

## Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche

« Biodiversité et Environnement »

THÈME

# Distribution des oiseaux nicheurs au niveau du lac Tonga

Soutenu le : 18/06/2024

Présenté Par : TOUGAI Ahmed

Devant le jury composé de :

Mme Saidi H.	MCA	Présidente	UCBET
Mr Rouag A.	Pr	Examineur	UCBET
Mme Rizi H.	MCA	Promotrice	UCBET
Mme Chettibi A.	MCB	Co-Promotrice	UCBET
Mr. Grira Abdslem	ICF	Invité	PNEK

Année Universitaire 2024 - 2025

# Remerciement

*Au seuil de ce travail, je voudrais remercier Dieu qui m'a donné le courage et la connaissance pour mener à bien ce modeste travail.*

*J'adresse mes sincères remerciements et ma gratitude à mon encadreur, Docteur **RIZI Hadia** pour avoir accepté la direction de ce travail, pour sa disponibilité constante, ses conseils avisés, son accompagnement rigoureux et sa bienveillance tout au long de ce parcours.*

*Je remercie ma Co-promotrice Docteur **Chettibi Ahlem** pour le temps et les conseils constants qui m'ont accompagnée tout au long de mon travail.*

*Mes vifs remerciements vont aux membres de jury pour l'intérêt qu'ils portent à notre travail :*

*Docteur **Saidi Hassina** de m'avoir honoré en acceptant de présider le jury  
Professeur **Rouag Rachid** d'avoir accepté d'examiner notre modeste travail.*

*Enfin un grand merci à Melle **Boukssiba Chahrazed** pour sa précieuse aide, son soutien ainsi que pour ses remarques constructives qui ont grandement enrichi ce travail.*

*Je tiens à remercier vivement Monsieur **Grira Abdslem**, inspecteur en chef des forêts au sein du Parc National d'El Kala qui nous a guidés, orienté sur terrain (Merci infiniment)*

*Un grand merci à tous les enseignants de la formation Biodiversité et Environnement et à toute la promotion 2024-2025.*

*Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

***Ahmed***

## DEDICACE

*Je dédie ce travail :*

*A Dieu qui m'a toujours illuminé et m'a mis sur les bonnes voies*

*\*A ma chère mère*

*Celle qui m'a donné la vie, la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur qui s'est sacrifiée pour moi et n'a jamais ménagé aucun effort pour toujours me rendre heureux.*

*\*A mon cher père,*

*Qui m'a toujours encouragé à atteindre mes objectifs et à donner le meilleur de moi-même.*

*Rien de tout ça ne serait arrivé sans eux.*

*\*A mes chers frères et mes chères sœurs*

*Qui m'ont toujours soutenue et conseillée et surtout épaulée tout au long de mes études.*

*\*A tous mes neveux et nièces qu'ils trouvent ici tout mon amour et ma gratitude.*

*\*A mes chers amis Sabri, Abdelbaghi, Ramzi, Bachir, Aimen, Faudil et sans oublier Amine.*

*\*A toute personne qui occupe une place dans mon cœur.*

*Ahmed*

## Résumé

L'un des joyaux de la wilaya d'El Tarf est sans contexte son complexe de zone humide dont les différentes unités sont de renommée internationale de par leur inscription sur la liste de Ramsar et dont certains sont des réserves intégrales dans le Parc National d'El Kala.

L'une des composantes les plus spectaculaires de ces zones humides est l'avifaune aquatique qui renferme un grand nombre d'espèces dont certaines sont très rares ou en recul dans le paléarctique. Notre étude a été menée au niveau du lac Tonga classée site Ramsar depuis 1982 et qui représente une des zones humides les plus importants pour la reproduction et l'hivernage de plusieurs espèces aviaire.

Les résultats obtenus nous ont permis de révéler une forte diversité spécifique avec 18 espèces nicheuses, une dominance marquée de certaines espèces généralistes (Foulque macroule, Poule d'eau, Grèbe castagneux), et une faible présence d'espèces plus sensibles (Fuligule nyroca, Blongios nain, Ibis falcinelle), toutes dépendantes de formations végétales spécifiques telles que les ceintures de Scirpes, Typhas et les Saules.

L'analyse statistique a montré un effet significatif de l'année, de l'espèce et du mois sur le nombre de nids (ANOVA type III,  $p < 0,00001$ ). Les indices de Shannon indiquent une augmentation progressive de la diversité au fil de la saison de reproduction : de 0,69 à 2,73 bits en 2024 et de 0,64 à 2,69 bits en 2025. Les indices d'équitabilité sont élevés pour les deux années, atteignant 0,89 à 0,95, ce qui reflète une répartition relativement homogène des effectifs entre les espèces. Ces résultats soulignent le rôle écologique majeur du site pour la nidification, et rappellent l'urgence de préserver ses habitats végétaux contre les pressions anthropiques croissantes.

**Mots clés :** Lac Tonga, oiseaux nicheurs, SIG, végétation, cartographie, nid.

## Abstract

One of the jewels of the El Tarf province is, without question, its wetland complex, whose various units are internationally renowned due to their inclusion on the Ramsar List. Some of these sites are also designated as strict reserves within the El Kala National Park.

One of the most spectacular components of these wetlands is the aquatic birdlife, which hosts a large number of species, including some that are very rare or declining in the Palearctic region. Our study was conducted at Lake Tonga, a Ramsar site since 1982, which is one of the most important wetlands for the breeding and wintering of many bird species.

The results obtained revealed a high species diversity, with 18 nesting species recorded, a marked dominance of certain generalist species (Eurasian Coot, Common Moorhen, Little Grebe), and a low presence of more sensitive species (Ferruginous Duck, Little Bittern, Glossy Ibis), all of which depend on specific plant formations such as belts of *Scirpus*, *Typha*, and Willows.

Statistical analysis showed a significant effect of the year, species, and month on the number of nests (Type III ANOVA,  $p < 0.00001$ ). Shannon indices indicated a progressive increase in diversity throughout the breeding season: from 0.69 to 2.73 bits in 2024 and from 0.64 to 2.69 bits in 2025. Evenness indices were high in both years, reaching values between 0.89 and 0.95, reflecting a relatively even distribution of individuals among species.

These results highlight the major ecological role of the site for bird nesting and emphasize the urgent need to preserve its plant habitats from increasing anthropogenic pressures.

**Keywords:** Lake Tonga, breeding birds, GIS, vegetation, mapping, nest.

## الملخص

تُعتبر مجمّعات الأراضي الرطبة في ولاية الطارف من أبرز الجواهر الطبيعية في المنطقة، حيث تحظى وحداتها المختلفة بشهرة دولية بفضل إدراجها ضمن قائمة رامسار، كما أن بعضها يُصنّف كمحميات طبيعية كاملة ضمن الحظيرة الوطنية القالة.

وتُعد الطيور المائية من أبرز مكونات هذه المناطق الرطبة، حيث تضم عددًا كبيرًا من الأنواع، من بينها أنواع نادرة جدًا أو مهددة في المنطقة القطبية القديمة (البالياركتية). وقد أُجريت دراستنا على مستوى بحيرة الطونقة، المصنّفة كموقع رامسار منذ سنة 1982، والتي تُعد من أهم المناطق الرطبة لتكاثر وشتاء العديد من أنواع الطيور.

وقد سمحت النتائج التي تم الحصول عليها بالكشف عن تنوع نوعي كبير، حيث تم تسجيل 18 نوعًا معششًا، مع سيطرة واضحة لبعض الأنواع العامة (مثل: "فولك ماكروول" – "دجاجة الماء" – "الغطاس الصغير")، وتواجد ضعيف للأنواع الأكثر حساسية (مثل: "البط القرمزي" – "البلنجي الصغير" – "أبو منجل اللامع")، والتي تعتمد كلها على تشكيلات نباتية خاصة مثل أحزمة السكيرب، التيفا، وصفصاف.

وقد أظهرت التحليلات الإحصائية تأثيرًا معنويًا للسنة، والنوع، والشهر على عدد الأعشاش (تحليل التباين من النوع الثالث ANOVA، بقيمة  $p < 0.00001$ ). كما أظهرت مؤشرات شانون زيادة تدريجية في التنوع خلال موسم التكاثر: من 0.69 إلى 2.73 بت في عام 2024، ومن 0.64 إلى 2.69 بت في عام 2025. أما مؤشرات التوازن فقد كانت مرتفعة في كلا السنتين، حيث تراوحت بين 0.89 و0.95، مما يعكس توزيعًا متجانسًا نسبيًا للأعداد بين الأنواع المختلفة.

تُبرز هذه النتائج الدور البيئي الكبير لهذا الموقع في التكاثر، وتؤكد على ضرورة حماية أوساطه النباتية من الضغوطات البشرية المتزايدة.

**الكلمات المفتاحية:** بحيرة الطونقة، الطيور المعششة، نظم المعلومات الجغرافية، الغطاء النباتي، الخرائط، العش.

## Liste des Figures

N°	Titre	Page
1	Carte géographique de la Numidie (nord-est Algérien) <b>(Kahalerras, 2012)</b>	14
2	Carte représentant l'ensemble des plans d'eau les plus importants de la région de la Numidie occidentale <b>(Nedjah, 2010)</b>	15
3	Carte représentant l'ensemble des plans d'eau les plus importants de la région de la Numidie orientale <b>(Nedjah, 2010)</b>	16
4	Carte de localisation du Parc National d'El-Kala <b>(De Belair, 1990)</b>	17
5	Image satellite du lac Tonga <b>(Google Earth, 2025)</b>	20
6	Le Blongios nain, <i>Botaurus minutus</i> .	24
7	Héron cendré, <i>Adrea cenerea</i> .	24
8	Héron garde-boeuf, <i>Adrea ibis</i> .	25
9	Héron pourpré, <i>Ardea purpurea</i>	26
10	Aigrette garzette, <i>Egretta garzetta</i> .	27
11	Grande aigrette, <i>Egret</i>	27
12	Bihoreau gris, <i>Nycticorax nycticorax</i>	28
13	Crabier chevelu, <i>Ardeola ralloides</i>	29
14	Le Fuligule nyroca, <i>Aythya nyroca</i> .	30
15	Le canard colvert, <i>Anas platyrhynchos</i> .	31
16	L'Erismature a tête blanche, <i>Oxyura leucocephala</i> .	32
17	La foulque macroule, <i>Fulica atra</i> .	33
18	La poule d'eau, <i>Gallinula chloropus</i> .	34
19	La poule sultane, <i>Porphyrio porphyrio</i> .	35
20	Le Grèbe huppé, <i>Podiceps cristatus</i> .	36
21	Grèbe castagneux, <i>Tachybaptus ruficollis</i> .	37
22	La Guifette moustac, <i>Chlidonias hybrida</i> .	38
23	L'Ibis falcinelle, <i>Plegadis falcinellus</i>	39
24	Recensement de nids au niveau du lac Tonga (2024)	43
25	Recensement de nids au niveau du lac Tonga (2025)	44
26	Nombre de nids au lac Tonga entre 2024-2025	45
27	Indices de diversité du lac Tonga (2024)	46
28	Indices de diversité du lac Tonga 2025	47
29	Indices de diversité pour les deux années d'étude.	48
30	Cartographie de la distribution des nids de la famille des Ardeidae au niveau du lac Tonga	50
31	Cartographie de la distribution des nids de la famille des Anatidae au niveau du lac Tonga	51
32	Cartographie de la distribution des nids de la famille des Rallidae au niveau du lac Tonga	52
33	Cartographie de la distribution des nids de la famille des Podicipedidae au niveau du lac Tonga	53
34	Cartographie de la distribution des nids de la famille des Laridae au niveau du lac Tonga	54
35	Cartographie de la distribution des nids de la famille des Threskiornithidae au niveau du lac Tonga	55

## Liste des Tableaux

N°	Titre	Page
1	Les zones humides algériennes inscrites sur la liste Ramsar ( <b>Bendahmane, 2015</b> )	9
2	Richesse spécifique des dix familles les mieux représentées au Parc National d'El-Kala ( <b>De Belair, 1990</b> )	18
3	Effectifs des oiseaux nicheurs et hivernants au niveau du Parc National d'El-Kala ( <b>De Belair, 1990</b> )	19
4	Répartition et variation des types de végétation au lac Tonga	49

# Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Abstract

الملخص

Liste des figures

Liste des tableaux

Sommaire

**Introduction ..... 1**

**Chapitre I : Les Zones Humides ..... 5**

1. Zone humide ..... 5

2. Cadre juridique international des zones humides ..... 5

2.1. Convention de RAMSAR ..... 5

2.2. Convention à l'échelle méditerranéenne ..... 6

2.3. Importances écologiques des zones humides ..... 7

3. Les zones humides en Algérie ..... 7

4. Principales zones humides algériennes ..... 8

5. Critères de classification des zones humides d'importance internationale ..... 11

5.1. Groupe A des critères : Sites comportant des types de zones humides représentatives, rares ou uniques. .... 11

5.2. Groupe B des critères : Sites de renommée mondiale pour la protection de la diversité biologique, critères prenant en considération les espèces ou les groupes écologiques. .... 11

5.3. Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau ..... 11

5.4. Critères spécifiques tenant compte des poissons ..... 12

6. Migration des oiseaux d'eau ..... 12

**Chapitre II : Matériels et Méthode ..... 14**

1. Généralités sur la Numidie ..... 14

1.1. La Numidie occidentale ..... 15

1.2. La Numidie orientale ..... 16

2. Généralités sur le Parc national d'El-Kala (PNEK) ..... 16

2.1. Situation géographique ..... 16

2.2. Flore du Parc national d'El Kala ..... 19

2.3. Faune du Parc national d'El Kala ..... 19

3. Les zones humides du (PNEK).....	19
4. Description du site d'étude « le lac Tonga » .....	20
5. Les modèles biologiques.....	23
5.1. Famille des Ardéidés .....	23
5.2. La famille des Anatidés.....	30
5.3. La famille des Rallidés .....	33
5.4. La famille des Podicipidés .....	36
5.5. La famille des Sternidés .....	38
5.6. La famille des Threskiornithidés.....	39
6.Méthodologie de travail.....	39
6.1. Méthode de comptage des nids.....	40
6.2. Identification de la végétation.....	40
6.3. Cartographie de la végétation.....	40
6.4. Méthode d'Analyse des données.....	40
<b>Chapitre III : Résultats et Interpretations.....</b>	<b>43</b>
1. Étude statistique de la répartition des nids d'oiseaux d'eau au lac Tonga .....	43
1.1. Analyse descriptive des nids des oiseaux d'eau en 2024.....	43
1.2. Analyse descriptive des nids des oiseaux d'eau en 2025.....	44
1.3. Analyse de la variation du nombre de nids en fonction de l'année et des espèces. 45	
1.4. Indices de diversité pour l'année 2024 .....	46
1.5. Indices de diversité pour l'année 2025 .....	47
1.6. Indices de diversité pour les deux années d'étude .....	48
2. Cartographie de la végétation au niveau du lac Tonga.....	49
3. Cartographie de la distribution des nids d'oiseaux d'eaux au niveau du lac Tonga.....	50
3.1. La famille des Ardeidae .....	50
3.2. La famille des Anatidae .....	51
3.3. La famille des Rallidae .....	52
3.4. La famille des Podicipedidae .....	53
3.5. Famille des Laridae.....	54
3.6. Famille des Threskiornithidae.....	55
<b>Chapitre IV : Discussion.....</b>	<b>56</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>61</b>
<b>Références Bibliographiques.....</b>	<b>63</b>
<b>Annexe</b>	
<b>Productions Scientifiques</b>	

# INTRODUCTION



## Introduction

Figurant parmi les biotopes les plus précieux de la planète, les zones humides sont d'un intérêt exceptionnel, elles sont cruciales pour l'homme et pour l'ensemble des êtres vivants, ils accueillent également des peuplements faunistiques et floristiques les plus importants de la planète. En outre, ces milieux jouent un rôle capital dans la conservation et la gestion des eaux douces. L'être humain bénéficie de multiples fonctions qu'elles remplissent et des valeurs qui en découlent pour la société **(Raachi, 2007)**.

Les zones humides du Bassin méditerranéen les plus communes sont : les marais temporaires, les lacs, les réservoirs, les cours d'eau, les deltas et les lagunes. Elles constituent non seulement des sites de reproduction et d'hivernage pour des millions d'oiseaux, mais elles jouent un rôle d'étape pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leurs migrations annuelles entre l'Afrique et le Nord de l'Europe et de l'Asie. Les principales voies migratoires ceinturant la mer Méditerranée passent soit par le détroit de Gibraltar, soit par la partie orientale de la Méditerranée, à travers la Turquie et le Moyen Orient. D'autres voies plus directes traversent la mer aux passages les plus étroits, entre la Tunisie et le sud de l'Italie via Malte, ou entre la Libye et la Grèce et les Balkans via la Crète **(Crivelli et Pearce, 1994)**.

Selon la convention de Ramsar, les zones humides sont définies comme des étendues de marais, de fagnes, de tourbières, des étendues d'eau artificielles ou naturelles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris, des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'exécède pas 6 mètres **(Skinner et Zalewski, 1995)**. Ces habitats couvrent environ 6% de la surface de la terre et jouent plusieurs rôles dans les équilibres naturels : rôle tampon dans la régulation des eaux pluviales, réserve d'eau exploitable par l'homme, rôle régulateur mésoclimatique, banque de gènes, réserve biologique, maintien des nappes phréatiques.

Ils accueillent également des populations importantes de plantes et d'animaux en particulier des oiseaux d'eau, contribuant ainsi au maintien de la diversité biologique **(Skinner et Zalewski, 1995; Lacroix, 1991)**.

Les principales zones humides algériennes qui se situent sur les deux grandes voies de migration (Fly-Way) jouent un important rôle de relais entre les deux rives de la mer Méditerranée d'une part et le Sahara d'autre part pour la faune migratrice **(Metallaoui, 2010)**.

Dans ce contexte, l'Algérie occupe parmi les pays du Paléarctique occidental une place très privilégiée pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux migrateurs qui empruntent la voie de migration occidentale de l'Ancien Monde. Elle constitue, à la fois par sa position sur cette voie, et par la grande diversité et surface des zones humides qu'elle offre, une importante étape d'escale pour les contingents qui hivernent au sud du Sahara. Elle est en outre une aire d'hivernage favorite et certaines espèces y trouvent leur limite méridionale de distribution. **(Metallaoui, 2010)**.

L'étude des oiseaux d'eau est venue d'abord plus timidement, mais s'est rapidement développée dans ses concepts et ses méthodes quand la communauté scientifique a pleinement pris conscience de la valeur des zones humides par leur richesse, leur diversité, leur importante productivité biologique, mais également leur fragilité **(Frochot, 1990)**. Et c'est pour une part majeure à travers l'étude des oiseaux d'eau que ce type de milieu a été valorisé et continue de l'être.

Le terme « oiseaux d'eau » permet de distinguer les oiseaux qui sont inféodés aux espaces aquatiques de ceux qui n'en dépendent pas. Ces oiseaux ont en commun d'avoir développé des traits biologiques adaptés à l'eau ou d'avoir élaboré des stratégies favorisant leur existence dans ce type d'environnement qui leur assure des fonctions variées et importantes : lieu de reproduction, zone de mue, lieu d'hivernage et zone de refuge **(Tamisier et Dehorter, 1999)**. Les populations d'oiseaux d'eau utilisent les zones humides pendant une ou plusieurs phases de leur cycle biologique, elles sont exploitées différemment par ces populations et cela dépend de leurs exigences écologiques et leurs statuts phénologiques **(Fustec et al., 2000)**.

Les oiseaux d'eau constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques des zones humides. Dans ce contexte, l'Algérie occupe parmi les pays du Paléarctique occidental une place très privilégiée pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux migrateurs qui empruntent la voie de migration occidentale de l'ancien Monde. Il constitue, à la fois par sa position sur cette voie, et par la grande diversité et surface des zones humides qu'il offre, une importante étape d'escale pour les contingents qui hivernent au sud du Sahara. Il est en outre, une aire d'hivernage favorite et certaines espèces y trouvent leur limite méridionale de distribution (**Houhamdi, 2002**).

L'Algérie est riche en zones humides, qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Ces milieux jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et constituent également un habitat privilégié pour une flore et une faune importante, particulièrement les oiseaux d'eau migrateurs, dont ils constituent des quartiers d'hiver importants pour de nombreuses espèces. Dans la mesure où ces zones humides n'ont pas été drainées ou détruites, elles attirent régulièrement un grand nombre d'Anatidés et de Foulques, qui trouvent là, de bonnes conditions pour hiverner (**Isemann et Moali., 2000 in Saifouni, 2021**).

Aujourd'hui, l'Algérie compte 50 zones humides d'importance internationale, inscrites sur la liste de la convention de Ramsar sur la conservation des zones humides d'intérêt international, particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau (Anonyme, 2018). L'écologie des oiseaux d'eau particulièrement pour l'avifaune hivernante et nicheuse n'est plus à démontrer (**De Belair 1990; Chalabi 1990; Triplet et al., 1991 ; Benyacoub 1993 ; Boumezbeur 1993 ; Chabi 1998 ; Ziane 1999 ; Boulahbel 1999 ; Abbaci 1999 ; Rizi 2001; Bakaria 2002 ; Rizi 2018**). Il accueillerait à lui seul 70% de l'ensemble des Anatidés et Foulques hivernant en Algérie, et viendrait à ce titre en troisième position après les zones humides du Delta de l'Ebre en Espagne et de la Camargue en France (**Chalabi 1990**). Toutes ces zones humides comprennent des sites d'hivernage et de reproduction reconnus du Paléarctique occidental.

La région d'El kala est située à l'extrême est algérien constitue l'une des régions les plus humides en Algérie, on trouve dans cette région les plus grands lacs d'eau douce dont la plupart sont reconnus d'importance internationale.

Parmi les zones humides les plus importantes dans cette région, le Lac Tonga utilisé par des milliers d'oiseaux migrateurs présente la particularité d'être à la fois un excellent quartier d'hivernage qui sert de repos pour les oiseaux d'eau migrateurs de la Mer Noire et de la Mer Méditerranée, et aussi un important site de nidification pour les espèces sédentaires et nicheuses.

Le lac Tonga est classé comme site d'importance internationale au titre de la Convention de Ramsar en 1983 et comme zone importante pour la conservation des oiseaux, qui est généralement reconnue comme l'un des quatre principaux complexes de zones humides de la Méditerranée occidentale (**Bensliman et al., 2015 ; Bouchecker et al., 2009**).

