la migration d'automne. (TAMISIER et DEHORTER, 1999)

3-2- La migration

La migration est une caractéristique biologique essentielle des oiseaux, leur permettant de rechercher des zones plus favorables en termes de climat et de nourriture (DAJOZ, 2006). Selon (DORST, 1962), la migration consiste en des déplacements périodiques entre une aire de reproduction (patrie) et une aire de séjour en dehors de cette période.

Face à des conditions climatiques difficiles, les oiseaux migrent en groupe sur de longues distances vers des zones tempérées, où la nourriture est abondante. Il existe deux mouvements migratoires chaque année :

- Printemps : Les oiseaux atteignent leurs aires de nidification à des latitudes élevées.

- Automne : Ils se dirigent vers leurs zones d'hivernage, souvent dans les régions intertropicales (RAMADE, 2003).

La migration d'automne, ou "postnuptiale", dure environ deux mois, tandis que la migration de printemps, ou "prénuptiale", est plus courte, car les oiseaux sont pressés de retourner à leurs sites de reproduction (NEWTON et BROCKIE, 2008). Les migrations sont influencées par les phénomènes de reproduction et les modifications climatiques saisonnières. Le déclenchement de la migration résulte d'une interaction entre facteurs internes et externes. Le timing et les trajectoires varient selon les espèces et dépendent des conditions météorologiques, comme les vents.

Les schémas migratoires sont divers, avec des itinéraires principaux entre l'Europe et l'Afrique. Le détroit de Gibraltar et le Bosphore sont les deux grands passages accessibles, où la plupart des oiseaux migrateurs se concentrent. Ceux d'Europe occidentale empruntent le détroit de Gibraltar vers l'Afrique de l'Ouest, tandis que ceux d'Europe orientale passent par le Bosphore pour rejoindre l'Afrique par la Syrie et le nord de la mer Rouge.

Chaque automne, les oiseaux quittent leurs territoires de reproduction à des dates similaires et reviennent au printemps, sauf en cas de conditions exceptionnelles comme des vagues de froid ou des tempêtes. (Fig. 11).

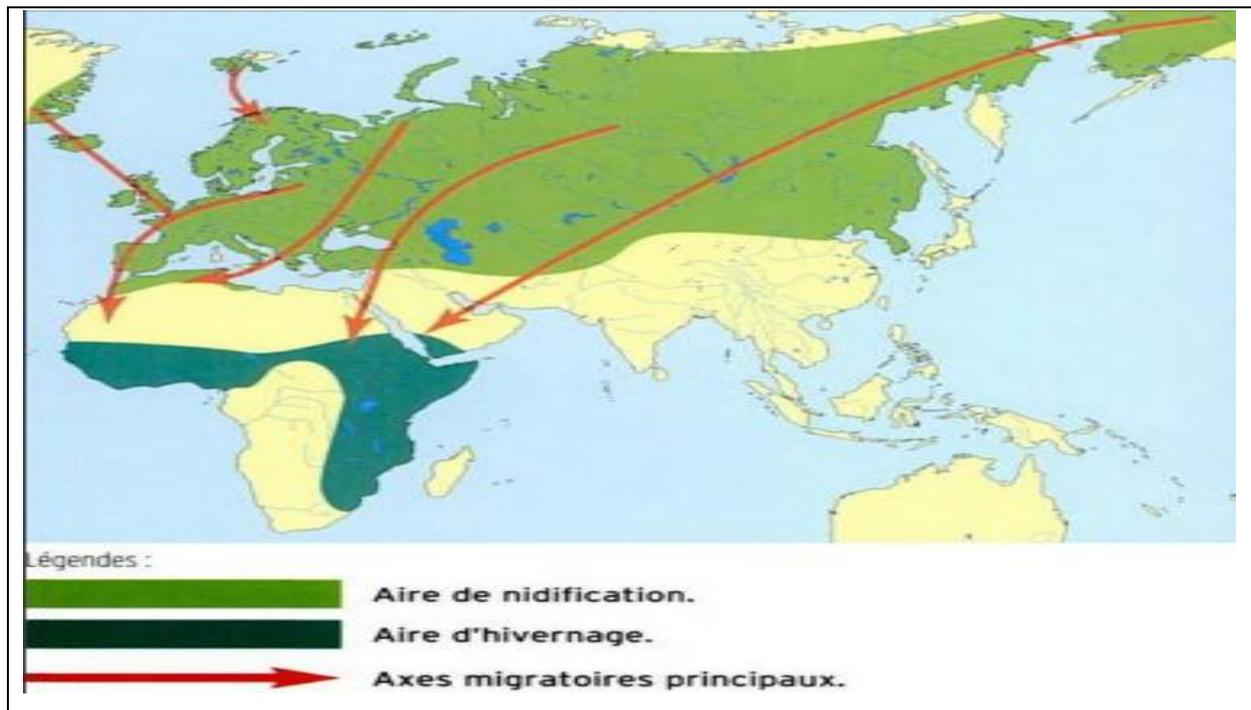


Figure 10 : Les principales voies de migration chez les oiseaux (DARMANGEAT 2008).

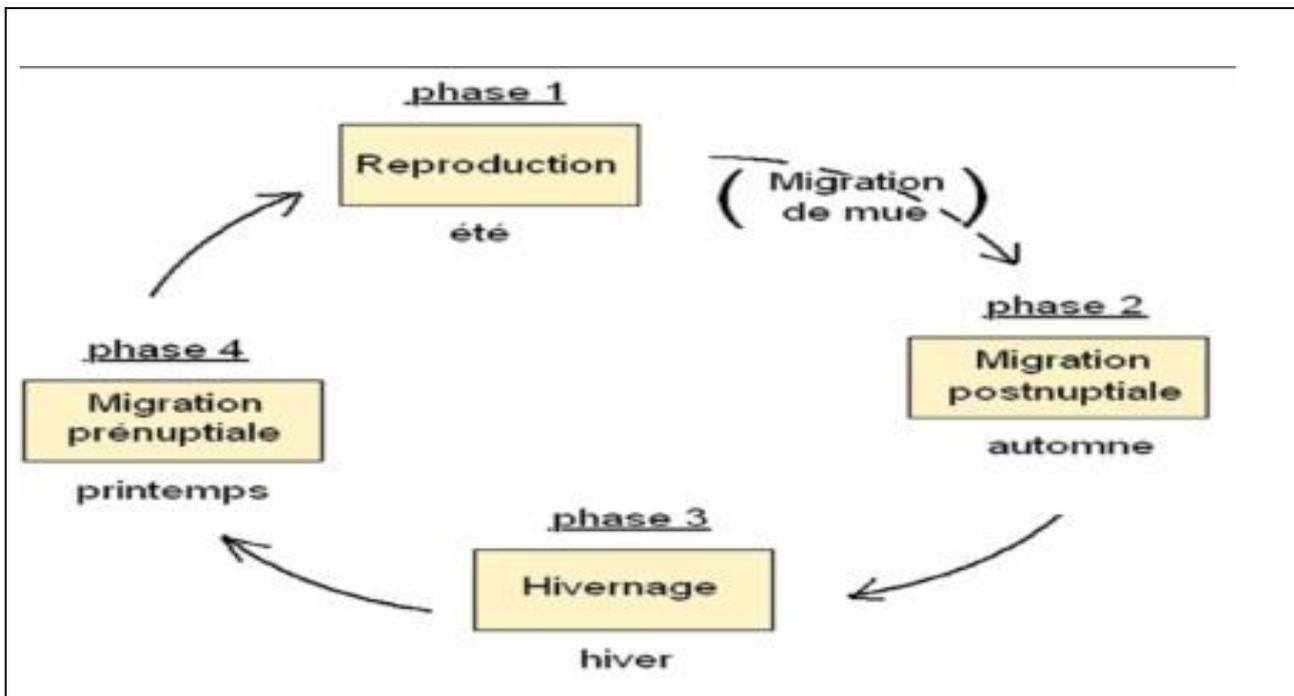


Figure 11 : Cycle annuel des déplacements d'oiseaux d'eau (LEFEUVRE, 1999)

Les oiseaux migrateurs, qui parcourent de longues distances, ont généralement besoin de faire plusieurs escales durant leur voyage. Pour les oiseaux traversant le désert, il est essentiel de s'arrêter

pour se reposer et reconstituer leurs réserves d'énergie. Ainsi, la vitesse de la migration dépend d'un ensemble de facteurs variés, ainsi que des conditions climatiques et atmosphériques rencontrées (LEFEUVRE, 1999).

Les comportements migratoires de chaque espèce sont liés à leur habitat d'origine ; plus les conditions sont difficiles pendant une saison difficile, plus il devient avantageux de migrer. Certains oiseaux peuvent être considérés comme migrateurs dans un pays, partiellement migrateurs dans un autre, voire résidents dans un troisième pays (LEFEUVRE, 1999).

3-3- Facteurs structurant les communautés d'oiseaux aquatiques et sélection de l'habitat

Des études montrent que les zones humides présentent une diversité notable d'oiseaux aquatiques. La nature et la densité de ces espèces dépendent des caractéristiques du site, qui peuvent être inconnues ou peu claires pour l'observateur expert. Ce dernier est conscient de l'impact des facteurs environnementaux, tels que la profondeur et la qualité de l'eau, la nature et l'inclinaison des rives, ainsi que l'importance des plantes aquatiques environnantes (BOURNAUD, 1980).

L'interaction de ces facteurs permet aux individus de survivre et de se reproduire, formant ainsi les niches écologiques propres à chaque espèce (HUTCHINSON, 1957). Cependant, il peut être difficile de déterminer les relations précises entre ces éléments, et parfois leur détection peut s'avérer complexe.

3-3-1- La profondeur

De nombreuses recherches ont montré que la profondeur de l'eau est un facteur clé qui influence la façon dont les oiseaux aquatiques exploitent les habitats des zones humides, et cette relation constitue une base pour élaborer des stratégies de gestion efficaces de ces écosystèmes. La profondeur de l'eau détermine directement la capacité des oiseaux à accéder à leurs sources de nourriture, en raison de considérations liées à leur morphologie, comme la longueur des pattes chez les échassiers ou la forme du cou chez les canards (COLWELL et TAFT, 2000).

En général, les oiseaux aquatiques non plongeurs, tels que les échassiers et les canards de surface, nécessitent des eaux peu profondes pour se nourrir, car la profondeur de l'eau limite leur accès à la nourriture. En revanche, les oiseaux aquatiques plongeurs ont besoin d'eaux plus profondes pour pouvoir plonger et se nourrir. (Fig. 12) (ZHIJUN et *al.*, 2010)

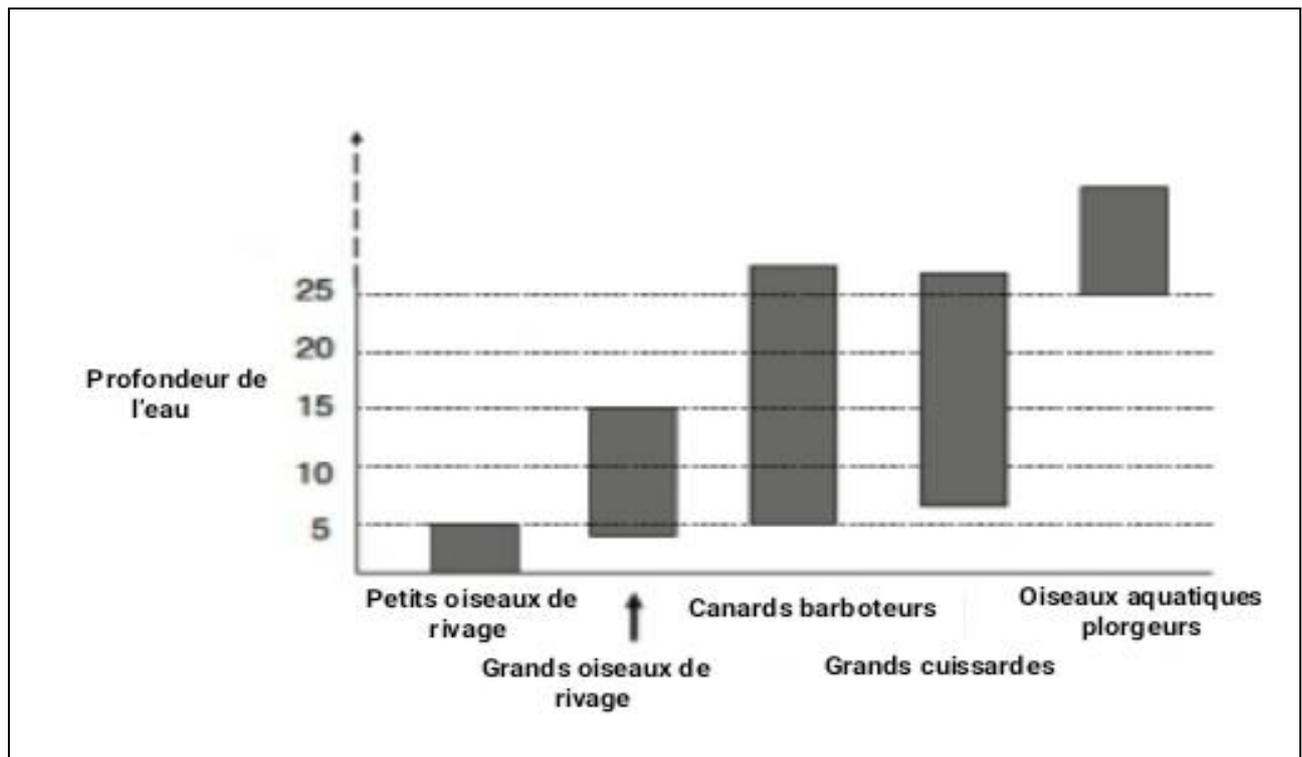


Figure 12 : Variation des profondeurs de l'eau et les groupes d'oiseaux aquatiques associés (ZHIJUN et *al.*, 2010)

3-3-2 végétation

La végétation des zones humides est cruciale pour les oiseaux aquatiques, en fournissant des aliments comme des graines et des tubercules, et en jouant un rôle essentiel dans leur habitat. Son importance varie selon la saison et les espèces. Pendant la reproduction (FRONEMAN et *al.*, 2001). Les plantes aquatiques servent de matériaux de nid pour les foulques et les canards, augmentant leur succès reproductif. Elles offrent également protection contre les prédateurs. Les îlots d'arbres sont des sites idéaux pour les nids des oiseaux coloniaux (HATTORI et MAE, 2001). De plus, une densité végétale accrue favorise la croissance des invertébrés, ce qui bénéficie aux populations d'oiseaux aquatiques (ZHIJUN et *al.*, 2010).

