



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

جامعة باجي مختار عنابة

Université Badji Mokhtar Annaba

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de la Biologie

Thèse En vue de l'obtention d'un Diplôme de Doctorat
Domaine : SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE
Filière : Ecologie et environnement
Spécialité : Ecologie
Intitulé

*Dynamique spatio-temporelle de l'avifaune aquatique en
relation avec les facteurs de l'environnement : Cas du Lac
des oiseaux (Nord-est Algérien)*

Présentée par : Mlle BAALIA SARA

Devant le jury composé de :

Mr. BELABED A	Pr	Président	Université Badji Mokhtar Annaba
Mme. ZIANE N	MCA	Directrice	Université Badji Mokhtar Annaba
Mr. BOULAHBAL R	MCA	Co-Directeur	Université Chadli Bendjedid El Tarf
Mr. TELAILIA S	Pr	Examineur	Université Chadli Bendjedid El Tarf
Mme. GACEM H	MCA	Examineur	ENSA Skikda
Mme. ADJAMI Y	MCA	Examineur	Université Badji Mokhtar Annaba

Année Universitaire : 2024/2025

REMERCIEMENTS

Tous d'abord je remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience pour venir au terme de ce travail

Mes sincères remerciements à **M^{me} ZIANE N**, professeur à l'université d'Annaba pour la confiance qu'elle m'a témoignée en acceptant la direction scientifique de mon travail doctoral, sa rigueur intellectuelle, sa patience et sa disponibilité ... Mille mercis

Mes vifs remerciements vont tout autant à **Mr. BOULAHBAL R** maitre de conférences à l'université d'El Tarf de m'avoir Co-encadré

Je tiens à remercier également **Mr BELABED A**, professeur à l'université d'Annaba, qui m'a honoré d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance de Thèse

Mes vives reconnaissances et mes sentiments de sympathie à **M^{me} ADJAMI Y** professeur à l'université d'Annaba, et **M^{me} GACEM H** maitre de confiance à l'ENSA Skikda d'avoir pris le temps d'examiner mon travail et de me faire part de leurs remarques en participant à mon jury

J'exprime ma sincère gratitude à **M TLAILIA S** professeur à l'université d'el Tarf d'avoir apporté une attention particulière à ma recherche et de faire partie de mon jury également pour les conseils précieux et les encouragements qu'il m'a offert tout le long de cette période autant que doctorante ... mille Mercis

Ce travail n'aurait pu aboutir sans la contribution de **Mes PARENTS** et de **Mes SCEURS SERINE** et **YOUTI**, auxquels je dois une reconnaissance infinie. Leur soutien moral et matériel a été un pilier fondamental tout au long de ce parcours. Leur confiance et leur générosité m'ont permis de bénéficier d'une autonomie précieuse dans le choix de mon orientation académique, condition essentielle à l'accomplissement de cette thèse

Enfin, je tiens à exprimer ma profonde estime envers **MES AMIS** et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail. Je vous adresse ici l'expression de ma sincère gratitude

RESUME

Réputé par son accueil de l'avifaune aquatique, le Lac des oiseaux fait partie du complexe des zones humides de la wilaya d'El Tarf (extrême Nord-est algérien), ce lac malgré sa taille qui ne dépasse pas 70 ha et qui peut diminuer jusqu'à 40 ha en pleine période de sécheresse constitue un site d'hivernage important pour les Anatidés, la Foulque macroule et l'estivation d'un nombre important de limicoles et d'ardéidés ainsi que la reproduction des espèces rares tels que : l'Erismature à tête blanche et le Fuligule nyroca. Suite aux changements climatiques et le décalage de la saison pluviale ; le niveau de l'eau du lac diminue de plus en plus et ceci a influencé sur le nombre de la faune aviaire qui le fréquente. Ces changements ont un rôle primordial dans le déséquilibre constaté dernièrement au niveau du Lac des oiseaux mais il faut toujours revenir à la cause principale qui est l'homme. Pour cela notre étude vise à mesurer l'état de santé du Lac des oiseaux et de cerner les facteurs anthropiques impliqués dans sa détérioration à travers le suivi annuel des oiseaux d'eau qui y peuple, de même qu'étudier sa distribution dans l'espace et dans le temps en fonction des facteurs abiotiques (climatiques et qualité physico chimique de l'eau) d'une part et de quantifier les pressions humaines exercées sur cette zone humide d'autre part. Aux cours des deux cycles annuels effectués sur terrain soit de l'année 2021 à 2023 nous avons identifiés 63 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à quinze familles, elles ont été scindées selon la durée de leur présence au lac en quatre catégories principales : espèces résidentes, estivantes, hivernantes et sporadiques. Durant le suivi de la répartition des espèces d'oiseau d'eau on a remarqué que les canards notamment les anatidés préfèrent fréquenter le centre et la partie extrême sud-est du Lac, pour les rallidés la partie extrême sud-ouest est leur préférée alors que les limicoles et les échassiers préfèrent la partie Nord du Lac, cette distribution est liée à plusieurs facteurs naturels et anthropiques : la végétation ; la chasse, la prédation et la qualité de l'eau « turbidité, température et TDS en particulier » et le dérangement du bétail qui broute au bord du Lac, où nous avons trouvés que la répartition est très influencée par ce facteur durant la journée. En fin ; l'enquête sur les activités exercées dans la région confirme nos résultats et qu'il existe une relation étroite entre la répartition spatio-temporelle des oiseaux et les conditions environnementales du site d'étude.

Mots clés : avifaune aquatique, Lac des oiseaux, Nord-est algérien, facteurs de l'environnement.

ABSTRACT

Renowned for its permanent home to aquatic avifauna, Bird Lake is part of the wetland complex in the wilaya of El Tarf (in the far north-east of Algeria). Despite its limited size, which does not exceed 70 ha and which can shrink to 40 ha at the height of the drought, this lake is an important wintering site for Anatidae and the Coot, the summering of a significant number of waders and ardeids as well as the breeding of rare species such as : the White-headed Duck and the Ferruginous Duck .As a result of climate change and the late onset of the rainy season, the water level in the lake is falling more and more, and this has had an impact on the number of birds that frequent the lake. Apart from the fact that these changes play a key role in the imbalance that has recently been observed in the Bird Lake, we must always go back to the main cause, which is man. The aim of our study is therefore to measure the state of health of Bird Lake and to identify the human factors involved in its deterioration through annual monitoring of the waterbirds that live there, as well as to study its distribution in space and time as a function of abiotic factors (climate and physical and chemical quality of the water) on one side, and to quantify the human pressures exerted on this wetland on other. During the two annual cycles carried out in the field from 15 November 2021 to 30 October 2023, we identified 63 species of waterbird represented by fifteen families whose phenology differs from one species to another. Generally speaking, we divided the species according to the duration of their presence in the lake into 4 main categories: resident bird, summering bird, wintering bird and sporadic bird. During monitoring of the distribution of water bird species at Bird Lake, it was noted that ducks, particularly Anatidae, prefer to frequent the center and extreme south-eastern part of the lake, while Rallidae prefer the extreme south-western part, and waders and waders are inclined towards the northern part of the lake: vegetation; hunting and predation; water pollution (turbidity, temperature and TDS in particular) and also a very important factor is the disturbance of cattle grazing at the edge of the lake, where we found that the distribution is very influenced by this factor during the day. Finally, the survey on the activities carried out in the region confirms our results and that there is a strong link between the occupation of the birds in space and time at Bird Lake and the environmental conditions of the site.

Key words: aquatic avifauna, Bird Lake, north-eastern Algeria, environmental factors.

ملخص

تشتهر بحيرة الطيور بكونها موطناً دائماً للطيور المائية وهي جزء من مجمع الأراضي الرطبة في ولاية الطارف (في أقصى الشمال الشرقي للجزائر)، وعلى الرغم من مساحتها المحدودة التي لا تتجاوز 70 هكتاراً والتي يمكن أن تقلص إلى 40 هكتاراً في ذروة الجفاف، إلا أن هذه البحيرة تعتبر موقعاً مهماً لطيور المشتية، ومقصداً صيفياً لعدد كبير من الطيور الخواضة، فضلاً عن تكاثر أنواع نادرة مثل: البط الأبيض الرأس والعفاس الاصداء. ونتيجة للتغير المناخي وتأخر بداية موسم الأمطار، فإن منسوب المياه في البحيرة ينخفض أكثر فأكثر، وقد أثر ذلك على عدد الطيور التي تتردد على البحيرة. وبصرف النظر عن حقيقة أن هذه التغيرات تلعب دوراً رئيسياً في الخلل الذي لوحظ مؤخراً في بحيرة الطيور، يجب أن نعود دائماً إلى السبب الرئيسي وهو الإنسان. لذلك فإن الهدف من دراستنا هو قياس الحالة الصحية لبحيرة الطيور وتحديد العوامل البشرية المتورطة في تدهورها من خلال الرصد السنوي للطيور المائية التي تعيش فيها، وكذلك دراسة توزيعها في المكان والزمان كدالة للعوامل اللاحياتية (المناخ والنوعية الفيزيائية والكيميائية للمياه) من جهة، وتحديد الضغوط البشرية التي تمارس على هذه الأراضي الرطبة من جهة أخرى. خلال الدورتين السنويتين اللتين أجريناها في الميدان من 15 نوفمبر 2021 إلى 30 أكتوبر 2023، حددنا 63 نوعاً من الطيور المائية ممثلة بخمسة عشر عائلة تختلف فيولوجيتها من نوع إلى آخر. بشكل عام، قمنا بتقسيم الأنواع حسب مدة تواجدها في البحيرة إلى 4 فئات رئيسية: الطيور المقيمة، والطيور الصيفية، والطيور الشتوية، والطيور المتفرقة. وخلال رصد توزيع أنواع الطيور المائية في بحيرة الطيور، لوحظ أن الطيور تفضل التواجد في مناطق معينة من البحيرة عن أخرى: الغطاء النباتي؛ الصيد والافتراس؛ تلوث المياه (العكارة ودرجة الحرارة والمواد الصلبة على وجه الخصوص) وأيضاً هناك عامل مهم جداً وهو الإزعاج الناتج عن رعي الماشية على حافة البحيرة، حيث وجدنا أن التوزيع يتأثر كثيراً بهذا العامل خلال النهار. وأخيراً، فإن المسح الذي أجريناه حول الأنشطة التي تتم في المنطقة يؤكد نتائجنا وأن هناك صلة قوية بين انتشار الطيور في المكان والزمان في بحيرة الطيور والظروف البيئية للموقع

الكلمات المفتاحية: الطيور المائية، بحيرة الطيور، شمال شرق الجزائر، العوامل البيئي .

Liste des figures

N°	Figure	Page
01	Répartition mondiale des zones humides inscrites sur la liste Ramsar (d'après Ramsar, 2018).	04
02	Limites administratives de la Wilaya d'El Tarf (ANIREF, 2019)	12
03	Le complexe des zones humides de la Numidie orientale (Houhamdi, 2002).	14
04	Etage bioclimatique de la région d'El Tarf selon le climagramme d'Emberger	18
05	Le diagramme ombrothermique de la région d'El Tarf (1988 - 2018)	18
06	Localisation géographique du Lac des oiseaux (Baalia <i>et al</i> , 2023).	21
07	Carte pédologique du Lac des oiseaux (Joleaud, 1936)	22
08	Coupe géologique du Lac des Oiseaux à partir des coupes géologique méridienne de la région d'EL-Kala (Joleaud, 1936).	23
09	Les différents sous bassins versants du Lac des Oiseaux (DRE El-Tarf, 2012)	24
10	Modèle de fiche utilisé au cours de notre enquête au niveau du Lac des oiseaux.	36
11	Carte de localisation des points de prélèvement des eaux au niveau du Lac des oiseaux	38
12	Carte de localisation des points d'observation des oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux	43
13	Répartition des Personnes questionnées Au niveau du Lac des oiseaux.	51
14	Variations stationnelles et saisonnières en boîtes et moustaches (Boxplots) de la Température « à gauche » et du pH « à droite » au niveau du Lac des oiseaux au cours des deux années d'étude (2021 - 2023)	61
15	Variations stationnelles et saisonnières en boîtes et moustaches (Boxplots) de Conductivité « à gauche » et TDS « à droite » du Lac des oiseaux au cours des deux années d'étude (2021 -2023)	64

16	Variations stationnelles et saisonnières en boîtes et moustaches (Boxplots) des Matières en suspension du Lac des oiseaux au cours des deux années d'étude (2021 -2023)	66
17	Richesse spécifique des familles d'oiseaux aquatiques observées au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	68
18	Pourcentage du statut phrénologique du peuplement d'oiseaux d'eau du Lac des oiseaux (2021-2023)	70
19	Pourcentage du statut de conservation du peuplement d'oiseaux d'eau du Lac des oiseaux (2021-2023)	70
20	Dynamique spatio-temporelle de l'Oie cendré <i>Anser anser</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	76
21	Dynamique spatio-temporelle de Tadorne de belon <i>Tadorna tadorna</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	77
22	Dynamique spatio-temporelle de Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	78
23	Dynamique spatio-temporelle du Canard siffleur <i>Anas penelope</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	79
24	Dynamique spatio-temporelle du Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	80
25	Dynamique spatio-temporelle du Canard souchet au <i>Spatula clypeata</i> niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	81
26	Dynamique spatio-temporelle du Canard chipeau <i>Mareca strepera</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	82
27	Dynamique spatio-temporelle du Canard pilet <i>Anas acuta</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	83
28	Dynamique spatio-temporelle de la Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	84
29	Dynamique spatio-temporelle de la Sarcelle d'été <i>Anas querquedula</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	85
30	Dynamique spatio-temporelle de la Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	86
31	Dynamique spatio-temporelle de la Nette rousse <i>Netta rufina</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	87

32	Dynamique spatio-temporelle de la Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	88
33	Dynamique spatio-temporelle de la Fuligule morillon <i>Aythya fuligula</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	89
34	Dynamique spatio-temporelle de la Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i> au niveau du Lac des oiseaux	90

35	Dynamique spatio-temporelle d'Erismature a tête blanche au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	91
36	Dynamique spatio-temporelle de la Foulque macroule <i>Fulica atra</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	92
37	Dynamique spatio-temporelle de la poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	93
38	Dynamique spatio-temporelle de la Taleve sultane <i>Porphyrio porphyrio</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	94
39	Dynamique spatio-temporelle du Râle d'eau <i>Rallus aquaticus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	95
40	Dynamique spatio-temporelle de la Mouette mélanocéphale <i>Larus melanocephalus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	96
41	Dynamique spatio-temporelle spatiale de la Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	97
42	Dynamique spatio-temporelle du Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	98
43	Dynamique spatio-temporelle du Goéland railleur <i>Chroicocephalus genei</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	99
44	Dynamique spatio-temporelle du Goéland d'Audouin <i>Larus audouinii</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	100
45	Dynamique spatio-temporelle du Goéland brun <i>Larus fuscus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	101
46	Dynamique spatio-temporelle du Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	102

47	Dynamique spatio-temporelle du Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	103
48	Dynamique spatio-temporelle de l'Heron cendré <i>Ardea cinerea</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	104
49	Dynamique spatio-temporelle de l'Heron garde bœuf <i>Bubulcus ibis</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	105
50	Dynamique spatio-temporelle de l'Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	106
51	Dynamique spatio-temporelle de La grande aigrette <i>Casmerodius albus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	107
52	Dynamique spatio-temporelle de l'Aigrette à gorge blanche <i>Egretta gularis</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	108
53	Dynamique spatio-temporelle du Crabier chevelu <i>Ardeola ralloides</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	109
54	Dynamique spatio-temporelle du Butor étoilé <i>Botaurus stellaris</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	110
55	Dynamique spatio-temporelle du Bihoreau gris au <i>Nycticorax nycticorax</i> niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	111
56	Dynamique spatio-temporelle du <i>Blongios nain</i> <i>Ixobrychus minutus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	112
57	Dynamique spatio-temporelle de l'Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i> niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	113
58	Dynamique spatio-temporelle de Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	114
59	Dynamique spatio-temporelle du Grand cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	115
60	Dynamique spatio-temporelle du Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	116
61	Dynamique spatio-temporelle du Gravelot a collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	117
62	Dynamique spatio-temporelle du Grand gravelot <i>Charadrius hiaticula</i> niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	118

63	Dynamique spatio-temporelle du Petit gravelot <i>Charadrius dubius</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	119
64	Dynamique spatio-temporelle du Pluvier argenté <i>Pluvialis squatarola</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	120
65	Dynamique spatio-temporelle du Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	121
66	Dynamique spatio-temporelle de la Buse féroce <i>Buteo rufinus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	122
67	Dynamique spatio-temporelle du Faucon crécerelle <i>Falco tinnunculus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	123
68	Dynamique spatio-temporelle de la Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	124
69	Dynamique spatio-temporelle de l'Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	125
70	Dynamique spatio-temporelle de l'Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	126
71	Dynamique spatio-temporelle de la Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	127
72	Dynamique spatio-temporelle du Bécasseau cocorli <i>Calidris ferruginea</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	128
73	Dynamique spatio-temporelle de Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	129
74	Dynamique spatio-temporelle de Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	130
75	Dynamique spatio-temporelle de Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	131
76	Dynamique spatio-temporelle du Chevalier sylvain <i>Tringa graleola</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	132
77	Dynamique spatio-temporelle de Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	133
78	Dynamique spatio-temporelle de Chevalier gambette <i>Tringa tatanus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	134

79	Dynamique spatio-temporelle de Chevalier cul -blanc <i>Tringa ochropus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	135
80	Dynamique spatio-temporelle de la Barge rousse <i>Limosa lapponica</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	136
81	Dynamique spatio-temporelle du Pélican blanc <i>Pelecanus onocrotalus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	137
82	Dynamique spatio-temporelle de Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i> au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	138
83	Evolution mensuelle (\pm Ecart type) de l'effectif total du peuplement d'oiseaux aquatique du Lac des oiseaux (2021- 2023)	140
84	Echelle d'occurrence et Fréquence d'occurrence du peuplement des oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023).	141
85	Evolution mensuelle des indices de diversité écologique du peuplement d'oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux durant la période d'étude	142
86	Evolution mensuelle de l'indice d'équitabilité du peuplement d'oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux durant la période d'étude	143
87	Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements du Lac des oiseaux (cycle annuel 2021/2023)	145
88	Matrices de corrélation saisonnière entre les paramètres physico-chimiques, l'abondance et la diversité des oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux, a) année 2021-2022 ; b) année 2022-2023)	147
89	Variation des effectifs de la Nette rousse selon le sexe durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2022-2023)	162
90	Proportions des différentes activités diurnes de la Nette rousse durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2022-2023)	163
91	Variation hebdomadaire du rythme d'activités de la Nette rousse durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2022-2023)	163
92	Distribution des différentes activités diurnes de la Nette rousse durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (Plan factoriel 1x2, AFC)	164
93	Variation des effectifs du Flamant rose selon l'âge durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	169
94	Proportions des différentes activités diurnes du Flamant rose durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	170

95	Variation mensuelle du rythme d'activités du Flamant rose durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)	171
96	Distribution des différentes activités diurnes du Flamant rose durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (Plan factoriel 1x2 de l'AFC)	171

Liste des photos

N°	Titre	Page
01	Visuels photographiques sur le Lac des oiseaux. (©Baalia, 2024)	20
02	Lac des oiseaux A) en période hivernale B) période estivale (©Baalia, 2022,2023).	27
03	Les Phœnicoptéridés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022,2023)	34
04	La valise Multi-paramètres utilisée au terrain	38
05	Exemple de situation propice au comptage exhaustif (©Baalia, 2023)	44
06	Exemple de situation propice à une estimation des effectifs (©Baalia, 2023)	44
07	Les fermes d'élevage aux alentours du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)	58
08	Rejets des eaux usées au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2021,2023)	155
09	Phénomène d'eutrophisation au niveau du Lac des oiseaux. (©Baalia, 2022,2023)	156
10	Pompage de l'eau et utilisation pour l'agriculture au niveau du Lac des oiseaux. (©Baalia, 2022,2023,2024)	156
11	Diminution du niveau d'eau du Lac des oiseaux à cause de la sécheresse et pompage d'eau (©Baalia, 2022,2023)	157
12	Les déchets domestiques rigides au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2021 ,2022,2023)	157
13	Le pâturage des bétails élevés autour du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)	158
14	Activité de la chasse des oiseaux au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)	158

15	Incinération des plantes aquatiques au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022, 2023, 2024)	158
16	Expansion urbaine et perte des surfaces vertes au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023, 2024)	159
17	Les carcasses dosées de médicaments ; sources de contaminations pour les oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022, 2023)	15

Liste des planches

N°	Titre	Page
01	Végétation du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022).	26
02	Lac des oiseaux A) en période hivernale B) période estivale (©Baalia, 2022,2023).	27
03	La diversité faunistique du Lac des oiseaux (©Baalia, 2024).	28
04	Les Anatidés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022 et 2023).	29
05	Les Rallidés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022 ,2023 et 2024)	29
06	Les Laridés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022 ,2023 et 2024)	30
07	Les Podicipidés au niveau du Lac des oiseaux : (©Baalia, 2022 ,2023)	30
08	Les Threskiornithidés au niveau du Lac des oiseaux : A <i>Platalea leucorodia</i> et B <i>Plegadis falcinelles</i> (©Baalia, 2022 ,2023)	30
09	Les Ardéidés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022 ,2023)	31
10	Les Phalacrocoracidés et Les Ciconiidés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)	31

11	Les Charadridés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)	32
12	Les Accipitridés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022,2023)	32
13	Le Falconidés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)	32
14	Les Recurvirostridés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022)	33
15	Les Scolopacidés au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022,2023)	33
16	Stations d'échantillonnage	39
17	Stations d'échantillonnage en période sèche	39
18	Matériels utilisés sur terrain (©Baalia, 2022,2023)	42
19	Photos explicatives des différents activités majeures pratiquées par les oiseaux d'eau (©Baalia, 2022, 2023)	47
20	A) L'activité agricole autour du Lac des oiseaux A) Discussion avec l'agriculteur, B) les produits cultivés, C) le fumier utilisé (©Baalia, 2023)	57
21	A) -pratique de la pêche au côté Nord du Lac des oiseaux, B) Interdiction de la pêche au niveau du Lac des oiseaux. (©Baalia ,2022,2023)	156
22	A) Stade de la commune au Sud du Lac, B) Agressions humaines à l'avifaune aquatique au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)	159
23	Les 7 Activités diurnes pratiquées par la Nette Rousse <i>Netta</i> <i>Rufina</i> au niveau du Lac des oiseaux en période d'hivernage « 1 Sommeil ; 2 Nage ;3 Alimentation ;4 Parade ;5 Toilettage ;6 Antagonisme ; 7 Vol » (©Baalia, 2023)	167
24	Les 6 Activités diurnes pratiquées par le Flamant rose au niveau du Lac des oiseaux en période d'hivernage « A Alimentation, B Sommeil C Toilettage, D Marche, Antagonisme, F Vol » (©Baalia, 2022 ,2023)	174