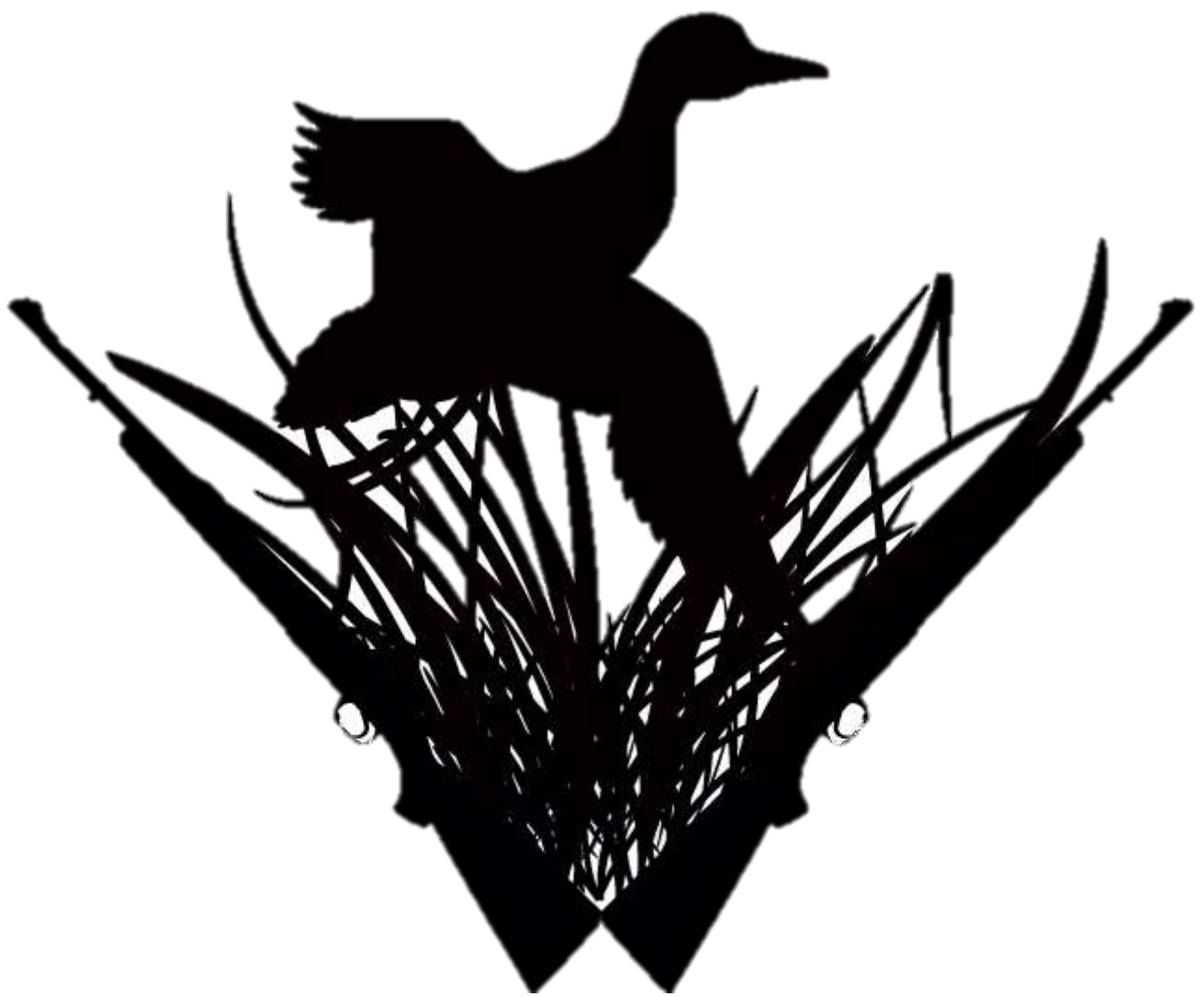
L'objectif de notre étude est de déterminer la répartition des espèces d'oiseaux nicheurs au niveau du lac Tonga par rapport à la végétation, qui nous permettra une meilleure compréhension du fonctionnement de la reproduction qui est indispensable pour connaître la dynamique et l'écologie des espèces permettant ainsi de mieux cerner leur situation.

Afin d'atteindre nos objectifs nous avons divisé notre travail en quatre chapitres.

- Le premier chapitre comporte quelques connaissances sur les des zones humides, leur leur importance :
- Le second chapitre comprend la présentation de la région d'étude, le matériel biologique, la méthodologie de travail et l'analyse statistique utilisée ;
- Le troisième chapitre englobe les résultats obtenus et leurs interprétations au cours de la période d'étude ;
- Le dernier chapitre discussion est une comparaison des résultats du présent travail avec la bibliographie ;

Enfin une conclusion pour clôturée ce travail.

*Chapitre I*  
**LES ZONES HUMIDES**



## Les Zones Humides

### 1. Zone humide

Le terme général "zone humide" fait référence aux milieux d'eau stagnante, englobant ainsi l'ensemble des écosystèmes aquatiques continentaux à renouvellement lent. Cela inclut les marais, les marécages, les plaines d'inondation des rivières, les zones palustres des deltas fluviaux, ainsi que les lagunes littorales ou continentales (**Fustec & Lefeuvre, 2000**).

La convention de Ramsar, définie une zone humide comme une région affectée par la présence de l'eau. Cela inclut des marais, des fagnes, des tourbières, ainsi que des eaux naturelles ou artificielles, qu'elles soient permanentes ou temporaires. L'eau peut être douce, salée ou saumâtre, stagnante ou en mouvement, et cela englobe également les étendues d'eau marine dont la profondeur ne dépasse pas six mètres (**Fustec & Lefeuvre, 2000**).

Le terme générique "zones humides" englobe une vaste gamme de systèmes aquatiques, allant des mares temporaires des régions arides aux plaines inondables des grands fleuves tropicaux, en passant par les tourbières d'altitude et les mangroves côtières. Cette diversité rend difficile l'identification de tendances générales concernant leur structure et leur fonctionnement. Toutefois, il existe un accord unanime pour reconnaître leur très grande productivité biologique (**Ramade, 2002**).

### 2. Cadre juridique international des zones humides

#### 2.1. Convention de RAMSAR

La Convention concernant les zones humides d'importance internationale, connue sous le nom de Convention de Ramsar, est un accord entre gouvernements qui établit un cadre pour les actions à la fois nationales et internationales en matière de protection et d'utilisation durable des zones humides et de leurs ressources. Élaboré au cours des années 1960 par des nations et des organisations non gouvernementales soucieuses de la perte et de la dégradation croissante des zones humides, qui représentent des habitats pour les oiseaux d'eau migrateurs, le traité a été signé dans la ville iranienne de Ramsar, le 2 février 1971, et a commencé à être appliqué en 1975. Il s'agit du seul accord mondial

lié à l'environnement qui se concentre sur un écosystème spécifique, et les pays qui adhèrent à la Convention représentent toutes les régions du globe (**Chalabi, 1990**).

Cette convention a trait à la protection des zones humides reconnues au niveau international, surtout en tant qu'habitats pour les oiseaux d'eau, et découle de trois initiatives mises en place par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (U.I.C.N) (**Chalabi, 1990**) :

- Le projet MAR pour la conservation des marais ;
- Le projet AQUA pour la conservation des lacs et des rivières ;
- Le projet TELMA pour la conservation des tourbières.

La mission de la Convention est de « protéger et d'utiliser les zones humides de manière responsable grâce à des actions aux niveaux local, régional et national, ainsi qu'à travers la coopération internationale, afin de contribuer au développement durable à l'échelle mondiale ». Cette convention est un instrument légal qui sert de cadre pour la protection internationale des zones humides, notamment pour celles qui figurent sur la liste de cette convention (**Chalabi, 1990**).

### 2.2. Convention à l'échelle méditerranéenne

Après la Conférence de Grado en Italie, qui a eu lieu en février 1991, l'initiative MedWet a été créée. Son objectif principal est d'aider à la protection et à l'utilisation appropriée des zones humides dans la région méditerranéenne, tout en améliorant les conditions de vie des communautés locales (**Ramsar, 1971**).

L'Initiative MedWet, orchestrée par le Comité des zones humides méditerranéennes (MedWet/Com) dans le cadre de la Convention sur les zones humides, constitue une démarche collective et durable. Elle rassemble tous les gouvernements de la région, l'Autorité palestinienne, la Commission européenne, ainsi que les conventions de Ramsar, de Barcelone et de Berne, sans oublier des ONG et des centres internationaux dédiés aux zones humides (**Ramsar, 1971**).

MedWet met l'accent sur la préservation des milieux humides et encourage les politiques nationales liées à ces écosystèmes. Les défis fréquents dans les zones humides, les mesures suggérées par l'Initiative MedWet et les actions nécessaires pour protéger les zones humides dans la région comprennent les activités suivantes (**Ramsar, 1971**) :

- Accroître la compréhension de l'écologie et du rôle des zones humides.
- Appréhender et évaluer les bénéfices et l'importance des zones humides.

- Exploiter les ressources des zones humides de manière durable.
- Organiser l'utilisation des ressources en eau des zones humides.
- Préserver et enrichir la biodiversité des zones humides.
- Effectuer une gestion intégrée de certaines zones humides.
- Élaborer et appliquer des politiques ainsi que des stratégies nationales concernant les zones humides.
- Renforcer les partenariats nationaux et internationaux.

### 2.3. Importances écologiques des zones humides

Un élément fondamental pour les milieux humides est la quantité d'eau disponible, qui est régulée par le cycle de l'eau. Une zone humide représente une dépression naturelle, et son approvisionnement en eau dépend d'un équilibre entre les apports (comme les précipitations et les eaux souterraines) et les pertes (notamment l'évaporation) d'eau. Les zones humides jouent plusieurs rôles et elles aident à maintenir et à améliorer la qualité de l'eau, agissant comme des filtres purificateurs. Elles servent de filtres physiques, car elles favorisent le dépôt de sédiments et accueillent différentes espèces de bactéries qui sont cruciales pour décomposer les éléments et les substances toxiques dans l'eau (**Ledant et al., 1981**).

Les zones humides sont aussi un endroit favorable pour la biodiversité. Cette biodiversité dépend des variations dans l'eau que l'on trouve dans ces environnements. De plus, les zones humides sont cruciales pour l'alimentation et la reproduction de nombreuses espèces animales, comme les oiseaux et différents invertébrés. S'étendant des régions arctiques jusqu'à l'Afrique, ces zones humides sont des points d'arrêt pour des centaines de milliers d'oiseaux migrateurs qui traversent l'Europe de l'Ouest. Ils y font une pause pour se reposer et reprendre des forces. Elles servent également de refuges pendant les périodes de grand froid. Cette fonction se déroule en deux étapes. D'abord, les oiseaux se dirigent vers des endroits qui ne sont pas gelés. Ensuite, lorsque toutes les zones humides sont couvertes de gel, ils doivent migrer vers des régions plus chaudes (**Ledant et al., 1981**).

### 3. Les zones humides en Algérie

Les zones humides en Algérie ont longtemps échappé à l'attention et même aujourd'hui, leurs ressources restent méconnues dans leurs spécificités, ce qui les rend sous-évaluées (**Fekir, 2010**).

Un inventaire préliminaire de ces zones a été effectué par **Ledant et Van Dijk en 1977**, puis par **Morgan et Boy en 1982**. Ces chercheurs ont mis en avant la riche biodiversité et

l'importance écologique d'un réseau de zones humides qui s'étend du Tell jusqu'aux Oasis du Sahara Nord.

D'après le comptage réalisé en 2006, l'Algérie possède 1451 zones humides, comprenant 762 à l'état naturel et 689 de type artificiel (**Fekir, 2010**)

Aujourd'hui, grâce à de nouvelles informations, on compte plus de mille zones humides si l'on prend en compte les Oueds, les grottes, les Dayas et les zones côtières (**Fekir, 2010**).

La Direction Générale des Forêts, qui est l'autorité de la Convention de RAMSAR en Algérie, a inscrit 50 sites sur la liste des zones humides d'importance internationale, ce qui représente une superficie d'environ 3 millions d'hectares, soit la moitié de la surface totale estimée des zones humides en Algérie (**Fekir, 2010**).

#### 4. Principales zones humides algériennes

Les zones humides algériennes sont assez diversifiées (**Tab.1**) et se présentent sous différents types :

- La région du Nord-Est, qui est l'une des plus humides d'Algérie, contient un ensemble de lacs qui est très important par sa taille. Dans cette zone se situent deux grandes zones humides d'eau douce : le lac Oubeïra et le lac Tonga, qui sont sur la liste de Ramsar depuis 1982.
- La frange Nord-ouest, bénéficiant d'un climat avec moins de pluie, est connue pour ses étendues d'eau salée. On y trouve les marécages de Macta dans la région de Mascara, la vaste sebkha d'Oran, le lac Télamine ainsi que les salines à Arzew, qui font partie de la Wilaya d'Oran.
- Les grandes plaines et les zones steppiques à l'intérieur des terres présentent une faible quantité de pluie, avec une sécheresse estivale très forte. On y trouve surtout des chotts et des sebkhas. Ces lacs salés, peu profonds, ont été créés durant le Pléistocène par des pluies intenses et un écoulement dans des paysages presque désertiques, entraînant ainsi la formation de larges dépressions. Cela fait de ces zones humides le type le plus vaste en Algérie.
- Les sebkhas sont des zones peu profondes qui contiennent de l'eau salée pendant de longues périodes, s'asséchant souvent uniquement en plein été. Certaines d'entre elles peuvent même garder de l'humidité toute l'année. On peut les distinguer par la présence et le type de végétation. Parmi les principales, on trouve : la grande sebkha d'Oran, Garaet El Tarf, Ankdjemel, Garaet El Meghsel dans la Wilaya

d'Oum El Bouaghi, ainsi que Bazer et El Hamiett dans la Wilaya de Sétif.

- Les chotts désignent des zones peu profondes qui subissent des inondations de manière irrégulière tant dans le temps que dans l'espace. Ils se distinguent par une flore particulièrement
- Chotts les plus notables, on trouve : Chott El Hodna à M'sila, Chott Melghir à Biskra, Chott Merouane à El Oued, Chott Zehrezriche, dominée en grande partie par des salicornes. Parmi les Chergui et Gherbi à Djelfa, Chott Chergui à Saïda, ainsi que Chott Aïn Beïda e Chott Lalla Fatma à Ouargla, et enfin Chott El Frain et Chott El Beïda à Sétif.
- Dans le Sahara de l'Atlas Saharien, la région désertique, qui reçoit très peu de pluie, possède un système hydrographique fossile très étendu, visible à la surface par des lits d'Oued et des Oasis. De plus, les grands massifs montagneux de l'Atlas Saharien, du Hoggar et du Tassili abritent de nombreuses zones humides permanentes connues sous le nom de Gueltas, qui représentent certainement une étape cruciale pour les oiseaux traversant le Sahara.

**Tableau n°1 : Les zones humides algériennes inscrites sur la liste Ramsar (Bendahmane, 2015)**

Nom de la zone humide		Année d'inscription	Superficie (ha)	Wilaya
1	Lac Tonga	1982	2 700	El Tarf (PNEK)
2	Lac Oubeïra	1982	2 200	El Tarf (PNEK)
3	Le lac des oiseaux	1999	120	El Tarf
4	Chott Ech Chergui	2001	855 500	Saïda, Nâama, El Bayadh
5	Guerbes	2001	42 100	Skikda
6	Chott El Hodna	2001	362 000	M'Sila et Batna
7	Valée d'Iherir	2001	6 500	Illizi
8	Gueltates d'issikarassene	2001	35 100	Tamanrasset
9	Chott Merouane et Oued Khrouf	2001	337 700	El Oued et Biskra
10	Marais de la Macta	2001	44 500	Mascara, Oran et Mostaganem
11	Oasis de Ouled Saïd	2001	25 400	Adrar (Commune Ouled Saïd)
12	Sebkha d'Oran	2001	56 870	Oran

13	Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi	2001	95 700	Adrar, Commune de Tamentit
14	Oasis de Moghrrar et Tiout	2002	195 500	Nâama
15	Zehrez Chergui	2002	50 985	Djelfa
16	Zehrez Gharbi	2002	52 500	Djelfa
17	Gueldates d’Affilal	2002	20 900	Tamanrasset
18	Grotte de GharBoumâaza	2002	20 000	Tlemcen
19	Marais de la Mekhada	2002	8 900	El Tarf
20	Chott Melghir	2002	551 500	El Oued et Biskra
21	Lac de Réghaïa	2002	842	Alger (Cne. Réghaïa et Heraoua)
22	Lac Noir	2002	5	El Tarf (PNEK)
23	Aulnaies de AïnKhiar	2002	170	El Tarf (PNEK)
24	Lac de Béni Bélaïd	2002	600	Jijel
25	Cirque de Aïn Ouarka	2002	2 350	Nâama
26	Lac de Fetzara	2002	20 680	Annaba
27	Sebkhet El Hamiet	2004	2 509	Sétif
28	Sebkhet Bazer	2004	4 379	Sétif
29	Chott El Beïdha-	2004	12 223	Sétif
30	Garaet Annk Djemel-El Merhssel	2004	18 140	Oum el Bouaghi
31	Garaet Guellif	2004	24 000	Oum el Bouaghi
32	Chott Tinsilt	2004	2 154	Oum el Bouaghi
33	Garaet El Taref	2004	33 460	Oum el Bouaghi
34	Dayet El Ferd	2004	3 323	Tlemcen
35	Oglat Edaïra	2004	23 430	Nâama
36	Les Salines d’Arzew	2004	5 778	Oran
37	Le lac de Tellamine	2004	2 399	Oran
38	Le Lac Mellah	2004	2 257	El Tarf (PNEK)
39	Sebkhet El Meleh (Lac d’El Goléa)	2004	18 947	Ghardaia
40	Chott Oum Raneb	2004	7 155	Ouargla
41	Chott Sidi Slimane	2004	616	Ouargla
42	Chott Aïn El Beïda	2004	6 853	Ouargla
43	Chott Boulhilet	2009	856	Oum el Bouaghi
44	Sebkhet Ezzmoul	2009	6 765	Oum el Bouaghi
45	Chott Timerghanine	2009	1 460	Oum el Bouaghi

46	Marais de Bourdim	2009	11	El Tarf (PNEK)
47	Vallée de l'oued Soummam	2009	12 453	Bejaia
48	Lac du Barrage de Boughzoul	2011	9 058	Médéa
49	Ile de Rachgoun	2011	66	Ain Temouchent
50	Nechaa Oum Laagareb	2011	729	El Tarf

## 5. Critères de classification des zones humides d'importance internationale

Adoptés lors de la 7ème réunion des États signataires (1999), ces critères prennent la place des précédents qui avaient été établis lors de la 4e et de la 5e réunion (1990, 1996) pour orienter la mise en œuvre de l'article 2 qui concerne la désignation des sites RAMSAR.

### 5.1. Groupe A des critères : Sites comportant des types de zones humides représentatives, rares ou uniques.

**Critère 01 :** Une zone humide peut être reconnue comme un lieu d'importance mondiale si elle abrite un exemple représentatif, exceptionnel ou singulier de type de zone humide naturelle ou presque naturelle dans la région biogéographique concernée.

### 5.2. Groupe B des critères : Sites de renommée mondiale pour la protection de la diversité biologique, critères prenant en considération les espèces ou les groupes écologiques.

**Critère 02 :** une zone humide devrait être définie comme d'importance mondiale si elle est l'habitat d'espèces vulnérables, en danger d'extinction ou gravement menacées, ainsi que de communautés écologiques en péril.

**Critère 03 :** une zone humide doit être reconnue comme d'importance internationale s'il soutient des populations d'espèces animales ou végétales cruciales pour le maintien de la biodiversité dans une région biogéographique spécifique.

**Critère 04 :** une zone humide devrait être qualifiée d'importance mondiale si elle accueille des espèces animales et/ou végétales à un moment critique de leur développement ou si elle offre un refuge dans des conditions difficiles.

### 5.3. Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau

**Critère 5 :** Une zone humide doit être reconnue comme ayant une importance internationale s'il accueille habituellement 20. 000 oiseaux aquatiques ou davantage chaque année.

**Critère 6 :** Une zone humide devrait être classé comme important au niveau international si, en règle générale, il abrite 1% des membres d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseaux aquatiques.

### 5.4. Critères spécifiques tenant compte des poissons

**Critère 7 :** Une zone humide sera considérée comme internationalement important s'il contient une part significative de sous-espèces, d'espèces ou de familles de poissons natifs, d'individus à diverses étapes de leur cycle de vie, d'interactions entre espèces et/ou de populations représentatives des avantages et valeurs des zones humides, contribuant ainsi à la biodiversité mondiale.

**Critère 8 :** Une zone humide devrait être vu comme un lieu d'importance internationale s'il fournit une source alimentaire essentielle pour les poissons, sert de lieu de reproduction, de zones de croissance et/ou de route migratoire pour des stocks de poissons qui dépendent de cet habitat ou d'autres. CDP (1990, 1996).

## 6. Migration des oiseaux d'eau

### 6.1. Généralités

Le phénomène de migration a été observé depuis les temps anciens. Il s'agit de déplacements souvent saisonniers et réguliers au cours d'une année, amenant un animal à quitter une zone pour y revenir plus tard. En général, certains oiseaux partent de l'endroit où ils se sont reproduits lors de la migration qui suit la période de reproduction. Après la fin de l'hiver, ces oiseaux reprennent leur voyage vers les lieux de reproduction. Ce type de migration s'appelle prénuptiale. Les migrations qui se produisent après la reproduction sont plus spectaculaires car elles se déroulent sur une période plus courte et impliquent un plus grand nombre d'individus (**Marion, 2004**).

Au printemps, l'instinct de se reproduire les pousse vers les zones où ils vont nicher. Souvent, les oiseaux profitent du vent favorable pour réaliser ces longs trajets. En général, leurs déplacements débutent à la fin d'août en direction du nord au sud et en février dans le sens inverse. Toutefois, si l'automne demeure chaud et que la fin de l'hiver est froide, ces mouvements peuvent être retardés de plusieurs semaines. Chaque espèce aviaire a son propre calendrier et un itinéraire spécifique (**Marion, 2004**).

### 6.2. Migration en Algérie

L'Algérie se situe dans le cadre des mouvements migratoires au sein de la zone paléarctique,

ainsi que dans le réseau des migrations transsahariennes qui relie l'Eurasie à l'Afrique tropicale. En effet, la position géographique de l'Algérie est cruciale dans ce réseau migratoire, car elle se trouve sur les deux principales routes migratoires de l'Est Atlantique **(Moreau, 1966)**.

Ainsi, la région de l'Oranie est située sur la route ouest, qui traverse le détroit de Gibraltar et longe la côte atlantique. D'un autre côté, les zones humides de Constantinois et du Nord-Est, qui comprennent le complexe lacustre d'El Kala, se trouvent au niveau de la voie qui passe par la Sicile et le Cap Bon **(Moreau, 1966)**.

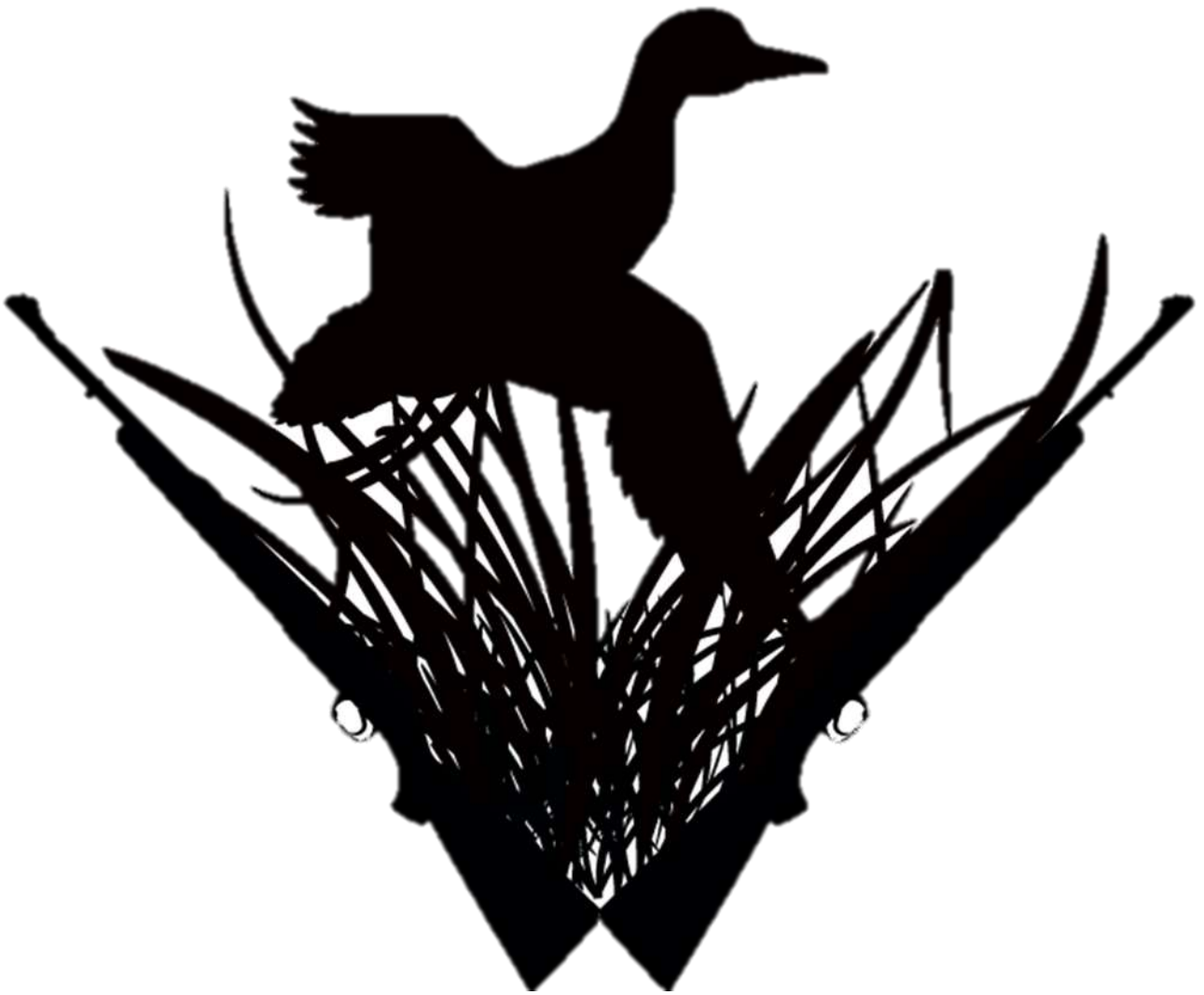
D'après **(Isenmann et Moali, 2000)**, environ 68 espèces de non passeriformes et 41 espèces de passeriformes parcourent régulièrement le territoire algérien, que ce soit à l'aller ou au retour.