3-3-3 La salinité

En général, les eaux à haute salinité sont nuisibles pour les oiseaux aquatiques. Ceux qui boivent de l'eau salée perdent du poids en raison de la déshydratation, ce qui les pousse à éviter l'activité et le repos. En effet, les sels affectent la qualité du plumage et augmentent les coûts énergétiques liés à la régulation thermique (RUBEGA et ROBINSON, 1997).

De plus, la salinité de l'eau influence la composition et l'abondance de la végétation, du zoobenthos et des animaux aquatiques, ce qui impacte la présence et la répartition des oiseaux aquatiques dans l'environnement (ZHIJUN et *al.*, 2010).

3-3-4 La topographie

Les variations topographiques dans les zones humides influencent la diversité des micro-habitats, comme les boues et les marais, répondant aux besoins de différentes espèces d'oiseaux aquatiques. Le niveau d'eau impacte également la distribution des plantes aquatiques, créant des habitats variés (ZHIJUN et *al.*, 2010). Les îlots et les terres élevées offrent des sites favorables à la nidification et à la mue (HOFFMAN et *al.*, 1994). Des études montrent que la diversité topographique, associée à une profondeur d'eau adéquate, facilite l'accès aux habitats pour les oiseaux aquatiques (ISOLA et *al.*, 2002).

3-3-5 La Taille de la zone humide

De nombreuses recherches ont démontré que la taille des zones humides influence positivement la richesse et l'abondance des oiseaux aquatiques. En général, la configuration spatiale et l'hétérogénéité des micro-habitats d'une zone humide sont étroitement liées à sa taille. Bien que les oiseaux aquatiques aient différentes préférences en matière d'habitat, les grandes zones humides, qui offrent plus de diversité, sont plus susceptibles d'accueillir un plus grand nombre d'espèces.

En règle générale, les espèces qui se nourrissent près des rives peuvent se trouver à la fois dans les grandes et les petites zones humides, étant considérées comme indépendantes de la taille de l'habitat. En revanche, les espèces se nourrissant dans des espaces dégagés et en eau profonde dépendent de la taille du site et sont généralement limitées aux grandes zones humides. (PARACUELLOS 2006; PARACUELLOS et TELLERIA, 2004).

3-3-6 La proximité des zone humide

Il est incorrect d'étudier la présence des oiseaux aquatiques en considérant une zone humide isolée. Généralement, une seule zone ne peut pas satisfaire tous leurs besoins (alimentation, repos, nidification) (ZHIJUN et *al.*, 2010). Les stratégies alimentaires nécessitent l'accès à plusieurs zones humides intégrées, fournissant les ressources nécessaires. Le succès reproductif de certaines espèces peut également être influencé par la proximité d'autres zones. Pour les espèces qui se nourrissent de ressources temporaires, se déplacer entre les zones est souvent plus efficace que de rester dans une zone unique, même grande (FRONEMAN et *al.*, 200; KELLY et *al.*, 2008).

3-3-7- autre variable de l'habitat

Plusieurs facteurs supplémentaires influencent l'utilisation des zones humides par les oiseaux aquatiques, au-delà des variables de base mentionnées précédemment. Ces facteurs incluent la quantité de matière organique dans l'eau et les sédiments, qui affectent la croissance des plantes aquatiques et la disponibilité de la nourriture. La taille des particules de sédiments joue également un rôle crucial dans la perméabilité de l'eau, de l'oxygène et de la lumière, impactant ainsi la présence du macrofaune et des invertébrés.

De plus, la qualité de l'eau, y compris la transparence, la température, l'oxygène dissous et le pH, joue un rôle important dans ces dynamiques. La transparence et la température influencent la croissance des algues, qui constituent une source de nourriture essentielle (NIELSEN *et al.*, 2002). La température de l'eau affecte aussi le processus d'éclosion des œufs et le développement des invertébrés. Par conséquent, comprendre ces facteurs peut renforcer les efforts de conservation des oiseaux aquatiques et améliorer la qualité de leurs habitats (ZHIJUN *et al.*, 2010).

3-3-8- Interaction entre les variables de l'habitat

Les variables environnementales interagissent de différentes manières qui influencent la façon dont les oiseaux aquatiques utilisent les zones humides, en plus de leur impact direct sur cet usage. La fig 13 illustre un ensemble de scénarios possibles qui peuvent se produire (ZHIJUN *et al.*, 2010).

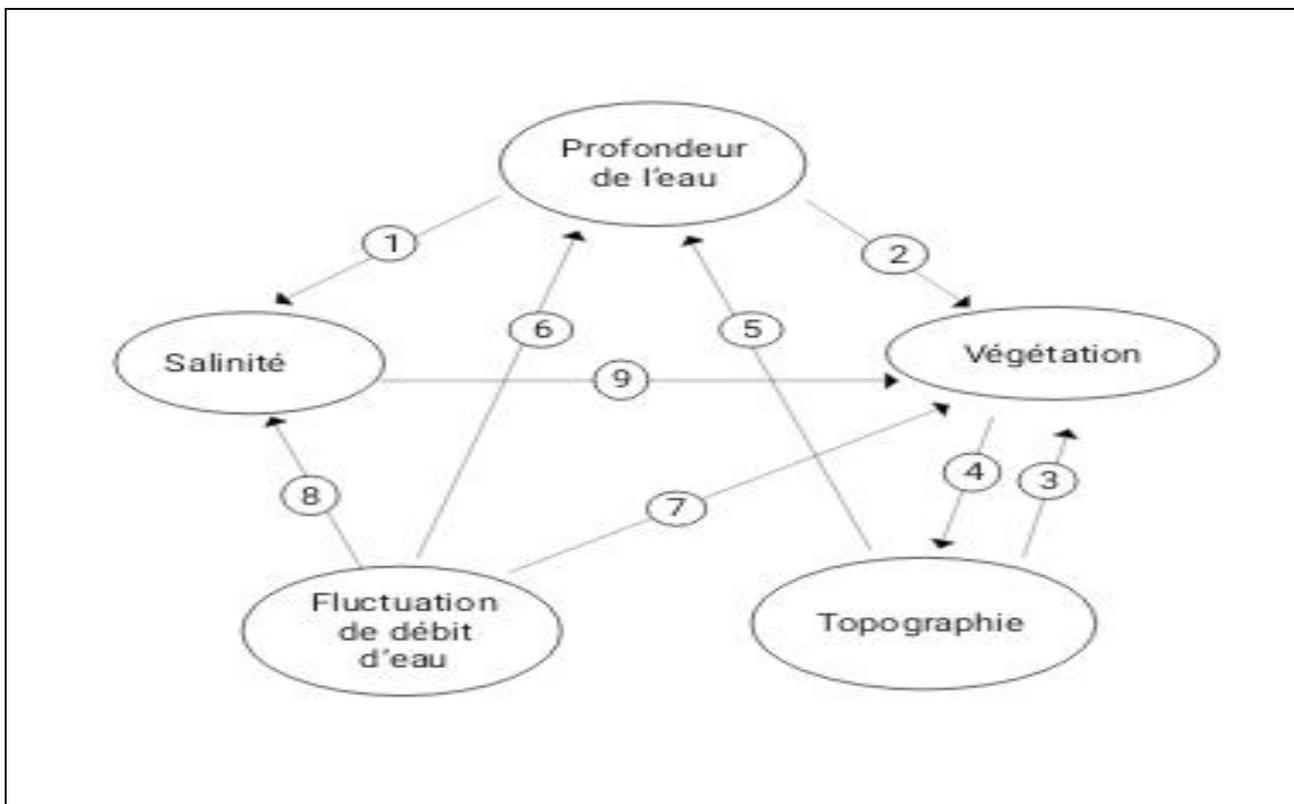


Figure 13 : Interaction entre les variables majeures de l'habitat qui peuvent influencer la vie Des oiseaux aquatiques (ZHIJUN *et al.*, 2010). La direction des flèches indique le sens de l'influence

1: Augmentation de la salinité lorsque l'eau se retire; **2:** la profondeur de l'eau affecte la répartition de la végétation; **3:** la végétation affecte fonctionnellement la topographie des zones humides; **4:** la topographie affecte la répartition de la végétation dans l'eau; **5:** la topographie affecte la variabilité de la profondeur de l'eau; **6:** les fluctuations du niveau de l'eau résultant des changements de profondeur de l'eau; **7:** les fluctuations du niveau de l'eau affectant la croissance des plantes aquatiques; **8:** les fluctuations du niveau de l'eau causée par les précipitations et l'évaporation affectant la salinité de l'eau; **9:** la salinité affecte la distribution des plan

Chapitre II :

Déscription de la zone humide étudiée

1-1 Description au parc national de El Kala

Le parc national de El Kala (PNEK) est situé dans le nord-est de l'Algérie, dans la wilaya de Taraf. Créé en 1983 et classé en tant que réserve naturelle en 1990, il s'étend sur 76 438 hectares et constitue un refuge pour la biodiversité méditerranéenne. On y trouve 1 264 espèces de plantes et 878 espèces d'animaux, y compris des espèces rares. Les forêts couvrent plus de 69 % de la superficie du parc, tandis que plus de 120 000 habitants vivent dans la région, ce qui accroît la pression sur la biodiversité. Des études soulignent l'importance de protéger ces ressources naturelles pour garantir leur durabilité, faisant du parc un modèle important pour la conservation de l'environnement et la sensibilisation écologique.

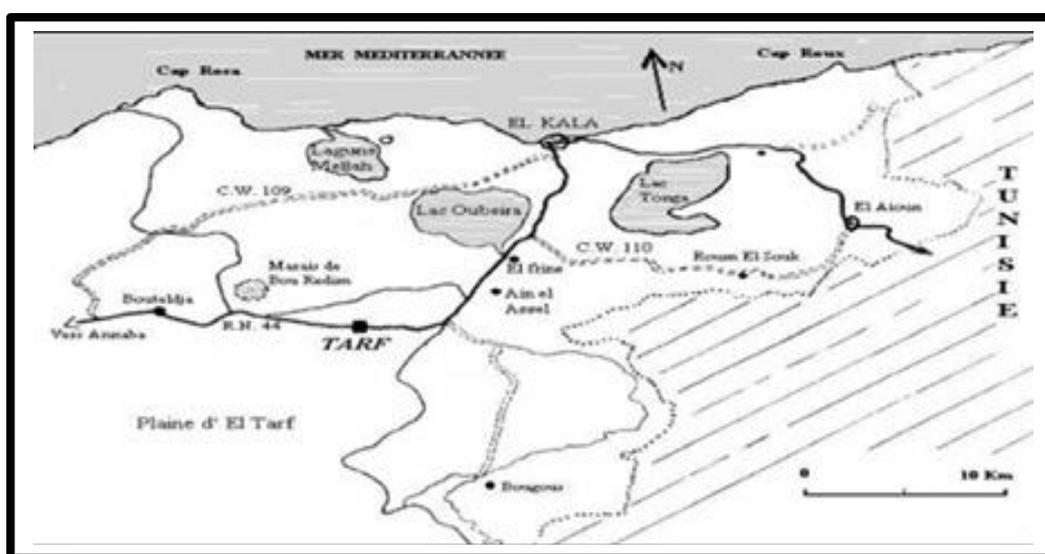


Figure 14 : Situation Générale du Parc National d'El Kala

1-2 Description

Le lac Oubeira est un lac d'eau douce d'origine naturelle, s'étendant sur une superficie de 2200 hectares et ayant une forme presque circulaire. Il se trouve au centre d'un bassin versant de 9900 hectares, à 4 kilomètres de la côte. Ce lac est très important pour l'hivernage des oiseaux d'eau et abrite également certaines espèces rares. Il présente une diversité de végétation aquatique, incluant la châtaigne d'eau (*Trapa natans*) et le nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), étant le seul site connu pour le nénuphar jaune (*Nuphar luteum*) (KAHLI, 1996).