Liste des abréviations

Abréviation	Nom complet	Page
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat	03
PNEK	Parc National d'El Kala	04
UICN	Union Internationale de la Conservation de la Nature	71

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Moyenne mensuelle de la température relevée dans la Wilaya d'El Tarf entre 1988 et 2018 (Chettibi, 2020).	15
2	Moyenne mensuelle des précipitations relevée dans la Wilaya d'El Tarf entre 1988 et 2018 (Chettibi, 2020).	15
3	Moyenne mensuelle de l'humidité relevée dans la Wilaya d'El Tarf entre 1988 et 2018 (Chettibi, 2020).	16
4	Quotient pluviothermique d'EMBERGER de la région d'El Tarf de 1988-2018, (Chettibi, 2020).	17
5	Le résumé des réponses accueillies sur les activités pratiquées aux alentours du Lac des oiseaux	53
6	Comparaisons par paires avec ajustement de Bonferroni	63
7	Statut phréologique et de conservation des oiseaux d'eau rencontrés au niveau du Lac des oiseaux (2021_2023)	71

Sommaire

Remerciements	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION	02
MATERIEL ET METHODES	11
<u>I. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE</u>	12
I.1. La situation géographique de la wilaya d'El- Tarf (extrême Est-Algérien)	12
I.2. Description du milieu physique	13
I.3. Description de la biodiversité	19
<u>II. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE</u>	20
II.1. Situation géographique et description du Lac des oiseaux	20
<u>III. LES MODELES BIOLOGIQUES</u>	29
III.1. Présentation du modèle biologique	29
<u>IV. METHODOLOGIE GENERALE</u>	34
IV.I. Enquête sur les activités anthropiques pratiquées au niveau du lac des Oiseaux	34
IV.1.1. Objectif de l'enquête	35
IV.1.2. Choix de de la période et des stations d'étude	35

IV. 2. Etude de la qualité des eaux du lac des oiseaux	37
IV.2 .1. Echantillonnage	37
IV.2 .2. Sites et périodes de prélèvement	37
IV.2.3. Paramètres et méthodes d'analyse de la qualité des eaux de lac des oiseaux	40
IV.2.3.1. Paramètres physico-chimiques	40
IV.2.3.2. Paramètres organoleptiques	41
IV.2.3.3. Paramètres de pollution	41
IV.3. Suivi et dénombrement des oiseaux d'eau peuplant le lac des oiseaux	42
IV.3 .1. Matériels utilisés	42
IV.3.2. Période et date de dénombrement	42
IV.3.3. Méthodes d'observation	43
IV.3.4. Méthodes de dénombrement des oiseaux d'eau	44
<u>V. ANALYSE DES DONNEES</u>	47
V.1. Analyse de la structure et de la composition du peuplement	47
V.1.1. Richesse spécifique	47
V.1.2. Abondance	48
V.1.3. Fréquence d'occurrence	48
V .1.4. Indice de diversité de Shannon	48
V.1.5. Indice d'équitabilité	49
<u>VI. ANALYSE STATISTIQUE</u>	49
RESULTATS ET DISCUSSION	51

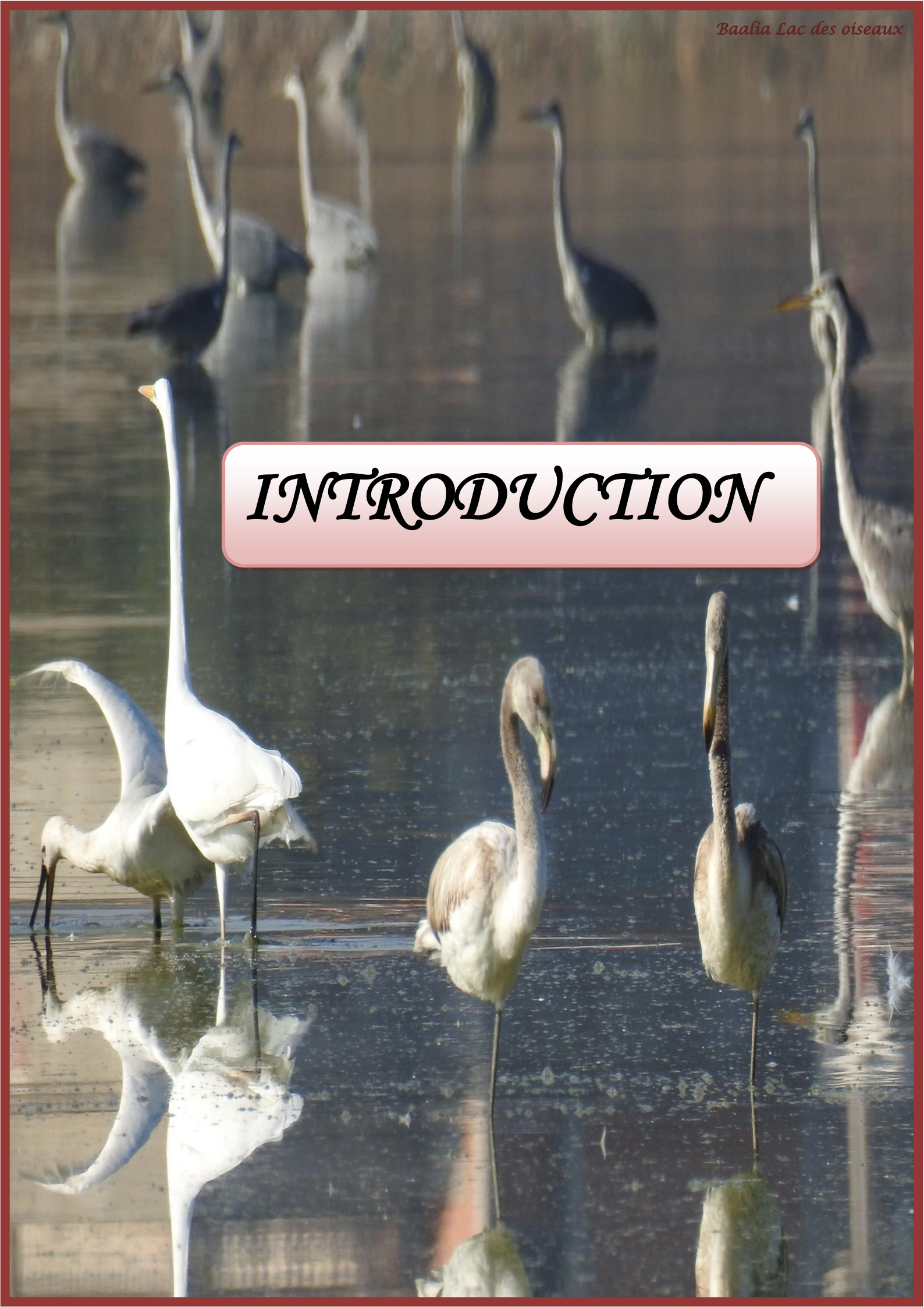
I. ENQUETE SUR LES ACTIVITES ANTHROPIQUES PRATIQUEES AU NIVEAU DU LAC DES OISEAUX ET ANALYSE QUALITATIVE DU MILIEU	51
I.1. Enquête sur les activités anthropiques pratiquées au niveau du Lac des oiseaux	51
I.1.1. Les informations acquises de l'enquête	53
I.1.2. Conclusions tirées de l'enquête	55
I.2. Analyse qualitative du milieu « Paramètres physico-chimiques de l'eau du Lac des oiseaux ».	58
I.2.1. Résultats des variables physiques	59
I.2.1.1. Température	59
I.2.1.2. pH	59
I.2.1.3. Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	62
I.2.1.4. TDS (Total Dissolved Solids)	62
I.2.2. Résultats des variables organoleptiques	65
I.2.2.1. Turbidité (NTU)	66
I.2.3. Résultats des variables chimiques	66
I.2.3.1. Matières en suspension (MES)	66
II. INVENTAIRE DU PEUPLEMENT DES OISEAUX D'EAU DU LAC DES OISEAUX	67
II.1. Structure du peuplement d'oiseaux d'eau recensé au niveau du Lac des oiseaux	67
II.2. Statut phénologique du peuplement d'oiseaux d'eau recensé au niveau du Lac des oiseaux	67

II.3. Statut de conservation du peuplement d'oiseaux d'eau recensé au niveau du Lac des oiseaux	69
II.4. Phénologie et modalités d'occupation spatio-temporelle du peuplement des oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux	76
II.4.1. Les Anatidés	76
II.4.2. Les Rallidés	92
II.4.3. Les Laridés	96
II.4.4. Les Podicipidés	102
II.4.5. Les Ardéidés	104
II.4.6. Les Threskiornithidés	113
II.4.7. Les Phalacrocoracidés	115
II. 4.8. Les Charadriidés	116
II.4.9. Les Accipitridés	121
II.4.10. Les Falconidés.	123
II.4.11. Les Ciconiidés	124
II.4.12. Les Recurvirostridés	125
II.4.13. Les Scolopacidés	127
II. 4.14. Les Pélécanidés	137
II.4.15. Phoenicoptéridés	138
II.5. Etude de l'évolution des indices écologiques de la structure et la diversité du peuplement	139
II.5. 1. Abondances du peuplement	139
II.5. 2. Fréquence d'occurrence	140

II.5. 3. Indice de diversité de Shannon Weaver	142
II.5.4. Analyse multivariée des données	144
III. INFLUENCE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX SUR LE PEUPLEMENT DES OISEAUX D’EAU	146
III.1. Influence des paramètres physico chimiques de l’eau sur les oiseaux d’eau	146
III.2. Influence des pratiques agricoles des rejets domestiques et industriels sur les oiseaux d’eau	150
III.3. Autres influences	151
IV.ETUDE DU STATIONNEMENT ET COMPORTEMENT DIURNE DE LA NETTE ROUSSE <i>Netta rufina</i> ET LE FLAMANT ROSE <i>Phoenicopterus roseus</i> AU NIVEAU DU LAC DES OISEAUX	160
IV.1. Etude du stationnement et comportement diurne de la Nette rousse <i>Netta rufina</i> au niveau du Lac des oiseaux	160
IV.1.1. Evolution des effectifs mâles et femelles	161
IV.1.2. Etude du comportement diurne	162
IV.1.3. Traitement statistique multivarié des rythmes d'activité diurnes	164
IV.1.4. Discussion du stationnement et comportement diurne de la Nette rousse <i>Netta rufina</i> au niveau du lac des oiseaux	165
IV.2. Etude du stationnement et comportement diurne du flamant rose <i>phoenicopterus roseus</i> au niveau du lac des oiseaux	168
IV.2.1. Evolutions des effectifs par classe d’âge	168
IV.2.2. Etude du comportement diurne	169
IV.2.3. Traitement statistique multivarié des rythmes d'activité diurnes	171
IV.2.4. Discussion du stationnement et comportement diurne du flamant rose <i>phoenicopterus roseus</i> au niveau du Lac des oiseaux	172

CONCLUSION GENERALE	174
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	179

INTRODUCTION



INTRODUCTION

La biosphère est une tapisserie complexe de formes de vie imbriquées les unes dans les autres (**Wilson & Peter, 1988**). Sous l'angle de la biogéographie, la biosphère est divisée en plusieurs parties, chaque partie se caractérise par une très grande variété naturelle, c'est ce qu'on appelle la biodiversité. Ce terme désigne un concept très vaste qui ne se limite pas à l'ensemble des espèces animales, végétales et microorganismes, mais il englobe également la variété génétique au sein d'une même espèce et la combinaison de ces espèces dans des écosystèmes différents. Depuis que l'être humain fut apparu sur cette terre, il s'adonne sans relâche à exploiter et bénéficier des services que ces écosystèmes offrent à savoir les services de soutien et d'approvisionnement des éléments indispensables au maintien de sa vie, de régulation et mêmes des services culturels.

A compter de l'émergence de la révolution industrielle durant la fin de XVIII^e siècle jusqu'à maintenant ; l'homme continue d'épuiser la terre avec ses violations délimitées : essai nucléaire, explosion démographique, artificialisation des sols et surexploitations des terres agricoles dégradant ainsi la qualité et la quantité des habitats naturels essentiels à la survie des êtres vivants comprenant la sienne. Afin de préserver cette fortune naturelle, une immense tâche d'élaboration des programmes de préservation écologique ont été instaurées (**Lévêque & Mounolou, 2001**), de même pour la restauration des habitats naturels endommagés. Ces procédures ont commencé le jour où l'homme a pris conscience que l'érosion actuelle de la biodiversité sur tous ses compartiments : marins, terrestres et atmosphériques apporte à ce qui semble les débuts de la sixième crise de disparition biologique majeure de la planète (**Vallecillo, 2021**) dont il est le premier responsable , et que toute dégradation d'écosystème influe non uniquement son développement mais aussi son existence comme être vivant ; c'est pourquoi que la majorité des pays ont été obligés d'adopter la stratégie d'un développement durable qui consiste à profiter des ressources naturels d'une façon rationnelle en pensant aux générations futures.

Etant l'un des écosystèmes les plus florissants de la terre, les zones humides sont d'une valeur inestimable exceptionnelle ,considérées comme des «points chauds» de la biodiversité (**Gopal & Sah, 1993**), Ces milieux qui couvrent environ 6 % de la surface mondiale sont aussi bien riche et extrêmement productifs (**Raachi , 2007**), de surcroît elles attribuent à une fonction de régulation du débit des eaux pluviales « réserve d'eau accessible à l'être humain » et un rôle de régulateur du climat à la fois ,de outre elles constituent des banques naturelles de gènes et de réserve biologique. L'enjeu de maintenir et d'utiliser d'une manière rationnelle ces habitas

a été lancé initialement par la Convention de Ramsar sur les zones humides, en se référant au rapport du comité intergouvernemental d'experts sur l'évolution climatique, le déclin et la détérioration de ces zones sont les plus accélérées en comparant aux celles des autres écosystèmes (GIEC, 2007).

1. Définition des zones humides :

Le concept d'une zone humide le plus communément admis est celui qui a été révélé pour la première fois par la Convention de Ramsar en 1971 ; définie comme étant « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres » (Beaumais *et al.*, 2008), cette définition de l'article L.211-1 du code de l'environnement a connu une amélioration dans sa rédaction en vigueur au 26 juillet 2019 : « on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (Figure N°1)

Des récentes études réalisées indiquent que la surface des milieux humides a augmenté de 8,6 millions de km² comme première estimation (Maltby & Turner, 1983) à 12,1 millions de km² (Ramsar, 2018), Comptant 2,5 millions de km² sont des sites protégés sur la liste de Ramsar, Ces espaces connus couramment comme des zones intermédiaires qui se situe entre les environnements terrestres et aquatiques et qui portent donc leurs spécificités (Caessteker, 2007), Elles abritent de nombreux habitats renommés pour leurs signification écologique. L'intérêt principal réside dans l'abondance de la faune, notamment aquatiques mammaliennes, de l'herpétofaune, et un large éventail apprécié comme des bioindicateurs de l'état de santé de ces régions. (Ladouche & Weng, 2005).

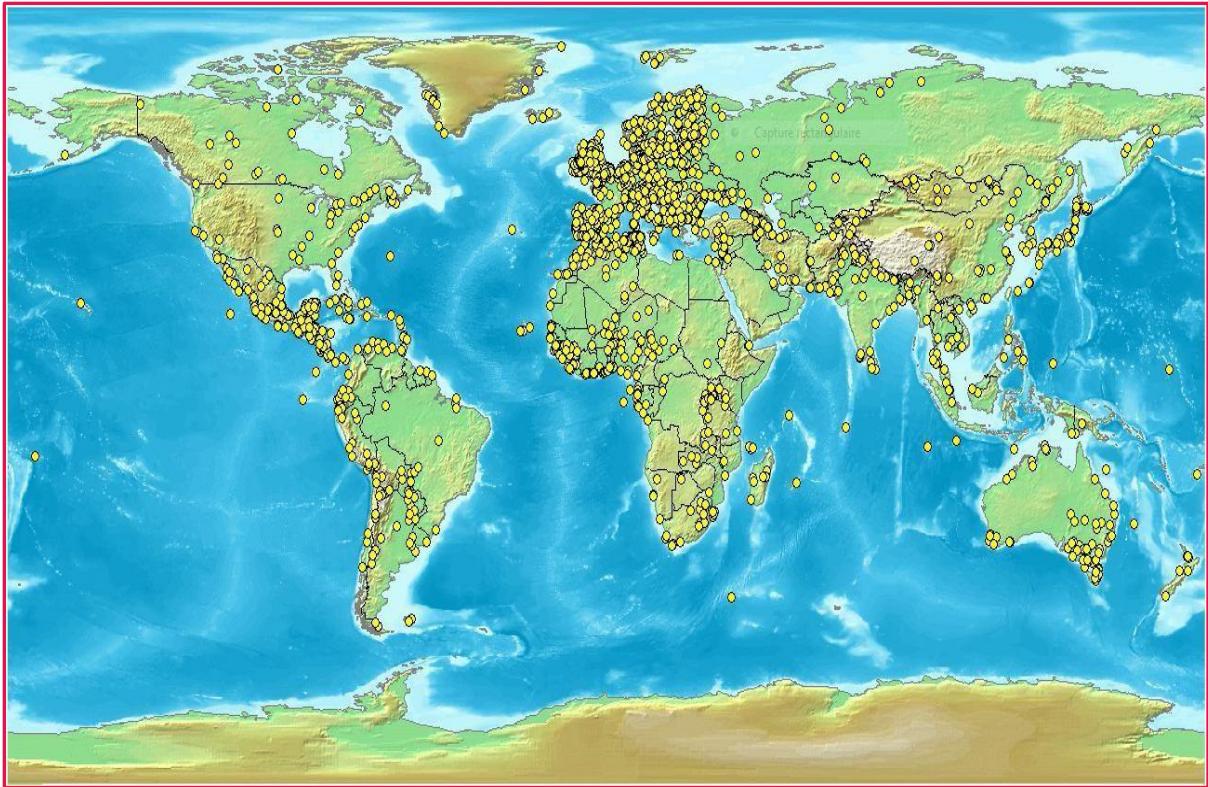


Figure N ° 1 : Répartition mondiale des zones humides inscrites sur la liste Ramsar (d'après Ramsar, 2018).

2. Rôle et importance des zones humides

Anciennement jugées comme néfastes et causes de maladies et de contamination, les zones humides sont désormais soumises à un statut de protection étant comme le berceau de la diversité biologique là où 30% de toute l'eau douce est stockée dans des zones humides, et surtout 1 milliard de personnes dépendent directement d'eux. Leur multifonctionnalité est aujourd'hui reconnue (**Alfonsi, 2016**) ; accomplissant ainsi de multiples bénéfices aux dynamiques environnementales et humaines.

En termes des services hydrologiques ; ces zones exercent la fonction d'un régulateur des eaux de crue, à partir du stockage de l'eau de pluie et le retardement du ruissellement, ce qui favorise la recharge des nappes phréatiques. Elles agissent comme des filtres naturels en éliminant les polluants et les nutriments, tout en soutenant une biodiversité riche en offrant des habitats essentiels pour de nombreuses espèces végétales et animales, y compris 30 % des espèces végétales menacées et 50 % des espèces d'oiseaux." (**Daniels & Cummings, 2008**). Au même titre des fonctions ; Les zones humides jouent un rôle clé dans la régulation du climat en influençant les précipitations et la température locale grâce à la transpiration et

l'évapotranspiration, et en atténuant les effets de sécheresse. Elles constituent de véritables puits à carbone ; les conditions anaérobies entravent la dégradation des débris organiques, permettant l'accumulation de carbone en tourbe, tandis que la végétation séquestre également du carbone et que certaines zones humides servent de tampons contre les tempêtes et les vagues.

Enfin, Les zones humides contribuent significatives sur la santé mentale et le bien-être humain (**Geijzendorffer *et al.*, 2019**), de point de vue socioculturel, elles proposent de différentes possibilités de loisirs et de cultures citant : la pêche, la chasse, les excursions et les activités sportives en plein air en développant ainsi l'identité et l'inspiration artistique culturelle, et profitant des services spirituels et esthétiques (plantes et animaux sacrés, paysage et décoration).

3. Convention de Ramsar et classification des zones humides

Barnaud (1998) considère qu'une bonne typologie doit être : « hiérarchisée, cohérente, flexible, ouverte, compatible, simple, claire surtout du point de vue de la terminologie détaillée si possible, compréhensive, couvrir tous les types de zones humides, intégrer les caractères abiotiques et être utilisable dans un système d'information géographique » (**Chekchaki, 2012**). A ce sujet, de nombreuses classifications ont été proposées mais la classification élaborée par la Convention de Ramsar a abordé tous les aspects importants qu'on doit prendre en compte dans le classement d'un écosystème précis à l'échelle mondiale. Dans sa première version officielle qui date de 1990, une classification des zones humides en a été adopté par la convention de Ramsar en trois grandes catégories : 12 types maritimes et côtiers, 20 types continentaux, et 10 types artificiels.

4. Les zones humides du bassin méditerranéen

Les zones humides méditerranéennes, s'étendant sur 18,5 millions d'hectares, couvrent 1,7 à 2,4 % des terres des 27 pays de la méditerranée et 1 à 2 % à l'échelle mondiale. Elles offrent une diversité remarquable d'habitats et sont un hotspot de biodiversité mondiale qui hébergeant environ 65 % d'espèces de faune et flore mondiales, dont la moitié des plantes et 42 % des vertébrés terrestres sont endémiques. Toutefois, ces écosystèmes sont gravement menacés par une dégradation persistante ; 50 % de leur superficie a disparu au 20^e siècle, et les zones restantes sont souvent altérées par l'intensification agricole, les rejets industriels, la déforestation et l'urbanisation.

5. Les zones humides en Algérie

l'Algérie qui fait partie des pays du bassin méditerranéen, ses zones humides en partagent des propriétés communes, En raison de leur climat, relief, géologie et des particularités méditerranéennes. (Britton & Crivelli, 1993); notamment le Nord algérien, ce pays a sanctionné la Convention de Ramsar le 11 décembre 1982 et évidemment sa première inscription sur la liste des zones humides d'importance internationale a été faite en 1983 par l'intégration des deux lacs situées dans l'extrême Nord-est Algérien (El Kala; wilaya d'El Tarf): le Lac Tonga et le Lac Oubeira; vient par la suite le Lac des Oiseaux et la Mékhada. Aujourd'hui, on compte en Algérie 2.375 zones humides (naturelles et artificielles) avec près de 3 millions d'hectares, dont une cinquantaine sont classées sur la liste de Ramsar.

Conscientes de l'exceptionnelle biodiversité que comportent ces milieux, en particulier tant qu'habitat pour les oiseaux d'eau. Les autorités algériennes ont mis en place une politique de redynamisation paysanne. la politique a pour objectif de favoriser le développement accompagné par une exploitation de leurs ressources naturelles.