**Moreau, 1966** précise que des espèces comme le Canard souchet, le Canard chipeau, la Sarcelle d'été, la Sarcelle d'hiver, ainsi que le Fuligule milouin, le Fuligule morillon et le Fuligule nyroca, passent par la région saharienne.

En revanche, **(Lafferere, 1968)** note que la Sarcelle d'été et le Canard chipeau migrent durant la migration postnuptiale dans la région du Tassili.

# Chapitre II

## Matériels et Méthode



## Matériels et Méthode

### 1. Généralités sur la Numidie

La Numidie se trouve dans le Nord-Est de l'Algérie. C'est la région la plus humide du pays, elle est située entre les zones bioclimatiques subhumides et humides, ce qui explique la présence de divers types d'eaux, surtout douce. Elle est localisée le long de la côte méditerranéenne et fait partie des dix régions qui regroupent les zones humides les plus importantes d'Algérie (Samraoui et Samraoui, 2008). Cette région est souvent caractérisée par un sol tourbeux (De Belair et Samraoui, 2000), et elle jouit d'un climat méditerranéen, avec des hivers doux et des étés chauds et secs (Samraoui et Corbet, 2000 ; Samraoui, 2009). La Numidie est célèbre pour ses zones humides, qui se divisent en deux grands ensembles séparés par l'Oued Seybouse (Belouahem et al., 2009) d'une part, la Numidie orientale avec les complexes d'Annaba et d'El Kala, et d'autre part, la Numidie occidentale, qui inclut le complexe de Guerbes-Sanhadja (Samraoui et De Belair, 1997) ainsi que le lac Fetzara (Chakri, 2007). Chacun de ces sites a des caractéristiques de profondeur, de salinité et de végétation très variées et spécifiques (Samraoui et De Belair, 1998). (Fig.1)

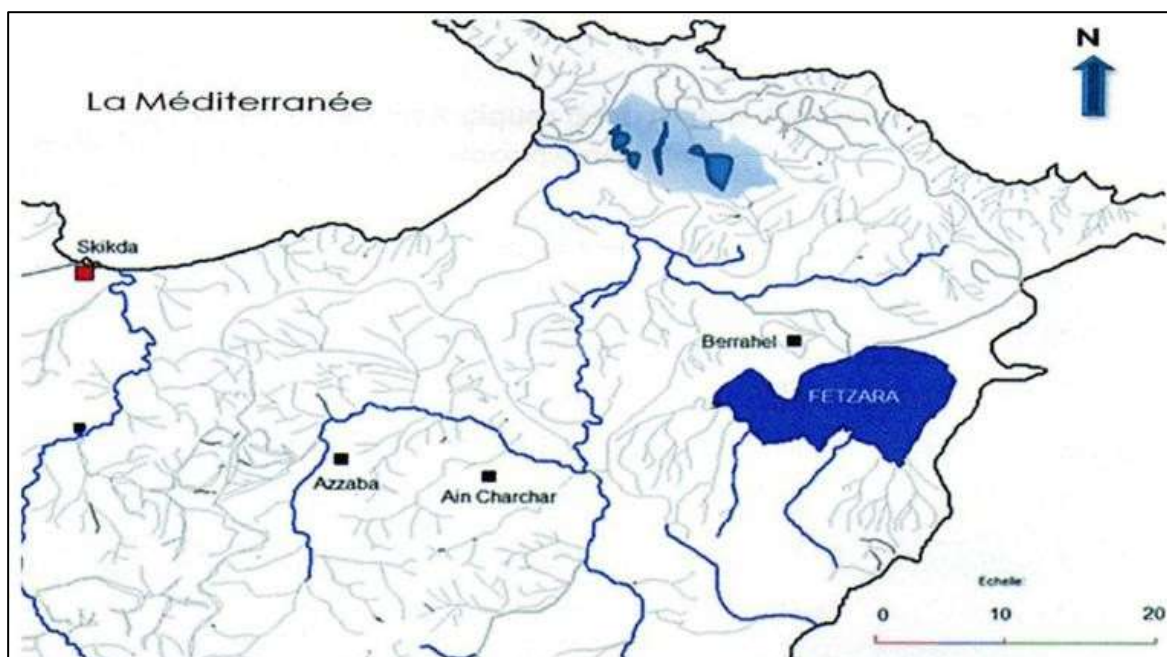


Figure n°1 : Carte géographique de la Numidie (nord-est Algérien) (Kahalerras, 2012)

### 1.1. La Numidie occidentale

La partie occidentale de la Numidie, connue sous le nom de complexe humide de Guerbès-Sanhadja, se trouve entre les latitudes 36° 45' N et les longitudes 7° 30' E. Elle est située dans la région Nord-Est de l'Algérie, à l'ouest du massif de l'Edough, et fait face aux zones humides d'El-Kala. Au Sud-Ouest, se dresse Djebel Safia, tandis qu'au Sud-Est se niche le bassin versant du lac Fetzara. Djebel El-Fedj est à l'est, et la mer Méditerranée se trouve au nord (**Samraoui et De Belair, 1997**).

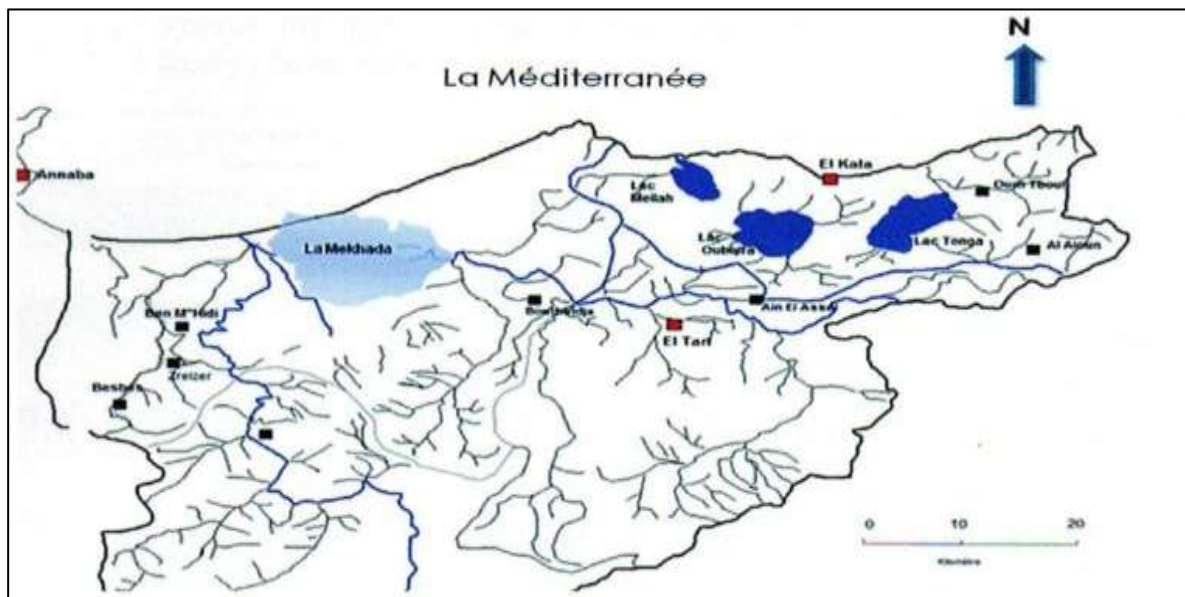
La plaine de Guerbès-Senhadja est une vaste zone côtière avec une altitude variant de 0 à 200 mètres. Le massif continental présent dans cette plaine constitue une réserve d'eau d'environ 40 millions de mètres cubes. Cela crée de nombreuses dépressions et vallées qui donnent naissance à des lacs et Garâa, qui peuvent s'étendre de quelques hectares à plusieurs dizaines d'hectares. Le réseau hydrologique est formé principalement de deux grands oueds : Oued El Kebir et Oued El Megroune (**Nedjah, 2010**). Cette plaine abrite 31 zones humides reconnues d'importance internationale (**Samraoui et De Belair, 1997**). (**Fig.2**)



**Figure n°2** : Carte représentant l'ensemble des plans d'eau les plus importants de la région de la Numidie occidentale (**Nedjah, 2010**)

## 1.2. La Numidie orientale

La partie orientale de la Numidie est délimitée à l'ouest par Oued Seybouse, au nord par la Méditerranée, et au sud par les collines de l'Atlas tellien. À l'est, les frontières avec l'Algérie et la Tunisie définissent également ses limites (Samraoui & De Belair, 1998). Cette région abrite plusieurs zones humides d'importance internationale qui sont protégées depuis 1983. La plupart d'entre elles se trouvent dans un espace protégé nommé le Parc National d'El Kala (P. N. E. K) (Nedjah, 2010). (Fig.3)



**Figure n°3 :** Carte représentant l'ensemble des plans d'eau les plus importants de la région de la Numidie orientale (Nedjah, 2010)

## 2. Généralités sur le Parc national d'El-Kala (PNEK)

### 2.1. Situation géographique

Le Parc National d'El-Kala, connu sous le sigle PNEK, se situe au Nord-est de l'Algérie. Sa superficie est d'environ 80.000 hectares, complètement localisée dans la wilaya d'El-Tarf. Il comprend aussi environ 19,300 hectares qui sont classés comme zones périphériques. Ce site a été légalement protégé lorsqu'il a été désigné Parc National par le décret N° 83-462 en date du 23 juillet 1983, et en 1991, il a été reconnu par l'UNESCO comme une zone protégée (De Belair, 1990). (Fig.4)



**2.2. Flore du Parc national d'El Kala**

La flore du parc représente un point de rencontre biogéographique, on y trouve d'un côté des espèces méditerranéennes comme (Chêne liège, Chêne vert, Chêne zeen et Chêne kermès), et de l'autre, des espèces d'origine européenne telles que (l'Aulne, l'Orme et le Saule), ainsi que des espèces tropicales. Le parc abrite un patrimoine végétal comprenant plus de 850 espèces, incluant 65 types d'algues, 110 variétés de champignons, 50 lichens, 40 mousses et 545 spermaphytes (Abbaci, 1999). En général, parmi les 135 familles identifiées dans la flore de *Quezel et Santa (1962-1963 in De Belair 1990)*, il y a plus de 100 familles présentes dans le Parc National d'El-Kala. Le tableau ci- dessous présente les familles les plus variées.

**Tableau n°2:** Richesse spécifique des dix familles les mieux représentées au Parc National d'El-Kala (De Belair, 1990)

Familles	Diversité spécifique
Poacées	69
Fabacées	46
Astéracées	33
Cypéracées	23
Brassicacées	20
Apiacées	18
Renonculacées	15
Caryophyllacées	13
Lamiacées	13
Scrofulariacées	11

Cette variété a favorisé l'émergence de nombreuses formations végétales, dont certaines représentent un héritage à protéger en raison de leur rareté, leur finesse, leur caractère unique, leur variété ou encore leur valeur potentielle.

**2.3. Faune du Parc national d'El Kala**

Le Parc National d'El-Kala abrite plus de 40 espèces de mammifères ainsi que 191 espèces d'oiseaux qui visitent régulièrement les habitats naturels de cette aire protégée (De Belair, 1990). Certaines de ces espèces sont d'un intérêt national ou même international en raison de leur rareté. D'autres, grâce à leurs grandes populations, montrent que les conditions environnementales sont très bénéfiques et apportent une grande valeur écologique à la région (Aissaoui et al., 2009). (Tab.3)

**Tableau n°3 : Effectifs des oiseaux nicheurs et hivernants au niveau du Parc National d'El-Kala (De Belair, 1990)**

Nicheurs	Nombre d'espèces	Hivernants	Nombre d'espèces
Passereaux	78	Passereaux	13
Columbidés	4	Columbidés	0
Phasianidés	3	Phasianidés	0
Rapaces	21	Rapaces Oiseaux	2
Oiseaux d'eau	27	d'eau	34
Oiseaux marins	3	Oiseaux marins	6
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>Total</b>	<b>55</b>

**3. Les zones humides du (PNEK)**

Le Parc National d'El Kala comprend plusieurs lacs dont : le Lac Oubeira (site Ramsar de 2 200 hectares), le Lac Tonga (site Ramsar de 2 600 hectares), le Lac Mellah (site Ramsar de 886 hectares), le lac noir (site Ramsar de 25 hectares) et le Lac bleu (site Ramsar de 2 hectares). À l'exception du Lac Mellah, qui est la seule lagune d'Algérie, ces lacs possèdent une faible profondeur et une épaisse couche de sédiments. D'autres plans d'eau d'importance internationale se trouvent également dans la wilaya d'El Tarf, mais ils ne font pas partie du PNEK, dont la limite géographique se termine à la commune de Boutheldja (Chabi et Benyacoub, 2000). Les plus notables incluent le marais de la Mékhada (site Ramsar de 12 000 hectares) et le Lac des Oiseaux (site Ramsar de 75 hectares) (Houhamdi, 2002).

#### 4. Description du site d'étude « le lac Tonga »

##### 4.1. Situation Géographique

Le lac Tonga est situé dans le coin nord-est de l'Algérie, mesurant 7,5 kilomètres de long et presque 4 kilomètres de large. Au nord, des crêtes de dunes s'élevant entre 75 et 100 mètres le séparent de la mer. Les montagnes de la Kroumirie forment les frontières au sud et à l'est. À l'ouest, le bassin versant du lac Oubeira, dont les collines varient de 50 à 170 mètres, en marque la limite (Belhadj *et al.*, 2007). Le lac se trouve entre 0 et 0,5 m d'altitude, à environ 70 kilomètres à l'est de Annaba nord, 5 kilomètres à l'ouest de la frontière avec la Tunisie et 10 kilomètres à l'est du lac Oubeira (Djebbari *et al.*, 2009). (Fig.5)



Figure n°5 : Image satellite du lac Tonga (Google Earth, 2025)

##### 4.1.1. Situation socio-économique

Les activités économiques dans cette zone se concentrent principalement sur :

1. **L'agriculture** : qui est pratiquée de manière traditionnelle et enregistre des rendements industriels assez faibles. En fait, cette activité est quasiment absente dans un rayon de 2 à 3 kilomètres autour du site.
2. **Le pâturage et l'élevage** : ceux-ci se pratiquent surtout dans les forêts qui entourent le lac.

3. **Le tourisme** : cela se déroule généralement pendant les périodes de vacances.
4. **La chasse, le braconnage et la pêche** : ces activités se réalisent directement dans le plan d'eau (Youcefi et al., 2009).

### 4.1.2. Situation administrative et juridique

Le lac Tonga est localisé dans la région de P. N. E. K et sous la gestion de l'administration de ce territoire. Plusieurs décrets internationaux régissent cet endroit, notamment pour la rive ouest du lac.

Le décret numéro 82-440, daté du 11 décembre 1982, concerne la ratification de la convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles, signée à Alger, en Algérie, le 15 septembre 1968.

Le décret numéro 82-498, daté du 25 décembre 1982, porte sur l'adhésion à la convention relative au commerce international des espèces menacées de faune et flore sauvage, qui a été signée à Washington, aux États-Unis, le 3 mars 1973.

Le décret numéro 85-01 du 5 janvier 1985 concerne la ratification du protocole sur les zones spécialement protégées de la Méditerranée, signé à Genève, en Suisse, le 3 avril 1982 (Abbaci, 1999).

### 4.1.3. Caractéristiques physiques

#### 4.1.3.1. Origine du lac

Le lac Tonga s'est formé à cause des mouvements tectoniques durant la période quaternaire, et il était alors une lagune marine. Par la suite, un apport de matières terrestres a élevé son fond à 5. 75 mètres, ce qui a conduit à ce que les eaux du lac ne reçoivent plus aucune entrée d'eau de mer, perdant ainsi complètement leur salinité et devenant douces (Boumezbeur, 1993).

#### 4.1.3.2. Géologie

La composition géologique de cette région date principalement du tertiaire, une époque marquée par une forte activité tectonique. Ces mouvements ont provoqué des plissements, résultant de la séparation des plaques africaines et eurasiennes. Cela a donné naissance à la chaîne de l'Atlas tellien, qui se prolonge jusqu'à la Kroumirie, atteignant même la Tunisie (Bakaria, 2001). Les mouvements tectoniques ont également conduit à la formation d'une

cuvette remplie d'argiles de Numidie. De ce lit marin lagunaire, la zone est devenue un lac d'eau douce à cause de l'envasement résultant des dépôts de limons provenant des collines voisines (**Harbi, 2006**).

#### 4.1.3.3.Pédologie

D'après l'organisation des recherches hydrologiques de Constantine (**SETYCO, 1983**), il y a 10 catégories de sols dans la zone d'étude :

- |                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| 1. Sol dunaire             | 6. Podzol       |
| 2. Sol de marais           | 7. Solod        |
| 3. Sol tourbeux non inondé | 8. Sol acide    |
| 4. Sol oxhydrique          | 9. Sol alluvial |
| 5. Sol de prairie          | 10. Sol saturé  |

#### 4.1.4. Caractéristiques hydrologiques

Les pluies ne sont pas régulières d'année en année. Pendant l'automne, elles sont souvent très fortes, et la géologie de la région aide à comprendre les caractéristiques essentielles du réseau de rivières et des débits d'eau (**Benslama, 2002 in Touil, 2005**).

##### 4.1.4.1. Valeurs hydrologiques

Le lac Tonga est crucial pour gérer les inondations en hiver, pour retenir les sédiments et les matériaux emportés par les crues en amont, et pour stabiliser les dunes le long du rivage (**D. G. F, 2003**).

##### 4.1.4.2.Le bassin versant

Le bassin versant du lac Tonga comprend deux rivières principales, Oued El-Hout, qui mesure 14 km, et Oued El-Eurg, qui s'étend sur 10 km, s'écoulent tout au long de l'année. La nature isolée du lac Tonga lui donne un système d'écoulement exoréique grâce à un canal artificiel appelé Messida (**Raachi, 2007**). Les ressources qui alimentent le lac proviennent de rivières à sec situées le long des rives à l'ouest et au sud, ainsi que d'autres rivières à l'est et au nord, incluant deux sous bassins versants : Oued El-Hout au sud et Oued El-Eurg au nord (**Joleaud, 1936 in Boumezbeur, 1993**).

Ce bassin versant couvre une superficie de 150 km<sup>2</sup> et comprend trois variétés de sols selon

l'Atlas des 26 zones humides algériennes : des sols marécageux dans la zone centrale, des sols tourbeux près de l'Aulnaie, et des sols de prairies marécageuses autour du lac.

### 5. Les modèles biologiques

Notre étude a porté sur six familles dont : la famille des Ardéidés représentés par huit espèces (Blongios nain, Héron cendré, Héron garde-bœufs, Héron pourpré, Aigrette garzette, Grande aigrette, Bihoreau gris, Crabier chevelu), la famille des Anatidés englobant trois espèces (Fuligule nyroca, Canard colvert, Erismature à tête blanche), la famille des Rallidés contenant trois espèces (Foulque macroule, Poule d'eau, Poule sultane), la famille des Podicipidés qui est représentés par deux espèces (Grèbe huppé, Grèbe castagneux), la famille des Sternidés des Threskiornithidés sont représentés par une espèce chacune d'elle pour la première la Guifette moustac et la deuxième l'Ibis facinelle.

#### 5.1. Famille des Ardéidés

##### 5.1.1. Le Blongios nain

C'est un oiseau qui migre et vient se reproduire au printemps dans des zones humides où il cherche des roselières. Comme le butoir étoilé, dont les jeunes se ressemblent beaucoup, il se cache lorsqu'il se sent en danger, statique et dressé avec son bec dirigé vers le haut, se camouflant ainsi avec les roseaux aux alentours. Cet échassier est à la fois timide et farouche, il figure sur la liste rouge des oiseaux qui se reproduisent.

Cet oiseau migrateur passe l'hiver en Afrique et revient en Europe au printemps pour nicher. Il préfère les zones humides, en particulier les roselières situées près des étangs, des marais, des cours d'eau et des plans d'eau.

Sa nourriture se compose de poissons, d'amphibiens, de mollusques, d'insectes, de crustacés et de têtards.

Le mâle, après avoir trouvé un bon endroit, construit un nid bien caché parmi les roseaux ou les buissons, et la femelle l'aide à le finaliser. Elle y déposera entre 5 et 6 œufs qu'elle couvera avec le mâle à tour de rôle pendant environ vingt jours. Les petits restent dans le nid et sont nourris par leurs parents pendant 10 à 12 jours. **(Fig.6)**



**Figure n°6:** Le Blongios nain, *Botaurus minutus*. ( Site .1)

### 5.1.2. Héron cendré

Il hiverne surtout en Afrique au sud du Sahara : environ 24 000 oiseaux ont été recensés dans le Delta Intérieur du Niger, dans les rizières côtières entre le Sénégal et la Guinée (environ 14 000 oiseaux), et au Waza Logone dans le nord du Cameroun (300 à 700 entre 1992 et 2000). En hiver, le Héron cendré est fréquent et se déplace, mais il est la moins nombreuse des espèces de hérons et d'aigrettes qui nichent en colonies en Afrique du Nord. Cette espèce se reproduit en Algérie en Tunisie et au Maroc, au lac Boughzoul, elle est présente en petit nombre (Heim de balsac & Mayaud, 1962; Isenmann & Moali, 2000; Samraoui et al., 2011; Nedjah et al., 2014).(Fig.7)



**Figure n°7 :** Héron cendré, *Ardea cinerea*. ( Site .1)

### 5.1.3. Héron garde-boeuf

Le héron garde-boeuf est une espèce très commune qui vit en colonies dans les zones humides le long de la côte algérienne. C'est un oiseau qui reste dans le pays pour se reproduire et se trouve souvent en groupes mixtes avec d'autres types d'ardeidés. Ces oiseaux se nourrissent de tout ce qu'ils peuvent trouver et passent souvent du temps près des décharges et des sites d'enfouissement, où ils peuvent obtenir la majorité de leur nourriture (Si bachir et al., 2008, 2011).(Fig.8)



Figure n°8: Héron garde-boeuf, *Adrea ibis*. ( Site .1)

### 5.1.4. Héron pourpré

D'une Longueur entre 78 et 90 cm, envergure de 120 à 150 cm, poids variant de 520 à 1 220 g. Cet oiseau se trouve souvent dans des zones de marais d'eau douce avec de vastes roselières et peu d'arbres. Lors de son déplacement, il préfère les terrains très ouverts comme les rives des rivières, les pâturages ou les zones sablonneuses inondées. En été, il se fixe davantage près des eaux stagnantes ou à faible courant, entourées d'une végétation herbacée élevée, composée de roseaux, joncs et massettes.

Le Héron pourpré se nourrit principalement de poissons et d'insectes, y compris leurs larves, qu'il attrape surtout le matin et le soir. En dehors des colonies et des lieux de repos, il vit seul, mais il migre en petits groupes. Les couples se trouvent soit isolés, soit dans de petites colonies dispersées, souvent composées de 2 ou 3 couples, parfois parmi d'autres espèces de hérons. Il existe aussi des colonies où plusieurs dizaines de couples cohabitent. C'est le mâle qui choisit l'emplacement pour le nid.

Le nid est construit de manière lâche avec des roseaux morts, ou avec des brindilles s'il est situé dans les arbres. Dans les roselières, il est placé près de l'eau, à une hauteur d'environ 50 cm à 1 mètre. Le même emplacement est utilisé d'année en année, mais le nid est reconstruit chaque fois. La femelle pond 4 ou 5 œufs en une seule fois, généralement à partir d'avril. L'incubation dure entre 25 et 30 jours, et les jeunes commencent à voler après 50 jours (Spanneut, 2008). (Fig.9)



**Figure n°9:** Héron pourpré, *Ardea purpurea*. ( Site .1)

### 5.1.5. Aigrette garzette

L'Aigrette garzette a une large distribution qui est cependant inégale dans le sud de l'Europe, allant de la péninsule ibérique jusqu'en Ukraine et au sud de la Russie, sur une zone située sous 48°N. Entre 1990 et 2000, on estimait la population européenne à environ 68 000 à 94 000 couples, dont 15 000 à 16 000 en Italie et 10 000 à 20 000 en Espagne. En Afrique du Nord, on trouve des Aigrettes garzettes qui se reproduisent sur des sites dispersés le long des côtes nord du Maroc, avec une estimation de 200 à 750 couples dans les années 1980, ainsi qu'en Algérie, où plus de 140 couples se sont installés et en Tunisie, où il y a des centaines de couples (Isenmann et Moali, 2000).