Le lac Oubeira accueille régulièrement environ 20 000 oiseaux d'eau, avec un pic de population au début de la saison migratoire en novembre et décembre, avant le recensement officiel (BELHADJ G 1996).

1-3 Localisation géographique

Le lac Oubeira est situé à 3 km à l'ouest de la ville d'El Kala, dans la wilaya d'El Tarf, au nord-est de l'Algérie. La grande ville la plus proche est Annaba, qui se trouve à environ 70 km à l'ouest. De plus, Oubeira est proche des lacs Mellah et Tonga (KAHLI, 1996)



Figure 15 : Situation géographique du Lac Oubeira dans le Parc National d'El Kala

2- Caractéristiques physiques

2-1 Hydrologie

Le bassin du lac Oubeira est drainé par quatre rivières principales à débit permanent. Les débits sont plus élevés pendant la saison humide, puis diminuent en période sèche, mais les rivières ne s'assèchent pas complètement.

- Rivières principales .
- Les oueds Demt Rihana et Bou Marchen (au nord).
- L'oued Dey El Garaà (au nord-est).
- L'oued Bou Hchicha (au sud).

Il existe également des ruisseaux temporaires qui se jettent dans le lac. L'Oued Messida un écoulement bidirectionnel, agissant comme un exutoire naturel pendant les périodes de sécheresse et se jetant dans le lac lors des crues hivernales de l'Oued El-Kébir.

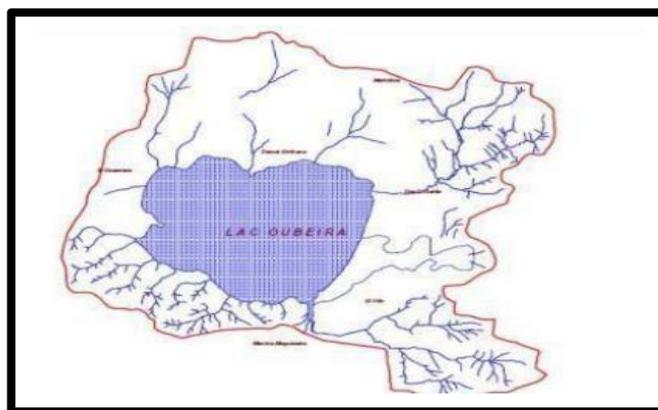


Figure 16 : Réseau hydrographique du bassin du lac Oubeira (LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)

2-2 Hydrogéologie

D'un point de vue hydrogéologique, la région présente deux types de formations : les formations perméables et les formations peu perméables. Les formations peu perméables se composent de grès, d'argiles nummulitiques, ainsi que d'argiles et de limons. Elles se caractérisent par une faible perméabilité, variant entre 10^{-6} m/s dans les argiles et les grès, et entre 10^{-5} et 10^{-4} m/s dans les limons et les argiles alluvionnaires (RAACHI, 2007).

2-3 Géologie

Selon les études géologiques menées par (JOLEAUD DELEAU, 1998), le bassin de la lac Oubeira se caractérise par les formations suivantes :

- Des sédiments argileux submergés en hiver.
- Des sédiments limoneux présents dans les fonds des vallées du Pléistocène, composés de sable et de limon.
- Des roches sableuses distinctes formées par agrégation, menant à la formation de dunes.
- Des formations du Pontien contenant deux types d'argiles sableuses, de couleur grise, jaune ou rouge, ainsi que des conglomérats et des sables rouges ou jaunes.
- Des sédiments sableux du Néogène, souvent blancs et friables, couvrant 33% de la surface du bassin versant.
- Des marnes argilo-schisteuses de couleurs variées, avec des intercalations de petits bancs de grès quartziteux, développées principalement sur les pentes des vallées.
- De l'argile, des grès et des calcaires noirs à nummulites de l'Éocène moyen

2- 4 Climat

Le lac Oubeira se situe dans un climat semi-humide, avec des hivers doux et des vents du nord-ouest.

La pluviométrie annuelle moyenne varie entre 700 et 800 mm, principalement d'octobre à mars. La région se caractérise par deux saisons : une saison sèche (de mai à septembre) et une saison humide (de septembre à avril).

La température de l'eau varie de 8,8 à 15,2 °C en janvier, tandis que la température moyenne de l'air est de 17,50 °C, avec 11,65 °C en janvier et 25 °C en août. L'évaporation moyenne est de 74,15 mm, avec un maximum de 152,08 mm. Les eaux du lac sont très troubles, surtout en hiver (MESSERER Y, 1999).

3- Caractéristiques écologiques

Le lac Oubeira est le seul grand site du complexe humide de la région, présentant des ceintures de végétation typiques et de grandes surfaces recouvertes de plantes aquatiques. En été, ces ceintures sont bien visibles et varient en largeur et en densité selon les rives.

Les espèces aquatiques comprennent le châtaignier d'eau (*castanea*) et le myriophylle (*myriophyllum*). Bien que le lac soit considéré comme un site idéal pour la nidification des oiseaux comme la bande d'eau (*zizania aquatica*) et le blongios (*botaurus stellaris*), la végétation limitée affecte la diversité aviaire.

La zone a également subi un peuplement en carpes chinoises, entraînant des effets négatifs, y compris la disparition de certaines plantes. L'historique de cette opération est précisé dans le paragraphe 22 (MESSERER Y, 1999).

3-1- Flore remarquable

La ceinture d'hélophytes est essentielle pour la nidification des oiseaux d'eau. Parmi les espèces rares présentes, on trouve le châtaignier d'eau (*castanea*), le nénuphar jaune (*nymphéa jaune*) (seul site en Algérie) et le nénuphar blanc (*nymphéa blanc*) Il y a aussi le polygone (*polygonum*), le scirep incliné (*scirpus acutus*) et l'utriculaire (*lutricularia*) (MESSERER Y, 1999).



Figure 17 : Le nénuphar jaune (*nymphéa jaune*)

3-2- Faune remarquable

3-2-1 L'avifaune

Le lac Oubeira est un site important car il représente l'une des zones de nidification les plus significatives en Afrique du Nord pour de nombreuses espèces, telles que le busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), la poule d'eau (*Gallinula chloropus*), le râle d'eau (*Rallus aquaticus*), ainsi que diverses espèces de grèbes. On y trouve également l'érysimature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*), le fuligule Nyroca, la poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), et le blongios nain (*Ixobrychus minutus*). De plus, la sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) et la sarcelle d'été (*Anas querquedula*) fréquentent également cette zone (RAACHI, 2007).



Figure 18 : Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*)

3-2-2 Ichtyofaune

Le lac Oubeira abrite une variété d'espèces de poissons, parmi lesquelles : Barbus de Callens (*Barbus callensis*), Phoxinus de Callens (*Pseudophoxinus callensis*), Phoxinus de Guichenot (*Pseudophoxinus guichenoti*), Phoxinus punique (*Pseudophoxinus punicus*) et Gambusie (*Gambusia affinis*). On y trouve également quelques espèces marines telles que Alose (*Alosa fallax fallax*), Mulet (*Mugil cephalus*), Dorade (*Mugilidae*) et Anguille (*Anguilla anguilla*), qui est l'espèce la plus commune dans ce lac (Meddour, 1988 ; Meddour, 1992).



Figure 19 : Phoxinus de Callen (*Pseudophoxinus callensis*)

3-2-3 Insectes

Le lac comprend au moins 28 espèces d'anisoptères (odonates), parmi lesquelles figurent *Anax imperator* (araschnée imperator), *Anax parthenope* (araschnée de Parthénopée), *Aeshna mixta* (aeschne mixte), *Aeshna affinis* (aeschne affine), *Hemianax ephippiger* (araschnée à dos de selle), *Orthetrum cancellatum* (sympétrum à grands yeux), et *Acisoma panorpoides* (acisome panorpoïde). (BOUGUESSA S. 1993).



Figure 20 : Anax de parthénopée (*Anax parthenope*)

4-Mesures de conservation

-Les mesures de protection en vigueur comprennent :

1. La classification du lac en tant que zone protégée au sein du parc national d'El Kala.
2. La loi sur l'environnement n° 83/462 du 5 février 1983.
3. Le décret n° 83/462 du 23 juillet 1983 qui définit le statut des parcs nationaux.
4. Le décret n° 82/439 du 11 décembre 1982 qui officialise l'adhésion de l'Algérie à la convention internationale relative aux zones humides.

- Mesures de Conservation, proposées mais, pas encore appliquées : Néant.

Chapitre III :

Matériel et méthodes

1-Matériel utilisé

Le matériel utilisé dans l'étude est :

- Un GPS (GARMEN)
- Un Télescope (KONUS)
- Un Tripier
- Une Jumelle (KONUS)
- Un Guide d'ornithologie
- Une voiture
- Une caméra de téléphone (realme 11 pro plus)



Un GPS (GARMEN)



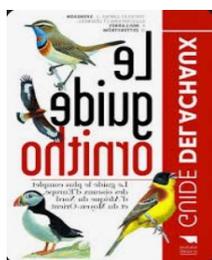
Un Télescopes (KONUS)



Un Tripier



Une Jumelle (KONUS)



Un Guide d'ornithologie



Une voiture



Une caméra de téléphone (realme 11 pro plus)

Figure 21 : matériel utilisé

2- Méthode de travail

2.1. Analyse globale et spécifique du peuplement d'oiseaux d'eau fréquentant le site

Notre étude vise à réaliser un inventaire et un recensement des oiseaux aquatiques qui fréquentent le lac Oubeira, qui appartient au complexe d'El Kala, situé au nord-est de l'Algérie. Nous avons essayé de comprendre la biodiversité et la répartition des espèces dans cette région écologiquement très importante qui est malheureusement mal estimée, contribuant ainsi à des efforts de conservation.

2-2- Délimitation de la station d'étude

Notre période d'étude s'étend du mois de novembre jusqu'à avril, nous avons effectuée des observations sub-mensiel (une sortie sur terrain chaque 15 jours). Les observations commencent du 7 heures du matin jusqu'au midi, avec une fréquence d'enregistrement toutes les demi-heures (30mn). L'observation a été réalisée au niveau de deux points d'observation différents afin de garantir une couverture maximale de notre site d'étude, en termes de conditions favorables (visibilité et accessibilité).

Tableau 2 : Coordonnées GPS

Stations	Station 1	Station 2
Coordonnées GPS	N 36°52'034' E008°22'886'	N 36°52'022' E008°22'581'



Figure 22 : Les deux points d'observation.

2-3- Suivi et dénombrement des oiseaux d'eau

Le processus d'identification des oiseaux aquatiques est une étape essentielle avant de procéder au comptage, car il aide à déterminer les espèces présentes dans les environnements aquatiques. Une identification précise garantit la collecte de données fiables, contribuant ainsi à la compréhension de la biodiversité et à la conservation des espèces menacées. Le processus commence par l'observation des habitats à l'aide de jumelles et la documentation des espèces observées, ce qui fournit une image complète de la biodiversité.

Ensuite, vient le processus de comptage, où nous comptons les oiseaux individuellement lorsque leurs nombres sont faibles. En revanche, nous utilisons une méthode d'estimation pour les grands rassemblements, où nous divisons le champ de vision en plusieurs bandes, comptons les oiseaux dans une bande moyenne, puis appliquons ce chiffre au nombre total de bandes. Cette méthode offre une marge d'erreur estimée entre 5 % et 10 %, ce qui nous permet d'obtenir des données précises sur la diversité et l'abondance des espèces d'oiseaux aquatiques dans la région étudiée.

Dénombrement des oiseaux d'eau

Dans le cadre de notre recherche, nous avons réalisé un recensement bimensuel en utilisant une longue-vue KONUS et d'une paire de jumelles. L'observation des oiseaux a été effectuée à partir de 2 points d'observation déférente, depuis lesquels nous pouvions appréhender l'ensemble du plan d'eau, afin d'assurer une bonne visibilité du plan d'eau, accessibilité et localisation des groupes d'oiseaux. Nous avons employé deux techniques que nous jugeons les plus appropriées : le comptage direct ou dénombrement exhaustif, quand les oiseaux étaient à proximité et que le groupe comptait moins de 200 individus, ainsi que l'estimation des effectifs, la méthode généralement privilégiée pour les comptages d'hiver en raison du grand nombre fréquent d'individus et des distances d'observation. (LAMOTTE et BOURLIÈRE, 1969 ; BLONDEL, 1975 ; TAMISIER et DEHORTER, 1999).