6. L'importance des zones humides pour les oiseaux d'eau

Les oiseaux d'eau; autrement dit l'avifaune aquatique ce sont des êtres qui vivent ou qui passent au moins une partie de leur vie dans l'eau, plusieurs entre eux sont considérés comme des espèces clés dans le mécanisme des milieux humides (Green & Elmberg, 2014; Arzel *et al.*, 2015), D'après la convention de Ramsar ces vertébrés sont définis comme étant les oiseaux qui sont biologiquement et écologiquement tributaires des zones humides, Cela est dû à un facteur physiologiquement, morphologiquement et anatomiquement communs adaptées aux milieux aquatiques, ou des stratégies telles que la reproduction, l'hivernage et le gagnage, qui soutiennent leur existence dans ces environnements (Tamisier & Dehorter, 1999).

L'importance d'un oiseau n'est pas à négliger, un oiseau joue le rôle d'un régulateur naturel dans la majorité des cas; il fait partie de la chaîne trophique comme étant une espèce clé d'un écosystème, il se nourrit des reptiles et des insectes faisant ainsi la rupture de l'équilibre de ces populations, il contribue à la pollinisation des espèces de flore terrestre ou aquatique, il transporte les graines des arbres et les œufs des poissons participant alors à la diffusion de la biodiversité dans les forêts et les lacs, il présente un apport de nourriture pour les rapaces et la faune sauvage et même pour l'être humain, de outre un oiseau est un moyen d'inspiration, loisirs et tourisme chez des diverses cultures. Un oiseau d'eau sert à un surveillant naturel d'un écosystème humide, dans lesquels la moindre contamination, présence d'un danger anthropique

ou un dérèglement climatique affecte automatiquement l'équilibre et la répartition dans le temps et dans l'espace de l'avifaune aquatiques qui y occupe soit en moment de reproduction, où d'hivernage. Une zone essentielle à un oiseau doit répondre à ses exigences vitales (**Triplet, 2015**), une infime partie des oiseaux supposée sédentaire occupe une seule zone humide tout le long de sa vie mais la majorité change son lieu avec le changement de la saison et selon le stade vital ; à savoir les principaux : comme la période de la migration pour l'hivernage et la période de la reproduction, ou bien les processus qui s'effectuent entre ces deux périodes : la mue et la mise en couple.

7. La migration des oiseaux d'eau dans le monde et en Algérie

Adoptons le concept le plus simple proposé par **Dorst (1962)** : « la migration est une série de déplacements périodiques qui se produisent au cours du cycle de vie d'un animal, entre une zone de reproduction - désignée comme patrie - et une zone où l'animal réside pendant une période plus ou moins longue en dehors de la saison de reproduction, avant de revenir à la première pour nicher ». Cette stratégie adaptative se fait annuellement par de nombreuses espèces de faune sauvage comprenant les oiseaux d'eau. Listant 360 espèces d'oiseaux migrateurs dans le monde, à savoir 80 entre eux sont des anatidés « cygnes, oies et canards » (**Kirby et al., 2008**). Durant leurs migrations ces derniers accomplissent annuellement deux grands trajets indispensables d'un aller et d'un retour, l'une appelée le REMONT ou la migration pré-nuptiale qui se fait en période du printemps des zones du Sud vers celles du Nord, ces dernières correspondent à des lieux de nidification des populations migratrices. La seconde ; connue sous le nom de la DESCENTE se réalise du nord au sud, de la fin d'été vers l'automne (**Saifouni, 2008**) se déplacent en grands groupes et traversent de vastes distances avec des trajectoires clairement définies, afin d'hiverner dans des régions plus au sud, où les températures sont plus douces et les ressources trophiques sont disponibles (**Dorst, 1962 ; Dajoz, 2006**).

Le calendrier ornithologique des oiseaux d'eau est lié à divers facteurs environnementaux principalement au changement de saison et du climat, à l'endroit où les oiseaux d'eau nicheuses de la région septentrionale du Paléarctique Occidental quittent leur site en période d'automne pour viennent passer un doux hiver dans les zones humides méditerranéenne, **Owen (1996)** et **Rees et al. (2005)**, disent que cette migration est paradoxale qui dépend de différents facteurs : le calendrier et la voie migratoire, peuvent devenir inconstants d'une espèce à une autre et même entre populations de même espèce. Le sexe et l'âge y sont également des facteurs limitants.

L'Algérie détient une position privilégiée parmi les pays du paléarctique occidental pour de nombreuses espèces d'oiseaux migratrices qui utilisent l'éternitaire occidentale du monde ancien (**Seddik *et al.*, 2010**). Ses principales zones humides d'importances internationales se trouvent sur les deux grandes voies de migration du Flyway de l'Atlantique-Est passant par l'Afrique du Nord. La région de l'Oranie se trouve sur la voie Ouest qui passe par le Détroit de Gibraltar et la côte Atlantique. Les zones humides du Nord-est et du constantinois se trouvent sur la voie Est qui passe par la Sicile (Italie) et le Cap Bon (Tunisie), en outre de sa position sur ces voies. Grâce à la pluralité climatiques de l'Algérie, ce pays nord-africain est riche en zones humides offrant des typologies spécifiques (**Gherzouli, 2013**) Le Nord-est de l'Algérie est marqué par des lacs d'eau douce, marais et plaines inondables, tandis que le Nord-ouest et les hautes plaines steppiques présentent des plans d'eau salés tels que les chotts et sebkhas alors que le Sahara est caractérisé par ses oasis, qui offrent des haltes migratoires, lieux d'hivernage et de reproduction pour ces espèces (**Samraoui & Samraoui, 2008**)

8. Le changement climatique, la pollution et leurs effets sur la biodiversité et les oiseaux d'eau

Le dérèglement climatique récent, causé par les activités humaines, a entraîné une hausse de température de 0,6°C en un siècle (**Walther *et al.*, 2002**). Ce changement se manifeste par une augmentation des événements météorologiques extrêmes (**Root & Schneider, 1993**), des perturbations saisonnières, la fonte accélérée des glaciers, et des impacts sur la répartition des espèces, leurs communautés, ainsi que sur les paramètres démographiques et les cycles de reproduction des oiseaux migrateurs. Il affecte également la croissance des plantes et leur rendement, avec des floraisons précoces et une diminution de la biomasse.

La pollution des milieux aquatiques, causée par les rejets industriels, les eaux usées domestiques et les effluents agricoles (pesticides, engrais), augmente la présence de micropolluants génotoxiques (hydrocarbures, azote, phosphore, métaux lourds, bactéries pathogènes). Cette pollution dégrade les caractéristiques qualitatives des eaux des rivières, lacs et mers, menaçant les écosystèmes aquatiques et terrestres par la chaîne alimentaire et l'absorption d'eau contaminée. Selon l'OMS, 3,4 millions de décès annuels sont liés à la pollution de l'eau, et 2,6 milliards de personnes ne se disposent pas des services d'assainissement appropriés. Plus de 40 % des plans d'eau dans 89 pays sont sévèrement pollués, et 300 000 oiseaux aquatiques meurent chaque année au large de Terre-Neuve à cause des hydrocarbures.

En Algérie, le dérèglement climatique affecte les 17 bassins versants, dont une partie reçoit environ 11 milliards de m³ d'eau de la Méditerranée et bénéficie d'une pluviométrie dépassant 500 mm/an (**Chaoui et al., 2013**). Avec des ressources totales en eau estimées à 17,2 milliards de m³/an, soit 404 m³ par personne, le pays approche du seuil critique de 500 m³/habitant/an (**Sellal, 2018 ; Hamiche et al., 2015**). Parallèlement, la pollution de l'eau augmente, avec des sources ponctuelles comme les rejets industriels et domestiques, et des sources diffuses issues de l'agriculture et des déchets solides (**Addad, 2007**).

Cette pollution affecte directement la faune aquatique par intoxication aigüe ou indirectement sur la chaîne alimentaire par l'eutrophisation qui développe une végétation dense et un milieu asphyxié dans lequel la vie des poissons, algues et oiseaux sera difficile. Des études récentes ont montré que face à ce phénomène ; Les oiseaux d'eau choisissent dans leur trajet les milieux aquatiques humides les moins pollués et ceci explique la variance en répartition dans l'espace et dans le temps des peuplements des oiseaux d'eau sur l'ensemble des zones humides dans lesquelles cette faune aviaire choisit les milieux les moins perturbés, et loin de toute source de dérangement humain.

Parmi les lacs les plus importants en Algérie qui souffrent en sourdine de ce dérèglement climatique et de cette pollution aquatique ; le Lac des oiseaux, ce lac proclamé Site Ramsar d'importance internationale depuis 1999, malgré sa taille réduite qui ne dépasse pas 70 hectares il fait partie des plus grands quartiers d'hivernage de l'avifaune migratrice en Algérie, mais avec le développement urbain de la communauté du Lac des oiseaux, ce dernier subit un sérieux problème en ce qui concerne la profondeur et la superficie de son eau d'un côté et sa pollution par les rejets domestiques de l'autre côté, ceci ne s'arrête pas ici mais nous citons ainsi d'autres dérangements que subissent le lac difficilement: l'activité cynégétique, le trafic routier, la pêche malgré son interdiction dans Lac des oiseaux, l'activité agricole et l'élevage intensif aux bords menaçant de ce fait son intégrité écologique et notamment celle de la diversité et l'équilibre des oiseaux d'eau qui y résident.

Cette étude s'intègre dans le corpus de la connaissance de la relation entre la dynamique spatio-temporelle de l'avifaune aquatique du Lac des oiseaux et les facteurs environnementaux impliqués dans la détérioration du site étudié ; notre travail se base sur les différents points suivants :

- Enquête sur les pesticides et les engrais utilisés pour les terres agricoles qui entourent le Lac des oiseaux et comptage du nombre des activités du pâturage et d'élevage.

- Analyse des paramètres physico chimiques des eaux du Lac des oiseaux
- Dénombrement bi mensuel des effectifs et des espèces du peuplement d'oiseaux abritant le Lac des oiseaux et détermination de leur répartition sur le site étudié
- Suivi du bilan diurne des espèces des oiseaux d'eau rares dans le lac.

Pour atteindre ces objectifs nous avons structuré notre ouvrage en plusieurs taches :

- ❖ Une introduction générale englobe le contexte et les objectifs de la thèse
- ❖ Le premier chapitre comporte le matériel et les méthodes qui nous ont menées à réaliser cette expérience, regroupant la description de la région et le site d'étude ainsi que leurs richesses faunistique et floristique, les méthodes employées pour étudier le milieu physique « paramètres physico-chimiques de l'eau » d'une part , et qui étudie le peuplement des oiseaux d'eau d'autres part « aperçu sur les Modèles biologiques, Dénombrement et étude des rythmes d'activités diurnes » et le type de traitement adopté.
- ❖ La seconde partie comprend les principaux résultats recueillis associées par leur interprétation, Ces résultats vont être expliquées et discutées dans la même partie en comparant avec d'autres études effectuées au bassin méditerranéen ou sur le nord-est algérien
- ❖ Enfin, l'accomplissement de cette thèse sera synthétisé dans une conclusion qui ébauche des annotations déterminantes de ce travail ainsi que les perspectives de préservation et restauration.

MATERIEL ET METHODES



I. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

I.1. La situation géographique de la wilaya d'El-Tarf (extrême Est-Algérien)

La wilaya d'El Tarf, appartient à la Numidie orientale, cette dernière comprend la région côtière allant de Skikda à El-Kala en passant par Annaba à l'Est de l'Algérie, D'une superficie de 2 912,65 km² ; La wilaya d'El Tarf se localise à l'extrémité Nord-est du pays entre 36°46' latitude Nord et de 8° 19' longitude Est, son chef-lieu se repère à 650 km à l'Est de la capitale Alger. Une démographie chiffrée à 474.030 habitants en 2019 dispersés sur 7 daïras « El Kala, El Tarf, Bouteldja, Bouhadjar, Ben M'hidi, Besbes et Dréan, », soit une densité de 163 habitants par Km². De par sa position favorable et privilégiée, cette région littorale est délimitée au nord par une chaîne de dunes longeant la Méditerranée, à l'Est par la partie nord des monts de la Medjerda en contact avec la frontière tunisienne ce qui lui rend un lien terrestre pour des échanges internationaux, au Sud-est par la wilaya de Souk Ahras, à l'Ouest par la wilaya de Annaba et au Sud-ouest par la wilaya de Guelma (**Figure N ° 2**).

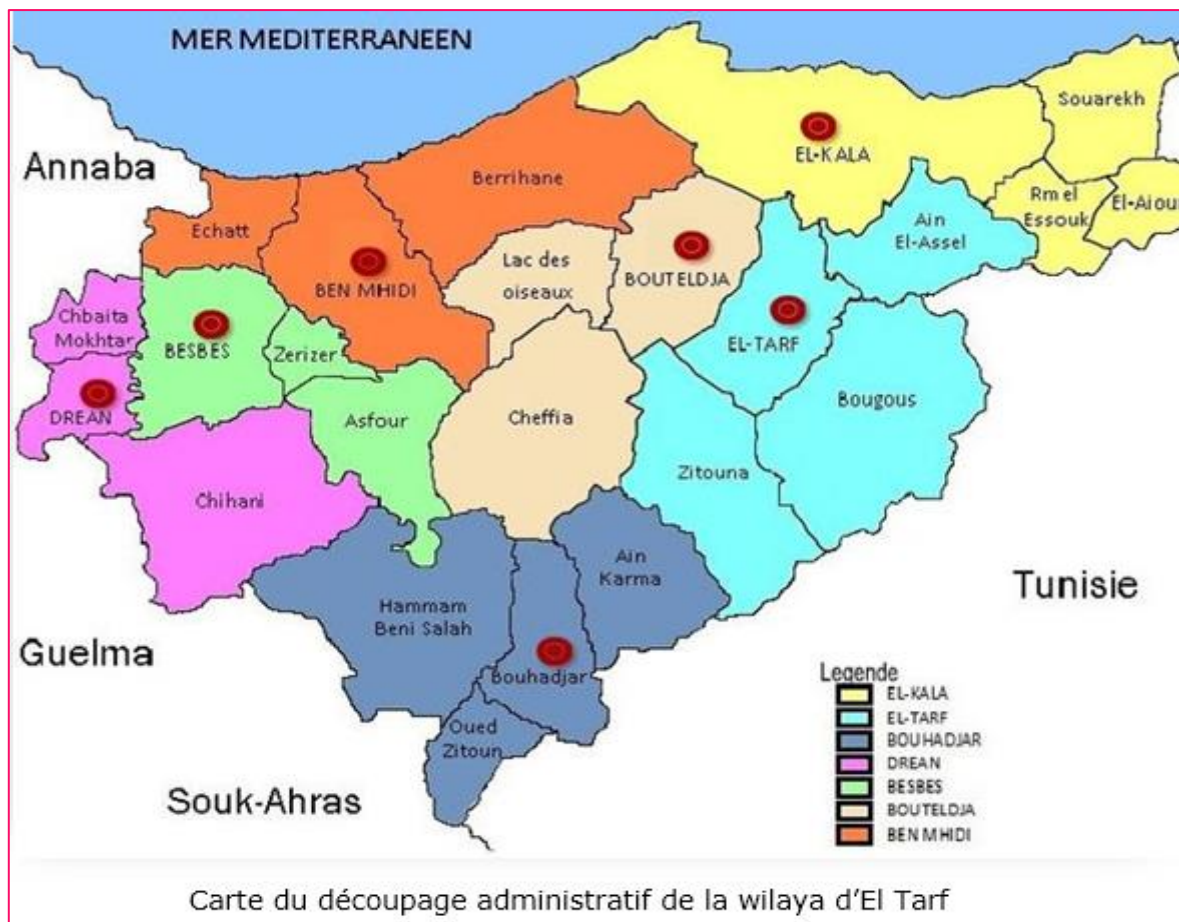


Figure N ° 2 : Limites administratives de la wilaya d'El Tarf (ANIREF, 2019)

I.2 Description du milieu physique

I.2.1 La géologie

Sur le plan stratigraphique, la région se divise en trois grands étages :

1. **Le Secondaire** : Affleure à l'est, notamment dans les monts de Cheffia et à Cap Rosa (crétacé supérieur), avec des marnes, marno-calcaires et schistes légèrement argileux, souvent associés à des calcaire (**Agid, 1992**).
2. **Le Tertiaire** : Composé de formations grés-argileuses, cet étage couvre l'ensemble de la cuvette avec des argiles et marnes disséminées. La formation numidienne, de 150 à 200 m d'épaisseur, est altérée en surface et présente un faible intérêt hydrologique à moins que les fissures ne soient colmatées par des argiles (**Agid, 1992**).
3. **Le Quaternaire** : Ce niveau, correspondant aux systèmes lagunaires et lacustres du Nord-est algérien, se compose d'alluvions dans la vallée de l'Oued El-Kébir, avec des sables, cailloux et limons, situés à environ 30-35 mètres au-dessus du thalweg moderne. Les dunes résultent de la dé-lapidification des grès riches en silice (85-90%), avec des couleurs variant selon la teneur en oxyde de fer. Le sable cimenté par le carbonate de calcium forme des "molasses" (**Joleaud, 1936 ; Vila, 1980 ; Agid, 1992**).

I.2.2. Hydrographie

La wilaya d'El-Tarf se distingue par une diversité hydrographique remarquable, comprenant des oueds, des systèmes lacustres et des formations dunaires (plans d'eau, lacs et marais), dont certains se trouvent dans le parc national d'El-Kala. Ce parc couvre une superficie de 76 438 ha, représentant 26 % de la wilaya, et inclut neuf communes : El-Tarf, El-Kala, Ain El-Assel, Souarekh, El-Aioun, Berrihane, Raml Souk, Bougous et Bouteldja. Selon **Benyacoub et al. (1998)** la région d'El-Tarf présente trois principaux systèmes hydrographiques :

- **Sud-est** : Drains par trois oueds (Oued Bougous, Oued Mellila, Oued El-Kébir), ce dernier étant le principal collecteur avec un apport de 245 hm³/an. Il alimente les nappes dunaires et les dépressions inter-dunaires lors des crues.
- **Est** : Caractérisé par plusieurs oueds à modeste écoulement, principalement dans la plaine d'Oum Teboul.
- **Ouest** : Traversé par de nombreux oueds (Bouaroug, Mellah, Reguibet, Boumerchen, Dai El-Graa) qui se déversent dans les lacs Mellah et Oubeira. La région compte aussi

plusieurs sources importantes, telles que Bougles, Bouredim, et El-Bhaim, avec un débit total de 150 l/s (12 700 m³/j). D'autres sources, environ 40, dispersées dans et autour du parc national d'El-Kala, ont un débit variant de 0,5 à 10 l/s (**Benyacoub et al., 1998**).

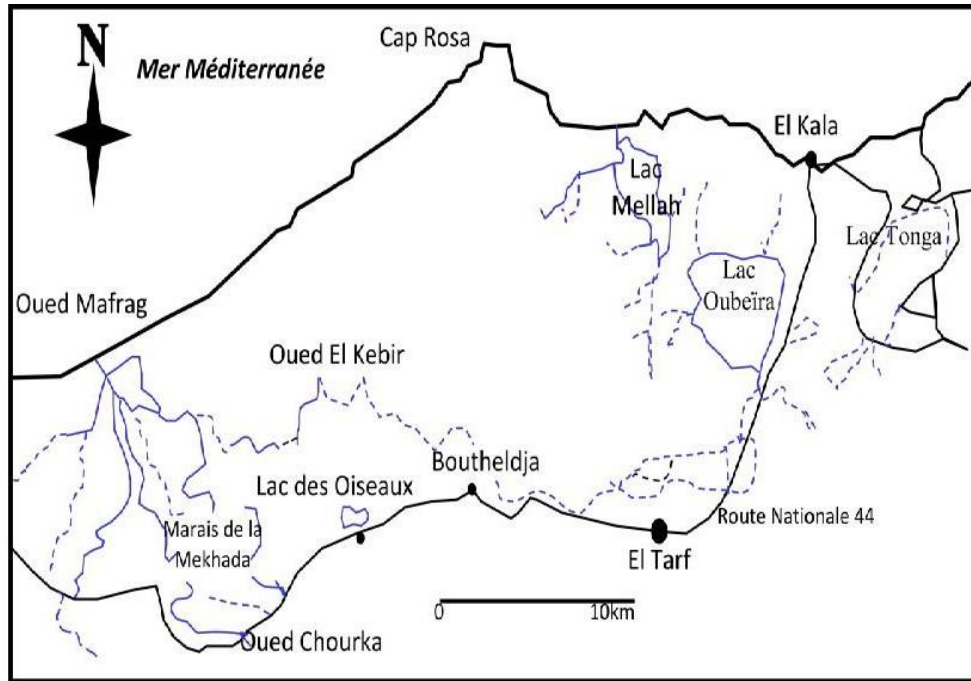


Figure N ° 3 : Le complexe de zones humides de la Numidie orientale (Houhamdi, 2002).

I.2.3. Climatologie

La région d'El Tarf est influencée par la mer, le relief et l'altitude, et possède un climat méditerranéen avec deux périodes distinctives : une période chaude et sèche (mai à octobre) et une autre humide et douce (novembre à avril). Comme tous les coins de la Numidie orientale ; la région d'El Tarf est marquée par une pluviométrie importante d'une moyenne annuelle de 1 300 mm, Il est à noter que, ces dernières années, les totaux annuels ont été nettement inférieurs, bien que les régimes saisonniers continuent de suivre le modèle méditerranéen, caractérisé par des hivers frais et humides et des étés chauds et secs (**Marre, 1992**)

- **La température**

La température est un critère primordial qui agit directement sur la classification des écosystèmes et des êtres vivants. Elle se diffère selon la superficie et l'altitude du littoral. Selon les relevés de la station météorologique d'El Tarf, les températures les plus basses sont enregistrées en janvier et février, tandis que juillet et août sont les mois les plus chauds. Les températures moyennes mensuelles pour 1988-2018 sont présentées dans le Tableau numéro 01 ci-dessous.

Tableau N ° 1 : Moyenne mensuelle de la température relevée dans la Wilaya d’El Tarf entre 1988 et 2018 (Chettibi, 2020).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou
T Moy (C°)	24,7	21,5	16,8	13,3	11,5	12,1	13,9	16,4	19,9	23,8	26,7	27,3

- **La pluviométrie**

La région connaît trois types principaux de précipitations : pluie, neige et nébulosité. Ces précipitations résultent des perturbations cycloniques atlantiques, qui influencent le littoral nord-est de l'Algérie après avoir traversé l'Espagne et la Méditerranée, ainsi que des dépressions méditerranéennes occidentales, centrées autour du golfe de Gênes, qui affectent surtout l'est du Tell algérien, contribuant ainsi à une humidité notable de la région (**Benyacoub, 1993**). De biais des données climatiques de la Wilaya d’El Tarf portants sur les moyennes des précipitations mensuelles représentées dans le Tableau numéro 02, nous constatons que les mois les plus arrosant sont les mois de décembre et novembre en revanche les mois de juillet et aout sont les temps les moins pluvieux de l’année.