La répartition de l'Aigrette garzette semble être moins étendue. La majorité des colonies se trouvent dans les zones humides du Nord-Est de l'Algérie. Ce type d'aigrette est considéré comme une espèce nicheuse dans la région de la Macta et à Sig, ayant un statut de résidente nicheuse dans l'ensemble du pays. Elle a souvent tendance à nicher en colonies mixtes avec

d'autres hérons, formant des groupes qui peuvent dépasser 800 couples (Isenmann et Moali, 2000).(Fig.10)



Figure n°10: Aigrette garzette, *Egretta garzetta*. ( Site .1)

#### 5.1.6. Grande aigrette

La population nicheuse de la Grande aigrette en Europe est estimée entre 12000 et 17000 couples, dont environ 10 000 à 11 500 se trouvent en Russie. Au cours du deuxième tiers du 20ème siècle, cette population européenne a connu une croissance notable. Ce développement a été accompagné d'une augmentation significative du nombre d'oiseaux hivernant dans le centre et l'ouest de l'Europe, ce qui a précédé leur arrivée en tant qu'oiseau nicheur dans plusieurs nations d'Europe de l'Ouest : les Pays-Bas en 1977, la Lettonie en 1977, l'Italie en 1992, la France en 1994, l'Espagne en 1997 (Jeanmondo et Rapin, 2011).

Cette espèce d'Ardéidé est présente dans tous les pays d'Afrique du Nord pendant la période d'hivernage et elle est considérée comme reproductrice en Mauritanie (Azafzaf et al., 2012).(Fig.11)



Figure n°11: Grande aigrette, *Egret*. ( Site .1)

### 5.1.7. Bihoreau gris

D'une longueur entre 58 et 65 cm, envergure de 105 à 112 cm, poids moyen variant de 550 à 800 g, elle se trouve près de l'eau peu profonde, que ce soit des eaux stagnantes ou à faible courant. Il préfère les grandes rivières naturelles entourées de forêts, tout en fréquentant aussi des zones de marais inondés ou d'anciennes carrières de gravier. Il construit ses nids et dort dans les arbres. Le Héron bihoreau se nourrit principalement d'amphibiens, de poissons et d'insectes. Sa méthode de chasse se déroule à la tombée de la nuit et pendant la nuit. Il pêche seul et protège son territoire de nourriture.

Cette espèce se reproduit parfois en grandes colonies, comptant plusieurs centaines de couples, au sein d'autres oiseaux de la famille des Ardeidés. Dans ces colonies mixtes, le Bihoreau s'installe en groupes serrés dans les parties supérieures des arbres. On peut aisément apercevoir une trentaine de nids dans un même arbre. Après la saison de reproduction, il a tendance à être seul, sauf lors des migrations ou quand il dort.

Le nid est constitué d'une plateforme rudimentaire faite de brindilles et sa solidité varie. Il est généralement construit dans un arbre ou un buisson, mais parfois aussi dans une roselière, à au moins deux mètres au-dessus du sol. La femelle pond de 3 à 5 œufs à partir de la moitié d'avril. L'incubation dure trois semaines et les jeunes peuvent voler après environ 40 à 50 jours. À partir de la troisième semaine, ils quittent le nid pour ne revenir que pour être nourris. Les jeunes peuvent se mouvoir librement dans la colonie sans être agressés par les adultes. (Spanneut, 2008). (Fig.12)



**Figure n°12:** Bihoreau gris, *Nycticorax nycticorax*. ( Site .1)

### 5.1.8. Crabier chevelu

Petit héron qui se caractérise par ses ailes blanches et son plumage généralement d'un jaune ocre. Lorsqu'il est posé, les pattes semblent courtes et son cou apparaît court et épais. De près, un adulte en période de reproduction se distingue facilement grâce à sa crête de longues plumes fines ornées de noir, qui retombent derrière sa tête comme des cheveux. Le haut de son dos et les scapulaires longues sont d'un roux rosé, alors que la gorge et le dessous de son corps sont blancs. Les côtés de sa tête sont d'un blanc jaunâtre presque sans rayures. Son bec a une teinte verdâtre à bleue, avec une extrémité sombre.

Avant la ponte, ses pattes, normalement jaune verdâtre, deviennent rouge corail, et la base de son bec prend une couleur vert émeraude. Cette espèce ne présente pas de dimorphisme sexuel marqué. À l'automne, le crabier perd un peu de son plumage vif, sa huppe disparaît, des rayures sombres apparaissent sur sa tête et son cou et son dos s'assombrit. Le plumage des jeunes et des oiseaux d'un an est encore plus fortement rayé, avec des ailes moins blanches. Son dos devient d'un gris-brun plus sombre et terne. En vol, son allure est trapue, avec une tête pointue et des battements d'ailes légers et rapides.

La mue complète de l'adulte se produit entre juin et décembre, et elle est partielle de janvier à mai. À la tombée de la nuit, on peut entendre des cris rauques peu fréquents. La longueur totale de son corps est de 40 à 49 cm, et son poids varie entre 230 et 250 g (Caupenne, 1993). (Fig.13)



**Figure n°13:** Crabier chevelu, *Ardeola ralloides*. ( Site .1)

## 5.2. La famille des Anatidés

### 5.2.1. Le Fuligule nyroca

Cet oiseau a une taille d'environ 41 cm pour la femelle et 43 cm pour le mâle, avec une envergure qui varie de 63 à 67 cm et un poids compris entre 650 et 800 g. On observe un dimorphisme sexuel : le mâle présente un plumage nuptial de teintes brun acajou et noir, alors que la femelle est de couleur brune. De plus, le mâle a des iris blanches. Les deux sexes possèdent des sous-caudales blanches. En période inter-nuptiale, le mâle ressemble à la femelle.

Cette espèce se nourrit principalement de végétation aquatique, contrairement à de nombreuses autres espèces de fuligules. Par exemple, l'apparition de la moule zébrée dans les lacs suisses a entraîné une augmentation des populations de Fuligule milouins et morillons, mais le Nyroca est resté peu commun. Son régime alimentaire est en fait plus similaire à celui de la Nette rousse qu'à celui des autres fuligules. Elle se nourrit surtout de graines, de racines, de plantes aquatiques, ainsi que de mollusques aquatiques et d'autres invertébrés (crustacés, insectes, larves), d'amphibiens et de poissons.

Les couples commencent à se former autour d'avril, ce qui est relativement tard par rapport aux autres espèces. En mai, la femelle pond entre 7 et 10 œufs qu'elle couve seule pendant 27 à 28 jours. Les poussins quittent le nid quelques heures après leur naissance, étant nidifuges. Ils peuvent se nourrir sans l'aide des parents.

Contrairement aux autres fuligules, le mâle participe (parfois) à l'élevage des jeunes. À la fin de l'été, les familles se dispersent (Cramp & Simmons, 1977 ; Carboneras et al., 2020) (Fig.14)



Figure n°14: Le Fuligule nyroca, *Aythya nyroca*. ( Site .1)

### 5.2.2. Canard colvert

Le Canard colvert est un oiseau de grande taille. En moyenne, le mâle pèse autour de 1,2 kg tandis que la femelle pèse environ 1,1 kg. Sa longueur totale se situe entre 50 et 68 cm, avec une queue mesurant entre 7,8 et 9,4 cm. L'envergure se situe entre 78 à 101 cm.

Lors de la saison des amours, le mâle affiche une tête et un cou verts, un fin collier blanc, une poitrine de couleur marron, un corps gris et noir, ainsi qu'une queue blanche. Son bec est d'une teinte jaune verdâtre et ses pattes sont orange.

Le Canard colvert est une espèce qui s'adapte facilement à différents types d'habitats. Il peut se trouver dans divers environnements humides, allant des eaux stagnantes aux rivières à faible courant, tant que celles-ci restent peu profondes.

Cet oiseau se nourrit à la surface de l'eau et peut barboter jusqu'à 48 cm. Il peut également racler la surface de l'eau, que ce soit en nageant ou en marchant. Cela lui permet de manger les parties aériennes, flottantes et sous-marines des plantes aquatiques, ainsi que les graines et les racines qui se cachent dans la boue.

En tant que migrateur partiel, le Canard colvert peut commencer à nicher dès le mois de janvier. Les couples formés en automne choisissent un habitat humide, et la femelle construit son nid dans une dépression au sol qu'elle recouvre de quelques morceaux de végétation (Linnaeus, 1758). (Fig.15)



Figure n°15: Le canard colvert, *Anas platyrhynchos*. (Site .1)

### 5.2.3. L'Erismature a tête blanche

L'Erismature à tête blanche est un canard de taille moyenne, aisément reconnaissable par sa silhouette et sa coloration. Il a une grosse tête et une silhouette trapue. En plumage nuptial, le mâle possède une tête blanche surmontée d'une calotte noire, un gros bec bleu dont la base renflée est caractéristique. La transition avec le corps se fait par un épais collier noir. Le corps est roux vif plus sableux sur les flancs et sur le dessus. La queue pointue, gris-brun, est souvent redressée en oblique. Certains individus sont suffisamment roux pour être confondus avec l'Érismature rousse mais, à la différence de cette dernière, ils n'ont pas les couvertures sous-caudales blanches et la surface de noir à la tête est moins importante chez l'Érismature à tête blanche. De plus, l'Erismature rousse est légèrement plus petite.

L'Erismature à tête blanche se reproduit le plus souvent sur de petits plans d'eau, fermés, semi-permanents ou temporaires d'eau douce (Kear, 2005), saumâtre ou sur des lacs eutrophes avec une dense bordure de végétation émergente (Sánchez *et al.*, 2000 ; Sebastián, González *et al.*, 2010), comprenant souvent Phragmites ou Typha, et une couverture de potamots (*Potamogetonaceae*) (Johnsgard & Carbonell, 1996). On le trouve habituellement où ces conditions prévalent, soit dans les plus grands systèmes de zones humides (Kear, 2005; Sebastián, González *et al.*, 2010). L'Erismature montre une préférence pour de vastes zones en eau peu profonde (0,3-0,5 m de profondeur) (Kear, 2005). (Fig.16)



**Figure n°16:** L'Erismature a tête blanche, *Oxyura leucocephala*. ( Site .1)

### 5.3. La famille des Rallidés

#### 5.3.1. Foulque macroule

L'oiseau connu sous le nom de Foulque macroule est de taille assez grande et possède un plumage qui est presque entièrement noir. Son bec a une teinte ivoire et surmonté d'une plaque blanche distinctive sur le front. L'iris de ses yeux est d'un rouge vif. Ses pattes sont d'un vert prononcé.

La Foulque macroule préfère vivre dans des zones humides, où l'on trouve de vastes étendus d'eau peu profonde ainsi qu'une végétation dense dans les marais. Son régime alimentaire est essentiellement constitué de végétation aquatique, qu'elle obtient en plongeant de manière typique, souvent après un petit saut. Il arrive aussi qu'elle ne plonge qu'une partie de son corps afin de saisir des plantes sous l'eau, comme des feuilles, des algues ou encore des macro-invertébrés.

La période de reproduction s'étend de la mi-février à la mi-octobre. Les deux sexes participent à la création du nid, qui se trouve au sol dans des étangs peu profonds remplis de boue ou en pleine eau, sur des touffes de plantes, en utilisant des débris végétaux ou des plantes pour sa construction. (Ismar et al., 2014) (Fig.17)



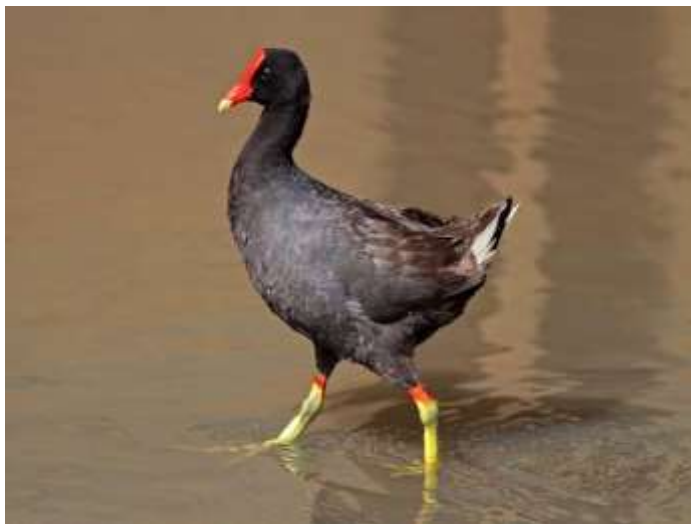
Figure n°17: La foulque macroule, *Fulica atra*. ( Site .1)

### 5.3.2. Poule d'eau

Elle mesure entre 27 et 35 cm de longueur, possède une envergure d'environ 50 cm et pèse entre 300 et 500 grammes. La poule d'eau préfère les rives des lacs, étangs et petites rivières à débit lent, où la végétation est dense. En Europe, cette espèce est répandue, avec une certaine partie qui reste sédentaire et une autre qui migre, notamment les populations du nord et de l'est qui se dirigent vers le sud et l'ouest pour passer l'hiver.

L'alimentation de la poule d'eau est variée et opportuniste : elle mange des insectes, des araignées, des mollusques, des vers, des têtards, ainsi que des fruits, des plantes, des feuilles, et des graines.

Au printemps, le couple construit son nid, sur une berge protégée par la végétation. Ils s'y prennent en entrelaçant des joncs, des feuilles, des plantes et des roseaux. La femelle peut pondre jusqu'à dix œufs qui éclosent après environ vingt jours. Les jeunes naissent avec une griffe à l'extrémité de leur aile dénudée, ce qui leur permet de grimper dans la végétation. Pendant quelques jours, les parents leur apportent de la nourriture au nid, mais ils quittent celui-ci rapidement. Le couple peut avoir de deux à trois portées chaque année. **(Brugière, 1986) (Fig.18)**



**Figure n°18:** La poule d'eau, *Gallinula chloropus*.( Site .1)

### 5.3.3. Poule sultane

Connu sous le nom de talève sultane avec une taille qui varie entre 38 et 50 cm de long, son poids se situe entre 500 g et 1,5 kg. Son plumage présente des teintes sombres, principalement bleu et noir, tandis que son bec et ses longues pattes sont rouges.

Cet oiseau se trouve dans des habitats comme les marais, les étangs et les rives des rivières. La poule sultane se nourrit surtout de graines et de feuilles vertes, mais elle consomme également des insectes, de petits invertébrés, et parfois des œufs d'autres oiseaux.

Pour la reproduction, le couple construit un nid assez vaste à l'aide de feuilles. La femelle dépose entre 4 et 8 œufs de couleur gris jaunâtre, marqués de taches brunes ou violettes, et le couple les couve durant environ 22 jours. Par la suite, les deux parents s'occupent de nourrir leurs petits pendant quelques jours. (Garcia-R & Trewick, 2015) (Fig.19)



**Figure n°19:** La poule sultane, *Porphyrio porphyrio*. ( Site .1)

## 5.4. La famille des Podicipidés

### 5.4.1. Le Grèbe huppé

Il s'agit de la plus grande espèce de grèbes. Sa danse nuptiale est réputée pour sa richesse et sa diversité. Mesurant entre 46 et 56 cm de long, avec une envergure qui varie de 75 à 90 cm, son poids oscille entre 700 et 1 200 g.

Cette espèce excelle dans la plongée, avec une capacité à descendre jusqu'à 20 mètres de profondeur pendant des périodes allant jusqu'à 3 minutes, bien que sa profondeur de plongée habituelle soit de 4 à 6 mètres. Son régime alimentaire est constitué principalement de petits poissons, d'une taille généralement comprise entre 5 et 20 cm, et il consomme en moyenne entre 150 et 200 g par jour. En tant que prédateur opportuniste, il cible principalement les poissons les plus abondants dans son habitat, avec une préférence marquée pour les cyprinidés. Son alimentation inclut également des insectes, des larves, des crustacés (comme les crevettes dans les zones maritimes), des mollusques et parfois même des grenouilles. Les jeunes grèbes reçoivent un mélange de poissons et de plumes.

Les couples commencent à se former en plein hiver. Le processus de nidification peut débuter dès janvier si le climat le permet, mais se déroule le plus souvent entre avril et juillet. Cette espèce est bien connue pour sa danse nuptiale raffinée. (Cramp & Simmons, 1977) (Fig.20)



Figure n°20: Le Grèbe huppé, *Podiceps cristatus*. ( Site .1)

### 5.4.2. Grèbe castagneux

Le Grèbe castagneux, connu sous le nom scientifique *Tachybaptus ruficollis*, appartient à la famille des Podicipedidae, regroupant les oiseaux aquatiques. Il représente la plus petite espèce de cette famille, ce qui justifie son appellation basée sur la taille ou la couleur ressemblant à celle d'une châtaigne. On le désigne également comme le Petit Grèbe. Unique en Europe, cet oiseau a la particularité de pondre deux fois par an régulièrement. D'une nature discrète, il s'établit dans divers types d'eaux, comme les lacs, étangs, mares ou marais, à condition que ceux-ci aient une végétation suffisante sur les bords.

À la différence d'autres grèbes qui se nourrissent principalement de poissons, le Grèbe castagneux privilégie un régime alimentaire essentiellement composé d'insectes, englobant tant les larves que les insectes adultes, qu'ils soient aquatiques ou terrestres.

En plus de l'impact de l'activité humaine, les plus grandes menaces qui pèsent sur cette espèce incluent l'assèchement des zones humides, l'urbanisation des rives, le nettoyage excessif des cours d'eau et la construction, limitant ainsi ses lieux de reproduction. **(Cramp & Simmons, 1977) (Fig.21)**



**Figure n°21:**Grèbe castagneux, *Tachybaptusruficollis*. ( Site .1)

## 5.5. La famille des Sternidés

### 5.5.1. La Guifette moustac

En été, la guifette moustac présente un plumage avec une tête noire, des joues blanches et un dessous gris foncé qui met en valeur le blanc de ses joues. Son bec est d'un rouge profond, tandis que les joues et les côtés du cou sont blancs, ce qui crée un contraste avec la calotte noire et les parties inférieures grises.

En hiver, la calotte devient en grande partie blanche, ornée d'une bande sombre qui descend depuis l'œil. Son plumage supérieur est plus pâle, la couleur de la poitrine est moins foncée, et la calotte est moins intense. Son bec prend une teinte noire.

La guifette moustac élève ses petits dans les zones humides, comme les marais d'eau douce, les étangs et les mares, en bordure de la végétation qui émerge. Hors de la saison de reproduction, on l'observe sur des lacs et des réservoirs, et parfois dans des lagunes côtières ou des estuaires.

Son alimentation comprend des libellules, des larves d'insectes aquatiques, des coléoptères, des têtards, des rainettes ainsi que de petits poissons.

Le couple construit le nid, fait d'herbes et de joncs. La femelle dépose entre trois et cinq œufs d'une couleur verdâtre avec des taches marron foncé. L'incubation, réalisée par les deux parents, dure entre 14 à 18 jours. Cette phase de ponte a lieu entre avril et juin. Les jeunes, qui sont pris en charge par les deux parents, quittent le nid après 12 à 14 jours et commencent à voler environ trois semaines plus tard. **(Fig.22)**



**Figure n°22:** La Guifette moustac, *Chlidonias hybrida*. (Site .1)

## 5.6. La famille des Threskiornithidés

### 5.6.1. L'Ibis falcinelle

Cet oiseau se trouve dans la plupart des zones humides situées au sud de l'Europe et en Afrique du Nord. La distribution de l'Ibis falcinelle va du sud de l'Europe jusqu'à l'Asie Centrale. La majorité de la population est localisée en Europe de l'Est, avec entre 16 000 et 19 000 couples, dont environ la moitié réside en Russie. L'Ibis falcinelle est un résidant sédentaire qui niche dans toute l'Afrique du Nord. En Algérie, l'espèce a été observée dans presque toutes les zones humides, débutant sa nidification à la fin des années 1990, Cette reproduction a été signalée après une absence totale ayant duré depuis 1860 jusqu'à mi-juin 1998 (Belhadj et al., 2007). (Fig.23)



Figure n°23: L'Ibis falcinelle, *Plegadis falcinellus*. ( Site .1)

## 6. Méthodologie de travail

La méthodologie adoptée pour le suivi des oiseaux nicheurs au lac Tonga repose sur un choix studieux des sites d'observation, intégrant une diversité d'habitats tels que les zones à végétation dense et les rives boisées. L'étude s'est déroulée sur deux années entre 2024 et 2025, avec des visites effectuées chaque semaine afin d'assurer un suivi régulier et précis. L'emploi de cartes et de coordonnées GPS a permis une localisation fiable des nids en fonction de la végétation et une meilleure structuration des activités d'observation.

### 6.1.Méthode de comptage des nids

Le recensement des nids s'effectue par observation directe, soit à pied dans les zones accessibles, soit en barque pour les secteurs plus difficiles d'accès. L'identification repose sur l'observation du comportement des oiseaux adultes. Chaque nid est discrètement marqué à l'aide d'un ruban ou d'un bâton numéroté, ce qui permet d'éviter les doublons lors du comptage. Par ailleurs, la géolocalisation systématique de chaque nid facilite leur suivi au fil du temps.

### 6.2.Identification de la végétation

Pour identifier et cartographier la végétation, nous nous sommes concentrés sur la caractérisation des principales formations végétales existantes. Bien que les méthodes physionomiques et phytosociologiques sont couramment utilisées pour analyser les communautés végétales (Saifouni & Bellatreche, 2014), cette étude a adopté l'approche physionomique. Cette méthode est particulièrement adaptée aux évaluations écologiques, car elle repose sur des caractéristiques structurelles et fonctionnelles observables de la végétation. Le processus d'identification s'est appuyé sur les critères écologiques et physiologiques suivants :

- **Espèces végétales dominantes** (c'est-à-dire le type de formation végétale),
- **Couverture végétale**, estimée visuellement en termes de nombre, de superficie et de pourcentage,
- **Hauteur de la végétation**,
- **Profondeur de l'eau**,
- **Faciès apparents** de la formation (incluant la morphologie, la couleur, etc.),

### 6.3.Cartographie de la végétation

La cartographie de la végétation a été réalisée à l'aide du logiciel ArcGIS, en s'appuyant sur des relevés de terrain, des images satellitaires et des données GPS. Cette cartographie a permis de localiser, délimiter et classifier les différentes formations végétales présentes dans la zone d'étude. Les entités végétales ont été vectorisées sous forme de polygones, en tenant compte de leur structure, leur densité et leur homogénéité.

### 6.4.Méthode d'Analyse des données

Pour l'analyse des données, une méthodologie a été appliquée pour l'exploitation des résultats bruts. Les méthodes et les paramètres statistiques utilisés sont comme suit :

### 6.4.1. Notion de richesse

- **Richesse spécifique** : Représente le nombre d'espèces d'oiseaux d'eau observés pendant une date précise (**Blondel, 1969**).
- **Abondance totale (A)** : Quantifie le nombre des individus de toutes les espèces (peuplement) dans chaque relevé (**Ramade, 2009**).

### 6.4.2. L'indice de diversité de Shannon et Weaver

L'indice de diversité de Shannon et Weaver ( $H'$ ) est une mesure qui évalue le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Ainsi, une valeur faible de cet indice correspond à un peuplement dominé par une espèce ou à un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité. À l'inverse, plus l'indice est élevé, plus le peuplement est riche en espèces, mais avec une faible représentativité de

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

chacune d'entre elles (**Blondel 1975**). L'indice de Shannon et Weaver, qui est un outil de mesure de la biodiversité, peut être calculé par la formule suivante

**S** : Richesse spécifique.

$N_i$  : Effectif de l'espèce  $n$ .

**N** : Effectif total du peuplement.

**H'** : Indice de diversité, exprimé en bit (Binary digit)

### 6.4.3. L'indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité ( $E$ ) est un outil statistique qui permet d'évaluer les déséquilibres que l'indice de diversité de Shannon et Weaver ne peut pas appréhender. Ainsi, plus la valeur de cet

indice est proche de un, plus le peuplement considéré est équilibré (**Legendre et Legendre, 1979**).

Par conséquent, l'analyse de l'évolution temporelle de l'indice d'équitabilité s'avère être un moyen plus efficace d'évaluer les changements dans la structure des espèces aviennes aquatiques.