2- Traitement des données

2-1- Indices écologiques

L'étude de l'écologie de cet oiseau se fait par l'analyse des indices écologiques qui reflètent l'équilibre de la composition des populations. Lors de chaque sortie sur le terrain, nous avons calculé ces indices selon les méthodes de BLONDEL (1975) et DAJOZ (2006); OKPILIYA (2012):

a- Abondance relative (%)

L'abondance relative d'une espèce indique la proportion du nombre d'individus de cette espèce par rapport au total des individus. Elle est calculée selon la formule suivante : $n/N \times 100$, où n représente le nombre d'individus de l'espèce concernée et N le nombre total de tous les individus

b- Richesse spécifique:

La richesse spécifique se réfère au nombre d'espèces observées au moins une fois lors de relevés spécifiques. Ce paramètre reflète la qualité de l'environnement, car un nombre élevé d'espèces indique une complexité et une stabilité accrues du système écologique. Il n'est pas possible d'utiliser ce paramètre de manière statistique pour comparer plusieurs peuplements. De plus, il accorde une importance particulière aux espèces qui jouent un rôle central.

c- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

L'indice de diversité de Shannon (H') mesure le degré de complexité au sein d'un peuplement biologique. Une valeur élevée de cet indice indique la présence d'un grand nombre d'espèces avec une représentation variée, tandis qu'une valeur faible signale la domination d'une seule espèce ou un nombre restreint d'espèces avec une représentation élevée. Cet indice n'a une signification écologique que lorsqu'il est appliqué à une communauté d'espèces exerçant des fonctions similaires au sein de la biocénose. La diversité atteint son maximum ($H' = \log_2 S$) lorsque toutes les espèces ont des effectifs identiques. Il s'exprime en unités de bits (binary digit unit) et se calcule à l'aide de la formule suivante

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2(p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

N_i : Effectif de l'espèce n

N : Effectif total du peuplement

S : Richesse spécifique

d- Indice d'équilibre (E)

L'indice d'équilibre (E) est utilisé pour évaluer les déséquilibres que l'indice de diversité peut négliger. Cet indicateur montre le degré d'équilibre dans un peuplement biologique ; une valeur proche de 1 indique un bon équilibre, tandis qu'une valeur proche de 0 révèle une forte concentration sur une seule espèce. Ainsi, il est possible de représenter l'évolution de la structure des oiseaux aquatiques de manière plus efficace en suivant les variations temporelles de cet indice.

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$
$$H_{\max} = \text{Log}_2(S)$$

H' : indice de diversité

S : Richesse spécifique

Ainsi, cette méthode a permis d'analyser l'impact des facteurs saisonniers sur le comportement des oiseaux aquatiques, contribuant à une meilleure compréhension des changements de leur comportement au cours de l'année.

La période d'étude a également été divisée en deux étapes en réponse à la phénologie liée à la migration des oiseaux (arrivées et départs) : (1) fin d'automne, considérée comme le début de la migration, et (2) printemps.

Chapitre IV:

Résultats et discussion

1- Résultats

1-1-Composition globale du peuplement ornithologique actuel du Lac Oubeira

L'inventaire global des oiseaux aquatiques dans le lac Oubeira, nous a permis d'enregistrer 17 espèces appartenant à 8 familles. En premier ordre on a 2 espèces de podicipédidés, de 4 espèces d'ardéidés, de 5 espèces d'anatidés, 2 espèces d'laridés. Ainsi que des familles contenant une seule espèce, à savoir les phalacrocoracidés, ciconiidés, rallidés et accipitridés. (fig. 22).

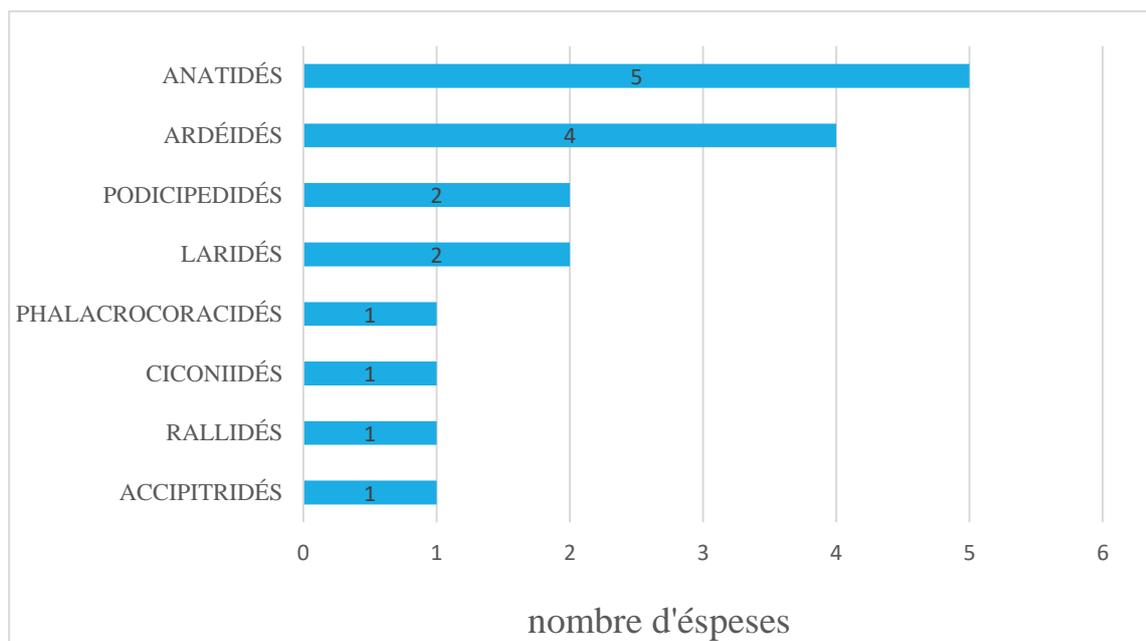


Figure 23 : La composition du peuplement d'oiseaux d'eau par famille dans le Lac Oubeira

1-2- l'abondance des oiseaux d'eau du Lac Oubeira

Lors de notre première sortie au lac Oubeira à la fin novembre, un effectif qui ne dépasse pas les 75 individus a été noté. Durant le mois de décembre, on a pu observer plus que 400 individus, et ce nombre ne cesse de croître. Pour enregistrer un pic au mois de janvier avec un effectif qui dépasse les 1200 individus. Dès le mois de février, une diminution d'effectif a été notée, et cette tendance a persisté jusqu'en avril, atteignant alors un total de 292 individus.

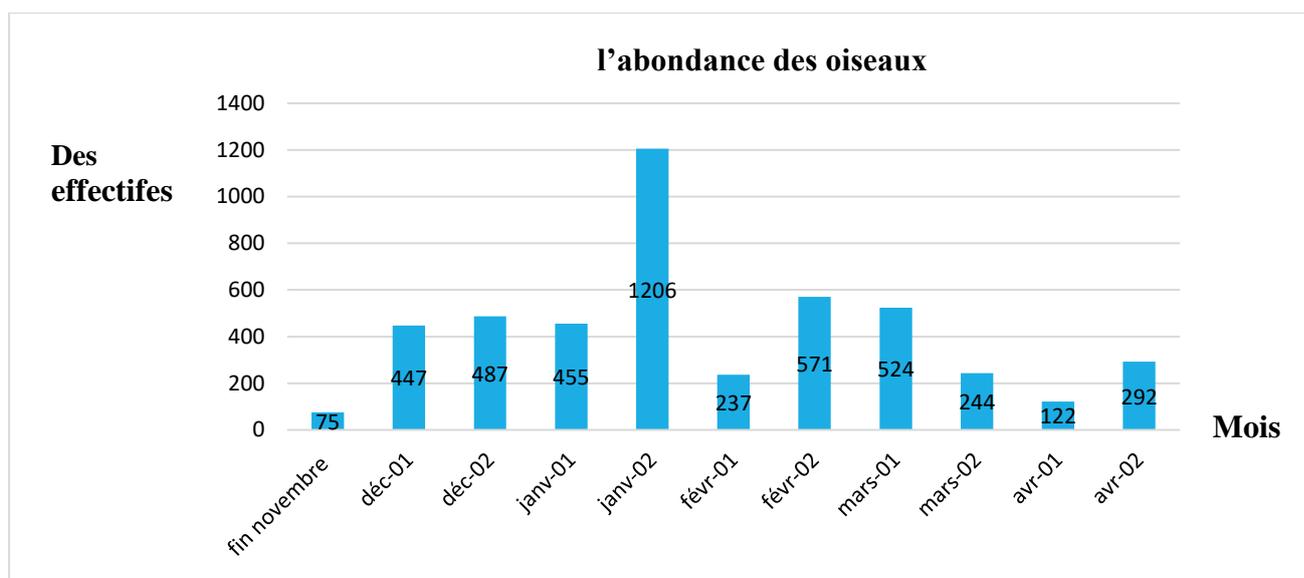


Figure 24 : L'évolution des effectifs des oiseaux aquatiques recensé dans le lac Oubeira

1-3- la Composition phénologique du peuplement

Les migrateurs d'hiver : cela varie ici beaucoup (7 espèces représentant 39 % de la population) pendant la période d'étude, ces visiteurs étaient présents en automne, hiver et au printemps. Ce groupe se compose principalement du grand cormoran famille de phalacrocoracidés, du goéland railleur famille de Laridés, du canard siffleur, du fuligule milouin, du fuligule nyroca, du canard souchet et du canard colvert dans la famille de anatidés.

Les migrateurs d'été : il ya (visiteurs d'été ou visiteurs de reproduction) (1 espèce représentant 5 % de la population). Ces espèces fréquentent le site pendant l'été. Ce groupe se compose de la guifette moustac dans la famille Laridés.

Les visiteurs de passage : ici nous avons trouvé (1 espèce représentant 6 % de la population). Cette catégorie concerne les espèces qui peuvent être observées parfois pendant la période d'étude. Ce groupe se compose de la cigogne blanche famille de ciconiidés.

Les espèces sédentaires : nous observons (9 espèces représentant 50 % de la population rencontrée) comprennent les hérons cendrés, l'aigrette garzette et la grande aigrette dans la famille ardéidés, le busard des roseaux famille de accipitridés, la foulque macroule, le fuligule nyroca et le canard colvert famille de anatidés, la grèbe castagneux et la grèbe huppée famille de podicipedidés.

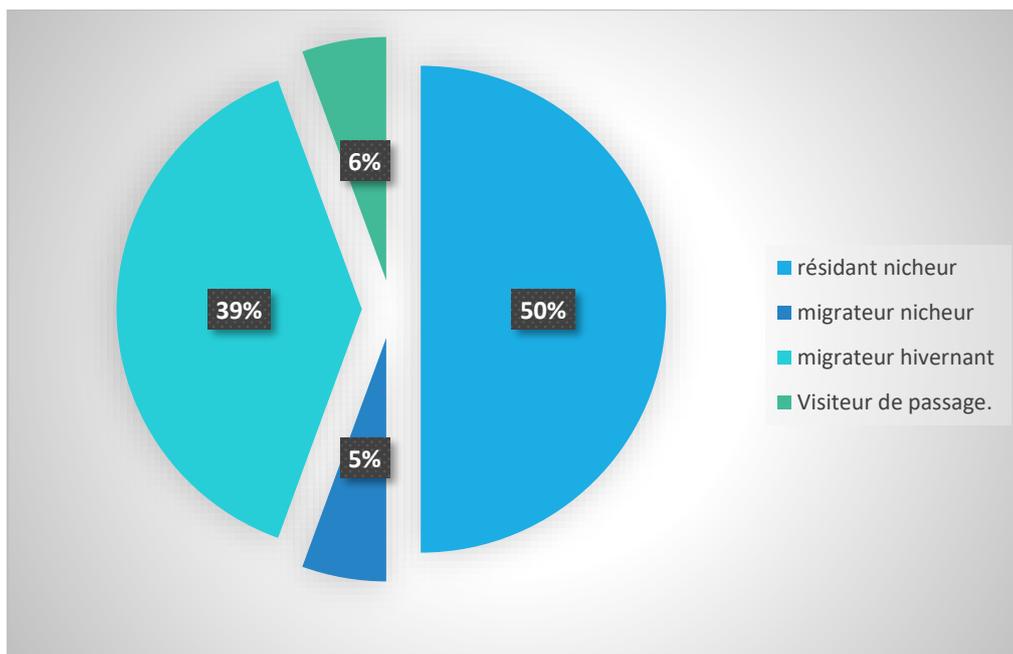


Figure 25: Statut phénologique des d'oiseaux aquatiques rencontrés dans le Lac Oubeira

1-4- Statut de conservation des espèces d'oiseaux aquatiques du Lac Oubeira

Parmi les 17 espèces enregistrer dans le lac, une seule espèce a un statut de conservation défavorable (liste BirdLife version 7, 2014). Parmi les espèces enregistrer, une présente le statut de conservation « quasi menacée » (NT) ; il s'agit du fuligule nyroca durant notre observation. Les autres espèces sont toutes classées dans la catégorie « préoccupation mineure ». (Tab. 3).