Tableau N ° 2 : Moyenne mensuelle des précipitations relevées dans la Wilaya d’El Tarf entre 1988 et 2018 (Chettibi, 2020).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou
P Moy (mm)	61,4	66,9	106,6	97,6	79,2	78,1	63,3	49,5	47,4	14,3	1,9	12,2

- **L’humidité**

L'humidité, ou hygrométrie, représente la quantité de vapeur d'eau dans l'air, essentielle pour certains végétaux et amphibiens. La région d'El Tarf, l'une des plus humides d'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen, enregistre des taux élevés même en été. Sa position côtière et la présence de zones humides et de barrages favorisent une forte évaporation due à un ensoleillement intense (**Bendjedid, 2020**). L'humidité, plus élevée près du littoral, atteint son maximum au lever et au coucher du soleil, surtout en hiver (janvier et décembre). Cela explique pourquoi la région est souvent enveloppée de brouillard, compensant le manque de

précipitations estivales pour la végétation (**Benyacoub, 1993**). L'examen de tableau numéro 03 confirme ce qui a été mentionné au-dessus.

Tableau N° 3 : Moyenne mensuelle de l'humidité relevée dans la Wilaya d'El Tarf entre 1988 et 2018 (Chettibi, 2020).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou
H %	75,3	76,3	75,6	80,4	79,8	79,6	77,4	77,2	76,2	71,9	73,2	73,1

- **Le vent**

Plusieurs phénomènes naturels sont limités par ce facteur : la dissémination des graines , les déplacements passifs des espèces vivantes ainsi que l'occupation des nouveaux territoires (**Vanschoenwinkel et al., 2009**) , La région du Nord-est Algérien y compris la région d'El Tarf est caractérisée par la prépondérance des vents notamment pendant la saison hivernale venant de l'Ouest et du Nord-Ouest, ces vents sont responsables des pluies d'équinoxe qui amènent les précipitations les plus notables proviennent de l'atlantique. En été, les vents sont d'origine du Sud-Ouest, l'air chaud du Sahara appelé également le Sirocco surmonte les montagnes de l'Atlas pour parvenir la cote. Ce dernier augmente la température atmosphérique, en réduisant ainsi les réservoirs d'eau, l'assèchement de l'air et des végétations ce qui favorise les incendies connus chaque année dans la région principalement en mois du juillet et le mois d'aout.

I.2.3.1. Synthèse climatique

Pour évaluer l'impact de ces paramètres, divers systèmes sont suggérés, principalement en bassin méditerranéen : le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson et le climagramme pluviométrique d'Emberger. Ces outils résument le bioclimat d'une station par deux éléments essentiels : les précipitations (en mm) et les températures maximales et minimales (en °C).

I.2.3.2. Climagramme d'EMBERGER

Le climagramme d'EMBERGER (1955) aide à évaluer l'étage bioclimatique d'une station spécifique. Il est calculé en utilisant la formule suivante :

$$Q2 = (1000 \cdot P) / (M - m) \quad (M + m) \quad 2 = (2000 \cdot P) / (M2 - m2)$$

- **P** : précipitation annuelle (mm)

- **M** : la température maximale du mois le plus chaud en °C
- **m** : la température minimale du mois le plus froid en °C ; en suivant la formule de STEWART, dont :

$$Q2 = 3.43 (P/M-m)$$

- **Q** : le quotient pluviométrique d'EMBRGER
- **P** : Pluviométrie annuelle moyenne en mm
- **M** : Moyenne maximale du mois le plus chaud en °C
- **m** : Moyenne minimale du mois le plus froid en °C

Les résultats de l'application de la formule de Steward en fonction des valeurs thermique et pluviométrique de la station sont signalés dans le tableau numéro 04.

Tableau 4 : Quotient pluviothermique d'EMBERGER de la région d'El Tarf entre 1988-2018, (Chettibi, 2020).

Région	P (mm)	M (C°)	m (C°)	Q2
El Taref	678,4	32,5	7,20	91,9

La valeur du quotient pluviothermique Q2 pour la période de la période 1988 à 2018 est de 91.98 dans la région concernée, en comparant ces valeurs dans le climatogramme d'Emberger avec le quotient Q sur l'axe des ordonnées et le facteur (m) en abscisses, on peut observer que la région d'el tarf se trouve dans l'étage bioclimatique méditerranéen subhumide a hiver doux.

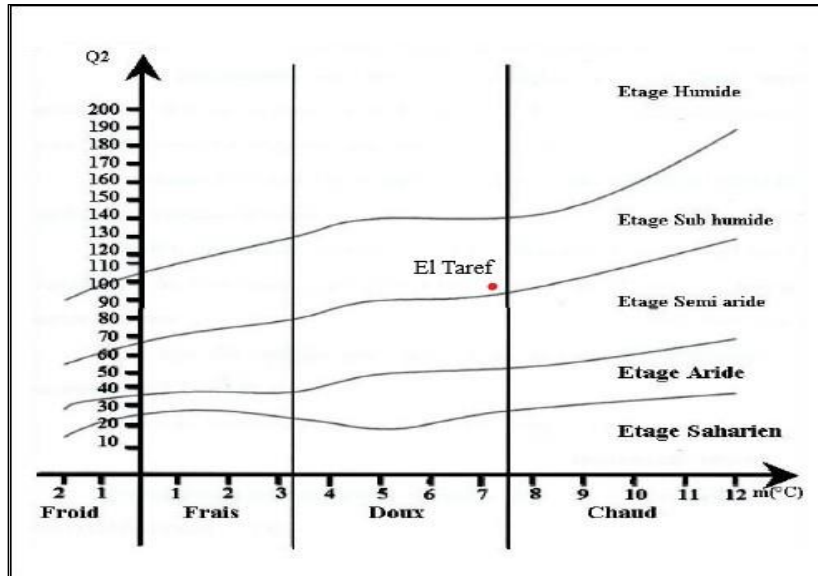


Figure N°4 : Etage bioclimatique de la région d'El Tarf selon le climagramme d'Emberger

I.2.3.3. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Bagnols et Gaussen (1953) ont conçu une méthode pour identifier les périodes sèches et humides de l'année en utilisant un diagramme ombrothermique, où les mois sont en abscisses et les précipitations (P) et températures (T) en ordonnées, avec $T = 2t_{moy}$. Selon cette méthode, un mois est considéré comme sec si les précipitations sont inférieures ou égales au double de la température moyenne. La figure 05 révèle que, pour la région d'El Tarf de 1988 à 2018, l'année se divise en une saison sèche de mai à septembre et une saison humide le reste de l'année.

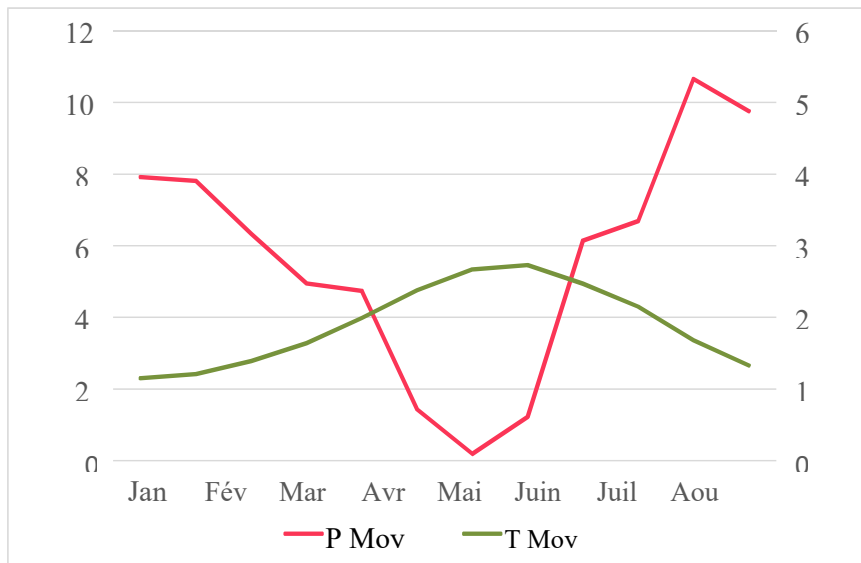


Figure N°5 : Le diagramme ombrothermique de la région d'El Tarf (1988 - 2018)

I.3. Description de la biodiversité

La région d'El Tarf est l'une des zones humides les plus renommées du Nord-Africain, avec une grande richesse biologique connue sous le nom de parc national d'el Kala « PNEK ». Cette richesse est attribuable à la situation géographique de la région, qui constitue un carrefour biogéographique où se rencontrent des espèces à affinité européenne, méditerranéenne, africaine et tropicale (Quezel & Santa, 1962).

I.3.1. La flore

La couverture végétale au niveau de la région d'el Tarf est variée et estimée à 179 031 Ha, 30 % de la végétation algérienne est présente au niveau du PNEK faisant partie de notre région d'étude avec un tarif important des espèces endémiques ou rares, dont 15 % sont rares à l'échelle nationale. Parmi 964 espèces recensées, 840 sont des plantes, avec 27 % rares et 26 protégées légalement. Au total, 1050 espèces sont identifiées sont vasculaires (27 protégées, 80 endémiques et 20 espèces apparaissant sur la liste rouge), 175 champignons, 175 lichens, 70 algues et 30 fougères (Haou, 2014 ; Sarri *et al.*, 2014 ; Boutabia, 2015)

En ce qui concerne la flore forestière de la wilaya, plusieurs espèces « chêne Zeen, chêne liège et pin maritime » sont particulièrement remarquables. Étant donné qu'elles forment des peuplements homogènes, généralement à l'état pur ou mélangé, qui occupent de vastes étendues, elles représentent une richesse régionale et internationale, malgré les différentes dégradations qu'elles subissent en raison des incendies et des surpâturages, sans compter l'introduction d'espèces exogènes telles que l'eucalyptus et la cassia, qui perturbent la propagation et l'existence des arbres autochtones dans le bassin méditerranéen, notamment le chêne liège et son cortège floristiques.

I.3.2. La faune

La diversité des écosystèmes et la situation géographique d'El Tarf ont permis la présence de nombreuses espèces sauvages au fil du temps. Selon Joleaud (1936), les lions étaient présents jusqu'en 1891 et les panthères jusqu'en 1930. Le PNEK héberge 36 mammifères, Il comprend également 40 espèces d'Odonates, 45 espèces de Carabidés, 50 espèces de Syrphidés et plus de 31 espèces de Lépidoptères. La région, riche en zones humides, abrite 189 espèces d'oiseaux.

II. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE

II.1. Situation géographique et description du Lac des oiseaux

Le Lac des oiseaux nommé (Garâat Ettouyouur) tire son nom du grand nombre d'avifaune aquatique qui y réside surtout en hiver (Photo N°1) Très intéressant pour les ornithologues et les scientifiques qui le perçoivent comme une école pour leurs recherches et leurs évaluations des oiseaux d'eau, même si sa taille est relativement petite diminuée par rapport aux autres lacs de la région., Il constitue un excellent exemple d'une zone humide naturelle, à la fois représentative, rare et exceptionnelle, au sein de la région méditerranéenne qui fait partie du complexe des zones humides de la région d'El Tarf rangé en troisième place après le delta de l'Ebre en Espagne et la Camargue en France.

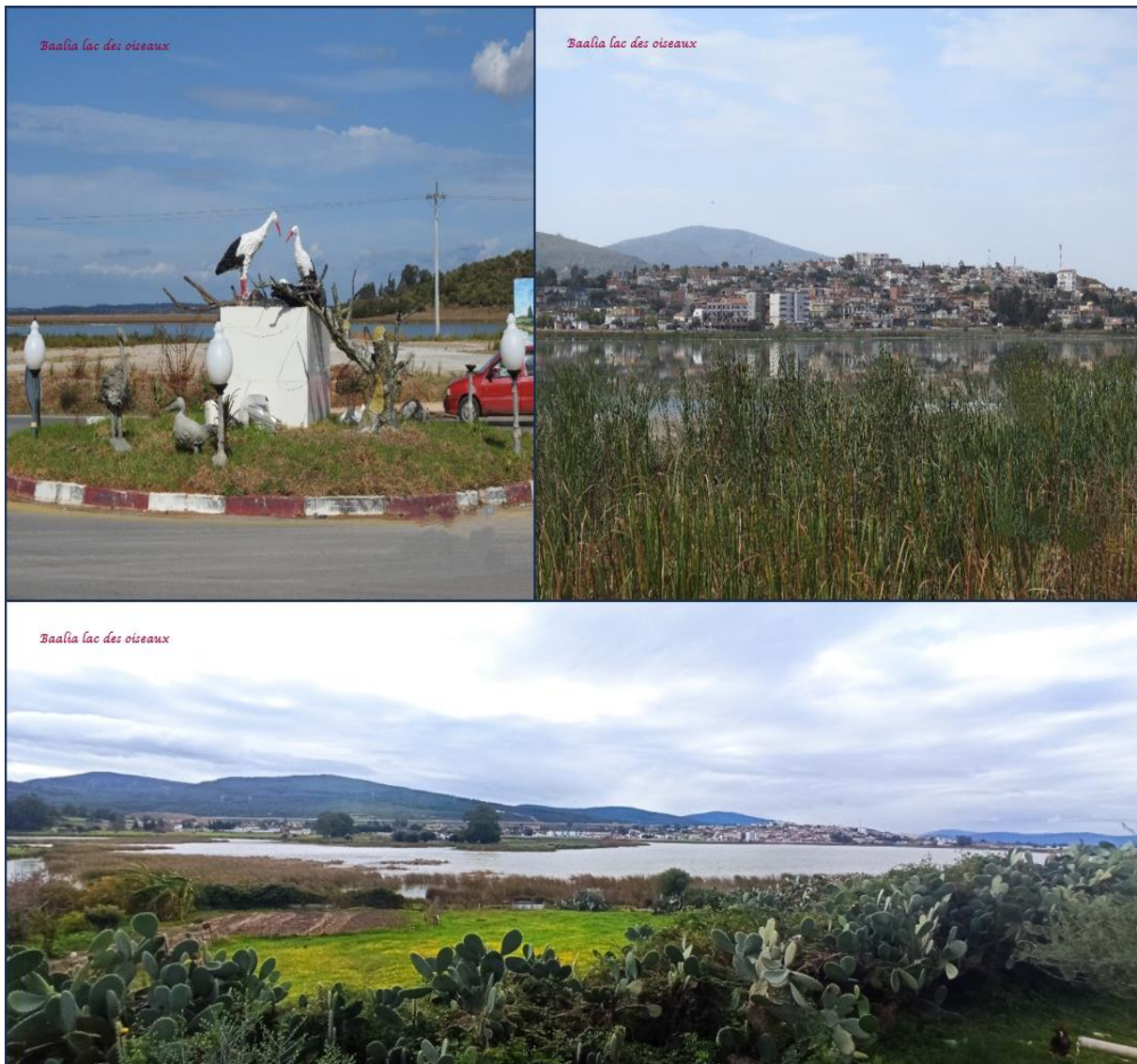


Photo N°1 : Visuels photographiques sur le Lac des oiseaux. (©Baalia, 2024).

Situé à 36° 47' de latitude Nord et 08° 07' de longitude Est, ce plan d'eau douce permanent se rattachant à la commune du Lac des Oiseaux, dans la daïra de Boutheldja. Il est situé à proximité de la route nationale 44 (RN44), à une distance égale (45 km) entre les villes d'El Kala à l'Est et d'Annaba à l'Ouest, dans la wilaya d'El Tarf, à 25 km du chef-lieu. Il est limité par la commune de Berrihane au Nord, la commune de Cheffia au Sud, la commune de Bouteldja à l'Est et la commune de Ben M'hidi à l'Ouest (Figure N°6).

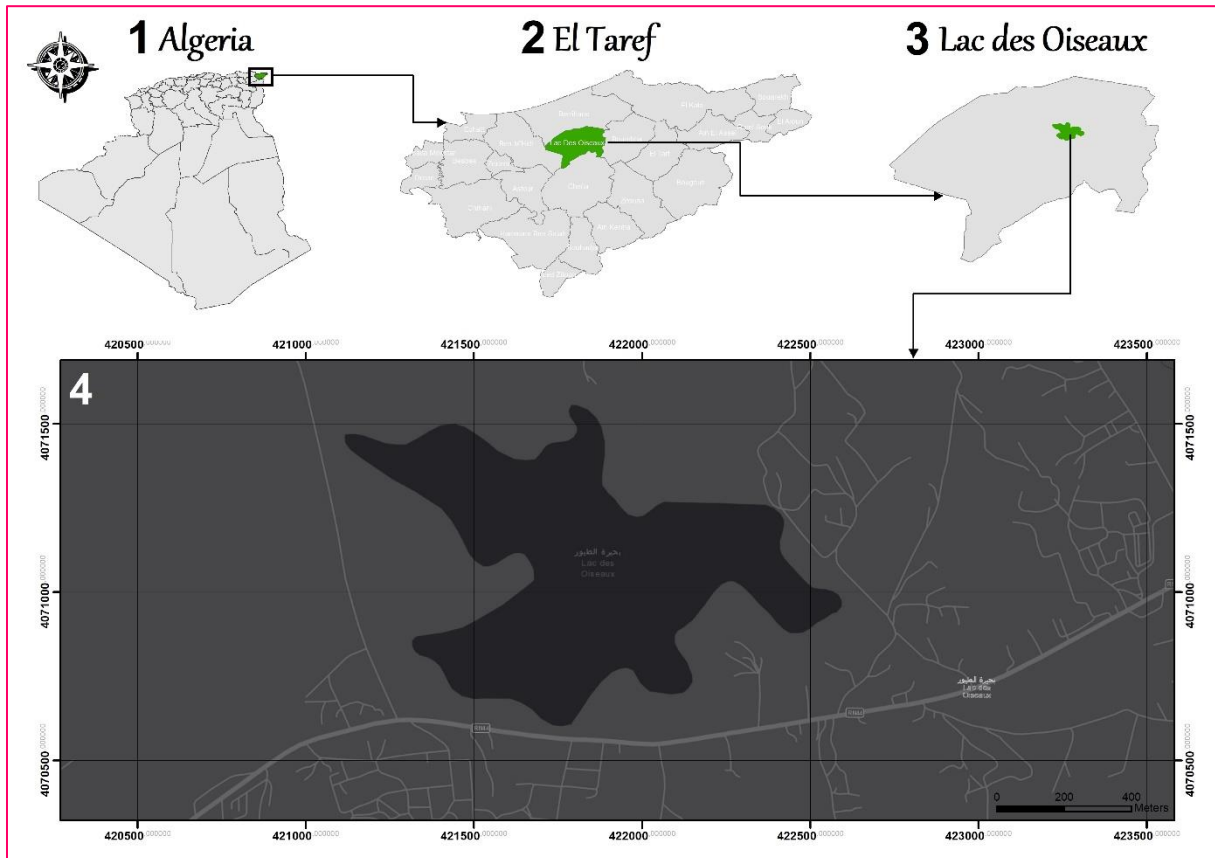


Figure N°6 : Localisation géographique du Lac des oiseaux (Baalia *et al.*, 2023).

A présent le Lac des oiseaux recouvre une superficie de 46 ha qui peut aller au-delà de 70 ha en hiver et un maximum de 30 ha en période sèche ; d'une profondeur qui ne dépasse pas les 50 cm (**Observation personnelle**) et un dépôt de matières organique allant vers 20 cm (**Houhamdi, 2002**) ; notre site d'étude est d'une apparence presque ovale, allongée au Nord-

ouest par une étroite extension d'étang distinguée et il partage le même bassin versant du Marais de la Mékhada avec laquelle il est séparé par un seul chemin de la wilaya.

II.2. Pédologie

Deux catégories de sols qui sont identifiées (Figure N°7) :

1. Sols zonaux :

- **Podzoliques** : Développés sur des substrats rocheux perméables.
- **Acides insaturés** : Formés sur des substrats non acides, tels que l'argile de Numidie.