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

$$H'_{\max} = \log_2(s)$$

**H'** : Indice de diversité.

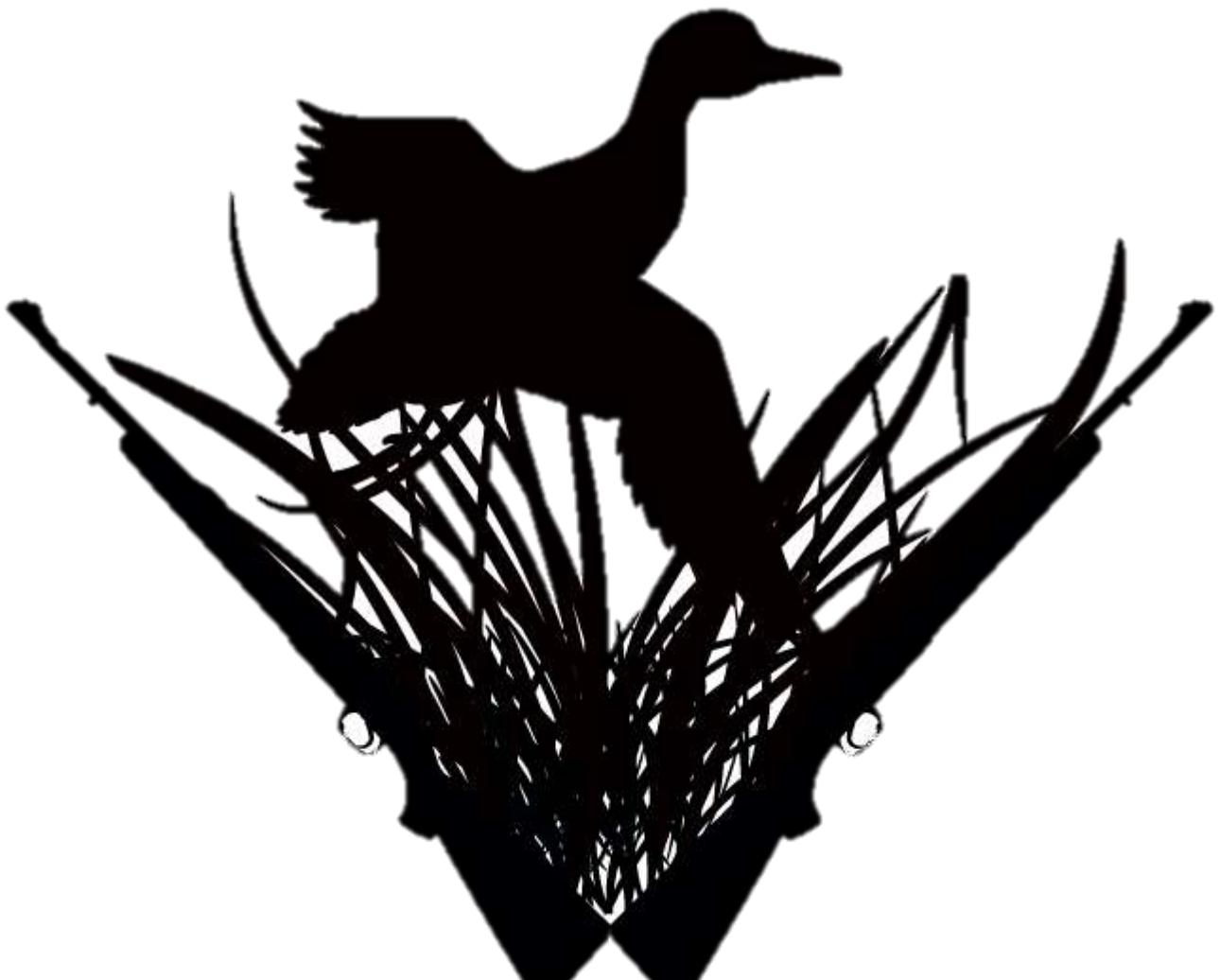
**S** : Richesse spécifique

### 6.5. Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R (version 2024). Le test de Shapiro-Wilk a été utilisé pour vérifier la normalité des variables dépendantes et indépendantes. Des statistiques descriptives (moyenne, écart type, maximum et minimum) ont été calculées pour évaluer les dénombrements entre 2024 et 2025.

Une ANOVA de type III a été appliquée pour estimer l'effet de l'année, les espèces et les mois sur le nombre de nids. Une valeur de  $p < 0,05$  a été considérée comme statistiquement significative.

**Chapitre IV**  
**Résultats**  
**et**  
**Interprétations**



## Résultats et Interprétations

### 1. Étude statistique de la répartition des nids d'oiseaux d'eau au lac Tonga

#### 1.1. Analyse descriptive des nids des oiseaux d'eau en 2024

La Foulque macroule est l'espèce présentant le plus grand nombre de nids, avec une moyenne de  $20 \pm 35$  nids. Elle est suivie par la Poule d'eau et le Grèbe castagneux, avec des moyennes respectives de 12,6 et 12,5 nids. Leurs écarts-types (8,94 pour la Poule d'eau et 5,68 pour le Grèbe castagneux) traduisent une variabilité modérée. L'Aigrette garde-bœufs et la poule sultane présentent toutes les deux une moyenne de 7,75 de nids, avec un écart-type de 5,5 pour l'Aigrette garde-bœufs et 7,8 pour la poule sultane.

D'autres espèces, telles que le Grèbe huppé, le Héron pourpré et le Canard colvert, affichent des moyennes comprises entre 4,5 et 7,5 nids, avec une variabilité relativement plus faible et des effectifs totaux situés entre 38 et 60. Les espèces présentant des moyennes plus faibles, comme la Guifette moustac, la Grande Aigrette, le Héron cendré et le Bihoreau gris, montrent une variabilité plus élevée par rapport à leur moyenne, avec de nombreuses absences (valeurs nulles) lors des relevés, mais également quelques pics d'abondance. Par contre les espèces les plus rares, telles que le Fuligule nyroca, le Crabier chevelu, le Blongios nain, l'Erismature à tête blanche et l'Ibis falcinelle ont enregistré de faibles moyennes (environ 1 à 2 nids) (Fig.24).

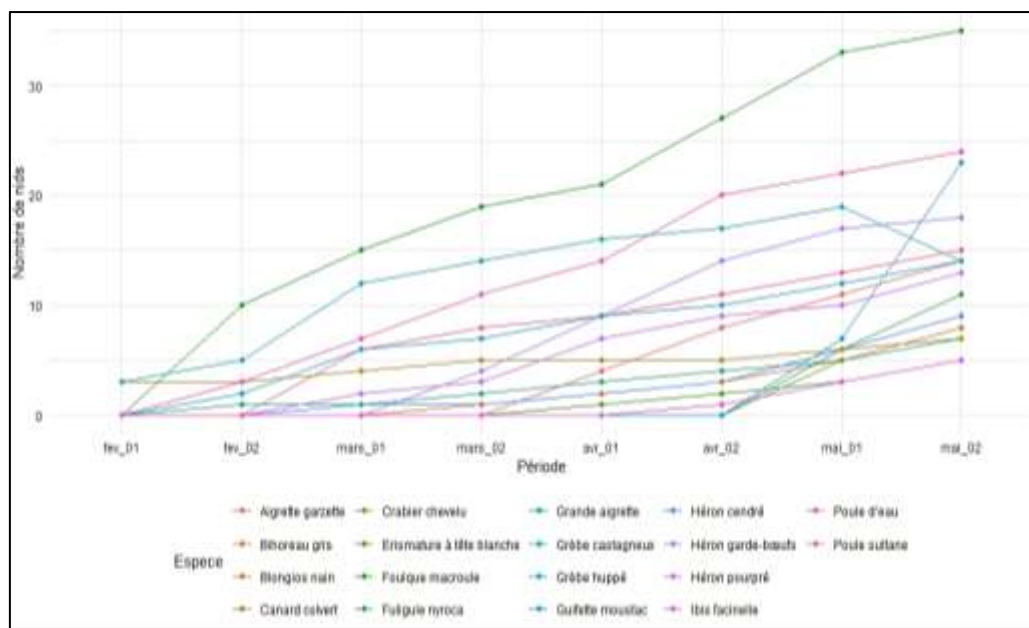


Figure n°24 : Recensement de nids au niveau du lac Tonga (2024)

1.2. Analyse descriptive des nids des oiseaux d'eau en 2025

La Foulque macroule domine largement le peuplement nicheur avec une moyenne de  $251,62 \pm 161,17$  nids. Elle est suivie par la Poule d'eau avec  $140,12 \pm 139,99$  nids vient après le Grèbe castagneux qui est bien représenté avec une moyenne de  $75,50 \pm 47,37$  nids (min 17, max 159). Le Grèbe huppé enregistre ( $48,88 \pm 41,42$ ) alors que la Poule sultane ( $57,75 \pm 56,25$ ) tandis que le Héron garde-bœufs ( $44,88 \pm 45,82$ ). Les espèces comme le Canard colvert ( $31,38 \pm 28,41$ ), l'Aigrette garzette ( $30,38 \pm 41,62$ ), l'Erismature à tête blanche ( $26,88 \pm 30,23$ ), le Héron pourpré ( $26,75 \pm 20,90$ ) et le Fuligule nyroca ( $21,88 \pm 47,25$ ) présentent des abondances modérées. Alors que le reste des espèces à savoir : le Bihoreau gris ( $19,00 \pm 20,35$ ), le Crabier chevelu ( $9,75 \pm 18,34$ ), le Héron cendré ( $11,62 \pm 12,28$ ), la Grande Aigrette ( $12,00 \pm 8,25$ ), l'Ibis falcinelle ( $12,75 \pm 18,58$ ), la Guifette moustac ( $15,25 \pm 30,01$ ) et le Blongios nain ( $4,75 \pm 7,32$ ) sont nettement moins fréquentes, affichant des effectifs faibles ou irréguliers. (Fig.25)

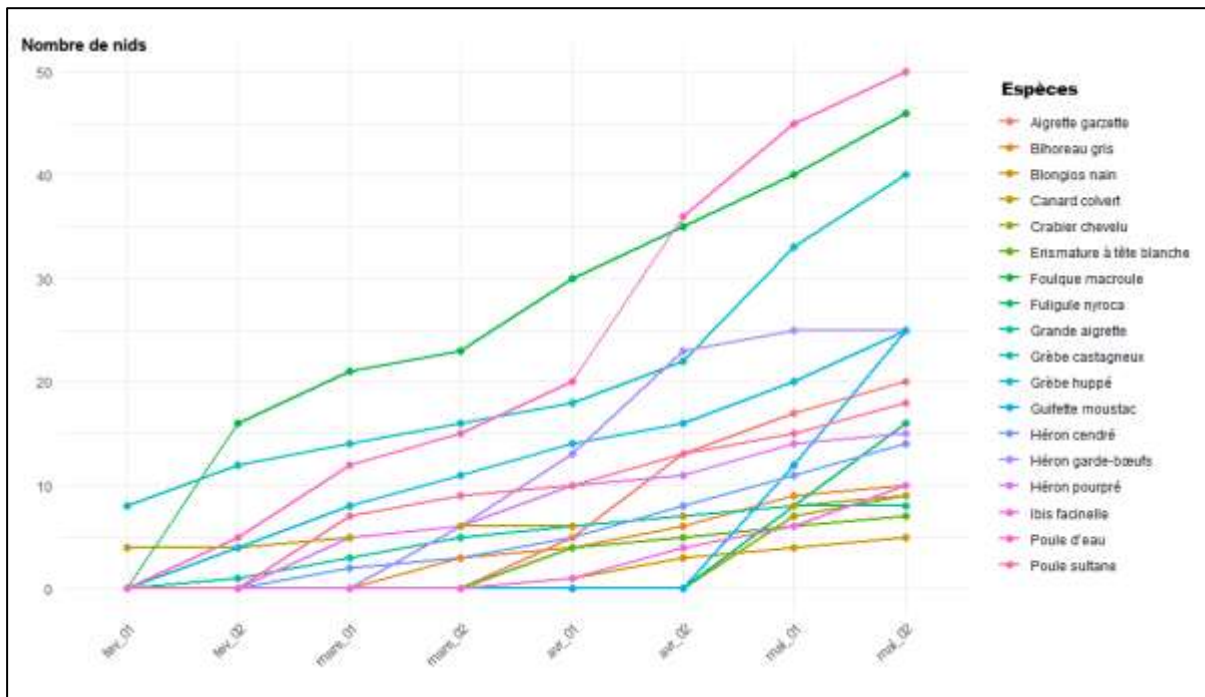


Figure n°25 : Recensement de nids au niveau du lac Tonga (2025)

### 1.3. Analyse de la variation du nombre de nids en fonction de l'année et des espèces

Les résultats de l'ANOVA de type III montrent que les espèces, années et mois ont tous des effets hautement significatifs sur le nombre de nids.

Les différences entre espèces expliquent une part importante de la variation observée ( $F = 30,21$  ;  $p < 0,00001$ ), indiquant que les caractéristiques mesurées varient significativement selon les espèces d'oiseaux.

L'effet de l'année est également significatif ( $F = 28,80$  ;  $p < 0,00001$ ), ce qui suggère une différence notable entre les années analysées.

Enfin, le mois de dénombrement exerce l'effet le plus marqué ( $F = 54,06$  ;  $p < 0,0001$ ), soulignant l'influence déterminante du moment de la collecte des données sur le nombre de nids recensés. (Fig.26)

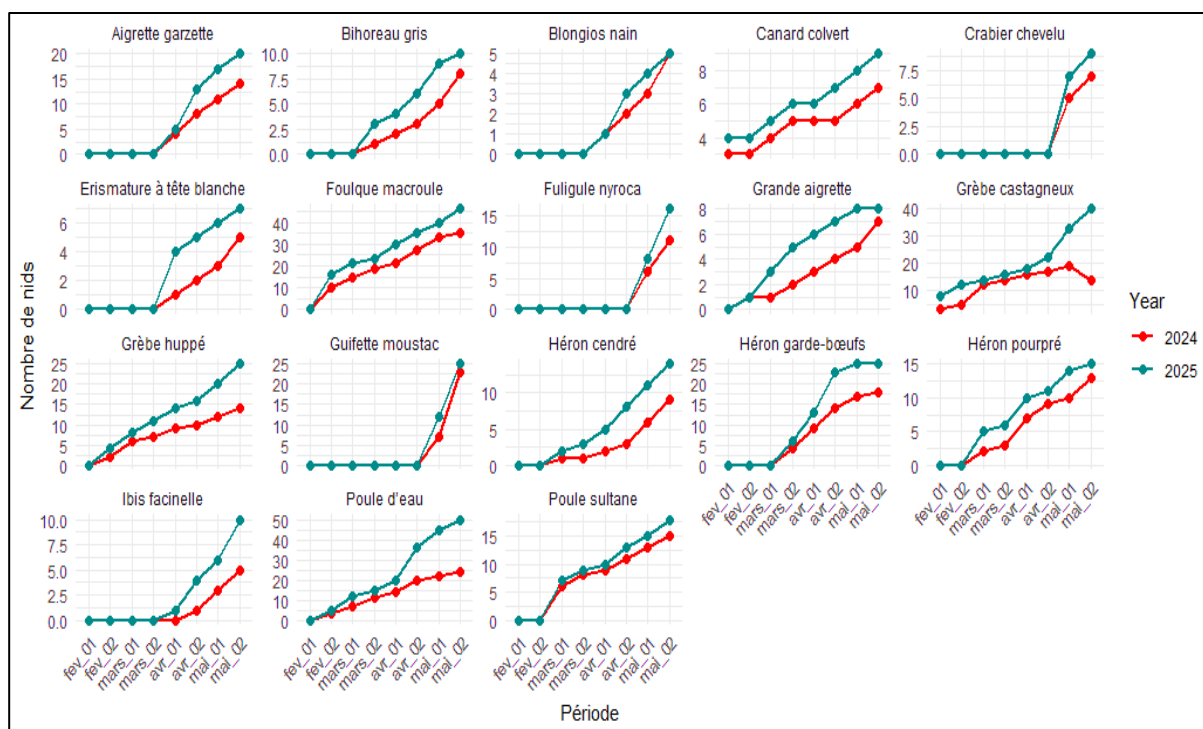


Figure n°26 : Nombre de nids au lac Tonga entre 2024-2025

#### 1.4. Indices de diversité pour l'année 2024

De février à mai 2024, l'indice de diversité de Shannon des nombres de nids a augmenté de manière régulière, passant de 0,69 bits durant la première quinzaine de février à 2,73 bits au cours de la première quinzaine de mai. Cela traduit une nette augmentation de la diversité des nids au cours de la période étudiée.

L'indice d'équitabilité, qui mesure la répartition uniforme des nids entre les espèces, est resté globalement élevé. Il a commencé avec 1 lors de la première quinzaine de février et a légèrement diminué de 0,87 entre février et mars, avant d'augmenter progressivement pour atteindre 0,95 au cours de la deuxième quinzaine de mai. **(Fig.27)**

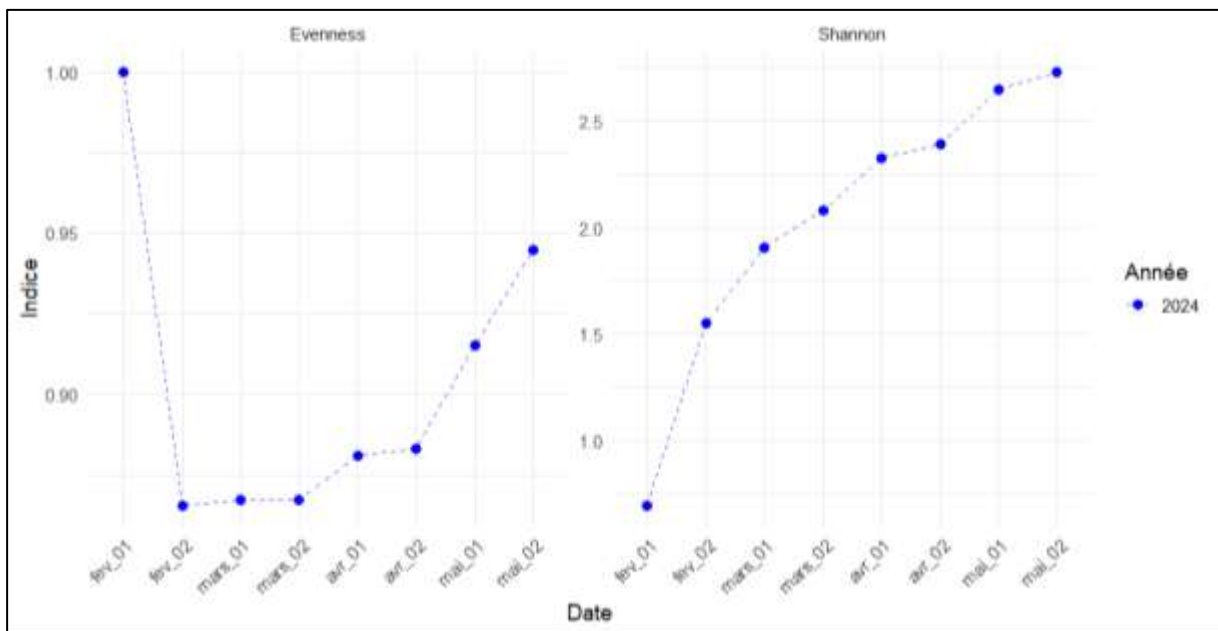
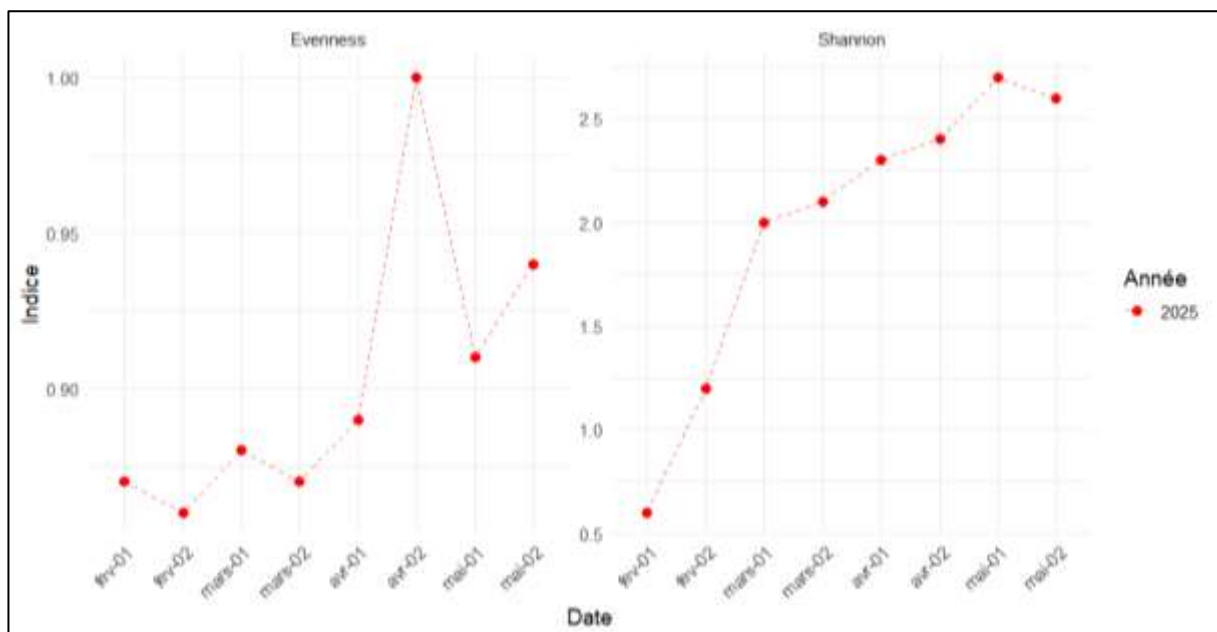


Figure n°27 : Indices de diversité du lac Tonga (2024)

**1.5. Indices de diversité pour l'année 2025**

L'indice de diversité de Shannon et l'indice d'équitabilité des nids sur le site d'étude en 2025 ont montré des variations temporelles. La première quinzaine de février, la diversité était faible (0,64 bits), mais l'équitabilité était relativement élevée à 0,92, indiquant une répartition assez homogène des nids entre les espèces. Dès la première quinzaine de février, la diversité a augmenté à 1,52 bits, bien que l'équitabilité à légèrement diminué de 0,85. La diversité continué à croître au cours des mois de mars et avril, atteignant des valeurs supérieures à 2,4 bits, accompagnées d'équitabilités comprises entre 0,89 et 0,92. Le mois de mai, la diversité la plus élevée a été enregistrée entre 2,65 et 2,69 bits et l'équitabilité a également augmenté à 0,93, indiquant une distribution très équilibrée des nids entre un ensemble d'espèces diversifié.(Fig.28)



**Figure n°28 : Indices de diversité du lac Tonga 2025**

1.6. Indices de diversité pour les deux années d'étude

L'indice de diversité de Shannon pour les années 2024 et 2025 est très similaire, avec des valeurs d'environ 2,57 bits pour 2024 et 2,58 bits pour 2025, ce qui indique des niveaux comparables de diversité des nids entre les deux années. De même, les valeurs d'équitabilité sont proches, environ 0,89 en 2024 et 0,89 en 2025, montrant que la répartition des nids entre les espèces était aussi équilibrée au cours des deux années. (Fig.29)

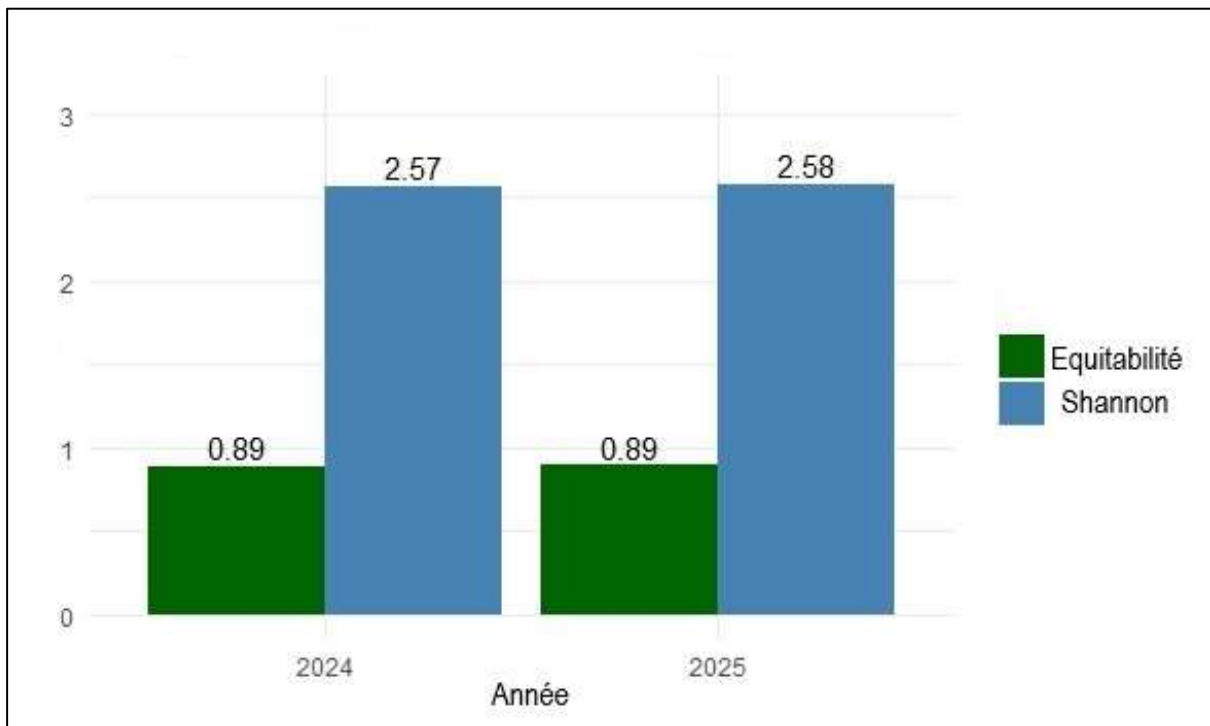


Figure n°29 : Indices de diversité pour les deux années d'étude.