Tableau 3 : Liste des oiseaux aquatiques observés dans le Lac Oubeira (de novembre jusqu'à avril) avec leur statut conservation

Nom français	Nom scientifique (abbreviation)	Statu phénologique *	Statut de conservation**	Abundance relative annuelle (%)
Canard Colvert	Anas platyrhynchos	RB/WV	LC	1,48
Héron cendré	Ardea cinerea	RB	LC	0,12
Grand Cormoran	Phalacrocorax carbo	WV	LC	0,28
Goéland railleur	Chroicocephalus genei	WV	LC	0,55
Busard de Roseau	circus aeruginosus	RB	LC	0,01
Canard Siffleur	Anas penelope	WV	LC	0,25
Grèbe huppé	Podiceps cristatus	RB	LC	0,01
Fuligule Milouin	Aythya ferina	WV	LC	0,73
Grande Aigrette	Casmerodius albus	RB	LC	0,03
Foulque macroule	Fulica atra	RB	LC	0,23
Fuligule Nyroca	Aythya nyroca	RB/WV	NT	< 0,01
Grèbe castagneux	Tachybaptus ruficollis	RB	LC	< 0,01
Canard Souchet	Anas clypeata	WV	LC	<0,01
Aigrette garzette	Egretta garzetta	RB	LC	0,11
Guifette moustac	Chlidonias hybrida	MB	LC	0,21
Héron garde-boeufs	Bubulcus ibis	RB	LC	0,02
Cigogne blanche	Ciconia ciconia	PV	LC	0,30

***Statut phénologique : RB = résidant nicheur; MB = migrateur nicheur; WV = migrateur hivernant et PV = Visiteur de passage**

****Statut de conservation : Bird Life Checklist Version_7 (2014)**

LC = Préoccupation mineur; NT = Quasi menacée

1-5-1- Cycle Subannuel des effectifs

Durant notre étude, on a enregistré des fluctuations marquées tant dans le nombre d'individus que dans le nombre d'espèces. À la fin novembre, le nombre d'individus était au plus bas avec 75 individus et 5 espèces. Au début du mois de décembre, le nombre d'individus a augmenté pour atteindre 447, tandis que le nombre d'espèces est passé à 7. Cette tendance à la hausse s'est maintenue jusqu'à la fin du mois, avec un total de 487 individus et 9 espèces recensés. En janvier, la population est demeurée quasiment inchangée à 455 individus, alors que le nombre d'espèces a progressé pour atteindre 11. À la fin janvier, le nombre d'individus a atteint son sommet à 1206, tandis que le nombre d'espèces a diminué à 9. Au début février, on a observé une forte baisse du nombre d'individus (237) et du nombre d'espèces aussi (8), suivie d'une augmentation relative à la fin du mois avec 571 individus et 10 espèces. Le nombre d'espèces a atteint son maximum au début mars avec 12 espèces, tandis que le nombre d'individus est resté stable à 524. Pour enregistrer une diminution du nombre d'individus et d'espèces à la fin mars, atteignant 244 individus et 9 espèces. Au début avril, 122 individus et 9 espèces ont été enregistrés, puis une reprise relative a été observée à la fin du mois, avec 292 individus et 11 espèces.

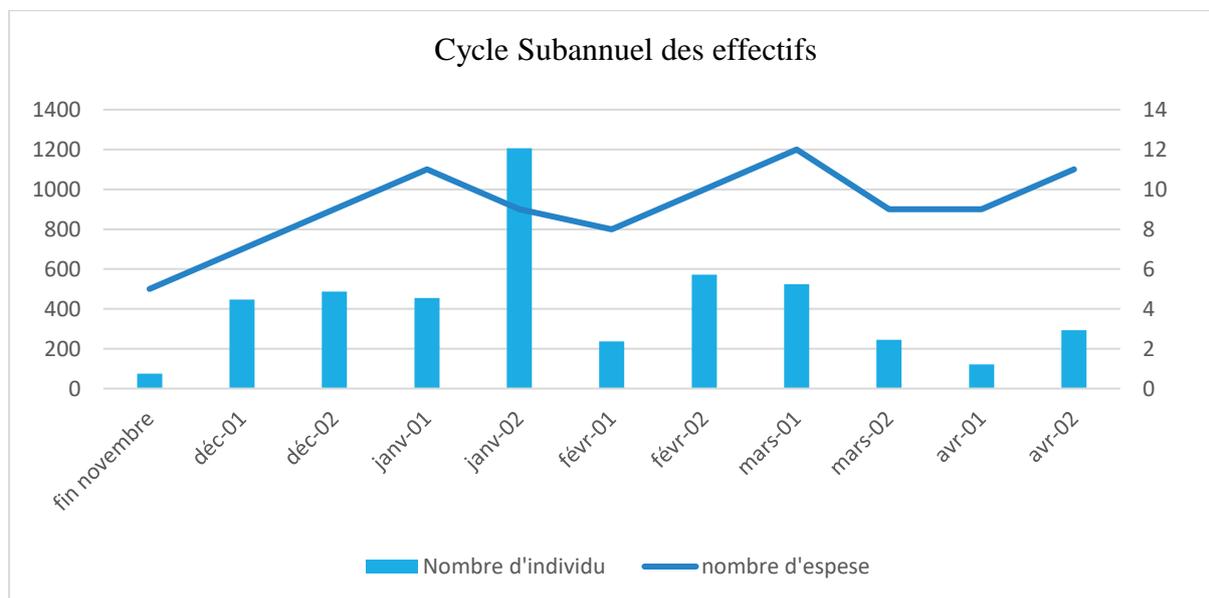


Figure 26 : Evolution des moyennes mensuelles de l'effectif total du peuplement d'oiseaux aquatique du Lac Oubeira

1-5-2-Composition des oiseaux d'eau

Plusieurs espèces d'oiseaux appartenant à différentes familles ont été enregistrées, avec des taux de présence variés comme suit :

Dans la famille des Podicipedidés il ya le grèbe huppé représenté par 77 % et le grèbe castagneux avec 23 %. Dans la famille des Laridés, on a trouvé la guifette moustac avec un pourcentage de 28 et le géoland railleur avec 72. Alors que dans la famille des Anatidés, on a trouvé respectivement les pourcentages suivants; le canard colvert 60 %, la fuligule milouin 30 % et le Canard siffleur est représenté avec 10 % tandis que la fuligule nyroca et le canard souchet ont été observé une seule fois. Tandis que la famille d'ardéidés est vreprésenté par l'héron garde-bœuf avec 87 %,l' héron cendré avec 6 %, l'aigrette garzette avec 6 % et la grande aigrette avec 1 %. En ce qui concerne les autres familles, les espèces suivantes ont été enregistrées avec un taux de présence de 100 % chacune : dans la famille Phalacrocoracidés, on a trouvé grand cormoran; dans la famille Ciconiidés, cigogne blanche; dans la famille Rallidés, folque macroule ; et dans la famille Accipitridés, busard de roseaux.

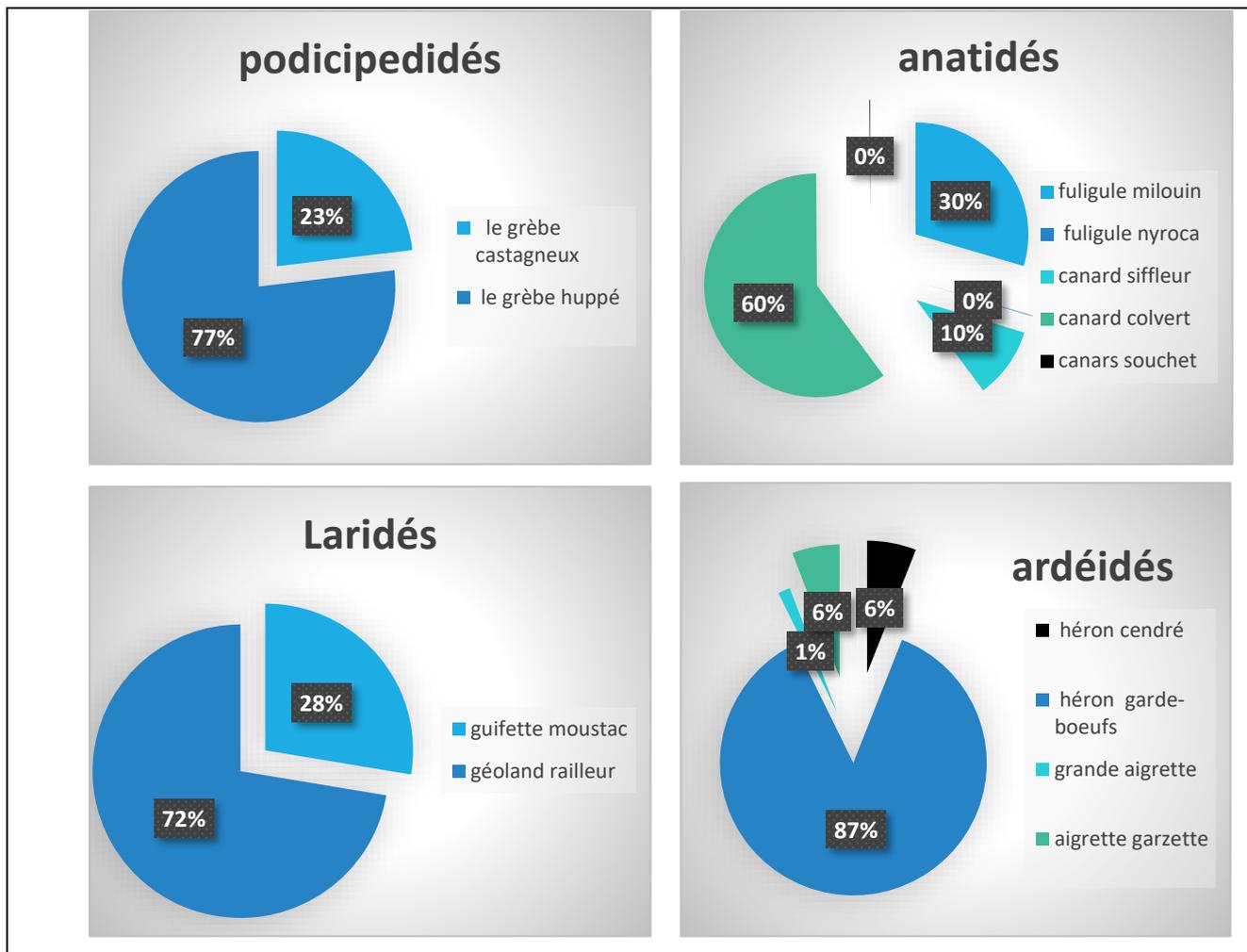


Figure 27 : Distribution des oiseaux selon le nombre d'espèces et le nombre d'individus du lac oubeira

1-5-3- Evolution des indices écologiques de la structure et de la diversité

Les deux indices écologiques reflétant l'équilibre des populations montrent des courbes plus ou moins similaires. On a noté que, les valeurs maximales ont été enregistrées en février et mars : $H' = 1,857$ et $E = 0,781$. Durant cette période, l'équilibre de la population a été maintenu grâce à la présence de nombreuses espèces dont les effectifs étaient généralement égaux. À la fin de la période d'hivernage, le peuplement avien est dominé par des espèces principalement nicheuses (Foulque macroule, géoland leucophée et Ardéidés).