2. Sols azonaux :

- **Marécageux** : Très argileux, se trouvant principalement dans la cuvette du lac, et demeurent humides même en surface (**Durant, 1954**).
- **Prairies marécageuses** : Présentent un assèchement de leurs couches supérieures (**Durant, 1954**).
- **Hydromorphes** : Caractérisés par une nappe d'eau libre, avec des propriétés réductrices qui favorisent les processus d'oxydoréduction (**Duchauffour, 1977**)

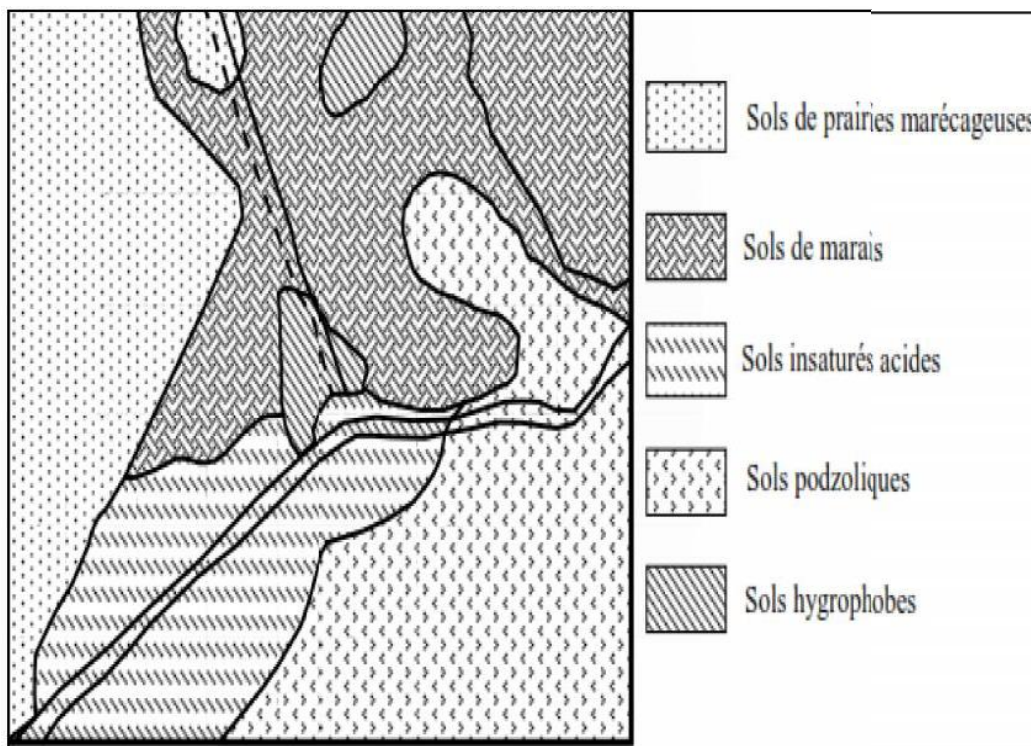


Figure N°7 : Carte pédologique du Lac des Oiseaux (Joleaud, 1936)

II.3. Géologie

D'après les données géologiques de **Joleaud (1936)**, les collines au nord-est et au sud de la zone d'étude sont majoritairement composées de grès de Numidie. Ce matériau forme le fond de la région, avec une épaisseur moyenne de 2 cm. Sa faible perméabilité aide le lac à maintenir son niveau d'eau tout au long de l'année. (**Mezbour, 2017**)

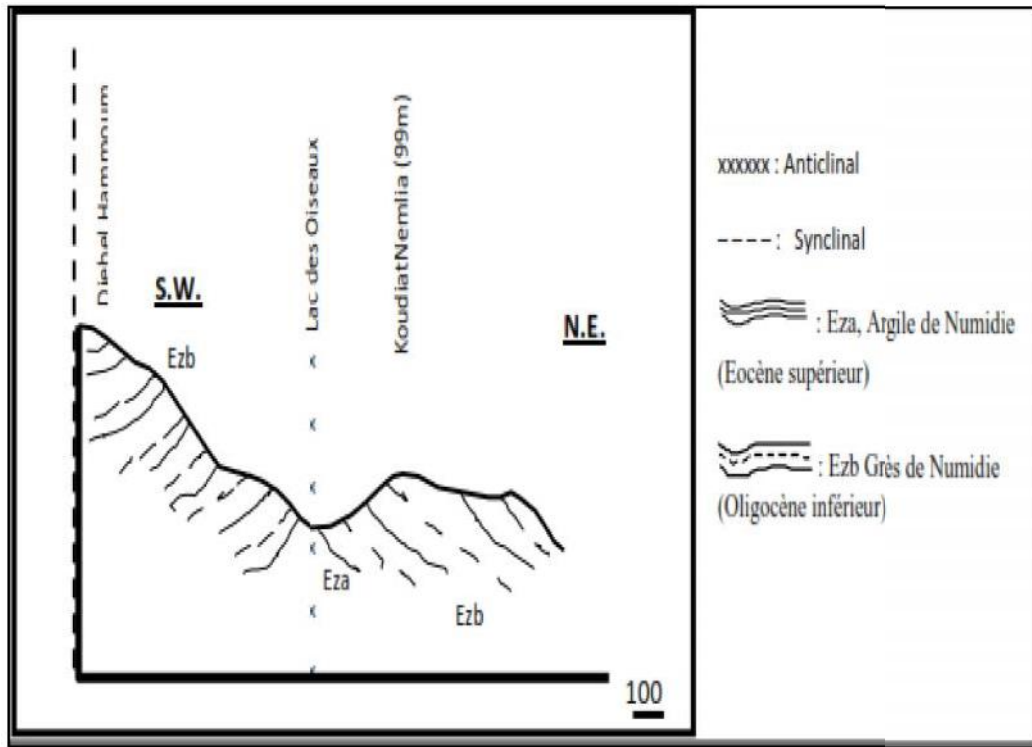


Figure N°8 : Coupe géologique du Lac des Oiseaux à partir des coupes géologique méridienne de la région d'EL-Kala (Joleaud, 1936).

II.4. Climat et Hydrologie

Dominé par le climat méditerranéen, le Lac des Oiseaux, connaît des saisons humides avec des pluies marquées en hiver et une sécheresse pendant la période estivale. Les vents dominants du nord-est sont légers. La température moyenne annuelle est de 18,08°C, avec un minimum de 9,04°C en janvier. Les précipitations annuelles moyennes sont de 700,84 mm, décembre étant le mois le plus pluvieux.

Ces conditions climatiques influencent le régime hydrologique du lac, alimenté principalement par les pluies, le ruissellement et les eaux souterraines. Toutefois, les sources d'eau, en raison des pentes, sont insuffisantes pour un drainage efficace. Le lac a connu cinq épisodes majeurs

d'assèchement : en 1957, 1965, 1992, octobre 1994, août 1997, (Samraoui *et al.*,1992 Houhamdi, 1998 ; Houhamdi & Samraoui, 2002) et plus récemment en Novembre 2023 (Observation personnelle).

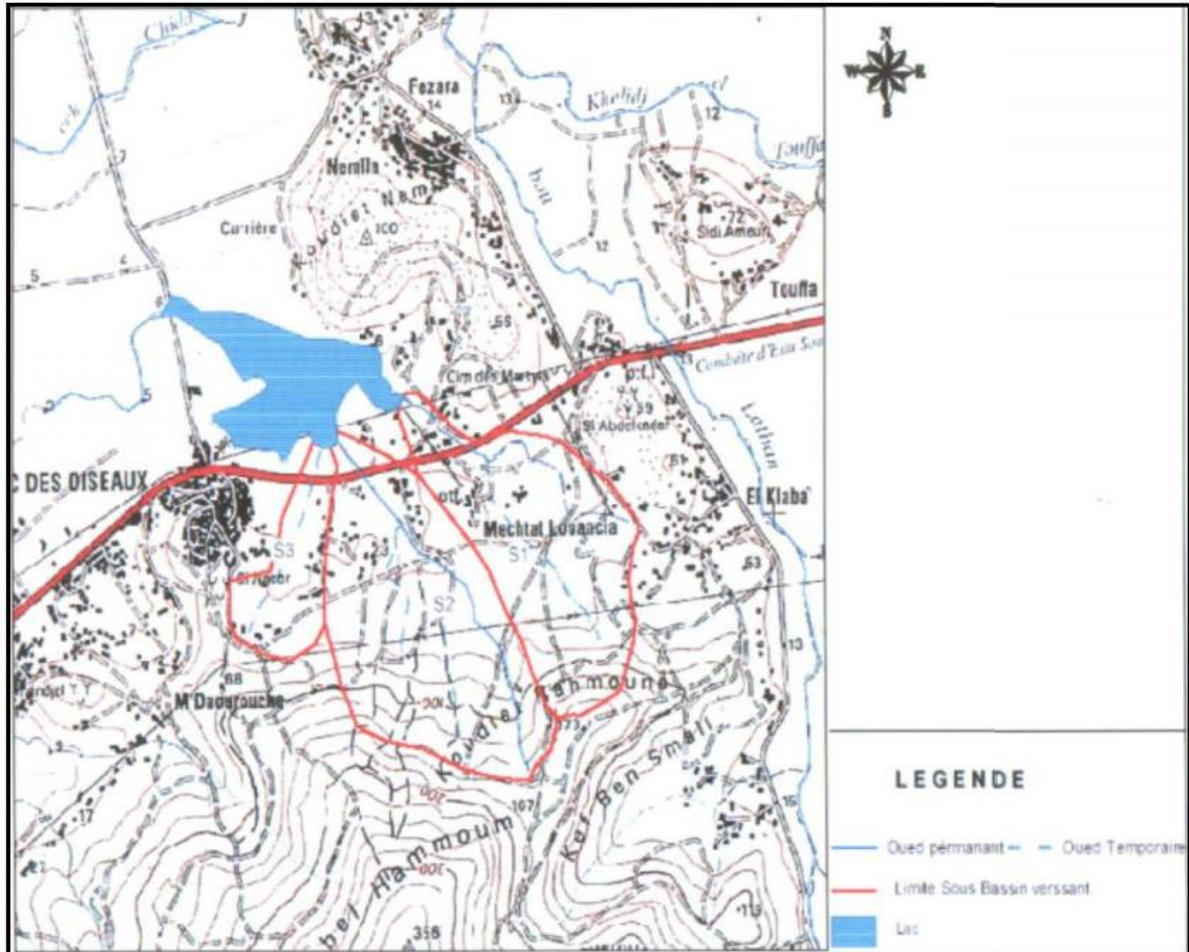


Figure N°9 : Les sous bassins versants du Lac des Oiseaux (DRE El-Tarf,2012)

II.5. La richesse du Lac des oiseaux

La diversité biotique du Lac des oiseaux réside dans sa capacité d'accueillir une importante richesse biologique ceci lui confère un statut exceptionnel soit du côté ornithologique, botanique, entomologique et même ichtyologique (**Observation personnelle**)

II.5.1. La richesse végétale

Les différentes espèces végétales du lac ont des similitudes morphologiques, même si elles sont de taxons différents, **Mezbour (2017)** a mentionné dans son inventaire floristique le

recensement d'une variété botaniques de 37 de plantes affèrent à 19 familles ou l'analyse des taxons végétaux illustre que :

- Les héliophytes sont les notables avec 41% exemple : *Mentha rotundifolia* et *Lycopus europaeus* (**Planche N°01 D et O**),
- Les hémicryptophytes sont de 13% tel que *Juncus acutus* (**Planche N°01, J**),
- Les amphiphytes exemple : *Scirpus lacustris* (**Planche N°01, K**) sont de 11%,
- Les thérophytes exemple : *Galactites tomentosa* (**Planche N°01, F**) sont de 11%,
- Les géophytes sont de 8% comme : *l'Asphodelus aestivus* (**Planche N°01, H**),
- Les phanérophytes tel que *Rubus ulmifolius* (**Planche N°01, D**) présentes 3%,
- Les hydrophytes sont aussi de 3% tel que : *Ranunculus baudotii* (**Planche N°01, O**).

Les unités végétales sont étroitement liées aux compositions du sol, qui varie du Nord-Ouest au Sud-Est. Au Nord et au Nord-Ouest, on observe une large ceinture de *Scirpus lacustris* s'étendant le long des rives, tandis qu'une vaste zone de *Typha angustifolia* (Photo N°10) recouvre entièrement la pointe Sud-Ouest du lac. Des îlots de *Typha angustifolia* se mêlent au *Scirpus lacustris* tout au long des rives Nord-Est et Sud-Est. Le substrat de la zone d'eau libre est couvert par une végétation submergée particulièrement dense, croissant sur un sol vaseux riche. Cette végétation comprend principalement *Nymphaea alba*, *Myriophyllum verticillatum*, *Lemna minor*, *Callitriche stagnalis*, *Ceratophyllum demersum* et *Zannichellia pedunculata* (**Cherouana, 1996**).

Le Lac des oiseaux est entièrement encerclé par les *Juncus acutus* qui délimite son eau. Le cortège floristique varie selon les saisons ; soit : 187 espèces de 47 familles ont été identifiées en 1997 (**Houhamdi, 1998**), deux nouvelles espèces sont introduites dans la région : *Cotula coronopifolia* (Composées) et *Asparagus officinalis* (Liliacées), tandis que *Cyperus aristatus* (Cypéracées) est annexée à la botanique algérienne :

La photo ci-dessus englobe les espèces le plus marquées au niveau du Lac des oiseaux à savoir : A *Topli barbata* B *Mentha rotundifolia*, C *Leontodon tuberosus*, D *Rubus ulmifolius* E *Charybdis maritima*, F *Galactites tomentosa*, G *Plantago serraria*, H *Asphodelus aestivus*, I *Biliis perennis* J *Juncus acutus* K *Scirpus lacustris* L *Typha angustifolia*, M *Lycopus europaeus*, N *Nerium oledander*, O *Ranunculus baudotii*.



Planche N°01 : Végétation du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022).

II.5.2. La richesse animale

II.5.2.1. La faune aviaire

Comme son nom révèle ; le Lac des oiseaux malgré sa taille limitée, il recèle un nombre remarquable des oiseaux d'eau, rapaces et même des passereaux, où ils y trouvent un refuge pour passer l'hiver notamment de la part la famille des Anatidés et Rallidés (**Planche N°02**), Outre qu'il est considéré comme un lieu estival excellent pour les laro-limicoles et les hérons (**Observation personnelle**) (**Planche N°02**), Tout autant un sanctuaire de nidation de plusieurs espèces vulnérables tel que : l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*, le Talève Sultane *Porphyrio porphyrio* (**Houhamdi, 2002**) , Il présente aussi un lieu d'escale pour des populations d'oiseaux migrateurs pendant leur trajet vers le Sud .



Planche N°02 : Lac des oiseaux A) en période hivernale, B) période estivale (©Baalia, 2024).

II.5.2.2. Les vertébrés et la faune aquatique

Le Lac des oiseaux n'est jamais privé de la visite de la faune mammalienne, où on identifie l'apparition fréquente de la Mangouste *Herpestes ichneumon* (**Baalía et al., 2023**) (**Planche N°03**) et du Hérisson *Erinaceus algirus* (**Boumezbeur, 1993**), nonobstant le dérangement humain et la pollution aquatique des eaux du lac on y trouve également une richesse importante des poissons l'Anguille *Anguilla anguilla*, les barbeaux *Barbus callensis* et les carpes *Cyprinus carpio* (**Planche N°03**) et quelques tortues d'eau douce tel que : l'Émyde lépreuse *Mauremys leprosa* (**Planche N°03**) et des grenouilles comme la grenouille verte *Pelophylax lessonae*

(Observation personnelle) (Planche N°03), sans oublier de citer les moules d'eau douces *Elliptio complanata* (Planche N°03).

II.5.2. 3. Les insectes

Quant à la richesse de l'entomofaune, le Lac des oiseaux d'après **Menai (1993)** abrite 23 espèces d'Odonates, dont 9 Zygoptères et 14 Anisoptères, soit le 1/3 des odonates notifiées en Algérie. Au nombre de huit odonates afrotropicales détectées à El-Kala, le Lac des oiseaux en répertoriant cinq, à savoir : *Trithemis annulata* (Observation personnelle) (Planche N°03), *Orthetrum chrysostigma*, *Acisoma panorpoides*, *Diplacodes lefebvrii*, et *Brachythemis leucosticta*.

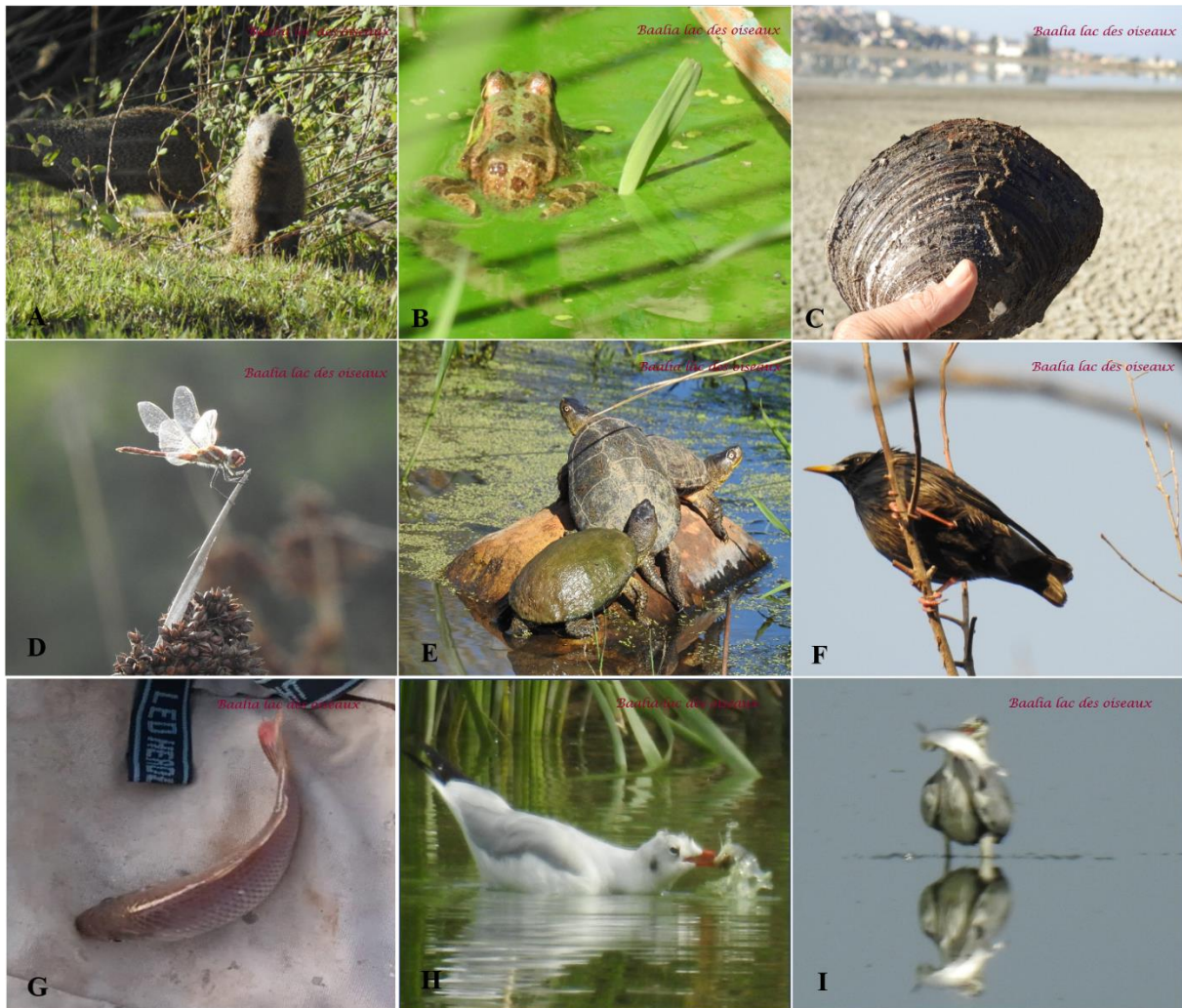


Planche N°03 : la diversité faunistique au niveau du Lac des oiseaux A) *Herpestes ichneumon*, B) *Pelophylax lessonae*, C) *Elliptio complanata*, D) *Trithemis annulata*, E) *Mauremys leprosa*, F) *Sturnus unicolor*, G), H), I) Ichtyofaune /source de nourriture pour les oiseaux (© Baalia, 2022, 2023, 2024)

III. LES MODELES BIOLOGIQUES

Notre inventaire concrétisé sur le plan du Lac des oiseaux nous a permis un chiffrage de soixante-quatre espèces présentées selon la classification (famille à espèce), où la liste comporte quinze familles dont : Les Anatidés ; les Rallidés ; les Laridés ; les Podicipididés ; les Ardéidés ; les Threskiornithidés ; les Phalacrocoracidés ; les Charadriidés ; les Accipitridés ; les Pelicanidés ; les Falconidés ; les Ciconidés, les Scolopacidés ; les Recurvirostridés ; les Phœnicoptéridés.



Planche N°04 : les Anatidés au niveau du Lac des oiseaux : A *Anas penelope*, B *Anas clypeata*, C *Anas platyrhynchos*, D *Anas crecca*, E *Aythya ferina*, F *Aythya nyroca*, G *Netta rufina* et H *Tadorna tadorna* (©Baalìa, 2022 et 2023).



Planche N°05 : les Rallidés au niveau du Lac des oiseaux : A *Fulica Atra*, B *Gallinula chloropus* et C *Porphyrio porphyrio* (©Baalìa, 2022 ,2023 et 2024)



Planche N°06 : les Laridés au niveau du Lac des oiseaux : A *Ichthyaetus audouinii*, B *Chroicocephalus ridibundus* et C *Larus michahellis* (©Baalia, 2022 ,2023 et 2024)



Planche N°07 : Les Podicipididés au niveau du Lac des oiseaux : A *Podiceps cristatus* et B *Tachybaptus ruficollis* (©Baalia, 2022 ,2023)

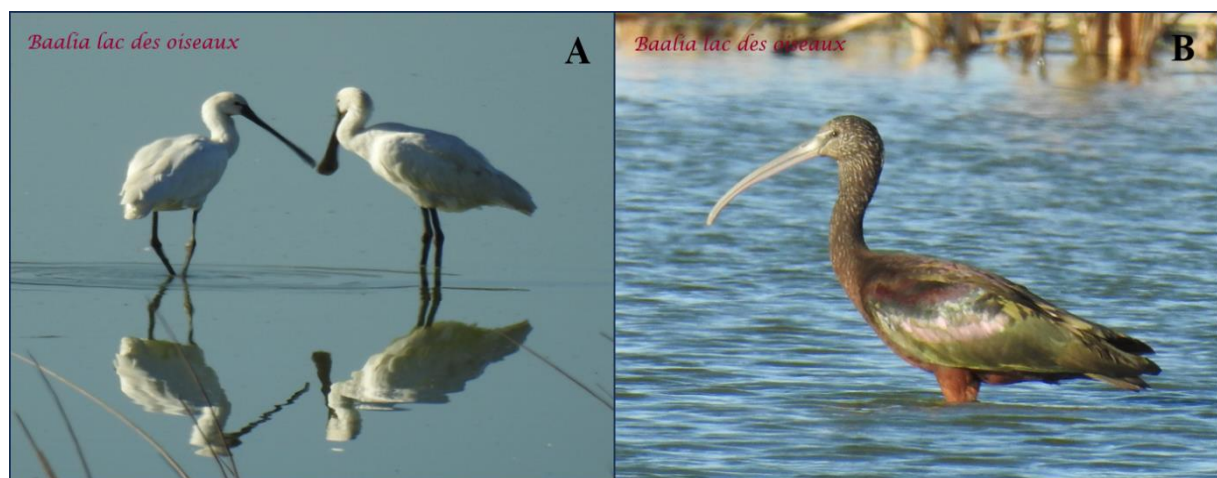


Planche N°08 : Les Threskiornithidés au niveau du Lac des oiseaux : A *Platalea leucorodia* et B *Plegadis falcinella* (©Baalia, 2022 ,2023)



Planche N°09 : Les Ardéidés au niveau du Lac des oiseaux : A *Bubulcus ibis* et B *Ardea cinerea*, C *Egretta garzetta*, D *Casmerodius albus* et E *Nycticorax nycticorax* (©Baalia, 2022, 2023)



Planche N°10 : Les Phalacrocoracidés : A) *Plegadis falcinellus* Les Ciconiidés au niveau du Lac des oiseaux : B) *Ciconia ciconia* (©Baalia, 2022,2023)



Planche N°11 : Les Charadriidés au niveau du Lac des oiseaux : A *Vanellus vanellus* et B *Charadrius dubius* (©Baalia, 2023)



Planche N°12 : Les Accipitridés au niveau du Lac des oiseaux : A *Circus aeruginosus* et B *Buteo rufinus* (©Baalia, 2022, 2023)



Planche N°13 : Les Falconidés au niveau du Lac des oiseaux : *Falco tinnunculus* (©Baalia, 2022, 2023)

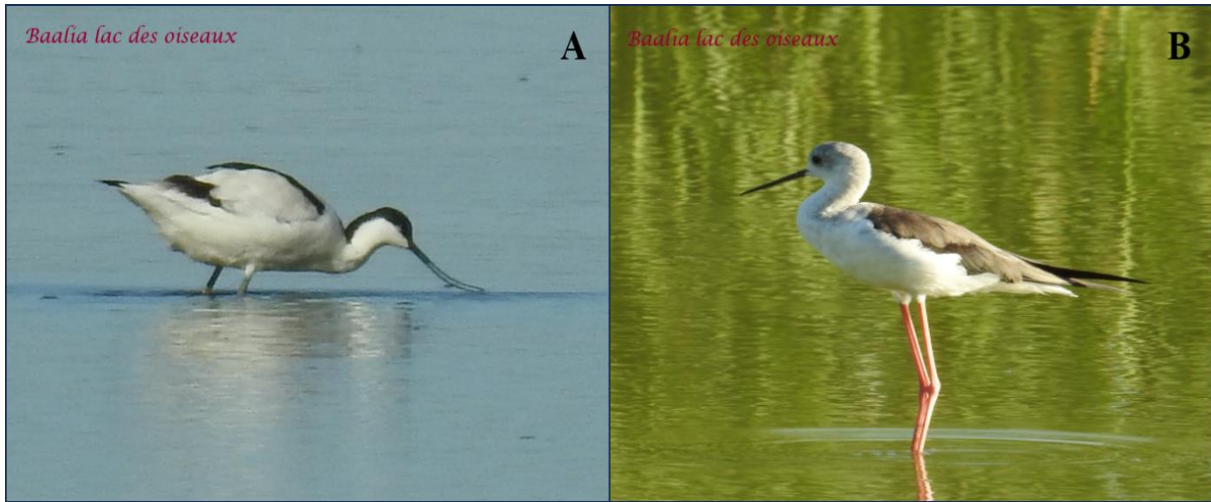


Planche N° 14 : Les Recurvirostridés au niveau du Lac des oiseaux : A *Recurvirostra avosetta* et B *Himantopus himantopus* (©Baalia, 2022, 2023)



Planche N° 15 : Les Scolopacidés au niveau du Lac des oiseaux : A *Gallinago gallinago*, B *Tringa nebularia* C *Tringa glareola* et D *Caldiris alpina* (©Baalia, 2022, 2023)



Photo N° 03 : Les Phœnicoptéridés au niveau du Lac des oiseaux : *Phoenicopterus roseus* (© Baalia, 2022, 2023)

IV. METHODOLOGIE GENERALE

IV.1. Enquête sur les activités anthropiques pratiquées au niveau du lac des Oiseaux

Outre l'influence du changement climatique sur les eaux du Lac des oiseaux, nous avons essayé de faire préciser les autres sources qui interviennent dans l'augmentation des valeurs des paramètres physicochimiques dans le lac, pour cela et dans le cadre de la biosurveillance des équilibres du Lac des oiseaux nous avons réalisé une enquête dans ce contexte.