## 2. Cartographie de la végétation au niveau du lac Tonga

Le tableau ci-dessous nous montre la diversité des formations végétales autour du lac Tonga, réparties en quatre grandes catégories. Les formations hydrophytes, dominées par le nénuphar blanc (357 ha, 15 %), suivie par celle des hélophytes, bien représentées, incluant scirpe (9,43 %), typha (4,72 %), sparganium (3,95 %) et le phragmite (2,17 %) ; elles jouent un rôle écologique important dans l'accueil des oiseaux nicheurs. Les formations arborées et arbustives sont moins étendues mais essentielles pour la structure du milieu, notamment avec le saule (5,95 %), l'aulne (2,04 %) et le cyprès chauve (0,33 %). Enfin, les prairies naturelles (3,86 %) servent de zones de transition et d'alimentation pour la faune terrestre.

**Tableau n°4** : Répartition et variation des types de végétation au lac Tonga

Formation végétale	Type de Végétation	Superficie (ha)	% de couverture
Formations végétales hydrophytes	Nénuphar blanc	357	15,00 %
Formations végétales hélophytes	Sparganium	91	3,95 %
	Scirpe	217	9,43 %
	Typha	110	4,72 %
	Phragmite	50	2,17 %
Formations arborées et arbustives	Cyprès chauve	8	0,33 %
	Aulne	47	2,04 %
	Saule blanc	137	5,95 %
Autres	Prairie naturelles	89	3,86 %

### 3. Cartographie de la distribution des nids d'oiseaux d'eaux au niveau du lac Tonga

#### 3.1. La famille des Ardeidae

Les nids de Bihoreau gris sont fréquemment observés sur les Cyprès chauves et dans l'arboretum situé au nord du lac, où l'espèce montre également une préférence pour les formations de Scirpe, d'Iris jaune et de Typha. La famille des Ardeidae est notamment observé du côté du Mirador, nichant préférentiellement dans des habitats comprenant des Nénuphars, du Sparganium, des Saules et des prairies humides. On trouve aussi leurs nids dans la partie sud-est du lac, notamment sur les Tamarix et les Saules, avec une prédilection marquée pour les formations de Scirpe, Sparganium et Typha dans la zone sud de Fed El Allig jusqu'à Oued El Hout (Fig.30).

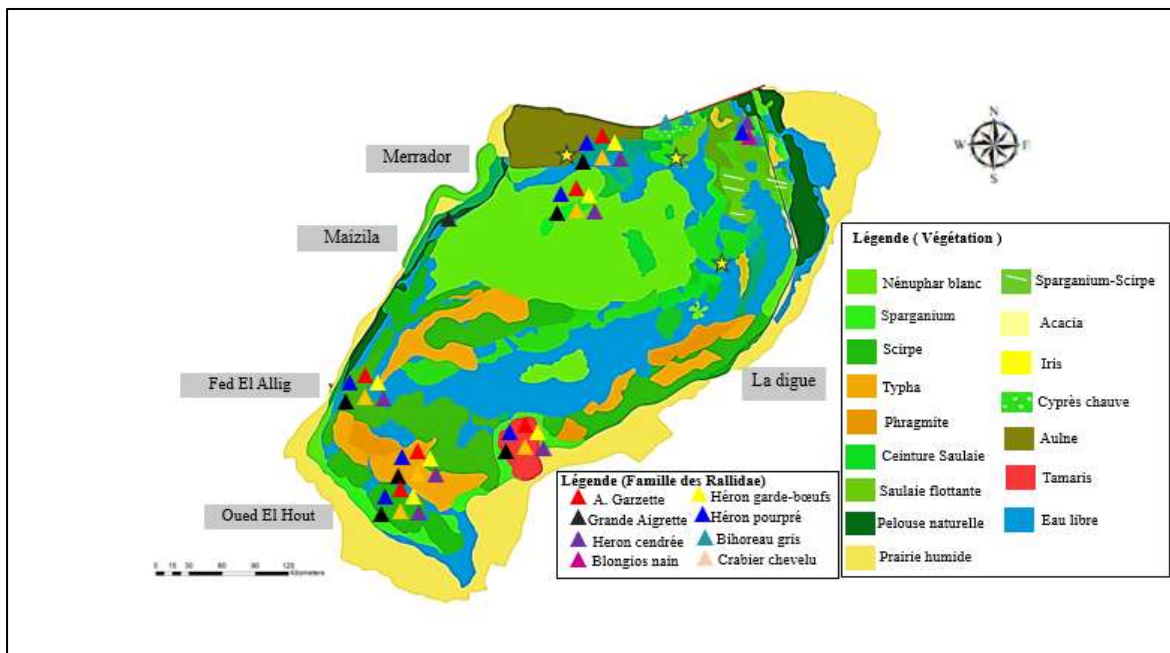
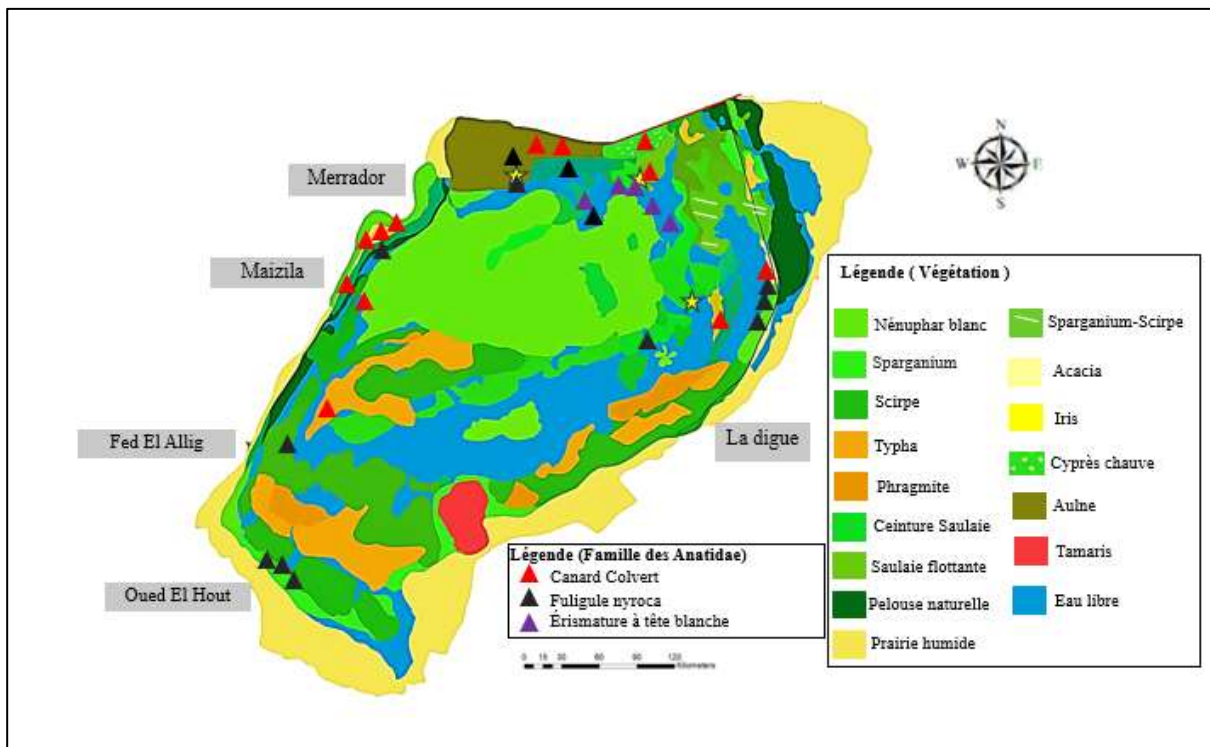


Figure n°30 : Cartographie de la distribution des nids de la famille des Ardeidae au niveau du lac Tonga

### 3.2. La famille des Anatidae

L'Erismature à tête blanche et le Fuligule nyroca présentent des effectifs importants dans la zone nord-est du lac, notamment du côté Mirador, où ils nichent dans les secteurs à forte densité de Saules, Scirpes, Sparganium et Iris jaune. Le Fuligule nyroca est également bien représenté du côté d'Oued El Hout. En ce qui concerne le Canard colvert, ses nids sont principalement localisés dans la partie sud-ouest du lac, au niveau des prairies humides, ainsi que dans la périphérie, notamment dans les zones arborées composées d'Acacia, de Cyprès chauves et d'Aulnes. (Fig.31)



**Figure n°31** : Cartographie de la distribution des nids de la famille des Anatidae au niveau du lac Tonga

### 3.3. La famille des Rallidae

La famille des Rallidae installent généralement ses nids à environ 100 mètres autour du lac, en particulier dans les zones denses en végétation. Elles montrent une nette préférence pour les formations de Scirpe, Sparganium, Typha, Phragmite et Iris jaune. Les espèces comme la Poule d'eau et la Poule sultane présentent de grands effectifs, avec une forte concentration de nids dans les parties nord et sud du lac. (Fig.32).

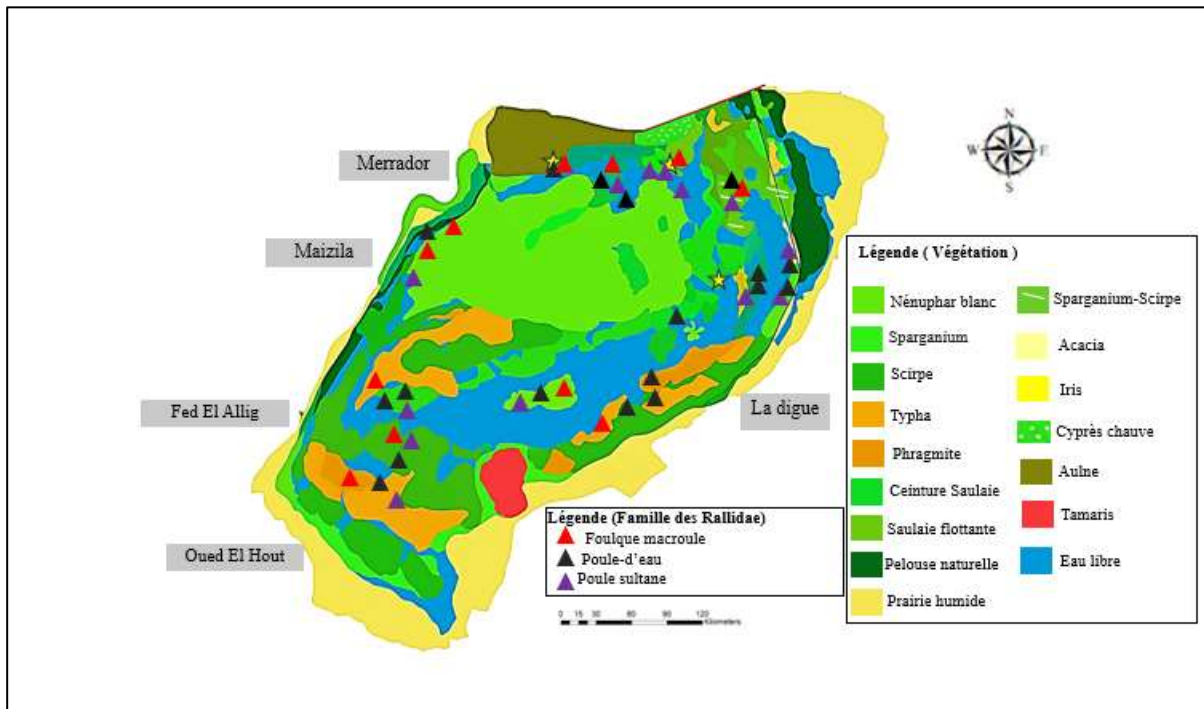


Figure n°32 : Cartographie de la distribution des nids de la famille des Rallidae au niveau du lac Tonga

### 3.4. La famille des Podicipedidae

Les nids de Grèbe huppé et de Grèbe castagneux sont particulièrement abondants au nord et au nord-est du lac, notamment du côté du Mirador et d'Oued El Hout. On les rencontre également avec des effectifs moyens le long de la digue et dans la zone de Fed El Allig. Ces espèces préfèrent des habitats riches en Scirpe, Typha et Iris jaune, ainsi que dans des plans d'eau ouverts. Elles sélectionnent de préférence des zones abritées du vent, favorisant ainsi des sites calmes pour la nidification. (Fig.33).

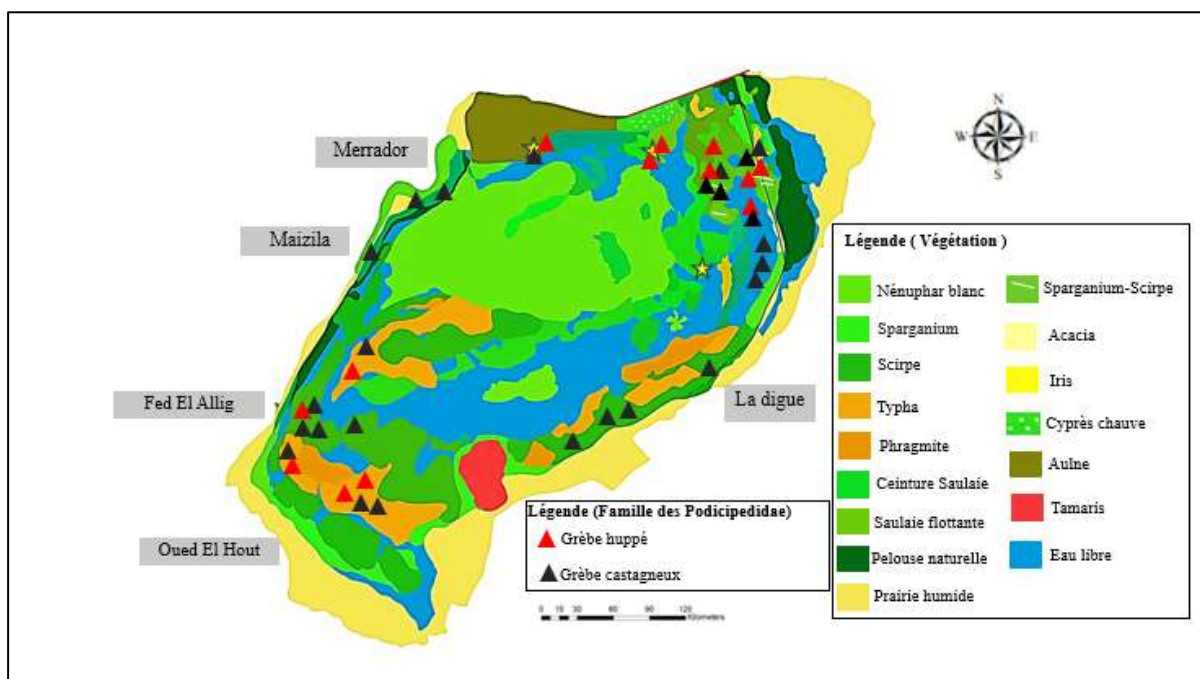
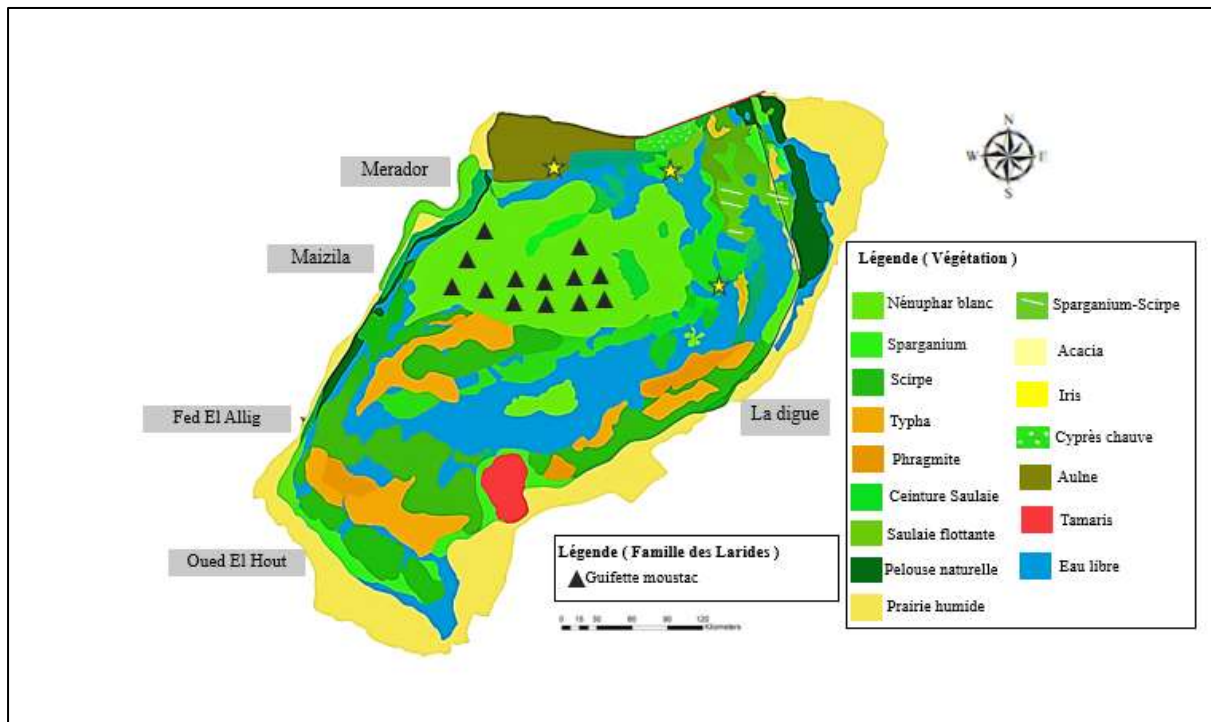


Figure n°33 : Cartographie de la distribution des nids de la famille des Podicipedidae au niveau du lac Tonga

### 3.5. La Famille des Laridae

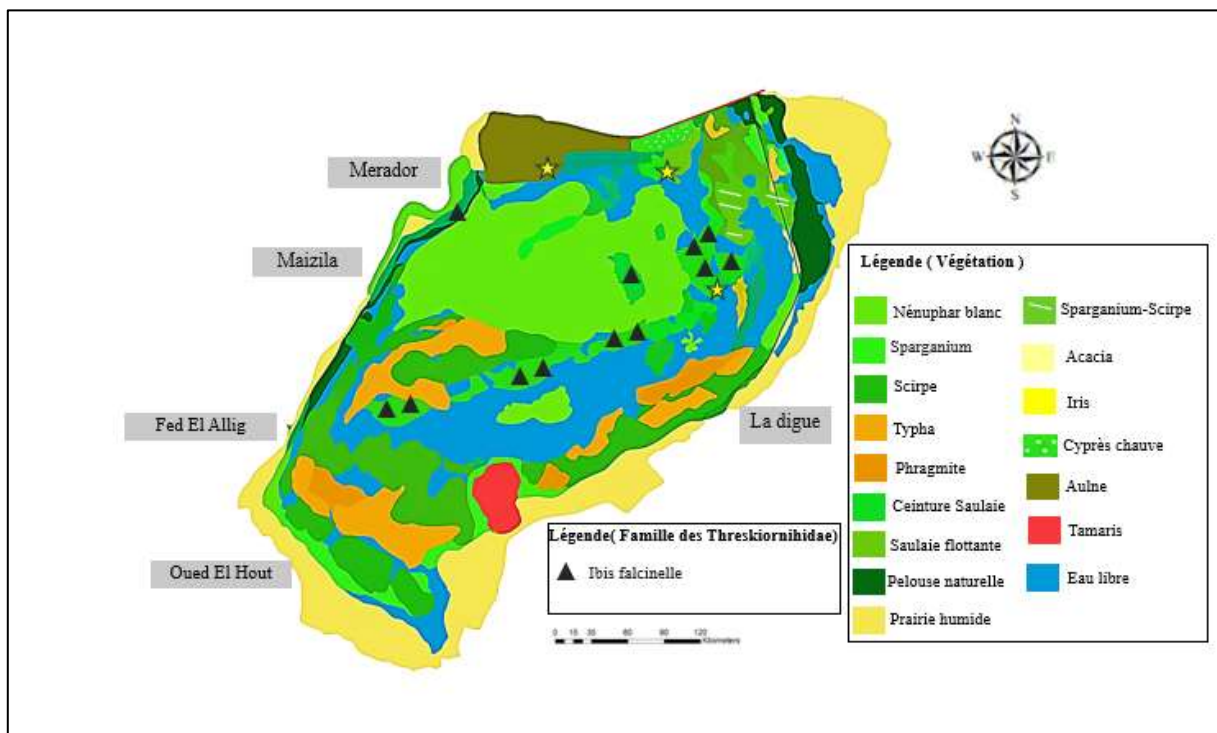
La Guifette moustac établit ses nids exclusivement sur les Nénuphars, qu'elle utilise comme support principal de nidification. Cette espèce montre une forte spécialisation pour ce type de microhabitat flottant (**Fig.34**).