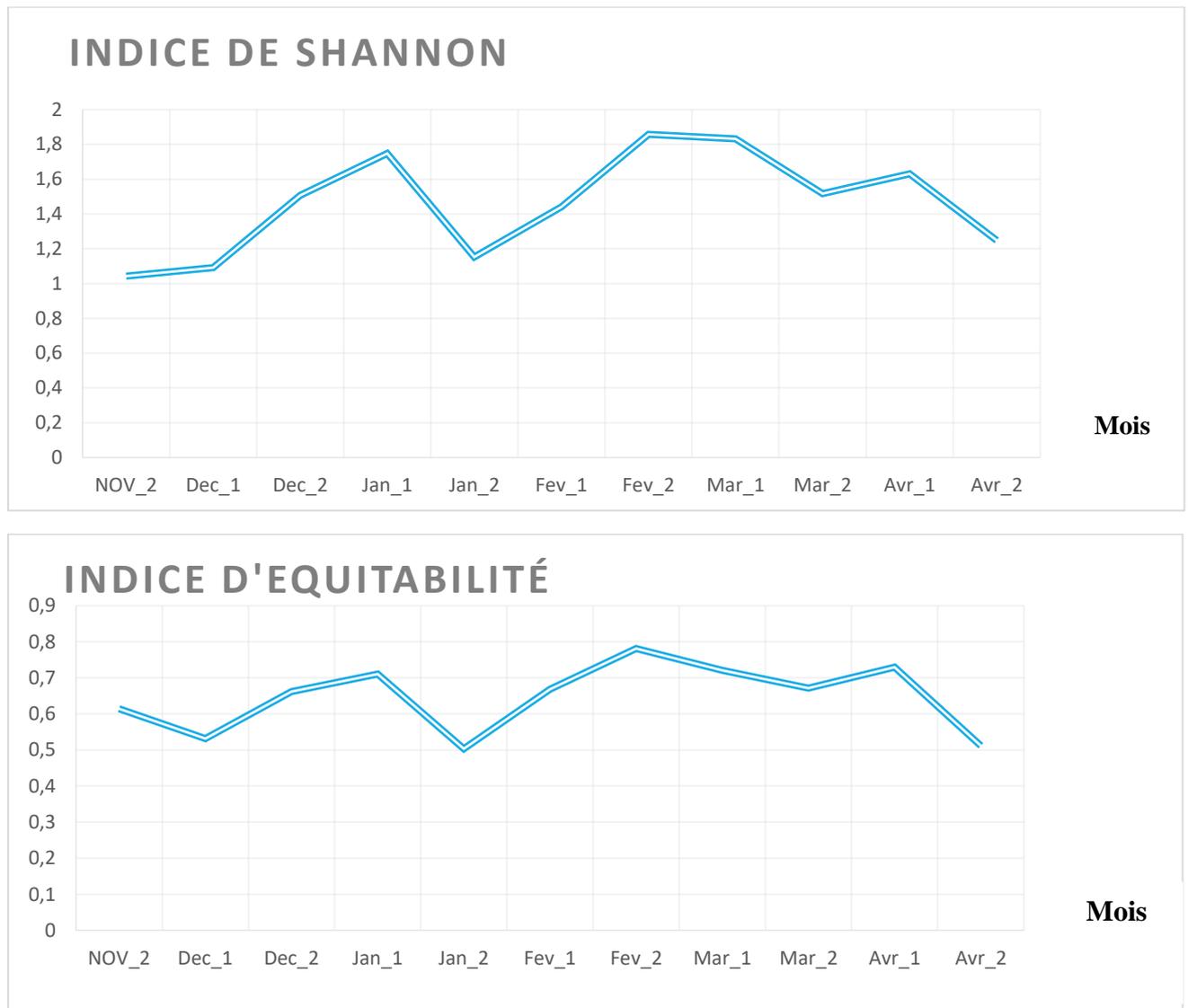


Figure 28 : Évolution des indices écologiques des peuplements d’oiseaux d’eau (Indice de diversité de Shannon - Weaver, Indice d’équitabilité) dans le lac Oubeira durant l’hivernage

2- Discussion

Au niveau du lac Oubeira, 17 espèces d'oiseaux aquatiques appartenant à 8 familles ont été recensées. Ce résultat est à comparer à l'étude de (LAZLI *et al.*; 2018), qui a identifié 52 espèces réparties en 17 familles sur une période d'environ trois ans. La famille des Anatidae est la mieux représentée au lac Oubeira avec 5 espèces, un chiffre proche de celui enregistré au lac Tonga (9 espèces) selon (NARSIS *et al.*; 2020), et supérieur à celui observé au lac des oiseaux (BOUBEKEUR *et al.*, 2020). Quatre espèces appartenant à la famille des Ardeidae ont également été observées, généralement localisées près des berges, là où l'eau est peu profonde. Ces résultats sont semblables à ceux observés au lac des oiseaux, où ils ont noté que les ardeidae préfèrent les habitats peu profonds propices à leur alimentation (BOUBEKEUR *et al.*, 2020). Pour les Podicipedidae, deux espèces ont été recensées à Oubeira, soit le même nombre qu'au lac des oiseaux, indiquant la présence de plans d'eau relativement profonds favorables aux oiseaux plongeurs (BOUBEKEUR *et al.*, 2020) dans la famille des Laridae, on a compté que deux espèces, alors qu'au lac des oiseaux, trois espèces ont été comptées. Cela peut s'expliquer par des différences dans l'étendue des zones ouvertes ou la disponibilité des sites de repos et de nidification. Le reste des familles enregistrées au lac Oubeira, sont représentées chacune par une seule espèce (les Phalacrocoracidae, Ciconiidae, Rallidae et Accipitridae), ce qui ressemble aux résultats enregistrés au lac des oiseaux (BOUBEKEUR *et al.*, 2020). Cette diversité modérée au lac Oubeira reflète la variété des habitats et des ressources alimentaires disponibles, notamment les zones peu profondes riches en végétation, les eaux stagnantes et les zones ouvertes, créant des conditions favorables pour différentes espèces avec des stratégies écologiques variées, qu'elles soient résidentes ou migratrices saisonnières. Une structure similaire de peuplement a été observée au lac des oiseaux (BOUBEKEUR *et al.*, 2020), où la diversité avifaunistique a également été attribuée à la présence d'habitats multiples et complémentaires. De même, au lac Tonga, (NARSIS *et al.*; 2020) ont rapporté que la richesse spécifique était liée à l'hétérogénéité écologique du site, favorisant l'accueil d'un large éventail d'espèces hivernantes.

Les populations d'oiseaux aquatiques au lac Oubeira ont montré une fluctuation saisonnière marquée en termes d'effectifs. On a recensé un nombre faible durant le mois de novembre, ce qui peut être expliqué d'une part par la coïncidence de cette période avec le début de la saison d'hivernage ou le passage précoce de certaines espèces, et d'autre part par le fait que ce mois a été principalement consacré à la prospection et au choix d'un point d'observation approprié répondant aux exigences du suivi de terrain, ce qui a permis d'assurer une observation précise malgré le nombre réduit d'individus. Cette observation concorde avec les résultats de (LAZLI *et al.*; 2017), qui ont attribué la faiblesse des effectifs en début de saison à l'arrivée tardive des oiseaux migrateurs. Une tendance similaire a été

observée au lac Tonga selon (NARSIS et *al.*; 2020), où les effectifs de novembre n'ont pas dépassé 300 individus avant de commencer une augmentation progressive.

En décembre, une hausse modérée des effectifs a été constatée, cela est peut être dus à une installation progressive des espèces migratrices et l'amélioration des conditions environnementales telles que l'abondance de la nourriture et la tranquillité du site (BOUBEKEUR et *al.*; 2020). Un pic a été atteint en janvier avec plus de 1200 individus, Un pic similaire a été enregistré au lac Tonga durant la même période, selon (NARSIS et *al.*; 2020) confirmant l'importance des lacs de la région d'El Tarf comme site d'hivernage principal et halte migratoire stratégique, notamment pour les espèces venues de régions plus froides.

À partir de février, les effectifs ont commencé à diminuer progressivement, principalement en raison du début de la migration de retour vers les zones de reproduction, mais aussi sous l'effet de conditions climatiques défavorables telles que les pluies et le brouillard, qui ont réduit la visibilité et influencé la précision des relevés, les oiseaux ayant tendance à se cacher dans la végétation ou à s'éloigner des zones d'observation. Ces contraintes ont également été mentionnées par (LAZLI et *al.*, 2018), qui ont souligné que cette baisse ne reflète pas toujours un départ réel, mais peut résulter de limitations techniques liées à l'observation. La diminution s'est poursuivie durant mars et avril, atteignant 292 individus en fin de période d'observation, ce qui indique la fin de la saison d'hivernage. Toutefois, la présence persistante de certains individus en avril peut indiquer un retard dans la migration de certaines espèces ou l'utilisation du site comme halte migratoire tardive, comme l'ont noté (BOUBEKEUR et *al.*; 2020) pour certaines espèces de canards et de grèbes. En outre, la densité croissante de la végétation pendant cette période entrave la visibilité et masque parfois la présence réelle de plusieurs espèces.

Les résultats de l'étude menée sur les oiseaux aquatiques du lac Oubeira révèlent que les espèces migratrices représentent 39 % de l'effectif total, ce qui reflète l'importance du site comme halte migratoire en période hivernale. Cette forte proportion s'explique par la disponibilité de ressources alimentaires, la tranquillité du site ainsi que des températures modérées durant cette saison, des facteurs connus pour attirer les oiseaux migrants. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par (HOUHAMDI et SAMRAOUI, 2001), qui ont mis en évidence le rôle majeur du lac Oubeira comme site d'hivernage pour les oiseaux migrants venant d'Europe. En revanche, la proportion des oiseaux migrants en été est faible 5 %, ce qui peut être attribué à la hausse des températures et à la baisse du niveau d'eau, rendant le site moins attractif pour les espèces estivales ou nicheuses une tendance déjà observée par les mêmes auteurs.

Concernant les espèces résidentes, elles représentent 50 % de l'ensemble, ce qui indique une stabilité écologique relative et une disponibilité continue de ressources comme les zones de nidification et d'alimentation tout au long de l'année. Ces données concordent avec celles de (BOUBEKEUR et *al.* ;

2020), qui ont observé une présence permanente d'espèces résidentes au lac des oiseaux dans des conditions similaires. En revanche, selon (LAZLI et al; 2018), les oiseaux hivernants dominent la composition avifaunistique dans la région, représentant environ (48 %) des effectifs, ce qui souligne l'importance du site comme halte migratoire majeure durant la saison froide. Pour les visiteurs de passage (6 %), leur présence sporadique confirme le rôle du lac comme corridor migratoire pour certaines espèces, sans être un site d'installation permanent. Ce comportement a également été noté, bien que de manière moins détaillée, dans la même étude de (BOUBEKEUR et al; 2020). Ainsi, la répartition des catégories phénologiques au la Oubeira montre une prédominance des espèces résidentes suivie par les espèces migratrices, traduisant un équilibre écologique qui pourrait être sensible à l'avenir face aux changements climatiques ou aux pressions anthropiques affectant les habitats naturels.

Parmi les 17 espèces d'oiseaux recensées au niveau du lac Oubeira, la grande majorité est classée dans la catégorie « préoccupation mineure » selon la classification de (BirdLife, 2014). Cependant, la présence d'une seule espèce classée « quasi menacée » (*Fuligule nyroca*) mérite une attention particulière, car elle pourrait signaler des pressions environnementales invisibles ou des changements indirects affectant la qualité des habitats ou la stabilité des ressources naturelles (HOUHAMDI et SAMRAOUI, 2001), dans le lac des oiseaux, la fuligule nyroca a été aussi identifié parmi les espèces sensibles aux changements hydrologiques et à la régression de la végétation (BOUBEKEUR et al; 2020). De plus, le lac Oubeira constitue un site hivernal majeur pour cette espèce, tout en appelant à une surveillance environnementale renforcée (LAZLI et al; 2018). Alors qu'au lac Tonga, cette espèce est signalé comme espèce reproductrice, ce qui rend son statut de « quasi menacé » à Oubeira préoccupant, révélant une potentielle baisse de l'habitabilité du site ou une détérioration de sa fonction écologique (LAZLI et al; 2012). Ces observations confirment la nécessité de suivre cet oiseau comme indicateur sensible de l'équilibre écologique du système humide. Lors de la présente étude, la guifette moustac (*Chlidonias hybrida*) a été observée pour la première fois au niveau du lac Oubeira, ce qui constitue une extension nouvelle de son aire de répartition dans cette région. Ce taxon avait déjà été signalé comme nicheur au lac Tonga (SAMRAOUI et al; 2008).

Les données ont révélé une dynamique saisonnière nette, avec une baisse initiale en novembre, suivie d'une hausse progressive jusqu'au pic en janvier, puis une baisse en février avec le départ de certaines espèces, et un chevauchement entre les hivernantes et les migratrices en mars, avant une nouvelle baisse en avril, ne laissant que les espèces sédentaires. Cette dynamique a été documentée par (BOUBEKEUR et al; 2020) et (LAZLI et al; 2018) au lac Tonga.

Le canard colvert, le héron cendré, le grand cormoran, le géoland railleur, le canard siffleur, le fuligule milouin, la cigogne blanche et l'héron garde-boeuf se trouvent dans la région pendant la période

d'hivernage. Leur présence durant cette saison souligne l'importance des milieux aquatiques pour la biodiversité locale. Nous avons également observé l'aigrette garzette avec ses poussins, ce qui souligne les comportements de nourrissage et de soin des mères. Cette observation met en lumière l'importance de protéger les habitats naturels pour garantir la pérennité de ces espèces et promouvoir la biodiversité dans la région.

Les données issues des deux courbes montrent que les indices de Shannon (H') et d'équitabilité (E) présentent une fluctuation saisonnière marquée durant la période allant de novembre à avril. Les valeurs les plus faibles sont observées en hiver, tandis que les maximums sont enregistrés en janvier et février. Ces variations peuvent s'expliquer par des facteurs climatiques et écologiques, notamment la baisse des températures (HOUHAMDI; 2002) (LAZLI et *al*; 2011). Par ailleurs, (CHALABI-BELHADJ, 2008), en étudiant les Ardeidae et l'Ibis falcinelle dans le complexe des zones humides d'El Kala, a confirmé l'impact significatif des saisons sur la répartition et l'abondance des oiseaux d'eau.