IV.1.1. Objectif de l'enquête

Afin de discuter nos résultats sur la diversité et la composition spatio-temporelle du peuplement des oiseaux d'eau suivi au niveau du Lac des oiseaux durant deux cycles, également de révéler l'influence des eaux de lac sur cette biodiversité, il était primordial de concevoir d'abord une enquête sur l'origine du changement de la qualité de cette eau.

L'enquête a été conduite dans le but de déterminer si les résidents des environs du lac exploitent leurs terrains à des fins agricoles. Si tel est le cas, il s'agit de connaître les types de cultures pratiquées ainsi que les engrais et pesticides utilisés. Il convient de noter que ces résidents, au nombre d'environ 30 familles, sont principalement des éleveurs de bovins, ovins, volailles et même équins et en même temps ce sont des agriculteurs dont la majorité ignore le mode d'emploi de ces produits.

De plus, en l'absence d'équipements d'assainissement appropriés, ces derniers sont remplacés par les fosses septiques, ce qui entraîne un rejet direct des eaux usées domestiques vers le lac. Par conséquent on a visé principalement à identifier les types de produits employés dans les exploitations agricoles situées à proximité du lac ainsi que pour l'élevage.

L'objectif est de signaler les potentielles particules organiques susceptibles de polluer cette réserve naturelle et de mesurer le degré de dérangement de la présence humaine sur la sérénité des oiseaux d'eau peuplant le Lac d'une façon directe ou indirecte.

IV.1.2. Choix de de la période et des stations d'études

Ce travail de terrain a été exécuté en première décade du mois de Novembre 2021 juste avant d'entamer l'étude physico chimique et l'avifaune du Lac des oiseaux, Afin de mener à bien notre travail nous avons élaboré des fiches d'enquêtes que nous avons rempli en discutant avec la population riveraine (Modèle ci-dessous).

Lors de notre sortie, en plus des fiches, nous nous sommes munis d'un appareil photo, d'un carnet et d'un stylo pour mentionner toute autre information pertinente lors de notre questionnaire aux compatriotes qui habitent à l'alentour du plan d'eau « Garraet ettyour », ou nous avons fait le tour de la périphérie « Mechta » constituant les agricoles et les fermes et les poulaillers. Les enquêtes étaient réalisées sous forme de discussions avec des personnes de différentes classes d'âge (homme et femme) et avaient trait à : l'âge et sexe de la personne interrogée, le type d'activité pratiquée ...etc.

MODELE DE FICHE D'ENQUETE

Sexe : Femme / Homme

Age :ans

Nom : Mme /Mr.....

Profession :

Localisation du sol par rapport au Lac :

Q1 : Exercez-vous de l'agriculture dans votre sol ?

Oui Non

Q2 : Quels genres de cultures pratiquez-vous ?

Commerciales

Autoconsommation agricole

Q3 : Que cultivez-vous ?

Orge Blé Oignon Pomme de terre Autres

Arbres fruitiers Olivier

Q4 : Vous utilisez des engrais ?

Oui Non

Q5 : Quels types ? **Réponses :**

Q6 : Utilisez- vous des pesticides ?

Oui Non

Q7 : Quels types ? Fongicides Herbicides Insecticides

Q8 : Quelles marques ? **Réponses :**

Q9 : Pratiquez-vous l'élevage des animaux domestiques ?

Oui Non

Q10 : Si oui, Les quels ?

Figure N° 10 : Modèle de fiche utilisé au cours de notre enquête au niveau du Lac des oiseaux.

IV.2. ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX DU LAC DES OISEAUX

IV.2.1. Echantillonnage

Les différentes analyses de la qualité des eaux du site étudié ont été réalisées sur deux parties :

1) -Phase in situ pour les paramètres physico chimique à l'aide d'un Appareil multi paramètres numérique contenant des sondes spécifiques directement sur terrain de type WTW de modèle Multi 3420 (**Photo N °04**) , dont le principe consiste à faire plonger la sonde appropriée dans l'eau, après étalonnage, puis attendre quelques secondes avant de lire le résultat de la mesure, après stabilisation de l'affichage de ce dernier sur l'écran

2)-Phase ex situ (au niveau d'un laboratoire) pour le reste des paramètres (MES) dans ce cas les échantillons d'eau ont été prélevés à l'aide de bouteilles en plastique de 1,5 L rincées préalablement avec l'eau de la station.

IV.2.2. Sites et périodes de prélèvement

Afin d'avoir des données significatives, nous avons déterminés 4 stations différentes entourant le lac (**Figure N°11**) (**Planche N°16**) tenant en compte :

- L'accessibilité facile aux points d'échantillonnages
- La localisation géographique par apport aux rejets domestiques
- La répartition des oiseaux d'eau dans l'ensemble du Lac

Soit les stations sont présentés comme suit :

- Station A : situé dans l'extrême Nord-est du Lac et près d'une source d'eau
- Station B : situé dans le Sud du lac et entouré par une scirpaie et plus au moins dense
- Station C : situé dans le Sud-ouest du lac, proche de l'égout central de la commune du Lac des oiseaux (effluents domestiques de la zone d'agglomération)
- Station D : situé dans l'Ouest du lac près d'une scirpaie dont le lac s'ouvre d'une embouchure vers la Mekhada

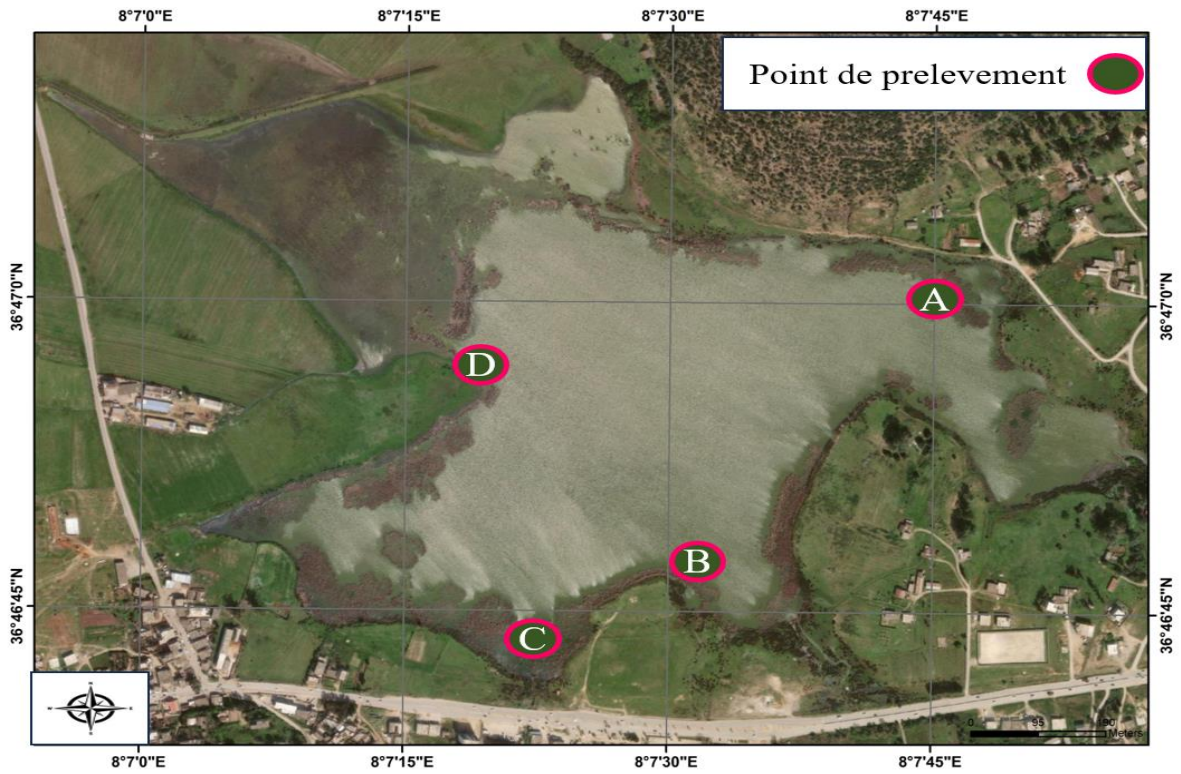


Figure N°11 : Carte de localisation des points de prélèvement des eaux au niveau du Lac des oiseaux



Photo N°04 : La valise Multi-paramètres « WTW, Multi 3420 » utilisée au terrain (©Baalia, 2022)



Planche N°16 : Stations d'échantillonnage (©Baalia, 2022, 2023, 2024)

La procédure des prélèvements a été régulièrement effectuée à une fréquence saisonnière (chaque trimestre) parallèlement avec l'année hydrologique sur une période qui commence en le mois de Septembre de l'année 2021 et qui finit en mois d'Aout de l'année 2023. Les analyses ont porté sur 6 paramètres physico-chimiques qui sont : pH, Température, conductivité, TDS, MES et turbidité. **N.B** : Les prélèvements d'eau s'effectuent uniquement au niveau de station B en période sèche à cause d'assèchements des autres stations (Planche N°17)



Planche N°17 : Stations d'échantillonnage en période sèche (©Baalia, 2022,2023,2024)

IV.2.3. Paramètres et méthodes d'analyse de la qualité des eaux de lac des oiseaux

Analyser une eau c'est connaître ses caractéristiques à partir de sa composition (quantité et qualité) suivant des conditions, des méthodes et des normes officielles. Selon les directives cadre des eaux européennes et françaises pour des normes de qualité, ils existent 62 paramètres classés en 6 catégories dont on a étudié deux entre eux :

- Physico-chimiques : le pH, la température, la conductivité, TDS et MES
- Organoleptiques : la couleur apparente de l'eau, la turbidité

IV.2.3.1. Paramètres physico-chimiques

IV.2.3.1.1. pH

La mesure est effectuée à travers un appareil appelé pH-mètre, permet de déterminer si une eau est acide (de 1 à <7), neutre (7) ou basique (de > 7 à 14). Elle est estimée selon le sous-sol et le bassin versant. Selon la réglementation locale (**JORA, 2011**), il est recommandé d'avoir un pH compris entre 6,5 et 9. Il est nécessaire que le pH se situe entre 6 et 8 afin de favoriser la vie aquatique,

IV.2.3.1.2. Température

Ce paramètre dépend non seulement de facteur de température environnemental naturel, mais aussi d'éventuels émissions d'eau, On le mesure en utilisant un thermomètre qu'on le plonge dans l'eau pendant deux minutes, le résultat sera affiché directement en degrés Celsius (°C).

IV.2.3.1.3. Conductivité électrique

Malgré que la température de l'eau affecte sa conductivité électrique, mais les sels des roches décomposées et de sols lessivés d'une région l'influencent également. Sa mesure s'effectue sur le terrain et se note en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (**Detay, 1993**).

IV.2.3.1.4. TDS (Total Dissolved Solids)

Il s'agit de la totalité des ions chargés mobiles, avec des minéraux, des sels et des métaux dissous dans un volume d'eau donné, présentée en mg/l ou en particules par million (ppm).

IV.2.3.2. Paramètres organoleptiques

IV.2.3.2.1. Turbidité

L'évaluation de ce paramètre permet d'affiner les données optiques concernant d'une eau (Perroux, 2006), elle reflète la présence des particules non dissoutes et en suspension dans l'eau tel que l'argile, matière organique, organismes microscopiques, dont leur augmentation aboutit à la réduction de la transparence de cette eau qui se mesure in situ « sur terrain » à l'aide d'un turbidimètre ou néphélomètre exprimée en NTU dont : NTU < 5 désigne une eau claire ,Eau transparente 5 < NTU < 30 désigne une eau modérément turbide ,NTU > 50 désigne une eau opaque ou trouble

IV.2.3.3. Paramètres de pollution

IV.2.3.3.1. Matières en suspension (MES) :

Les matières en suspension sont un indicateur de pollution lié à la charge en matières solides, et leur détermination se fait au niveau d'un laboratoire en filtrant à travers ces étapes :

Première étape : la membrane de filtration doit être séchée dans une étuve à une température de 105°C avant d'être pesée après avoir été passée au convoyeur.

Dans la seconde étape, il faut positionner la membrane sur la rampe à filtration sous vide et ajouter 200ml d'eau.

Après la filtration la membrane doit être séchée durant 20 minutes sous 15°C puis elle se laisse refroidir au dessiccateur avant de la peser une deuxième fois **Mezbour (2017)**.

IV.3. SUIVI ET DENOMBREMENT DES OISEAUX D'EAU PEUPLANT LE LAC DES OISEAUX

La présente partie d'étude inclut trois volets, premièrement nous avons constamment surveillé les fluctuations des effectifs (phénologie) du peuplement des oiseaux fréquentant le site, en même temps nous avons étudié leurs occupations spatiales et en fin nous avons effectués une étude du rythme d'activités diurnes de la Nette rousse et du Flamant rose.

IV.3 .1. Matériels utilisés

Pour l'élaboration de cette étude sur l'Eco éthologie et la répartition des oiseaux sur le site d'étude nous avons utilisé :

- Un télescope (KOWA, TSN-82/M) dont le grossissement varie de 20 à 60 fois
- Une paire de jumelles (10 x 50).

- Un appareil photo NIKON (P 900)
- Un guide d'identification ornithologique : DELACHAUX & NIESTLE
- Une Fiche de comptage et une carte de répartition
- Un Compteur manuel (**Planche N° 18**)



Planche N° 18 : Matériel utilisés sur terrain (©Baalia, 2022, 2023)

IV.3.2. Période et date de dénombrement

Ce travail mené sur une période de deux cycles successifs du mois de Novembre de l'année 2021 jusqu'au mois d'Octobre de l'année 2023.

Nos sorties sur le Lac des oiseaux se sont déroulées à raison d'une fois par quinzaine et parfois plus notamment dans le cadre de dénombrement des oiseaux peuplant le lac ainsi que le suivi des activités journalières des espèces suivies.

Au principe un point capital d'observation était suffisant pour cerner le site d'étude, mais afin d'avoir des résultats fiables nous avons choisi 4 autres points secondaires entourant la totalité du lac. Ils ont été sélectionnés en rapport de trois critères : la facilité d'accès, recouvrement visuel de la totalité du plan d'eau du site et la répartition générale habituelle des différentes espèces étudiées (**Figure N°12**)

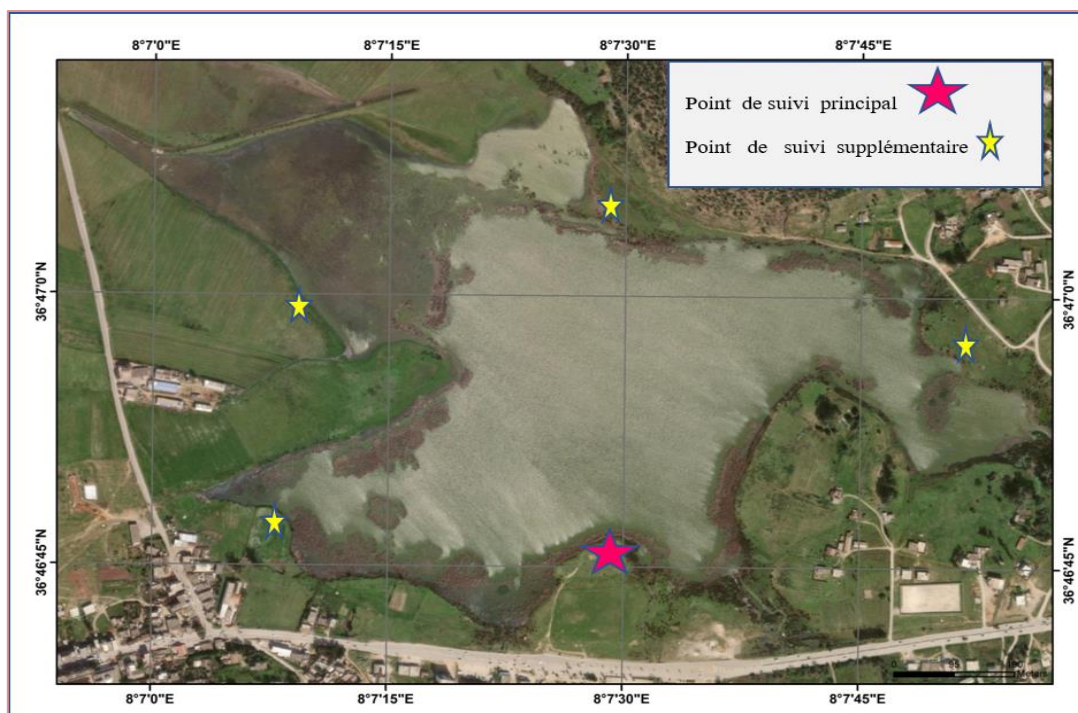


Figure N°12 : Carte de localisation des points d'observation des oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux

IV.3.3. Méthodes d'observation

IV.3.3.1. Méthodes de dénombrement des oiseaux d'eau

Notre protocole du suivi est basé sur l'observation directe des espèces, en suivant deux méthodes principales : absolues et relatives, qui prend en considération la nature des espèces suivies, de la diversité et les dimensions de l'endroit étudié, les effectifs des espèces et leurs homogénéités.

IV.3.1.1.1. Les Méthodes absolues

En d'autres termes, ces techniques de recensement ont pour objectif d'acquérir des données non influencées de l'effectif par rapport à une étendue spécifique. La méthode des grilles et les méthodes de recensement par comptage au sol ou aérien font partie de cette catégorie, et elles sont les plus employées pour l'avifaune aquatique, comprenant :

➤ **Un dénombrement exhaustif « individuel » :**

Cette approche implique de compter les individus individuellement. Elle sera utilisée lorsque le site est ouvert et/ou de petite taille, ainsi que lorsque la population est immobile ou à faible mouvement. (Photo N°05)



Photo N°05 : Exemple de situation propice au comptage exhaustif (© Baalia, 2023)

➤ **Estimation des effectifs « par bloc »**

La plus utilisée dans les recensements lorsque les effectifs dépassent les 200 individus. Elle utilise principalement l'estimation visuelle a une tolérance d'erreur de 5 à 10 %. De façon répétée, on dénombre un ensemble de taille déterminée (10, 50,100) et on aligne le champ du télescope sur toute l'intégralité de la bande. Selon **Lamotte & Bourlière (1969)**, sa qualité dépend principalement de l'expertise de l'ornithologue et le degré de performance des équipement employées (**Photo N°06**)



Photo N°06 : Exemple de situation propice à une estimation des effectifs (©Baalia, 2023)

IV. 3.1.1.2. Les Méthodes relatives

Les méthodes des sondages sont utilisées pour fournir des informations sur l'abondance relative des espèces d'oiseaux, plutôt que de les évaluer directement. (Tamisier & Dehorter, 1999). Elles présentent l'avantage de couvrir de vastes surfaces en économisant du temps et de l'énergie. Ces opérations impliquent de représenter les relevées du suivi en fonction d'une variable définie par l'observateur, qui peut être une distance ou une durée (Blondel, 1971).

IV.3.3.2. Méthodes utilisées

Tenant en compte que les méthodes d'observation sont changeantes selon les conditions du milieu, des espèces étudiées et du but recherché. Et que l'observateur doit souvent ajuster en fonction des variantes de son environnement. Bien que nous ayons compté individuellement les effectifs qui ne dépasse pas 200 individus, en excluant certainement cette méthode lorsque les regroupements sont importants, dans ce cas on arrive à des estimations dans lesquelles on divise le site en plusieurs bandes et On commence par compter le plus précisément possible, à une extrémité de la bande d'oiseaux, un groupe de 100 individus. Ensuite, on réplique ce nombre sur le reste de la bande, en divisant mentalement le champ du télescope en sections de 100 individus (Blondel, 1968 in Chalabi, 1990). Pour les groupes variés, on effectue un décompte global puis on extrait simultanément les effectifs ou pourcentages des espèces moins nombreuses.

IV 3.3.3. Occupation spatio-temporelle

Selon Tamisier & Dehoter (1999) La répartition des oiseaux d'eau dans un habitat est presque toujours déterminée par des facteurs biologiques et écologiques spécifiques, reflétant les caractéristiques de l'espèce ainsi que celles du site, que ce soit pendant une saison de l'année ou au cours d'une période quotidienne, cette répartition est conditionnée par la tranquillité et la division de nourriture entre les espèces dispersées sur l'endroit. Les oiseaux d'eau observés par familles sont localisés sur des cartes données à l'aide de repères constants, sans considérer le nombre.

IV.3.3.4. Etude des rythmes d'activités

Le rythme d'activité est déterminé par la répartition du temps que les individus consacrent à chaque genre d'attitude, sur une période spécifique et dans une zone précise (Tamisier & Dehorter, 1999), en ce qui concerne le budget de temps de l'avifaune aquatique, ils en existent deux méthodes principales les plus communément utilisées sont l'animal focal sampling ou

FOCUS et l'instantaneous scan sampling ou SCAN. Dans notre cas on a choisi de suivre dès la famille des anatidés « Nette rousse » et des Phœnicoptéridés « flamant rose ».