**Figure n°34:** Cartographie de la distribution des nids de la famille des Laridae au niveau du lac Tonga

### 3.5. La Famille des Threskiornithidae

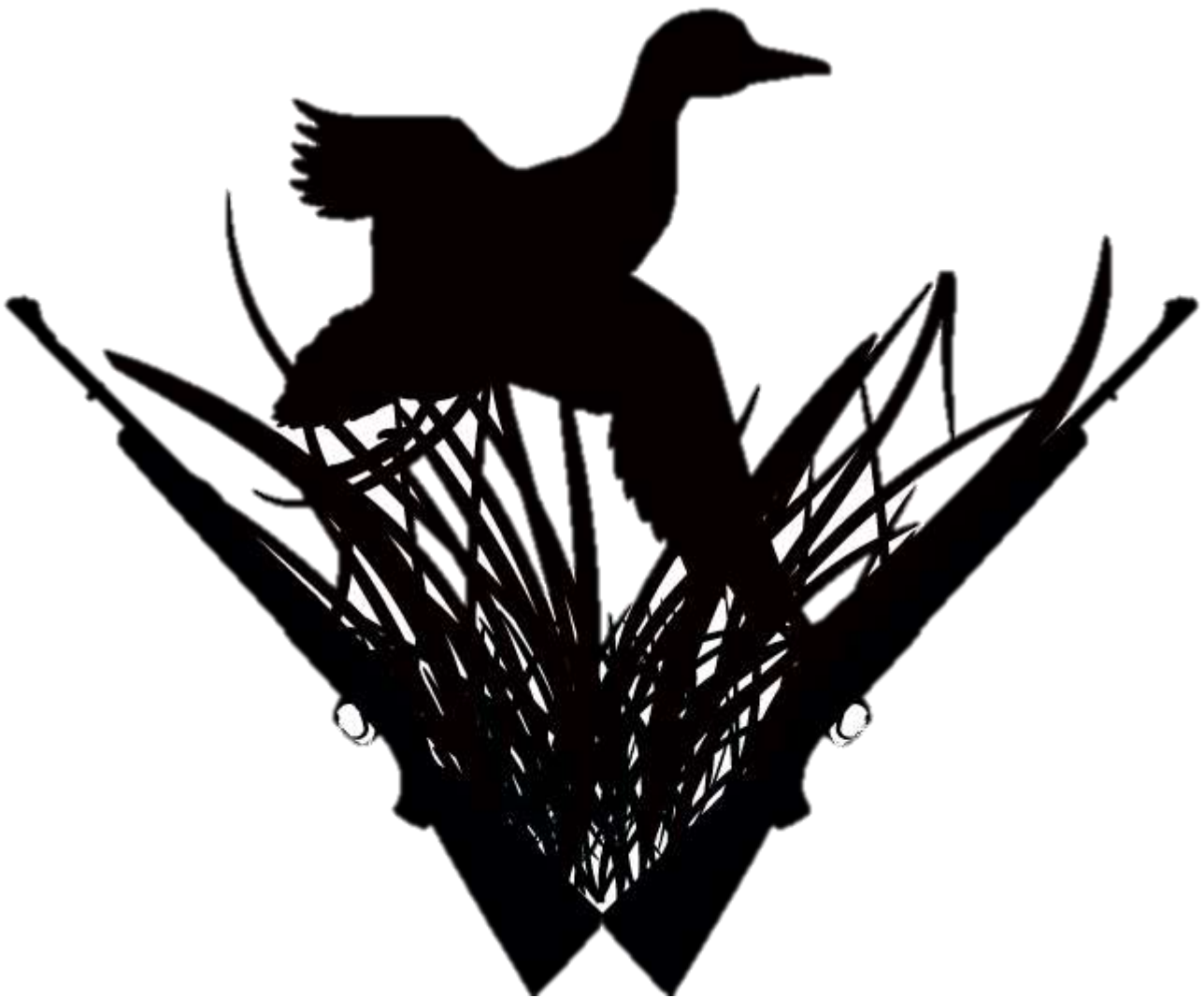
Pour la famille des Threskiornithidae représentée par l'Ibis falcinelle qui installe ses nids exclusivement dans les saules bordant le lac. Il privilégie particulièrement les secteurs calmes et boisés situés en périphérie, montrant une nette préférence pour les zones à végétation arborée où les Saules dominent (**Fig.35**).



**Figure n°35 :** Cartographie de la distribution des nids de la famille des Threskiornithidae au niveau du lac Tonga

# Chapitre IV

## Discussion



## Discussion

Cette étude effectuée au sein du lac Tonga, situé dans le nord-est de l'Algérie, qui est une zone humide d'importance internationale, classée site Ramsar depuis 1983. Ce complexe écologiquement riche abrite une grande variété d'espèces d'oiseaux d'eau qui viennent y nicher, hiverner ou faire escale lors de leur migration paléarctique-africaine (**Ramsar, 1971 ; Chettibi, 2019**). Les habitats du lac comprennent une mosaïque d'habitats favorables à la nidification de nombreuses espèces.

La période de nidification, qui s'étend principalement de février à Aout, est influencée par plusieurs facteurs écologiques : la disponibilité de la végétation palustre, la variation hydrologique saisonnière et la pression anthropique. L'étude de la répartition des nids permet de mieux comprendre les préférences des micro-habitats de chaque espèce et d'évaluer la santé écologique du site.

Le travail mené entre 2024 et 2025 révèle une dynamique complexe et évolutive de la répartition des nids d'oiseaux d'eau, influencée à la fois par les caractéristiques spécifiques de chaque espèce, les variations interannuelles, les cycles saisonniers, et les structures végétales disponibles dans l'écosystème. L'analyse statistique réalisée nous permet non seulement de dresser un état des lieux de la nidification mais également de mieux comprendre les relations entre les paramètres abiotiques (mois, climat), biotiques (compétition, préférences de sites) et structuraux (type de végétation, microhabitat).

En 2024, la Foulque macroule s'est distinguée par une abondance remarquable de nids, avec une moyenne de  $20 \pm 35$  nids, témoignant d'une variabilité très forte probablement liée à une nidification groupée dans certains secteurs et à des pics ponctuels d'activité reproductive. Cette espèce, connue pour son opportunisme écologique et sa capacité à exploiter diverses structures végétales flottantes et émergentes (**Samraoui & Samraoui, 2008**), a su tirer parti de l'abondance des scirpes et typhas présents sur le site. La poule d'eau et le Grèbe castagneux, avec des moyennes respectives de 12,6 et 12,5 nids, complètent le trio dominant de l'année, illustrant leur capacité d'adaptation aux ceintures de végétation riveraine, où la densité des hélrophytes joue un rôle structurant. L'analyse montre une dispersion modérée à écart type élevée, indiquant une hétérogénéité spatiale dans la sélection des sites de nidification. En revanche, les espèces les plus rares ou sensibles aux perturbations, telles que le Fuligule nyroca,

le Crabier chevelu et l'Erismature à tête blanche révèle une faible représentation, avec des moyennes de 1 à 2 nids. Cette rareté pourrait résulter à la fois de leurs exigences écologiques strictes et d'un dérangement anthropique localisé (**Samraoui et al., 2011**).

Pour l'année 2025, elle confirme en grande partie les tendances observées l'année précédente, mais avec des effectifs globalement plus élevés. La Foulque macroule atteint un total impressionnant de 211 nids, avec une moyenne mensuelle de  $26,4 \pm 14,6$ , ce qui pourrait être corrélé à une stabilité des conditions hydrologiques, favorable à l'extension des ceintures végétales nécessaires à sa reproduction (**Samraoui et Samraoui 2007**). La poule d'eau maintient un niveau élevé de nidification (183 nids, moyenne de  $22,9 \pm 18,6$ ), bien que la variabilité croissante suggère une occupation spatiale plus diffuse ou plus instable. Le Grèbe huppé, avec 163 nids, illustre bien l'expansion d'espèces semi-pélagiques utilisant des structures végétales flottantes pour leurs nids, souvent au large des berges protégées du vent. Par ailleurs, certaines espèces comme le Héron pourpré et le Héron cendré montrent une présence stable et relativement régulière dans le temps, ce qui témoigne d'une fidélité aux sites de nidification, observée dans d'autres zones humides similaires (**EL-Hamoumi et Qninba, 2008**).

Les analyses statistiques ont confirmé que l'année de suivi, l'espèce et le mois ont tous un effet hautement significatif sur le nombre de nids recensés (ANOVA Type III ;  $p < 0,00001$  pour tous les facteurs). L'effet du mois est particulièrement marqué ( $F = 54,06$ ), soulignant l'importance de la phénologie reproductive des oiseaux d'eau qui varient selon les espèces. Cette variation saisonnière est fortement influencée par la température, la photopériode et la disponibilité des sites de nidification (**Iseemann et Moali, 2000**), tous des éléments qui modulent le calendrier de ponte et de construction des nids.

Concernant la diversité spécifique, les indices de Shannon révèlent une progression notable au fil des mois pour les deux années. En 2024, la diversité passe de 0,69 à 2,73 bits entre février et mai, tandis qu'en 2025, elle évolue de 0,64 à 2,69 bits. Ces valeurs reflètent une richesse spécifique croissante, mais surtout une meilleure représentation équilibrée entre les espèces à la fin de la saison reproductive. L'indice d'équitabilité est proche de 0,89–0,95 pour les deux années, confirme cette tendance vers une répartition plus homogène des effectifs de nidification (**Hill, 1973**). Cela signifie que, malgré la dominance apparente de quelques espèces, l'ensemble des nicheurs participe activement à la structuration de la communauté. De telles valeurs

témoignent d'un équilibre écologique souvent recherché dans la gestion des écosystèmes aquatiques (**Chessel et al., 2004**).

Par ailleurs, l'analyse spatiale et botanique des sites de nidification révèle un lien fort entre les formations végétales et la présence d'oiseaux nicheurs. Le lac Tonga présente une grande diversité de formations végétales, réparties en hydrophytes (notamment les nénuphars blancs), hélrophytes (Scirpe, Typha, Sparganium, Phragmite), formations arborées (Saules, Aulnes, Cyprès chauves) et prairies naturelles. Les formations hélrophytes jouent un rôle capital dans la nidification des espèces paludicoles, en fournissant non seulement un support pour la construction des nids, mais aussi une protection contre les prédateurs terrestres et aériens (**Isenmann et Moali, 2000**). Le Scirpe et le Typha couvrent respectivement près de 9,43 % et 4,72 % de la surface du lac, représentant donc des habitats majeurs pour les Anatidae et les Rallidae.

La cartographie précise de la distribution des nids par familles taxonomiques confirme l'existence de préférences marquées pour certains habitats. Les Ardeidae nichent majoritairement dans les zones à forte densité de Saules et de Cyprès, mais également dans des formations denses en Scirpes et Typhas, notamment dans la zone sud du lac (Fed El Allig – Oued El Hout). Ces espèces arboricoles sont sensibles à la structure verticale de la végétation, cherchant des sites hauts pour se prémunir contre les inondations et les prédateurs (**Chettibi, 2019 ; Chettibi, 2020**). À l'inverse, les Anatidae (Fuligule nyroca et l'Erismature à tête blanche) préfèrent les ceintures denses en hélrophytes dans les zones de faible profondeur, en particulier dans les parties nord et sud du lac, par contre le Canard colvert favorise la périphérie du lac et les prairies humides.

Concernant le Grèbe huppé et le Grèbe castagneux (famille des Podicipedidae) est emblématique de la dépendance à des habitats semi-ouverts, avec une végétation émergente flottante ou submergée, notamment dans les secteurs abrités du vent et riches en Iris jaune. Ces espèces choisissent des zones de compromis entre visibilité pour la surveillance et couvert pour la protection (**Houhamdi et al., 2008**). Quant à la Guifette moustac son comportement très spécialisé la conduit à nicher presque exclusivement sur les feuilles flottantes de nénuphars, confirmant ainsi le rôle irremplaçable de ces structures dans le maintien de certaines espèces très sensibles.

Par contre le Héron garde-bœufs a été observé de manière sporadique autour du lac Tonga. En 2024, cette espèce a présenté une moyenne de 7,75 nids, bien que l'effectif total soit modeste.

Elle privilégie les formations herbacées ouvertes et les zones péri-lacustres où le Scirpe et le Typha dominant. Son comportement grégaire en période de reproduction a été noté, bien qu'elle ait tendance à s'associer avec d'autres Ardeidae. Sa présence est généralement conditionnée par la proximité des prairies humides et des zones agricoles voisines (**Houhamdi *et al.*, 2008**).

Le Blongios nain est une espèce discrète et rarement recensée en nombre élevé. Elle a enregistré de très faibles effectifs au cours des deux années, avec moins de 5 nids au total. Cette espèce affectionne particulièrement les roselières denses composées de Typha et de Phragmites, offrant un couvert végétal optimal pour la dissimulation des nids. Sa faible abondance est probablement liée à son comportement cryptique et à ses exigences écologiques spécifiques (**Marion *et al.*, 2000**).

La Grande Aigrette a été identifiée comme une espèce occasionnelle sur le site. Bien qu'elle ait niché sporadiquement, le nombre de nids reste inférieur à 10 par saison. Elle fréquente les zones peu profondes du lac et les bordures végétalisées, notamment les formations de Scirpe et les prairies humides. Sa présence irrégulière pourrait être expliquée par une forte concurrence avec d'autres Ardeidae ou un manque d'habitats adaptés (**Marion *et al.*, 2000**).

L'Aigrette garzette, espèce élégante et grégaire, a été recensée de manière ponctuelle autour du lac. Ses effectifs annuels varient entre 40 et 55 nids, concentrés principalement dans les zones arborées avec présence de Saules ou d'Aulnes. Elle partage ses sites de nidification avec d'autres espèces de hérons, dans des colonies mixtes. Cette espèce privilégie également les lagunes ouvertes et les roselières, où elle peut se nourrir efficacement (**Ouni *et al.*, 2010**).

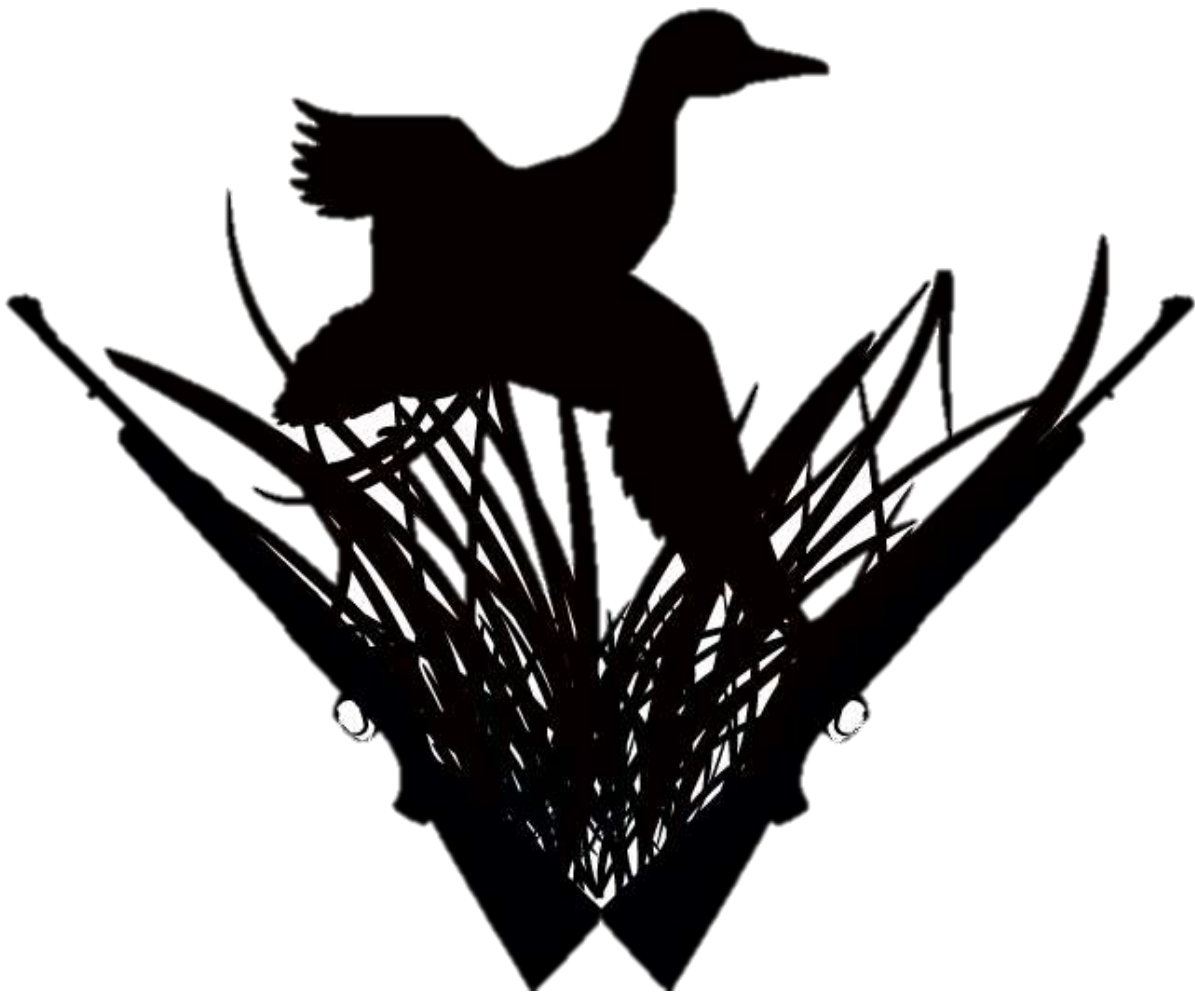
Le Bihoreau gris est une espèce nicheuse régulière au lac Tonga. Il installe ses nids dans les Cyprès chauves et les Aulnes, mais aussi dans les secteurs dominés par le Scirpe et le Typha. Cette espèce se distingue par sa préférence pour les habitats boisés proches de l'eau, en particulier dans la partie nord du lac. Sa distribution spatiale semble influencée par la disponibilité de perchoirs arborés et de zones de pêche nocturne (**Ouni *et al.*, 2010**).

Enfin, l'Ibis falcinelle, espèce de la famille des Threskiornithidae, s'installe dans les zones les plus boisées de la périphérie, essentiellement sur les Saules, démontrant l'importance capitale des formations arbustives pour la reproduction des espèces arboricoles. Cette sélection d'habitats arbustifs souligne le rôle crucial des formations ligneuses riveraines dans le succès reproducteur des espèces arboricoles d'eau douce. Les arbres offrent non seulement des structures stables pour la construction des nids, mais également une protection contre les prédateurs et les dérangements humains. La présence stable de cette espèce, souvent considérée

comme bioindicateur de milieux humides en bon état écologique, témoigne de la qualité écologique de ces habitats boisés (**Baillie, 1992 et Amraoui, 2007**). En outre, la sélection préférentielle des Saules pour la nidification est bien documentée chez de nombreuses espèces de l'ordre des Pelecaniformes, qui privilégient les zones calmes et inaccessibles, souvent en périphérie de plans d'eau, pour limiter la prédation et favoriser l'élevage des jeunes (**Amraoui, 2007**).

L'ensemble des résultats obtenus confirme l'importance écologique majeure du lac Tonga comme site de nidification pour une diversité remarquable d'oiseaux d'eau. Il apparaît que les communautés d'oiseaux reflètent un équilibre dynamique entre les contraintes écologiques, la disponibilité en ressources végétales structurantes, les interactions interspécifiques, et les conditions hydrologiques saisonnières. À ce titre, toute modification anthropique des habitats (assèchements, urbanisation, introduction d'espèces invasives) pourrait déséquilibrer ces interactions sensibles. Ainsi, la préservation des formations végétales, notamment les ceintures d'hélophytes et les peuplements de Saules, apparaît comme une priorité de gestion. De plus, la répétition des suivis sur le long terme est indispensable pour identifier les tendances évolutives dans un contexte de changement climatique, déjà perceptible par des décalages phénologiques de certaines espèces migratrices.

# Conclusion



---

---

## CONCLUSION

L'importance et la qualité d'une zone humide sont mesurées, entre autres par les conditions qu'elles procurent aux organismes pour satisfaire leurs besoins vitaux. Classé site Ramsar depuis 1982, le Lac Tonga est l'un des sites en Algérie, riche sur le plan floristique, faunistique et en particulier une diversité avifaunistique une des plus élevée de la région du Parc National d'El Kala.

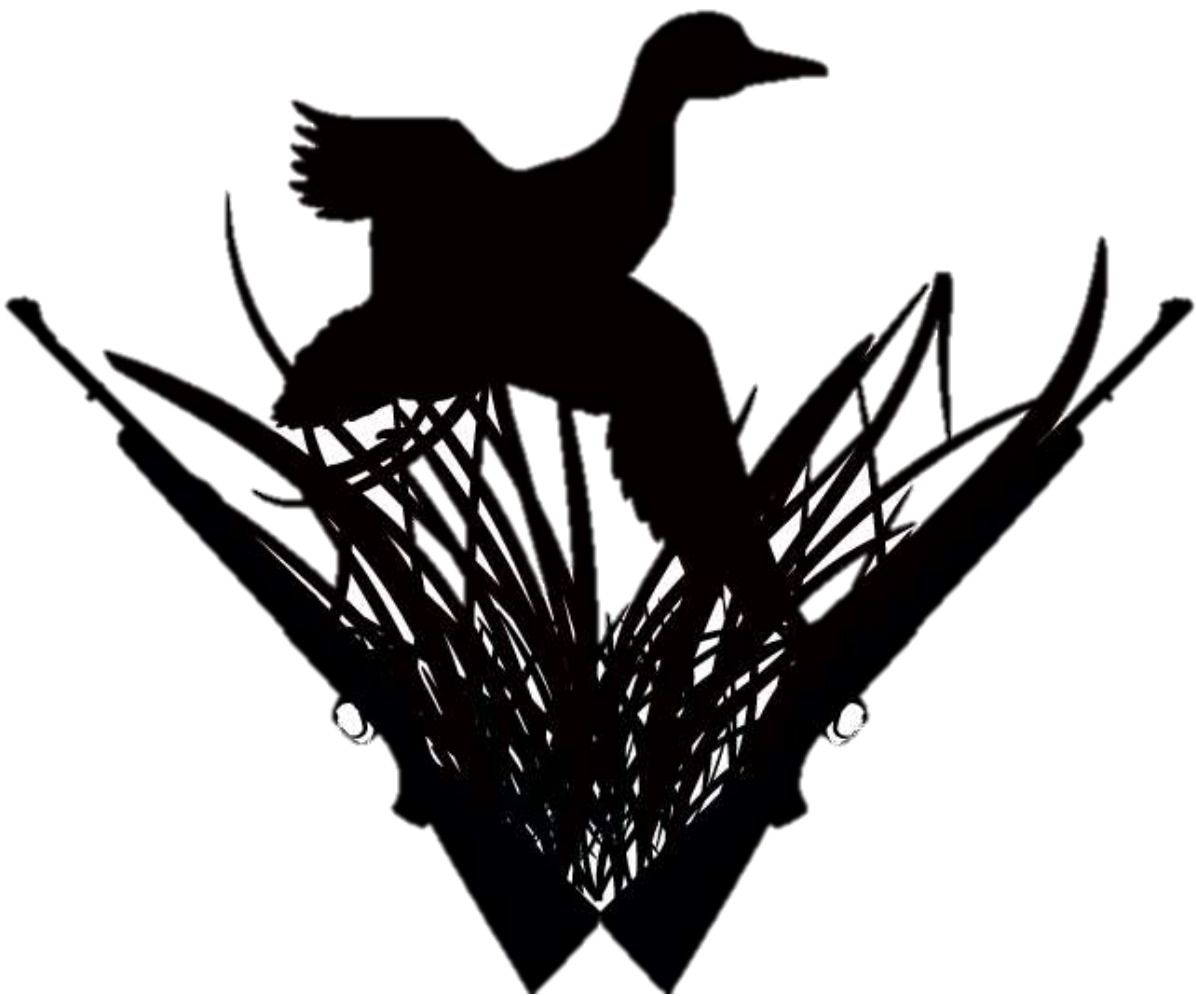
Le travail mené sur deux années (2024 et 2025) nous indique une diversité des espèces dont 18 espèces nicheuses témoignent de la qualité des habitats disponibles et de leur complémentarité, permettant la coexistence d'espèces aux exigences variées. Des espèces généralistes comme la Foulque macroule et la Poule d'eau qui exploitent efficacement les ceintures d'hélophytes, tandis que d'autres plus spécialisées, comme la Guifette moustac ou le Blongios nain, restent dépendantes d'habitats très spécifiques.

La répartition spatiale des nids révèle l'importance stratégique des formations de Scirpes, Typhas et Saules, qui offrent à la fois un support pour la nidification et une protection contre les perturbations. Les variations interannuelles des effectifs, nous montrent une hausse en 2025, suggérant ainsi que la stabilité hydrologique et la disponibilité des habitats (végétations) favorisent la reproduction. Les indices de Shannon et d'équitabilité confirment une répartition relativement équilibrée des effectifs, indiquant que la communauté ornithologique est en bon état.

Cependant, la faible présence de certaines espèces sensibles, comme l'Erismature à tête blanche ou le Fuligule nyroca, appelle à une vigilance accrue face aux pressions anthropiques. Le maintien de la diversité des habitats végétaux, notamment les roselières et les peuplements de Saules, doit rester une priorité pour garantir la pérennité de la nidification.

Enfin, cette dynamique ornithologique reflète les processus écologiques à l'œuvre dans les zones humides méditerranéennes. Le lac Tonga, par sa richesse spécifique et sa capacité à accueillir une grande diversité d'espèces, constitue un modèle de résilience. Dans un contexte de changement climatique, la surveillance continue et une gestion adaptative fondée sur des données scientifiques apparaissent essentielles pour préserver durablement cette zone humide d'importance internationale.