Ainsi, les tendances observées dans les lacs d'El Tarf corroborent les résultats de ces travaux, soulignant l'importance des indices écologiques pour le suivi de la dynamique avifaunistique dans les zones humides.

Conclusion

Conclusion

Le lac Oubeira, appartient au complexe des zones humide d'el kala, classé comme site Ramsar. Il joue un rôle important pour l'hivernage et/ou le passage des oiseaux d'eau durant leurs migrations pré ou postnuptiales. Toutefois, très peu de travaux traitent de la diversité ou du suivi de l'avifaune de ce site. Au cours de notre étude entre novembre et avril, une diversité biologique a été notée, avec l'enregistrement de 17 espèces d'oiseaux aquatiques réparties en 8 familles, témoignant d'une richesse spécifique reflétant une qualité relative de l'habitat.

Ainsi, durant notre travail, on a observé que les oiseaux aquatiques qui abrite le lac sont divisés en quatre catégories ; les espèces résidentes représentant 50 %, suivies par les espèces migratrices hivernales à 39 %, puis les espèces estivales avec 5 % et de passage avec 6 %, ce qui confirme l'importance stratégique du site dans les voies migratoires. Des fluctuations nettes des effectifs ont été observées, avec un pic en janvier dépassant les 1200 individus, suivi d'une diminution progressive jusqu'à la fin avril.

De plus, les résultats ont mis en évidence la domination d'un nombre limité d'espèces au sein de certaines familles, telles que le Héron garde-boeufs chez les Ardeidés, le grand cormoran chez les Phalacrocoracidae, et le guifette moustac chez les Laridae, ainsi qu'une prédominance relative des Canards colverts et siffleurs au sein des Anatidae, reflétant une sélection préférentielle de certaines caractéristiques environnementales du lac. Le niveau de diversité biologique, mesuré par l'indice de Shannon, a atteint ses valeurs maximales en février et mars ($H' = 1,857$), en corrélation avec une répartition équilibrée des effectifs entre les espèces, confirmée par l'indice d'équitabilité ($E = 0,781$), traduisant une période de stabilité écologique relative au sein de la communauté aviaire.

En ce qui concerne le statut de conservation, les données montrent que la majorité des espèces enregistrées sont classées en catégorie « préoccupation mineure », tandis qu'une seule espèce, le Fuligule nyroca, figure en catégorie « quasi menacée », ce qui nécessite une vigilance accrue dans le suivi des évolutions de la communauté à long terme. Ces résultats reflètent les interactions dynamiques entre les oiseaux aquatiques et les caractéristiques de l'habitat, soulignant l'importance du lac en tant que site écologique stratégique nécessitant un suivi et une protection pour assurer la pérennité de cet équilibre.

Bien que la durée du suivi ait été limitée à six mois seulement et une seule saison, les résultats obtenus constituent une base de données de référence pouvant être exploitable dans des recherches ultérieures, plus longues et méthodologiquement diversifiées. De plus, ces données soulignent la nécessité d'adopter des programmes de suivi continus et intégrés, renforçant les efforts de protection et contribuant au maintien de l'équilibre de cet écosystème sensible, avec l'implication des acteurs locaux pour assurer la durabilité de ce milieu naturel riche en biodiversité qui a connu jadis un sérieux

Conclusion

déséquilibre suite à un empoisonnement en carpes chinoises, qui a engendré une perturbation du milieu notamment par la disparition de ses herbiers.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- Amigues JP, Boulatoff C, Desaignes B, Gauthier C, et Keith JE (2002) 'The benefits and costs of riparian analysis habitat preservation: a willingness to accept/willingness to pay contingent valuation approach 'Ecological Economics17 43 '–31.
- Altmann J (1974) 'Observational study of behavior: Sampling methods Behaviour49 '(3-4)227 '–267.
- Aissaoui R, Taher A, Saheb M, Guergueb L, et Houhamdi M (2011), Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria) 'Bulletin de l'Institut Scientifique du Rabat33 '(2)67 '–75.
- Azouz S, et Boukersh R (2020) 'Diversité des Laridés dans le lac des Oiseaux 'Bulletin Nat. Algérie7 '(2)65 '–75.

B

- Balla S (1994) 'Wetlands of the Swan Coastal Plain, Volume 1. Their nature and management ' Water Authority of Western Australia and the Department of Environmental Protection 'Australia.
- Baldassare GA, Paulus SL, Tamisier A et Titman RD (1988) 'Workshop summary: Techniques for timing activity of wintering waterfowl 'In Weller MW (Ed.) 'Waterfowl in Winter 'pp. 181–188 ' Minneapolis : University of Minnesota Press.
- Bassin N, Kumar MD, Sharma A, et Pardha-Saradhi P (2014) 'Status of wetlands in India: A review of extent, ecosystem benefits, threats, and management strategies 'Journal of Hydrology: Regional Studies1 '2 '–19.
- Beaumais O, Laroutis D, Chakir R (2008) 'Conservation versus conversion des zones humides : une analyse comparative appliquée à l'estuaire de la Seine 'Revue d'Économie Régionale et Urbaine '4 ' 565–590.
- Bellal K et Khalifa N (2020) 'Présence saisonnière des fuligules au lac des oiseaux' Ecol. Migr. ' 4(2)15 '–25.
- Benchikh A et al. (2019) 'Étude des oiseaux aquatiques au lac Melaah, Rev. Algér. Ornithol.12 '(1) ' 45–58.

- Benmetir S, Bediaf S, Lazli A, et Bouchecker A (2017) «Contribution à l'étude de l'avifaune aquatique dans le lac Oubeira pendant la période d'hivernage» Deuxième Colloque National sur la Biodiversité en Algérie «Skikda.
- Bibby CJ, Burgess ND, et Hill DA (2000), Bird Census Techniques 2nd ed. «Academic Press» London.
- Biddau L (1996) «Feeding success and relationships of some species of waterbirds in the «Valli di Comacchio» (Italy)» «Avocetta» 138 «20» «143.
- Blondel J (1975) «Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.)» «Terre et Vie» 533 «29» «589.
- Bologna G (1980) «Les oiseaux du monde» «Solar» 510 «p.
- Bouazouni O (2004) «Parc National d'El Kala. Etude socio-économique du PNEK, Projet Régional pour le Développement d'Aires marines et côtières Protégées dans la région de la Méditerranée (MedMPA)» 4 «parties» 95 «p.
- Bouguessa S (1993) «Étude du développement larvaire chez les Odonates du lac Oubeira» «Magister.
- Boumezbeur A (1993) «Écologie et biologie de la reproduction de l'Eristature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et du Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) sur le lac Tonga et le lac des oiseaux (Est Algérien)» «Doctorat» «Université des hautes études Montpellier.
- Boumezbeur A, Bouzid S, Benhamza K, et Houhamdi M (2020) «Avian diversity in two Algerian coastal wetlands: Beni Belaïd and El-Kennar» «Journal of Threatened Taxa» 12 «(5)» 15535 «15542.
- Boubekour FZ, Setbel S, Atoussi S, Mouslim B, Bouaguel L, Houhamdi I, Kerfouf A, et Houhamdi M (2020) «Biodiversité et phénologie des oiseaux aquatiques au lac des oiseaux (nord-est de l'Algérie)» «Ukrainian Journal of Ecology» 10 «(5)» 69 «75.
- Bouzillé JB (2014) «Écologie des zones humides : Concepts, méthodes et démarches» «Technique et documentation 1^{ère} édition 241 p.
- Bouguessa R (1999) «Caractéristiques d'un modèle de peuplement d'oiseaux d'eau nicheurs. Cas du lac Oubeïra et du marais du lac Mellah (Parc National d'El Kala - Wilaya d'El Tarf)» «Magister» «Université de Annaba.
- Brooks TM, Mittermeier RA, da Fonseca GA, Gerlach J, Hoffmann M, Lamoreux JF, et Rodrigues AS (2006), Global biodiversity conservation priorities, Science 313 «(5783)» 58 «61.
- Backtun S (2007), Managing wetlands for sustainable livelihood at Kochitappu «Danphe» 16 «(1)» 12 «13.
- Belhadj G (1996), Atlas des oiseaux nicheurs dans le Parc National d'El-Kala, Magister.

C

-
- Chapin III FS, Zavaleta ES, Eviner VT, Naylor RL, Vitousek PM, Reynolds HL, et Mack MC (2000), Consequences of changing biodiversity, *Nature*, 405(6783), 234.
 - Coulthard ND (2001), Algeria, In Fishpool LDC et Evans MI (Eds.), *Important Bird Areas in Africa and associated islands: Priority sites for conservation* (pp. 51–70), BirdLife Conservation Series No. 11, Pises Publications and BirdLife International, Newbury and Cambridge, UK.
 - Custer TW, et Osborn RG (1977), *Wading birds as biological indicators: 1975 colony survey*, Washington, U.S. Fish and Wildlife Service.
 - Colwell MA, Taft OW (2000), Waterbird communities in managed wetlands of varying water depth, *Waterbirds*, 23, 45–55.
 - Callaghan DA, Kirby JS, Bell HC, et Spray CJ (1998), Cormorant *Phalacrocorax carbo* occupancy and impact at still water game fisheries in England and Wales, *Bird Study*, 45, 1–17.
 - Cramp S, et Simmons KEL (1977), *The birds of the western Palearctic. Vol. I. Ostrich to ducks*, Oxford University Press, Oxford.
 - Cousi L, et Petit P (2005), *La grue cendrée : histoire naturelle d'un grand migrateur*, Sud-Ouest, 189 p.
 - Chalabi-Belhadj G (2008), Contribution à l'étude des exigences écologiques des Ardeirdae et de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* dans le complexe des zones humides d'El Kala (Algérie).
 - Chen Y, et Wang L (2021), Biodiversity patterns and indicators in disturbed versus undisturbed ecosystems, *Journal of Environmental Management*, 287, 112327.

D

-
- DGF (2001), *Atlas des zones humides Algérien d'importance internationale*, Direction Générale des Forêts DGF, ANEP, 56 p
 - DGF (2004), *Atlas des zones humides Algérien d'importance internationale*, Direction Générale des Forêts DGF, Algérie, 107 p
 - DGF (2006), *Atlas des parcs nationaux Algériens*, Direction Générale des Forêts DGF, Algérie, 96 p
 - De Groot R, Stuij M, Finlayson M, Davidson N (2006), *Valuing wetlands: Guidance for valuing the benefits derived from wetlands ecosystem services*, Ramsar Technical Report N° 3, November
 - Dejonghe JF (1990), *Les oiseaux dans leur milieu*, Ecoguide, Édition Bordas, 255 p
 - Darmangeat P (2008), *Observer les oiseaux*, Éditions Artémis, 223 p
 - Davis CA, et Smith M (1998), Behaviour of migrant shorebirds in playas of the Southern High Plains, Texas, *The Condor*, 100, 266–276

- Dajoz R (2006), Précis d'écologie, 8e éd, Dunod, Paris, Numéro 4152 d'Écologie Fondamentale et Appliquée, Gauthier-Villars
- Dorst J (1962), Les migrations des oiseaux, Édition Payot, 430 p
- Devineau O (2010), Guide méthodologique pour le suivi des oiseaux d'eau : Protocole de terrain pour le comptage des oiseaux d'eau, Rapport préparé par Wetlands International, 15 p
- Djiloul F, et Amara D (2019), Statut du héron et de l'aigrette au lac Melaah, Revue Ornithologique Nationale, 8(3), 50–62

F

-
- Farinha JC, et Trindade A (1994), Contribuição para o inventário e caracterização de zonas húmidas em Portugal continental, Publ MedWet Inst Cons Natureza, Lisboa, 1–408
- Frazier S (1999), RAMSAR Sites Overview A Synopsis of the World's Wetlands of International Importance, Wetlands International, 5, 42 p
- Froneman A, Mangnall MJ, Little RM, et Crowe TM (2001), Waterbird assemblages and associated habitat characteristics of farm ponds in the Western Cape South Africa, Biodiversity and Conservation, 10, 251–270

G

-
- Groombridge B, et Jenkins MD (2002), World Atlas of Biodiversity, Prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Centre, University of California Press, Berkeley
- Geroudet P (1978), Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris, 429 p

H

-
- Heinzel H (1997), Guide des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, 68 p
- Harebottle DM (2012), Assessing the conservation value of wetlands and waterbirds with a focus on the winter rainfall region of South Africa, Thesis presented for the degree of Doctor of Philosophy in the Department of Zoology, University of Cape Town, 417 p
- Hutchinson GE (1957), Concluding remarks, In Population studies Animal ecology and demography, Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, 22, 415–427
- Hattori A, et Mae S (2001), Habitat use and diversity of waterbirds in a coastal lagoon around Lake Biwa Japan, Ecological Research, 16, 543–553
- Hoffman W, Bancroft CT, et Sawicki RJ (1994), Foraging habitat of wading birds in the Water Conservation Areas of the Everglades, In Davis SM, Ogden JC (Eds), Everglades The ecosystem and its restoration, St Lucie, Delray Beach, pp 585–614