IV.3.3.4.1. Méthode FOCUS

La sélection d'échantillons ciblée ou focalisée consiste à un aperçu concentré sur un individu pour une période fixée de 10 minutes comme maximum, en reportant les comportements pratiqués qui vont être par la suite proportionnés pour évaluer le pourcentage de temps consacré à chaque type de comportement. Cette approche permet d'analyser le comportement de petits groupes d'oiseaux sur des zones restreintes. Elle identifie et met en lumière les activités qui ne sont pas toujours courantes comme l'agression et l'antagonisme permettant ainsi d'avoir un meilleur suivi, en revanche certains inconvénients sont signalés tel que : la lassitude de l'observateur, la sélection aléatoire des individus, particulièrement dans un grand groupe, et surtout la difficulté à suivre les oiseaux ciblés lorsqu'ils se déplacent dans une végétation dense ou se mêlent à un groupe important et /ou hétérogène.

IV.3.3.4.2. Méthode SCAN

Cette méthode compte l'observation d'un groupe qui va permettre d'enregistrer les activités instantanées, ce qui favorise à l'ornithologue de traverser le paysage d'un endroit à un autre, en enregistrant l'action de de chaque oiseau observé, puis en utilisant des transformations mathématiques pour évaluer la proportion de temps de chaque individu (**Althmann, 1974**).

Cette technique permet de ne pas avoir besoin de choisir des individus, ce qui en fait la seule méthode utilisée, en particulier dans des sites à végétation dense où les oiseaux d'eau, notamment les canards, ne sont pas toujours observés pendant de longues périodes (limite de l'échantillonnage focalisé).

Durant notre travail, nous avons adopté les deux méthodes selon la situation, par les quelles, nous avons effectués un suivi journalier de la Nette rousse tout le long de sa période de présence au niveau du Lac des oiseaux ainsi qu'un suivi hebdomadaire pour les flamants roses , les données sont collectées durant la journée commençant de 08:00 h jusqu'à 16:00 h , ce qui nous a permis d'enregistrer l'évolution de 7 activités journalières : Les phases alimentaires (ingestion), les phases de confort (sommeil et toilette) et d'autres comportements ont été relevés (vol, nage) et relations inter et /ou intra spécifiques « antagonisme et parade » (**Planche N° 19**) .

L'échantillonnage immédiat du rythme d'activité des espèces facilite une approche de conversion, ce qui rend possible d'avoir les proportions temporelles consacré à chaque comportement et de déterminer le rôle du site pour l'espèce.

Le modèle retenu a été choisi en raison de sa rareté dans le complexe des zones humides d'el Tarf et dans le Lac des Oiseaux. L'étude de son bilan diurne nous permettra ainsi d'analyser les raisons pour lesquelles ces oiseaux prolongeaient leur séjour d'hivernage dans ce lac, étant donné que les Flamants roses et la Nette rousse sont habituellement des visiteurs occasionnels de notre site d'étude.



Planche N°19 : Photos explicatives des différents activités majors pratiquées par les oiseaux d'eau « A Alimentation ; B Repos ; C Toilettage ; D Parade ; E Nage ; F Antagonisme ; G Vol » (©Baalia, 2022, 2023)

V. ANALYSE DES DONNEES

V.1. Analyse de la structure et de la composition du peuplement

L'écologie du peuplement avien a été étudié en déterminant des indices écologiques associés étroitement à l'équilibre du peuplement où on peut le caractériser par sa densité, par sa richesse et par sa diversité spécifique.

V.1.1. Richesse spécifique

Blondel (1975) la définit comme étant le nombre d'espèces rencontrées au moins une fois en termes de N mesurés, ce qui indique la qualité du milieu. Plus le peuplement est riche, plus le milieu est complexe et donc stable. Il n'est statistiquement pas interprétable dans le cas d'une comparaison entre plusieurs peuplements. Ce paramètre donne une place primordiale aux espèces importantes (**Faurie et al., 2003**)

V.1.2. Abondance

L'abondance spécifique correspond au nombre d'individus de cette espèce dans un environnement spécifique ; La fi est le rapport entre l'abondance spécifique d'une espèce et l'abondance totale (fréquence relative). L'abondance totale est égale aux effectifs totaux des individus de toutes les espèces du peuplement.

V.1.3. Fréquence d'occurrence

En écologie, la constance fait référence à la fréquence avec laquelle une espèce d'une biocénose spécifique se rencontre dans les échantillons de cette biocénose (**Ramade, 2008**). On peut calculer la constance, également connue sous le nom de fréquence d'apparition ou fréquence d'occurrence, en rapportant le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de relevés (P), exprimé en pourcentage (**Dajoz, 2006**). Dont une espèce soit :

- Accidentelle « $F_i < 25\%$ »
- Accessoire « $25\% < F_i < 50\%$ »
- Régulière « $50\% < F_i < 75\%$ »
- Constante « $75\% < F_i < 100\%$ »
- Omniprésente « $F_i = 100\%$ ».

V.1.4. Indice de diversité de Shannon

Cet indice est un indicateur de la variété d'un peuplement qui reflète la complexité de la structure du peuplement. Il est conditionné à la fois par la richesse et par la répartition de l'abondance des espèces d'un peuplement. Plus H' est élevé, plus le peuplement est abondant et/ou équilibré démographiquement.

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i,$$

Où p_i représente la fréquence relative de l'espèce i dans un peuplement et S la richesse totale du peuplement. Cet indice est également appelé diversité alpha ou $H'\alpha$

V .1.5. Indice d'équitabilité « E »

Il permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas connaître. Il traduit un peuplement équilibré quand sa valeur tend vers 01 et tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce (**Legendre & Legendre, 1979**). De ce fait l'évolution de la structure de l'avifaune aquatique peut être exprimée de façon plus intéressante par l'évolution temporelle de son indice d'équitabilité.

$$E=H'/H'MAX \text{ avec } H' \text{ Max}=\log_2 S$$

VII. ANALYSE STATISTIQUE

Le traitement des indices écologiques du peuplement des oiseaux d'eau est accompli par Excel 2016, les autres analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R (version 4.2.2).

L'exploration statistique multivariée par le biais de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) favorise une bonne interprétation des observations en utilisant une exploration statistique multivariée, l'objectif principal c'est de déterminer un seuil de saturations qui permettent d'expliquer les liens observés entre les tests en mettant en évidence un certain nombre d'aptitudes fondamentales et en les identifiant au maximum de possibilités (**Dagnelie, 1975**)

Le choix entre les tests paramétriques et non paramétriques a été effectué en fonction des distributions des données, préalablement évaluées. Pour chaque saison, les corrélations entre les paramètres physico-chimiques de l'eau ont été calculées à l'aide du coefficient de corrélation de Pearson ou de Spearman, selon le cas, et visualisées à l'aide du package corrplot.

Afin d'explorer les relations non linéaires entre l'abondance des oiseaux d'eau et les variables environnementales, un modèle additif généralisé (GAM) a été ajusté en utilisant une distribution binomiale négative (fonction nb ()) avec une fonction de lien logarithmique. Cette distribution est adaptée aux données d'abondance discrètes et présentant une sur dispersion. Des termes lisses (s ()) ont été appliqués aux variables explicatives pour modéliser les effets potentiellement non linéaires.

RESULTATS ET DISCUSSION



I.ENQUETE SUR LES ACTIVITES ANTHROPIQUES PRATIQUEES AU NIVEAU DU LAC DES OISEAUX ET ANALYSE QUALITATIVE DU MILIEU

I.1. Enquête sur les activités anthropiques pratiquées au niveau du Lac des oiseaux

I.1.1. Les informations acquises de l'enquête

Pour ce faire, nous avons tenté de discuter avec six résidents, répartis comme suit : deux au nord-est, deux au nord et deux au nord-ouest. Parmi ces bénévoles, il y avait deux femmes et quatre hommes. Il convient de noter que certains citoyens n'ont pas accepté de répondre aux questions posées, ce qui nous a contraints à nous limiter à ce nombre restreint. **(Figure N°13)**

Un pourcentage de 67% des personnes consultées utilise les engrais et les pesticides chimiques pour leurs champs alors que 33 % utilisent uniquement des fertilisants naturels, notant que la catégorie de hommes est concernée totalement par l'utilisation chimiques contrairement aux femmes. Où ces agriculteurs utilisent des quantités variantes en se basant que sur des propres expériences, sans revenir aux normes conseillées.

Les mêmes attitudes sont signalées par **Naamane et al. (2020)** au niveau de la région de Casablanca -Settat « Maroc » dont 77 % parmi 100 agriculteurs ne respectent pas les lois de la culture maraichère.

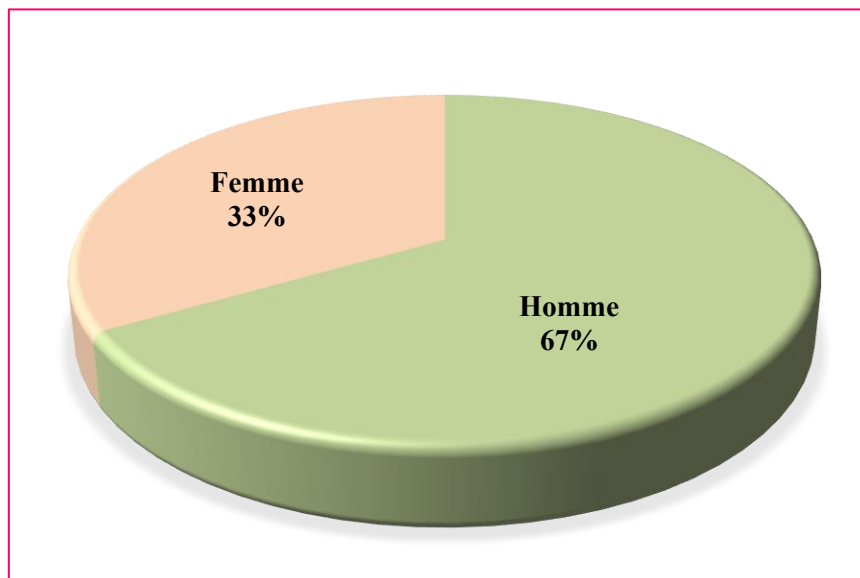


Figure N° 13 : Répartition des Personnes questionnées Au niveau du Lac des oiseaux

Nom	Profession	Age	Localisation Par rapport Au lac	Agriculteur ? Si oui, quel genre ?	Type de culture	Engrais utilisés	Pesticides utilisés	Eleveur ? Si oui, quel animal ?
Mr/ B.M	Technicien supérieur de santé et Vacher	52 ans	Nord -est	Oui, commerce et autoconsommation « Récolte domestique »	Oignon, pomme de terre, oliver, arbre fruitiers	Oui, déchets organiques d'origine animale « fumé »	Oui, Fongicides « Infinito » et « Ridomil gold 480 »	Oui, Bovin
Mr /C. A	Eleveur	60 ans	Nord-est	Oui, autoconsommation agricole	Oignon, pomme de terre, oliver, arbres fruitiers, Autres	Oui, des déchets organiques d'origine animale « fumé »	Oui, Fongicides « Infinito »	Oui, ovin et caprin
Mr/B.M	Eleveur	30 ans	Nord -est	Oui, Autoconsommation Agricole	Oignon, pomme de terre, oliver, arbre fruitiers	Oui, Des déchets organiques d'origine animale « fumé » et NPK	Oui, Insecticides pour pomme de terre « Infinito »	Oui, bovin

Mme/B. D	49 ans	Femme au foyer	Nord	Oui, autoconsommation agricole	Oignon, pomme de terre, arbre fruitier, fraisier	Oui, déchets organiques d'origine animale « fumé » et d'origine végétale « composte »	Non	Non
Mme/B. O	64 ans	Femme au foyer	Extrême Nord	Oui, autoconsommation et commerce	Oignon, pomme de terre, arbre fruitier,	Des déchets organiques d'origine animale « fumé »	Non	Oui, bovin et volaille
Mr/B. A	42ans	Agriculteur et éleveur	Extrême Nord-ouest	Oui, commerce	Blé, Pomme de terre	Oui, des engrais minéraux « NPK, Ammonitrate »	Oui, Herbicides « Glyphosate »	Oui, bovin, ovin et volaille

Tableau 5 : Le résumé des réponses accueillies sur les activités pratiquées aux alentours du Lac des oiseaux

Sachant qu'on n'a pas réussi à accéder au propriétaire du sol coté extrême Ouest du Lac mais on a marqué l'existence de :

- Un terrain de 16 hectares labourées ; pour qu'on y plante du blé.
- Une unité de fabrication d'aliment volaille.
- Bâtiment d'élevage « étable » des poules pondeuses.

On n'a pas pu avoir plus d'informations sur la nature des engrais ; pesticides et vaccins utilisés par conséquent on a essayé de contacter un vétérinaire Mr /B.H qui a tendance de travailler avec eux, et qui nous a expliqué toute la procédure appliquée pour construire un bâtiment d'élevage volaille.

I.1.1.1. Les étapes et les produits appliqués

I.1.1.1.1. Préparation du bâtiment d'élevage :

- Désinfection des murs et du sol avec « iode + Acide phosphorique = acide sulfurique exemple : Biocide 30r » ou bien « ammonium quaternaire exemple : TH5 »
- Application de chaux
- NaClO concentré « l'eau de Javel »
- Parfois on utilise un insecticide comme le Phoxime « exemple : Sebacil »

I.1.1.1.2. Les antibiotiques

A/ Démarrage du jour 1 au jour 15

*Enrofloxacin Exemple : Baytril 10

*Erythromycine Exemple : Erythrovet 10 et Erythromicina 100

*Amoxicilline Exemple : Amoxy-kel 70

*Oxytetracycline « très utilisé » Ex : Oxy-Kel 50% ; Oxy-Kel 80% ; Terasolub et Oxy veto 50s.

B/Croissance du jour 16 au jour 30

*Doxyciline Exemple : Doxin 200ws ; Doxy vet 500 wsp ; Doxy max 50 %

*les Anticoccidiens (sulfamides, fluor quinolones ; Rifamycine) Exemple : Baycox ; Jop 50x ; Coccidiopan)

*Anti diarrhéiques (colistine) Exemple : colistine sulfate et colistina.

C/Finition du jour 30 au jour 40

*Tylosine Exemple : Tyloline et Tylon

*Néomycine Exemple : : Neovet et Neomix

I.1.1.1.3. Les Hepato-reno protecteurs « généralement à base de Sorbital » Exemple : « Vigosine ; Sodiazote et zoobitamine »

I.1.1.1.4. Les Vitamines

*AD3E : Exemple : Deta AD3E ; Hydrosol AD3E+C et aquadex

*B1 B2 B12 ; Exemple : B exemple

*Vitamine C Exemple : Toxidren et Vital c 50%

*Vitamine k3 en association avec les Anticoccidiens 2%

I.1.1.1.5. Les Acides aminés

*Méthionine Ex Méthionine 50 % ; Lycine et Arginine alanine « Exemple : Amminovit _amminovit super ultranin »

I.1.1.1.6. Les Vaccins

*Vaccin contre le Gumboro Exemple : LASOTA

*Vaccin contre la maladie du Marek Exemple : IBDL

*Vaccin contre la maladie de Newcastle Exemple : Hb1

*Vaccin contre la maladie de bronchite infectieuse Exemple : H120

I.1.2. Conclusions tirées de l'enquête

En synthèse de cette enquête, nous avons caractérisé les divers engrais, pesticides et médicaments employés :

II.2.4.1. Les Engrais « les fertilisants »

Ce sont des compositions minérales conçues pour fournir aux plantes des suppléments d'éléments nutritifs afin d'améliorer leur croissance, augmenter le rendement et améliorer la qualité des cultures (**Boukhenfouf , 2011**). (Planche N°20).

A/ Les engrais minéraux

- **NPK** : ce sont une formule traditionnelle de fertilisant qui est l'abréviation des éléments chimiques utilisés, à savoir l'azote, le phosphore et le potassium. Une structure chimique composée de sels facilement solubles, ce qui permet d'obtenir des rendements élevés
- **AMMONITRATE** : il en existe deux principaux types : Ammonitrate 33.5% (AN) contient l'azote sous forme d'ion ammonium (NH_4^+) et d'ions nitrates (NO_3^-) à part égale et Ammonitrate 27% (CAN) contient en plus de la dolomie ou du carbonate de calcium .

B/Les engrais organiques (bio) : Les engrais organiques, comme les fumiers, sont naturels et efficaces tout en préservant l'environnement. Ils se divisent en :

- Les fumiers frais, tels que ceux provenant du cheval, de l'âne, de la volaille, du bovin, de la chèvre ou du mouton.
- Les fumiers compostés, un mélange équilibré généralement constitué de fumiers de diverses provenances.

II.2.4.2. Les Pesticides

Un pesticide est une substance destinée à prévenir, détruire, repousser ou contrôler les ravageurs animaux, les maladies causées par des microorganismes, ainsi que les mauvaises herbes indésirables (**Jeroen *et al.*, 2004**), selon les cibles visées sont classées en trois catégories.

A/Les Herbicides : Autrement dit les désherbants, ce sont des molécules de synthèse destinées à éliminer les végétaux concurrents des cultures à protéger en inhibant leur croissance. Dans notre cas, les agriculteurs utilisent la marque : « glyphosate »

B/Les Fongicides : Les fongicides sont utilisés pour lutter contre la propagation des maladies des plantes causées par des champignons ou des bactéries, dont la composition est : Iode disponible : au minimum 2,75% ; Acide phosphorique : au minimum 9,50% ; Acide sulfurique : au minimum 9,25% ; Eau et tensioactif non ionique : 100%, Comme la marque :

- Infinito et Ridomil : utilisé contre la Mildiou de la pomme de terre provoquée par le champignon *Phytophthora infestans*,
- Biocide 30r « Désinfectant d'étable » : Substance active visant à éliminer, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles dans des domaines autres que l'agriculture, comme la préservation du bois, la désinfection ou divers usages domestiques.
- Ammonium quaternaire TH5 : aussi appelés "Quats" sont des composés dérivés de l'ammoniac. Constituées de : Chlorure d'Alkyl Dimethyl Benzyl, Ammonium : 327,50 g ; Glutaraldehyde : 100,00 g ; Excipients : tensio-actifs, q.s.p 1 litre.

C/Insecticides : Un insecticide est une substance active ou une préparation conçue pour éliminer les insectes (**Cruz et Diop, 1989**), ça attaque directement le système nerveux du parasite, Cela interfère avec la respiration cellulaire, la formation de la cuticule, ou perturbe le fonctionnement de la mue. Exemple de la Sebacil (phoxime) utilisé sur le lac des oiseaux.



Planche N°20 : A) L'activité agricole autour du Lac des oiseaux A) Discussion avec l'agriculteur, B) les produits cultivés, C) le fumier utilisé (©Baalia, 2023)



Photo N°07 : Les fermes d'élevage aux alentours du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)

I.2. ANALYSE QUALITATIVE DU MILIEU « PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU DU LAC DES OISEAUX ».

La dynamique spatio-temporelle des animaux et notamment de la faune aviaire n'est pas influencé uniquement par les saisons mais plutôt par les conditions environnementales qu'ils trouvent dans un site donné. Dans les écosystèmes d'eau douce, la température, le pH et d'autres facteurs biotiques influencent le chimisme, la biologie et la répartition des espèces aquatiques (Khellou, 2020), Selon Capblancq *et al.* (1994), leurs concentrations et leurs relations varient d'un endroit à l'autre dans le lac et s'affectent par les rejets agricoles, urbains et industriels.

I.2.1. Résultats des variables physiques

Seules les données de la température suivent une distribution normale et donc une Anova (test paramétrique) peut être appliquée, tandis que le reste des paramètres abiotiques ne le sont pas, nous avons donc eu recours à un test non paramétrique -Kruskall-wallis.

I.2.1.1. Température

La température est une mesure momentanée, qui dépend de la saison, l'heure et le lieu de prélèvement (**Labbaci, 2017**). Pour **Kadlec et Reddy (2001)**, ce facteur est crucial pour l'évaluation qualitative des eaux de surface. Sur le Lac des oiseaux elle varie entre les stations mais beaucoup plus entre les saisons, ou le minimum a été enregistré en automne 2021 avec 11.5 C° tandis que le pic est noté en été 2022 avec 35.8 C°. Le test ANOVA révèle des différences significatives dans les niveaux de température entre les saisons de l'année 2021/2022 avec une p-value de 2.11e-10. Cette valeur très basse indique que les températures varient de manière substantielle au cours de l'année, confirmant une influence marquée des saisons sur les températures de l'eau. En revanche, entre les Stations : Le test ANOVA montre une p-value de 0.94, ce qui indique qu'il n'y a pas de différences significatives des niveaux de température entre les stations. Cependant au cours du cycle 2022/2023 le test ANOVA signale des différences significatives dans les niveaux de température entre les saisons, avec une p-value de 0.000196. Cette valeur démontre des variations marquées et statistiquement significatives des températures au cours de l'année, semblables à celles observées en 2021/2022, et confirme l'impact des saisons sur les températures. Tandis qu'entre Stations : La p-value de 0.794 montre l'absence des différences. Cela suggère que les variations locales de température ne sont pas significatives, et que les températures sont homogènes entre les différentes stations, comme en première année d'étude. Nous pouvons conclure que, pour les années 2021/2022 et 2022/2023, les températures montrent des variations significatives entre les saisons, reflétant une influence notable des changements saisonniers néanmoins ils n'existent pas des différences significatives entre stations pour les deux années, indiquant une uniformité des températures à travers les stations du lac. Ces résultats soulignent que les variations de température sont principalement influencées par les saisons plutôt que par des facteurs locaux (Figure N° 14).

I.2.1.2. pH

La mesure du pH nous permet de juger le degré d'acidité ou d'alcalinité d'une eau qui dépend des situations naturelles du milieu (**Reggam et al., 2017**) et dépend aux variations saisonnières (**Baize, 2000**), Pour les années d'étude, les analyses de pH montrent une stabilité marquée, tant

en fonction des saisons qu'entre les stations, dont les valeurs enregistrées varient entre 7 et 10. Pendant l'année 2021/2022 et entre ses saisons, le test de Kruskal-Wallis révèle une p-value de 0.4462, indiquant qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative des niveaux de pH entre les saisons. Cette p-value élevée suggère que les variations saisonnières du pH sont négligeables et que les conditions de pH dans le lac restent relativement constantes au cours de l'année. Concernant les stations, la p-value de 0.05307, bien que proche du seuil de significativité, ne permet pas de conclure à des différences significatives entre les stations. Les niveaux de pH semblent donc uniformes à travers les différentes stations, avec des variations minimales. Également à l'année 2022/2023 ou la p-value est de 0.1429, indiquant aussi une absence de différences significatives du pH entre les saisons. Cette p-value suggère que les variations saisonnières du pH ne sont pas suffisamment marquées pour influencer de manière significative les conditions du lac au cours de cette année. Pareil aux niveaux des stations dont la p-value de 0.876 indique qu'il n'y a pas de différences significatives des niveaux de pH entre les stations. En résumé, pour les deux années, les analyses montrent que les niveaux de pH dans le lac sont remarquablement stables, tant au niveau saisonnier qu'entre les stations. Ces résultats indiquent une uniformité des conditions, sans influence majeure des saisons ou des variations spatiales. Malgré que les valeurs soient inchangeables mais on les considère comme élevées, sachant que la tendance à l'alcalinité est attribuable à l'augmentation de la production primaire du phytoplancton, résultant de l'intensification du processus photosynthétique (**Kherief *et al.*, 2018**).