# Références Bibliographiques



## Références Bibliographiques

- Abbaci. H. (1999). Ecologie De Lac Tonga : Cartographie De La Végétation, Palynothèque Et Utilisation Spatio-Temporelle De L'Espèce Lacustre Par L'avifaune Aquatique. Thèse De Magistère. Université Badji Mokhtar, Annaba.
- Aissaoui. R, Houhamdi. M, Samraoui. B. (2009). Eco-Éthologie des Fuligules Nyroca Aythya Nyroca dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord- Est de l'Algérie). European Journal of Scientific Research. Vol 28. Alauda.
- Amraoui F, Manai R & Samraoui B. (2007). Reproductive ecology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Achour, North-eastern Algeria. Ostrich, 78 (2): 481 – 487.
- Azafzaf H, Dorawi P.D, Feltrup-Azafzaf C, Monval J.I.M & Djirar O. (2012). Le Guide d'identification des oiseaux d'eau du Nord de l'Afrique. AAO (Tunisie) et ONC (France): ISBN 3-0-9528-9938-978.
- Bakaria. F (2001). Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction de Guifette Moustac dans les zones humides du nord-est Algérien cas du lac Tonga. Thèse de magister. Université de Annaba.
- Bakaria, F. (2002). Contribution à l'étude de la reproduction de la population de Guifette moustac *Chlidonias hybridus hybridus* (Pallas, 1811) dans les zones humides du Nord-Est Algérien : Cas du Lac Tonga. Mémoire de Magister. Université d'Annaba, 61p.
- Bekkouche, B. (2006). *Contribution à l'étude de l'avifaune aquatique nicheuse au niveau du lac Tonga (Parc National d'El Kala)* [Mémoire de Magistère, Université Badji Mokhtar – Annaba].
- Belhadj G, Chalabi B, Chabi Y, Kayser Y Et Gauthier-Clerc Y. (2007). Le retour de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* nicheur en Algérie. Aves 44 (1).
- Belouahem. A, Belouahem. F, De Belair. G. (2009). Biodiversité Floristique Et Vulnérabilité Des Aulnaies Glutineuses De La Numidie Algérienne (N.E Algérien). European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216x Vol.32 No.3, Pp.329-361
- Bendahmane I. (2015). Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau a dayet el-ferd (w. tlemcen). Thèse de Doctorat : Ecologie et gestion conservatoire

de la biodiversité continentale dans les écosystèmes méditerranéens, Université Abou-Bekr Belkaid R Tlemcen.

- Bensizerara D, Chenchouni H, Si Bachirc A & Houhamdi M. (2013). – Ecological status interactions for assessing bird diversity in relation to a heterogeneous landscape structure. *Avian Biology Research* 6 (1), 2013
- Benslama, M. (2002). *Contribution à l'étude écologique des peuplements d'oiseaux d'eau du lac Tonga (El Kala)* [Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar – Annaba].
- Benslimane, A., Houhamdi, M., & Samraoui, B. (2015). Breeding ecology and reproductive success of the Squacco Heron (*Ardeola ralloides*) in northeastern Algeria. *Zoology and Ecology*, 25(2), 115–121.
- BENYACOUB S et CHABI Y., 2000 – Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El-Kala. Composition , Statut et Répartition. Synthèse n° : 7 juin 2000. Revue des sciences et technologie. Univ. Annaba. 98 p.
- Benyacoub, S. (1993). *Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse dans la région d'El Kala (Nord-est Algérien)*. Thèse. Doc. Univ. Dijion. France, 285p.
- Benyacoub, S., Louanchi, M., Baba Ahmed, R., Benhouhou, S., Boulahbal, R., Chalabi, B., Haou, F., Rouag, R. Et Ziane, N. (1998). Plan Directeur de Gestion du Parc National d'El-Kala et du Complexe de Zones Humides (Wilaya d'El Tarf) 300 p. Projet banque mondiale 200p+28 cartes
- 
- Benyacoub S., Chabi Y., (2000) : Diagnose ecologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. Revue des sciences et de la technologie. Synthèse N°2, Publication de l'Université Badji Mokhtar Annaba.
- Bilan Des Connaissance Et Perspectives De Gestion. Synthèse.
- Blondel, J. (1975). Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Éléments d'un diagnostic écologique. I : la méthode des échantillonnages fréquents progressifs. (E.F.P). *Terre et Vie*, 29, 533-589 Boucheker et al., 2009
- Boulahbel, R. (1999). Caractéristiques d'un modèle de peuplements d'oiseaux d'eau nicheurs : Cas du Lac Oubeira et du Marais du Lac Mellah (Parc National d'El Kala-Wilaya d'El Tarf. Mémoire de Magister. Université d'Annaba, 75p.
- Boumezbeur A. (1993). -Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismaure à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et du Fuligule Nyroca (*Aythya nyroca*) sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux (est algérien). Mesures de protection et de gestion du lac Tonga. Thèse de doctorat. USTL,

Montpellier.

- Caupenne, M. (1993). Importance des colonies d'ardéidés arboricoles des marais de Brouage-Seudre et premier cas de nidification du Crabier chevelu en Charente- Maritime. *Alauda* 61: 118-119.
- Chabi, Y. (1998). Étude des paramètres de reproduction des mésanges dans le Nord-Est algérien. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar d'Annaba. 162 p.
- Chakri, K. (2007). Contribution A L'étude Ecologique De *Daphnia Magna* (Branchiopoda: Anomopoda) Dans La Numidie, Et Inventaire Des Grands Branchiopodes En Algérie. Thèse De Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba.
- Chalabi, B. (1990) Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune (cas du lac Tonga). Alger : thèse de magister, I N A.
- Chessel, D., Dufour, A. B., & Thioulouse, J. (2004). The ade4 package – I: One-table methods. *R News*, 4(1), 5–10.
- Crivelli, A. J., & Pearce, F. (1994). *The disappearing marshes: Wetland loss and conservation in the Mediterranean Basin*. Gland, Switzerland: IUCN.
- De Belair G. (1990). Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algérien). Thèse de doctorat. Univ Montpellier II.
- Direction Générale des Forêts. (2003). *Rapport national sur l'état des forêts et des ressources forestières en Algérie*. Ministère de l'Agriculture et du Développement rural, Alger.
- Djebbari, N, Boudjadi, Z, Bensoualeh, M. (2009) .L'infestation De L'anguille *Anguilla Anguilla* L., 1758 Par Le Parasite *Anguillicola Crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 Dans Le Complexe De Zones Humides D'el Kala (Nord-Est Algérien) Bulletin De L'institut Scientifique, Rabat, Section Sciences De La Vie, N°31 (1).
- Djellali, H. (2008). Importance du lac Tonga (Nord-est Algérien) pour l'hivernage et/ou la reproduction de trois espèces de Rallidés (Rallidae): La Foulque macroule (*Fulicaatra*), La Poule d'eau (*Gallinulachloropus*), et La Talève sultane (*Porphyrioporphyrus*). Thèse de Magister. Univ Badji Mokhtar. Annaba.
- El-Hamoumi, R., & Qninba A. (2008). – Nidification du Héron cendré *Ardea cinerea* Linnaeus, 1758 (Ciconiiformes, Ardeidae) à Mohammedia (côte atlantique marocaine) en 2007 et 2008.” Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie. 30: 51–52
- Fekir M. (2010) - Les zones humides en Algérie. Articles: Ecologie, Vitamine DZ. Source d'énergie locale. Alger. Algérie.

- Frochot B. (1990). Les zones humides. Elément pour leur gestion et leur protection. Assises de l'eau. Groupe de travail « Protection des milieux aquatiques » . Lab. Ecologie. Univ. Bourgogne. Polycopié. 11 p.
- Fustec E. & Lefeuvre J.-C. (2000) « Fonctions et valeurs des zones humides ». Dunod, 426 P.\
- Harbi. S (2006). Etude De La Biologie De Reproduction De Deux Populations De Rallidae : La Poule D'eau Gallinula Chloropus Et La Talève Sultane Porphyrio Porphyrio Dans Le Nord-Est Algérien. Mémoire D'ingénieur. Université, Badji Mokhtar. Annaba
- Heim De Balsac H., Et Mayaud N. (1962). Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 486 p.
- Hill, M. O. (1973). Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54(2), 427–432.
- Houhamdi M & Samraoui, B. (2002). – Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- Houhamdi M., Hafid H., Seddik S., Bouzegag A., Nouidjem ., Bensaci T., Maazi Mohamed C. Et Saheb M. (2008). Hivernage des Grues cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *Aves*. 45 (2): 93-103.
- ISENMANN P Et MOALI A. (2000). - Les oiseaux d'Algérie. Edition: SEOF.
- Isenmann, P., & Moali, A. (2000). *Oiseaux d'Algérie*. Société d'Études Ornithologiques de France (SEOF), Paris.
- JEANMONDO J & RAPIN P (2014) -Première nidification de la Grande aigrette *Egretta alba* en Suisse. *Nos oiseaux* 61: 1-11 - 2011.
- Joleaud L. (1936)-Etude géographique de la région de Bône et la Calle. Bull. Serv. Carte Géol de l'Algérie. 2 ème série stratigraphique. Description générale.
- Kear, J. (2005). Ducks, geese and swans volume 2: species accounts (*Cairina* to *Mergus*). Oxford University Press, Oxford, U.K.
- Lacroix G., 1991 – Lacs et rivières (milieux vivants) : Ecoguides. Ed. Bordas. 255 p.
- Lafferere M. (1968) - Observation ornithologique dans le Tassili des Ajjers.
- Ledant, J.P., Jacob,J.P., Jacob,P., Malher, F., Ochando, B. Et Roche, J.(1981) Mise a jour de l'avifaune Algérienne. *Le Gerfaut* 71
- Marion J. (2004) - La migration des oiseaux. Les fiches de Nord Nature environnement. Collection « Savoir ». Lille. France.

- Marion, L., Ulenaers, P. & Van Vesseem, J. (2000) – Herons in Europe. in Kushlan, J.A.& Hafner, H. : Heron conservation. Academic Press, New-York : 1-31.
- Metallaoui, S, Houhamdi, M (2010). Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). Hydroécol. Appl., 17, 1-16, DOI:10.1051/hydro/2010002.
- Morgan N.C. (1982). An ecological survey of standingwaters in North West Africa : II site descriptions for Tunisia and Algeria. Biol. Cons. 24: 83-113Nedjah et *al.*, 2014
- Nedjah, R (2010). Ecologie De L'Héron Pourpré (*Ardea purpurea*) En Numidie (Nord - Est Algérien).Thèse De Doctorat, Université Badji Mokhtar,Annaba.
- Ouni R & El-Hilia A. (2010). – Les gîtes nocturnes mixtes de hérons en Tunisie (*Ardeola ralloides*, *Nycticorax nycticorax*, *Bubulcus ibis*, *Egretta alba*, *Egretta garzetta* et *Ardea cinerea*) :modalités de fréquentations et distributions. *Alauda*, 78 : 5-14
- Raachi, M.L. (2007). Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au Nord-est Algérien. Exigence partielle de la maîtrise en géographie. Université du Québec à Montréal. Service des bibliothèques.
- Ramade, F. (2002) – Editorial zones humides infos. N°38. 4eme trimestre 2002. Societe nationale de protection de la nature. Paris.
- Ramade, F., (2003) . Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale (3° Edition). Dunod, Paris, 690p
- Ramsar Convention Secretariat. (1971). *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*
- Rizi, H. (2001). Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction des populations de Foulque macroule (*Fulica atra*) dans les zones humides du Nord-Est Algérien. Mémoire de Magister. Université d'Annaba, 75p.
- Rouag, R. (1999). .Inventaire et écologie des Reptiles et Amphibien du Parc National d'El Kala. Thèse de magister, Université d'Annaba .90p
- Samraoui F, Alfarhan A. H, Al-Rasheid K. A. S, & Samraoui B. (2011) - “An Appraisal of the Status and Distribution of Waterbirds of Algeria: Indicators of Global Chan
- Samraoui, B. & Belair, G. (1998). Les Zones Humides De La Numidie Orientale.
- Samraoui, B. & Belair, G. (2000)-L'éco complexe des zones humides de Béni- Bélaid: Un projet de réserve naturelle. Sciences et Technologie N°14.
- Samraoui, B, Corbet, P S (2000). The Odonata Of Numidia. Northeastern Algeria. Part II. SeasonalEcology. International Journal Of Odonatology.

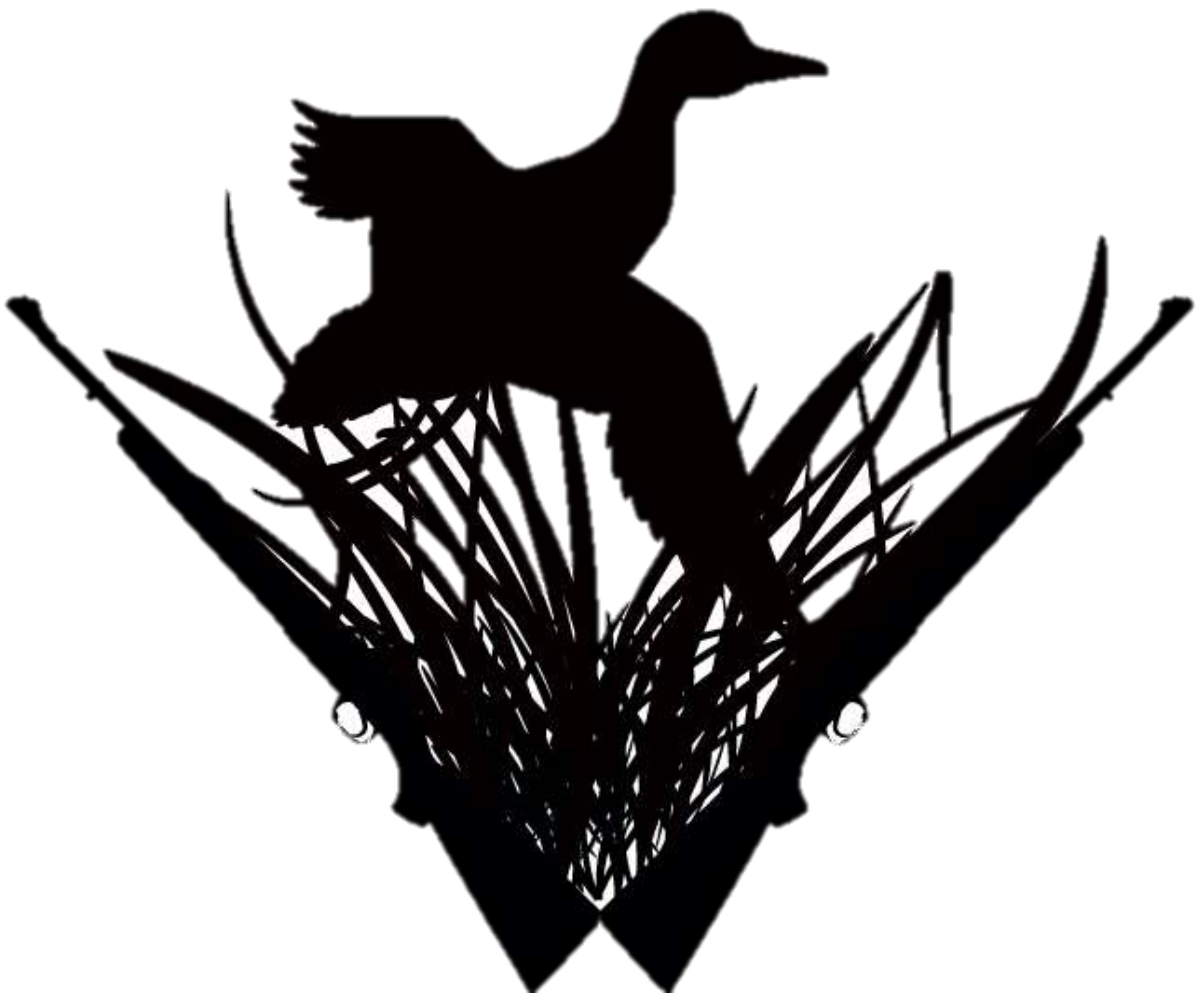
- Samraoui F. Et Samraoui B. (2007) - The Reproductive Ecology of the Common Coot (*Fulca atra*) in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria. *Waterbirds* 30 (1): 133-139.
- Samraoui, B. & Samraoui, F. (2008). An ornithological survey of Algerian Wetlands: Important Bird areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*.
- Samraoui, B. And Samraoui, F. (2008). An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*. 58: 71-98
- Sánchez, M. I., Green, A. J., & Castellanos, E. M. (2000). The diets of the greylag goose (*Anser anser*) and the common coot (*Fulica atra*) in a seasonally flooded wetland: A comparative study using plant macroremains and stable isotopes. *Waterbirds*, 23(4), 440–449.
- Sebastián-González, E., Sánchez-Zapata, J. A., Botella, F., & Ovaskainen, O. (2010). Testing the heterospecific attraction hypothesis with time-series data on species co-occurrence. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1678), 2983–2990.
- Seltzer, P. 1946. Le climat de l'Algérie. Trav. Inst. Météo et phhs. Du Globe. La Typo- Litho-Carbonel. Alger.
- Setyco. (1983). *Étude d'aménagement du complexe écologique d'El Kala : Rapport final*. Ministère de l'Hydraulique, Direction Générale des Études et de la Planification, Alger.
- Si Bachir A, Ferrah F, Barbraud C, Céréghino R & Santoul F. (2011) – The recent expansion of an avian invasive species (the Cattle Egret *Ardea ibis*) in Algeria. *Journal of Arid Environments* (2011) 1e5.
- Skinner. J, Zalewski. S (1995). Fonctions et valeurs des zones humides Méditerranéennes. 78 pages. In Skinner.J et Crivelli. A.J (eds), Conservation des zones humides Méditerranéennes .Vol. 2. Publication Med Wet/tour du Valat.
- Spanneut, L. (2008). (Ecosphère, Service du Patrimoine Naturel.),
- Tamisier, A. et DEHORTER, O. (1999). Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes.369p.
- Touati, L. (2008). Distribution spatio- temporelle de Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Thèse de Magistère. Univ 8 Mai 1945. Guelma.

- Touil, A. (2005). *Contribution à l'étude de l'avifaune aquatique du lac Tonga (El Kala)* [Mémoire de Magistère, Université Badji Mokhtar – Annaba].
- Triplet, P., CLAIREFOUND, P., et TESSON, J.L. (1991). Les stationnements d'anatidés et de foulques sur les complexes humides de la région Annaba, El-Kala (Algérie). Bulletin. mensuel. Office National de la Chasse. 154: 25-29
- Youcefi, M., Samraoui, F., Boucheker, A., & Samraoui, B. (2009). Breeding ecology of the Purple Heron (*Ardea purpurea*) at Lac Tonga (northeast Algeria). *Waterbirds*, 32(1), 103–108.
- Ziane N. (1999). Le Peuplement d'Anatidés hivernants dans la région d'El-kala : Chronologie d'hivernage et rythmes d'activité. Thèse. Magistère. Univ. Annaba.107 p

Site consulte

Site1 : <http://album.oiseau-libre.net/Albums/Oiseaux/Oiseaux-eau.html>

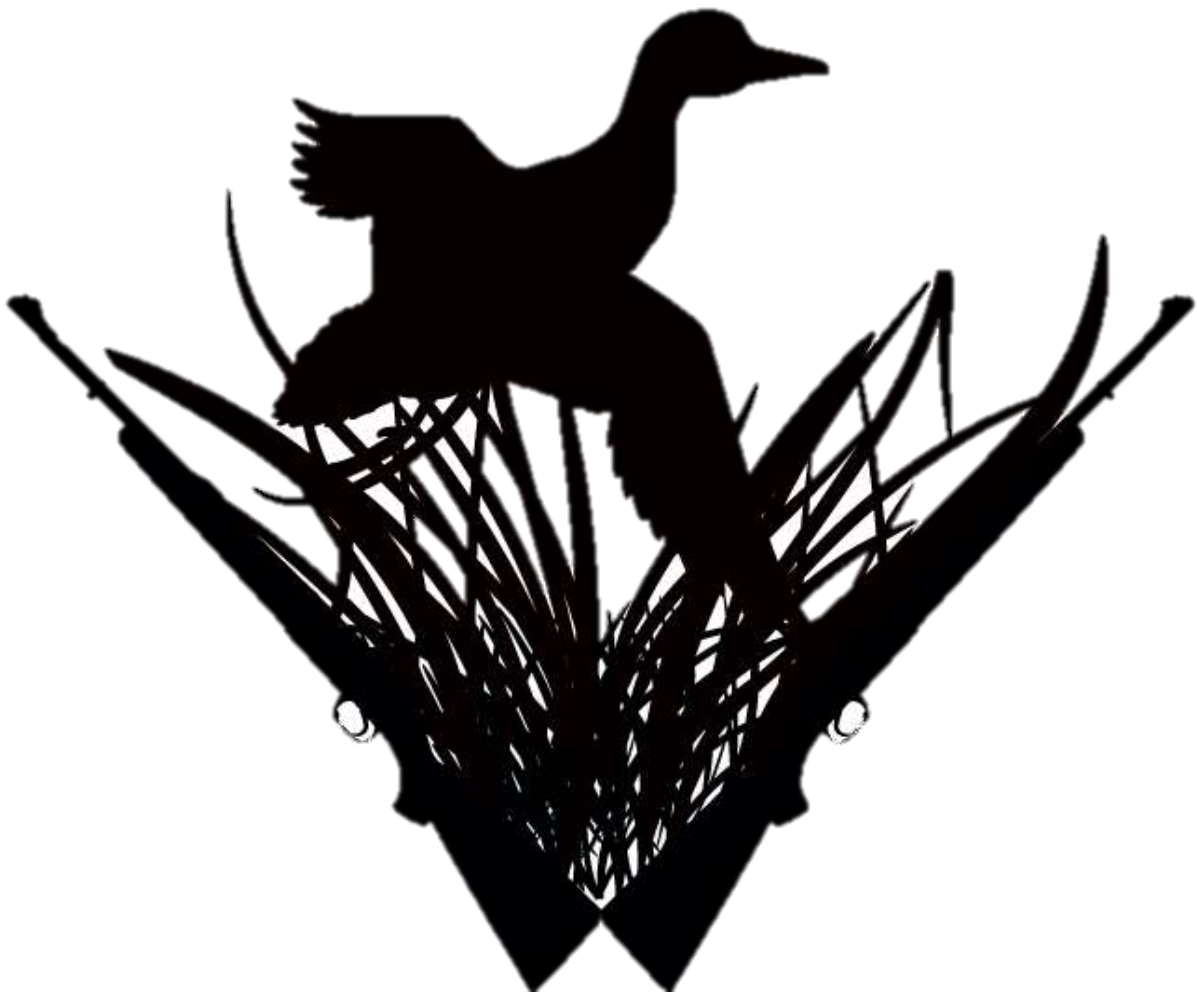
# Annexe

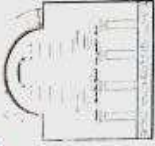






# Productions Scientifiques





République Algérienne Démocratique et Populaire  
Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf - Mila  
Institut des Sciences de la Nature et de la Vie



**1er Séminaire National sur la Diversité Biologique et les Services Écosystémiques :**  
**Préservation et Valorisation Économique (SNDBSEPVE-2024)**

## **ATTESTATION DE PARTICIPATION**

**Mme / Mlle / Mr. TOUGAI AHMED**

A présenté une communication **Affichée**, intitulée : « **DISTRIBUTION OF BREEDING BIRDS IN TONGA LAKE** »

**Co-auteurs: RIZI HADIA, CHETTIBI AHLAM ET BOUKSIBA CHAHRAZED**

Lors du 1er Séminaire National sur la Diversité Biologique et les Services Écosystémiques :  
Préservation et Valorisation Économique, qui s'est tenu les **09 et 10 Novembre 2024**, au  
Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf - Mila.

**Président**

Le Président du Séminaire  
(SNDBSEPVE 2024)

Dr. BOUZEGAG Abdelaziz

**Directeur de l'institut**





République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen

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



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen  
LABORATOIRE DE VALORISATION DES ACTIONS DE L'HOMME  
POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET APPLICATION EN SANTÉ PUBLIQUE  
**VAHPEASP**

LABORATOIRE DE RECHERCHE : VALORISATION DES ACTIONS DE L'HOMME  
POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET APPLICATION EN SANTÉ PUBLIQUE

## ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le Comité Scientifique du Deuxième Séminaire International sur la Biodiversité,  
Environnement et Santé organisé, les 09 et 10 Décembre 2024

Atteste que : **Ahmed TOUGAI** a présenté une communication affichée intitulée :

« **The effect of wetlands features on the distribution of the nesting birds  
in Tonga lake (Algeria).**»

Co-auteurs : Hadia RIZI, Ahlam CHETTIBI & BOUKSIBA Chahrazed



Le Président du Comité Scientifique  
Pr. BOUCHIKHI TANI Zohair

**BOUCHIKHI TANI Zohair**  
Faculté SNV - STU  
Univ. Tlemcen