- Houhamdi M (2002), Écologie des peuplements aviens du Lac des oiseaux Numidie orientale, Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie
- Houhamdi M, et Samraoui B (2001), Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca crecca* at Lac des Oiseaux northeast Algeria, *Wildfowl*, 52, 87–96
- Houhamdi M, et Samraoui B (2003), Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* in Lac des Oiseaux northeast Algeria, *Wildfowl*, 54, 51–62
- Houhamdi M, et Samraoui B (2008), Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux northeast Algeria, *Ardeola*, 55(1), 59–69
- Haddad L, et Moubarek F (2019), Migration des Anatidés dans le lac Tonga, *Revue Wetlands Méditerranéens*, 6(1), 30–40
- Hammoudi M, et Ben Ali H (2022), Habitat des Ardéidés dans le lac Tonga, *Faune Algérienne*, 10(1), 75–89
- Houhamdi M, et Samraoui B (2001), Ecology of the avifauna in the wetlands of northeastern Algeria diversity, seasonality, and conservation, *Alauda*, 69(3), 297–304
- Houhamdi M, et Samraoui B (2001), Écologie et conservation des oiseaux d'eau dans les zones humides du nord-est Algérien le cas du Lac des Oiseaux, *Revue d'Écologie La Terre et la Vie*, 56(2), 187–204

I

-
- Isola CR, Colwell MA, Taft OW et Safran RJ (2002), Interspecific differences in habitat use of shorebirds and waterfowl foraging in managed wetlands of California's San Joaquin Valley, *Waterbirds*, 25(2), 196-203

J

-
- Jacob JP, et Jacob A (1980), Nouvelles données sur l'avifaune du lac de Boughzoul, *Alauda*, 48, 209–219
- Johnson AR (1989), Movements of Greater Flamingos *Phoenicopterus ruber roseus* in the Western Palearctic, *Revue d'écologie*, 44, 75-94

K

-
- Koull Naima (1988), Étude phytoécologique spatio-temporelle des zones humides du nord-est du Sahara septentrional Algérien région de Ouargla et de l'Oued Righ
- Kelly JP, Stralberg D, Etienne K, et Mc Caustland M (2008), Landscape influence on the quality of heron and egret colony sites, *Wetlands*, 28, 257-275

-Kahli (1996), Contribution à l'étude de l'écologie des Cyprinidés dans le lac Oubeira, Ingéniorat d'état

-Kazem R, et Boualem S (2021), Grandes aigrettes et habitats humides, *Wetlands Res.*, 12(2), 35-45

L

-Lamarque P, Quetier F, et Lavorel S (2011), The diversity of the ecosystem services concept and its implications for their assessment and management, *Comptes Rendus Biologies*, 334(5-6), 441-449

-Larson JS, Adamus PR, et Clairian EJ (1989), Functional assessment of freshwater wetlands: A manual and training outline, WWF and Environmental Institute, University of Massachusetts, Amherst, U.S.A

-Ledant JP, et Van Dijk G (1977), Situation des zones humides Algériennes et de leur avifaune, *Aves*, 14(4), 217-232

-Ledant JP, Jacobs JP, Jacob P, Malher F, Ochando B, et Roché J (1981), Mise à jour de l'avifaune Algérienne, *Le Gerfaut*, 71, 295-398

-Le Drean-Quenec'hdu S, et Maheo R (1997), Les Limicoles séjournant dans les traicts du Croisic (Presqu'île Guêrandaise, Loire-Atlantique): Régime alimentaire et impact sur les populations de mollusques bivalves, *Alauda*, 65(2), 131-149

-Lefeuvre JC (1999), Rapport scientifique sur les données à prendre en compte pour définir les modalités de l'application des dispositions légales et réglementaires de chasse aux oiseaux d'eau et oiseaux migrateurs en France, Texte imprimé, Paris: Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, 204p

-Landscape Aménagement Co (1998), Plan directeur de gestion du parc National d'El Kala du complexe des zones humides + 16 cartes au 1/25 000, Agence nationale pour la conservation de la nature, Algérie

-Legendre L, et Legendre P (1979), *Ecologie numérique 2: la structure des données écologiques*, Masson: Paris et les Presses de l'Université du Québec

-Lamotte M, et Bourlière F (1969), *Problèmes d'écologie: L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*, Paris: Masson

-Lazli A, Benmetir S, Beddiaf S, Mazni S, Messai Z, et Iboud T (2018), L'avifaune aquatique hivernante du lac Oubeira (Nord-est Algérien): état actuel et intérêt patrimonial, *Alauda*, 86(2), 95-108

-Lazli A, Boumezbeur A, Moali-Grine N, et Moali A (2011), Évolution de la population nicheuse de l'érismaire à tête blanche *Oxyura leucocephala* au lac Tonga (Algérie), *Journal of Ecology, Earth and Life*, 66, 173-181

- López R, Martínez D, et Herrera P (2020), Avian community responses to anthropogenic disturbance in Mediterranean ecosystems, *Ecological Indicators*, 112, 106145
- Laafri Ali (2017), Étude sur la diversité aviaire et l'impact des facteurs environnementaux sur les oiseaux aquatiques dans les lacs de Kalaa, *Revue de l'environnement et des sciences naturelles*, n°12, pp. 45-68
- Lazli A, Bediaf S, Benmetir S, et Bouchecker A (2017), Contribution à l'étude de l'avifaune aquatique dans le lac Oubeira pendant la période d'hivernage (Wilaya d'El Tarf, N-E Algérien)
- Lazli A, Benmetir S, Bediaf S, Bouchecker A (2018), Contribution à l'étude de l'avifaune aquatique dans le lac Oubeira pendant la période d'hivernage (Wilaya d'El Tarf, N-E Algérien), *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 143(3), 213–228

M

-
- Meral P (2010), Les services environnementaux en économie : *Revue de la littérature*, Montpellier : Institut de Recherche pour le Développement, 44p
 - Metallaoui S, et Houhamdi M (2010), Biodiversity and ecology of wintering waterfowl in Garaet Hadj-Tahar (Skikda, North-East Algeria), *Hydroécol Appl*, 17, 1-16
 - Madge S, et Burn H (1988), *Wildfowl An identification guide to the ducks, geese and swans of the world*, Christopher Helm, London, 298p
 - Messerer Y (1999), Études morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'El Kala cas du lac Mellah et du lac Oubeira, Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar Annaba, 199p
 - Meddour A (1987), Parasites of fish water for Lac Oubeira, Master
 - Moubarek F, et al (2021), Dynamique des populations d'oiseaux dans le lac Tonga, *J Ecol Wetlands*, 15(3), 110-123
 - Mazbour (2018), Analyse environnementale de la répartition des oiseaux aquatiques dans les lacs du nord-ouest de l'Algérie lacs Tonga, El Malah et des Oiseaux, *Revue de biologie et environnement*, vol 5, n°3, pp 112-130

N

-
- Nelson SH, Court I, Vickery JA, Watts PN, et Bradbury RB (2003), The status and ecology of the Yellow Wagtail in Britain, *British Wildlife*, 14, 270-274
 - Newton I, et Brockie K (2008), *The migration ecology of birds*, Amsterdam; London: Elsevier-Academic Press
 - Narsis S, Sbartai A, Grira A, et Houhamdi M (2020), Étude écologique du Fuligule milouin *Aythya ferina* au lac Tonga, nord-est de l'Algérie, Université Badji Mokhtar, Annaba

O

-
- Owen M, et Black JM (1990), *Waterfowl ecology*, Blackie, Glasgow, 194p
 - Okpiliya FI (2012), *Ecological Diversity Indices: Any hope for one again?*, *Journal of Environment and Earth Science*, Vol 2, No 10

P

-
- Paracuellos M (2006), *How can habitat selection affect the use of a wetland complex by waterbirds*, *Biodiversity and Conservation*, 15, 4569-4582
 - Paracuellos M, Telleria JL (2004), *Factors affecting the distribution of a waterbird community: the role of habitat configuration and bird abundance*, *Waterbirds*, 27, 446-453

R

-
- Ramade F (2003), *Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale*, 3ème édition, Dunod, Paris, 688p
 - Rubega MA, et Robinson JA (1997), *Water salinization and shorebirds: emerging issues*, *International Wader Studies*, 9, 45-54
 - Raachi L (2007), *Étude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au nord-est Algérien*, Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie, Université DU Québec A Montréal, 166p

S

-
- Serpantie G, Meral P, et Bidaud C (2012), *Des bienfaits de la nature aux services écologiques : Éléments pour l'histoire et l'interprétation d'une idée écologique*
 - Stevenson AC, Skinner J, Hollis GE, et Smart M (1988), *The El Kala National Park and environs, Algeria: An ecological evaluation*, *Environmental Conservation*, 15, 335-348
 - Subramanya S (1996), *Distribution, status and conservation of Indian heronries*, *Journal of the Bombay Natural History Society*, 93(3), 459-486
 - Samraoui B, Samraoui F (2008), *An ornithological survey of the wetlands of Algeria: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species*, *Wildfowl*, 58, 71-98
 - Samraoui F, Alfarhan AH, AL-rasheid Khaled AS, et Samraoui B (2011), *An appraisal of the status and distribution of waterbirds of Algeria: Indicators of global changes?*, *Ardeola*, 58, 137-163
 - Skinner J, et Smart M (1984), *The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl*, *Wildfowl*, 35, 106-118
 - Samraoui F, Alfarhan AH, et Samraoui B (2008), *An appraisal of the status and distribution of waterbirds of Algeria: New records, conservation*

T

- Torel M, Salamanca AM, et Ahmed M (2001), Management of wetland resources in the lower Mekong basin: Issues and future directions, *Naga, The ICLARM Quarterly*, 24(3-4), 4-10
- Triplet P (2012), Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières, Collection Paroles des Marais Atlantiques, Coéditée par Estuarium et le Forum des Marais Atlantiques, 779p
- Tamisier A, et Dehorter O (1999), Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver, Camargue, Canards et Foulques

U

-
- Urfi A (2003), Breeding ecology of birds, *Resonance*, 8(7), 22–32

V

-
- Vielliard S (1981), Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne : tome 2, Paris : ORSTOM, (45), p. 827-839 (Initiations-Documentations Techniques; 45)

W

-
- Wiens JA (1989), *The ecology of bird communities*, Cambridge University Press, Cambridge, 328p

Z

-
- Zedler JB, et Karcher S (2005), Wetland resources: Status, trends, ecosystem services, and restorability, *Annual Review of Environmental Resources*, 30, 39-74
- Zhijun Ma, Yinting Cai, Bo Li, Jiakuan Chen (2010), Managing Wetland Habitats for Waterbirds: An International Perspective, *Wetlands*, 30, 15-27
- Zyani M, et al (2018), Statut des Anatidés au lac Melaah, *Ornithol Maghreb*, 9(4), 90-102
- Zerghini L, et al (2018), Adaptation des oiseaux aquatiques au lac des Oiseaux, *J Biol Wetlands*, 11(1), 22-35

Références webographiques

Références webographiques

A

Aigrette garzette Photographie

Anax parthenope - Fiche espèce

Ardea cinerea Linnaeus, 1758 - Héron cendré-Présentation

B

Busard des roseaux

Bounechada, M., Houhamdi, M., Belhamra, M., Maazi, M.-C., & Telailia, S. (2017). Inventaire et écologie du peuplement d'oiseaux aquatiques dans un site Ramsar du Nord-est algérien (Lac Tonga, wilaya El-Tarf)

C

Canard colvert - Notre Nature

Canard souchet | Parc Nature de Pointe-aux-Outardes

Cartographie et impact de la qualité des eaux du lac Oubeïra sur la relation sol-végétation (parc Nationale d'el kala)

Cigogne blanche adulte - vipa67891

F

FAUNA - Anax parthenope - Fiche espèce

Ferruginous Duck - Aythya nyroca

Foulque macroule adulte - heen176157

G

Goéland railleur - eBird

Grande Aigrette (Ardea alba) - Le grand héron blanc

Great Cormorant - Phalacrocorax carbo

Guifette moustac - Chlidonias hybrida

H

Héron garde-boeufs - Parc naturel régional du Marais poitevin

N

Nuphar jaune (Nuphar lutea), nénuphar jaune

P

S

Situation Générale du Lac Oubeira dans le Parc National d'El Kala

U

Université Badji Mokhtar-Annaba

V

vogelwarte.ch - Fuligule milouin

vogelwarte.ch - Grèbe castagneux

vogelwarte.ch - Grèbe huppé

H

<https://biblio.univ-annaba.dz>

1

1 700+ Busard Des Roseaux Photos, tableaux et images libre de droit

.