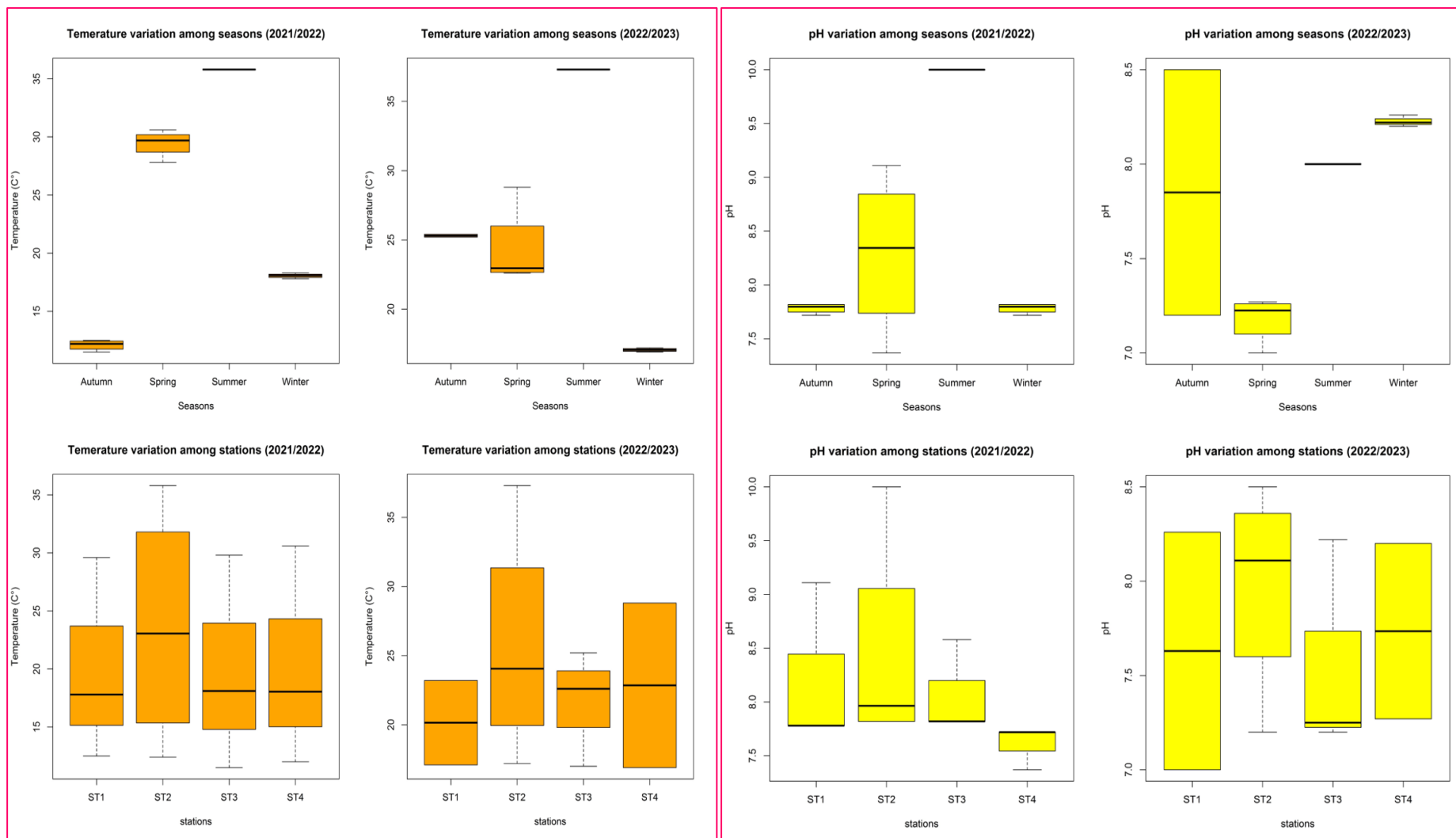


Figure N° 14 : Variations stationnelles et saisonnières (Boxplots) de la Température « à gauche » et du pH « à droite » au Lac des oiseaux au cours des deux années d'étude (2021 -2023)

I.2.1.3. Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$

Les valeurs de la conductivité des eaux du Lac des oiseaux sont entre 595 en automne 2021-2022 et 1641 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en automne 2022-2023. Selon **(Rodier et al, 1996)**, la valeur de la conductivité varie sur la base de la température, elle augmente également avec la concentration en sels dissous. Les analyses montrent une stabilité de la conductivité, avec des variations non significatives entre saisons (p-value = 0.167) et stations (p-value = 0.3822) en 2021-2022. En revanche, en 2022-2023, la conductivité varie significativement entre les saisons (p-value = 0.03562), mais reste uniforme entre les stations (p-value = 0.8214). Ces variations saisonnières pourraient refléter des conditions environnementales différentes par rapport à l'année précédente, peuvent avoir des effets notables sur la diversité biologique du lac, sur tout que les valeurs enregistrées sont notablement élevés par rapport aux normes ce qui indiquent que l'eau analysé est hautement minéralisées durant toute la période d'étude ce qui traduit un milieu eutrophe riche en éléments nutritifs. Nos résultats sont compatibles a ceux enregistrés au niveau du Marais Boussedra **(Hennouni, 2024)** dont les valeurs sont supérieurs à 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Figure N° 15).

I.2.1.4. TDS (Total Dissolved Solids)

Le test de Kruskal-Wallis (p-value de 0.07331) pour 2021/2022 indique une stabilité saisonnière et une uniformité spatiale des niveaux de TDS, reflétant des conditions constantes dans le lac. En 2022/2023, les niveaux de TDS montrent des variations saisonnières significatives (p-value de 0.03947), suggérant une influence des processus écologiques ou des conditions climatiques. Les différences entre stations restent minimales, mettant en avant des facteurs saisonniers plutôt que locaux. Pour préciser où se situe les différences on pourrait continuer avec un test Dunn qui montre parmi les comparaisons par paires que seules les

différences de TDS entre l'automne et l'hiver sont significatives (p-value ajustée = 0.0444), indiquant des variations marquées entre ces deux saisons, tandis que les autres comparaisons saisonnières ne sont pas significatives.

Tableau N°6 : Comparaisons par paires avec ajustement de Bonferroni

Comparaison	Z	P-value non ajustée	P-value ajustée (Bonferroni)
Automne - Printemps	0.9574	0.1692	1.0000
Automne – Eté	-0.1231	0.4510	1.0000
Printemps – Eté	-0.8765	0.1904	1.0000
Automne – Hiver	2.4371	0.0074	0.0444
Printemps – Hiver	1.8122	0.0350	0.2100
Eté – Hiver	2.0226	0.0216	0.1293

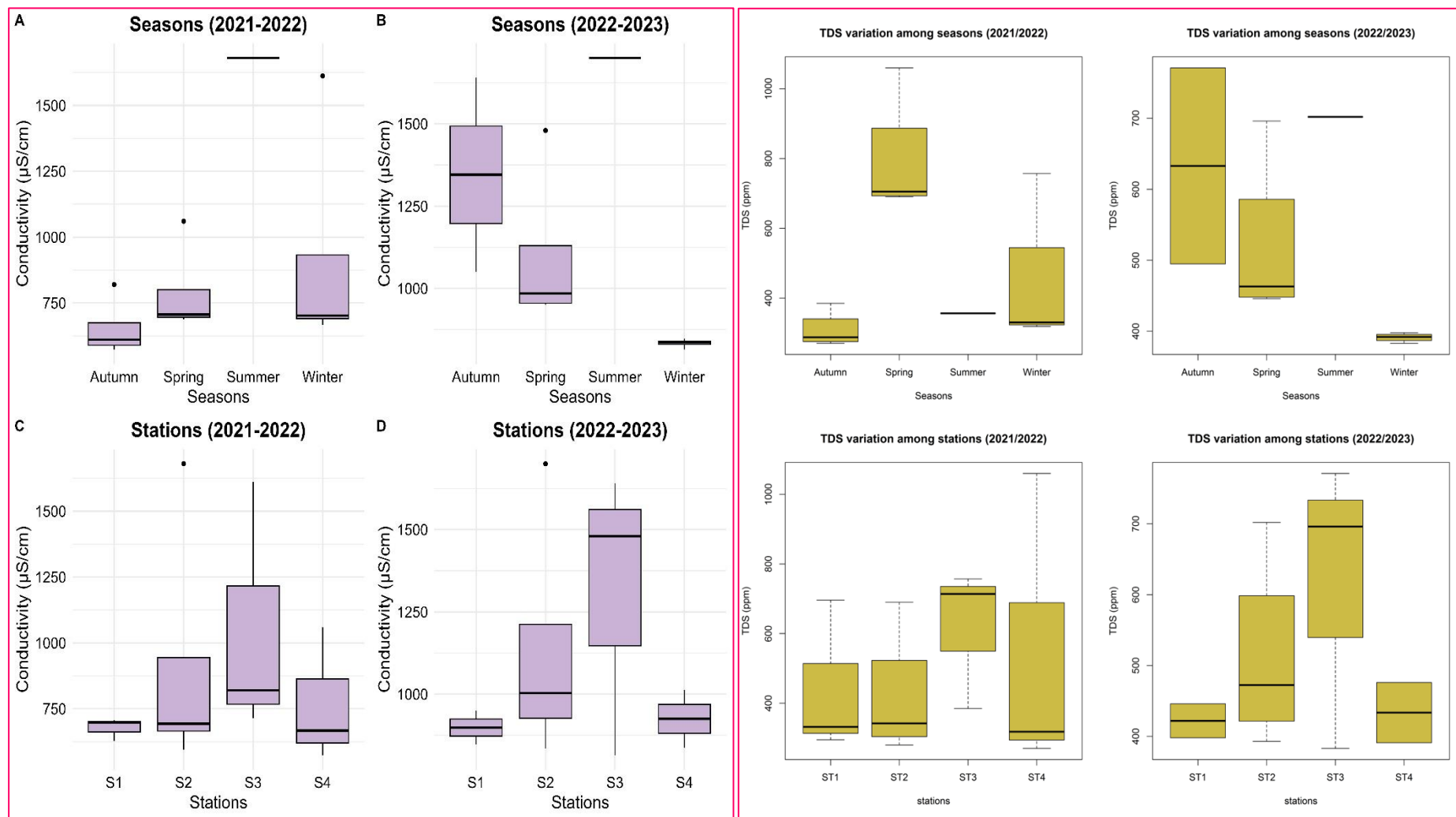


Figure N° 15 : Variations stationnelles et saisonnières (Boxplots) de Conductivité « à gauche » et TDS « à droite » du Lac des oiseaux au cours des deux années d'étude (2021 -2023)

I.2.2. Résultats des variables organoleptiques

I.2.2.1. Turbidité (NTU)

La turbidité, qui évalue la clarté de l'eau, est inversement proportionnelle à sa transparence, Une turbidité élevée témoigne d'une concentration accrue de particules en suspension qu'elles soient organiques ou minérales (**Said, 2012**) généralement associées à la pollution ce qui est le cas dans notre site dont elle varie entre un minimum de 34 NTU en automne 2021-2022 et 1392 en Automne 2022_2023 traduisant ainsi une eau trouble dans sa majorité. En 2021/2022, les tests de Kruskal-Wallis pour la turbidité n'indiquent pas de différences significatives entre les saisons (p-value = 0.2051) ni entre les stations (p-value = 0.9411), suggérant une stabilité de la turbidité à la fois temporelle et spatiale. En revanche, en 2022/2023, une variation significative de la turbidité entre les saisons est observée (p-value = 0.04942), indiquant que les niveaux de turbidité sont influencés par les saisons cette année-là. Les différences de turbidité entre les stations restent cependant non significatives, avec une p-value de 0.8214. (Figure N° 16).

I.2.2.3. Résultats des variables chimiques

I.2.2.3.1. Matières en suspension (MES)

Concernant les matières en suspension (MES), ces teneurs sont comprises entre un minimum de 24 mg/l en Automne et 6213 mg/l en Eté durant la première année d'étude. Cette forte valeur est liée aux effluents domestiques rejetées en cette période dans le lac « partie sud ».

Pour le test Kruskal-Wallis il nous indique qu'en 2021/2022, les niveaux de MES ne présentent pas de différences significatives entre les saisons (p-value = 0.05153) ni entre les stations (p-value = 0.8672), ce qui suggère une stabilité saisonnière et une uniformité spatiale de MES. Bien qu'en cycle 2022/2023, les variations saisonnières de MES sont significatives (p-value = 0.03947), indiquant que les niveaux de MES sont influencés par les saisons. Les différences entre stations restent non significatives (p-value = 0.707), ce qui indique que les variations observées sont principalement dues à des facteurs saisonniers beaucoup plus qu'à des facteurs locaux dans le lac. Selon **Mekaoussi (2014)**, ces quantités de MES varient avec les périodes de l'année, le système d'écoulement des eaux et l'aspect des refus.

NB : les indifférences entre les stations sont expliquées par la courte distance entre les points de prélèvement notamment que ce lac est d'une superficie restreinte.

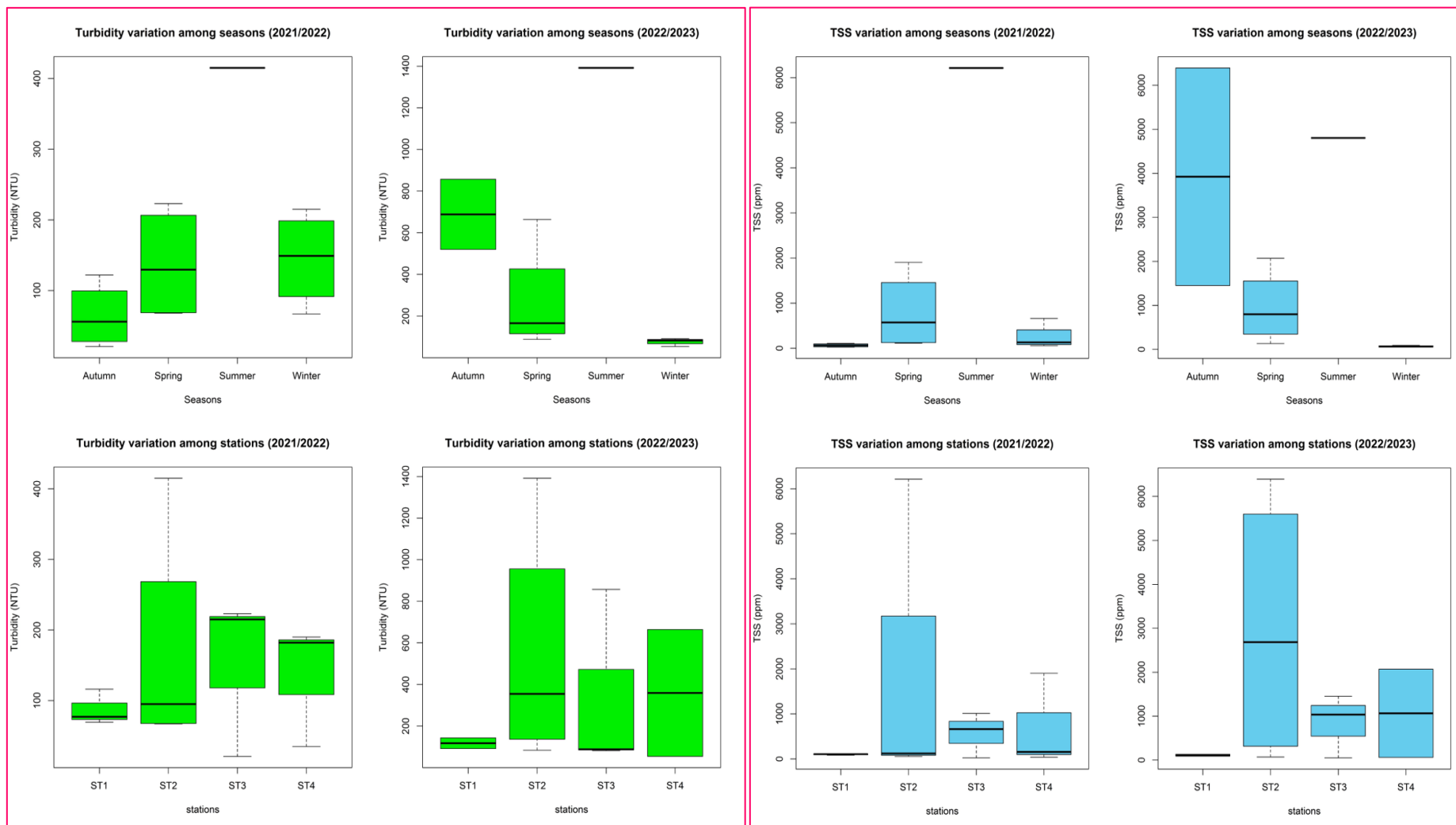


Figure N° 16 : Variations stationnelles et saisonnières (Boxplots) de Turbidité « à gauche » des Matières en suspension « à droite » du Lac des oiseaux au cours des deux années d'étude (2021 -2023)

II. INVENTAIRE DU PEUPEMENT DES OISEAUX D'EAU DU LAC DES OISEAUX

L'opération de dénombrement des oiseaux aquatiques présentent un double enjeu en matière de conservation qui s'adresse à la fois aux espèces d'avifaune et aux zones humides, elles permettent d'évaluer les tailles des populations et leurs tendances sur un intervalle de temps donné, Ces informations sont directement utilisées pour soutenir les recherches de référence et les initiatives de préservation des espèces d'oiseaux aquatiques et leur habitat soit à une échelle mondiale et / ou régionale.

L'intention du travail démontré est d'examiner la phénologie des espèces rencontrées au niveau du Lac des oiseaux en étudiant leurs mouvements tout le long de la période d'étude, et analysant par la suite leur distribution dans l'espace et dans le temps.

II.1. Structure du peuplement des oiseaux d'eau recensé au niveau du Lac des oiseaux

Les dénombrements effectués au cours des deux années d'étude, s'étalant du mois de Novembre 2021 jusqu'au mois d'Octobre 2023, nous ont permis de recenser un total de soixante-trois espèces d'oiseaux d'eau fréquentant le Lac des oiseaux, distribuées sur 15 familles composées principalement de 16 espèces d'Anatidés, de 10 Scolopacidés, de 9 Ardéidés, de 6 Laridés, de 5 Charadriidés et 4 Rallidés. Les Recurvirostridés, les Podicipedidés, les Threskiornithidés et les Accipitridés sont représentées par (2) espèce, Alors que les Falconidés, les Ciconiidés, les Phalacrocoracidés, Pélecanidés et les Phœnicoptéridés sont figurées par une espèce unique dans chaque famille (Figure N°17).

D'un point de vue spécifique, notre étude révèle le nombre le plus important en termes d'espèce en comparant avec les études précédentes effectuées dans le même site par **Houhamdi (2002)** qui y a trouvé 58 espèces sur une période d'étude qui se prolonge entre 10 Octobre 1996 au 13 Octobre 2001, et celle de **Boubekeur et al. (2020)** dont il a trouvé un total de 38 espèces soit du mois de Septembre 2017 jusqu'au mois d'Aout 2019.

Plusieurs facteurs externes et internes s'intègrent dans la structuration d'un peuplement des oiseaux d'eau et même dans la variation interannuelle de ses effectifs, le changement climatique et les caractéristiques de l'habitat sont susceptibles de modifier la composition et la réparation d'un peuplement non seulement d'une année à une autre mais également dans le jour même.

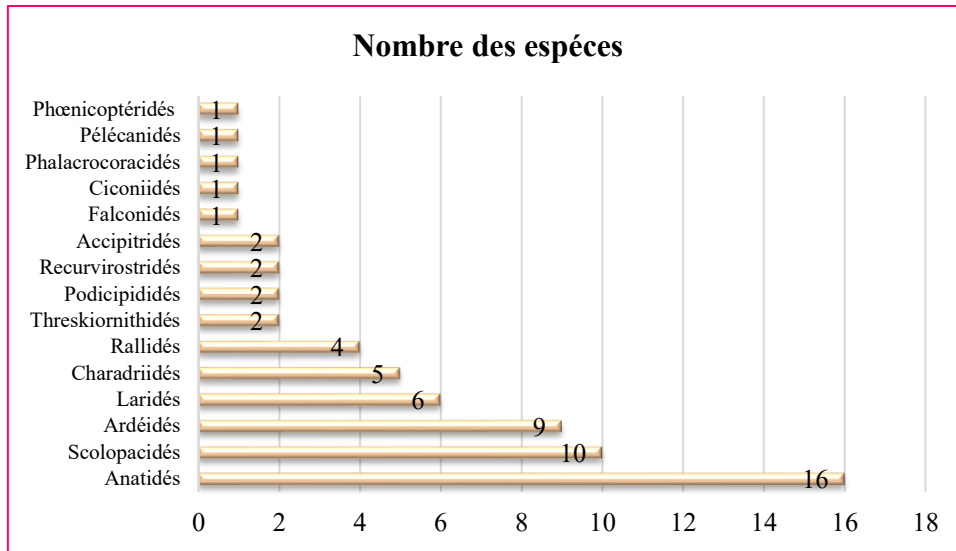


Figure N°17 : Richesse spécifique des familles d’oiseaux aquatiques observées au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.2. Statut phonologique du peuplement d’oiseaux d’eau recensé au niveau du Lac des oiseaux

Les espèces inventoriées au niveau du Lac des oiseaux présentent des statuts phénologiques différentes, que nous avons classées selon leur présence en plusieurs catégories :

- **Un statut d’hivernant :**

Ce sont les espèces qui occupent le site en période d’hiver, passant en général deux saisons successives : automne, hiver et quitte le lac au début du printemps, dans notre cas ce statut présente 24% et se rapporte particulièrement aux anatidés, Scolopacidés « Bécasseau minute et Chevalier aboyeur », deux espèces de laridés « Goéland leucophé et Goéland railleur », Grande aigrette de la famille des Ardéidés ,le Vanneau huppé et le Gravelot interrompue qui font partie des Charadriidés et en dernier une espèce des Phœnicoptéridés : Flamant rose.

- **Un statut d’estivant et/non nicheur :**

Cette catégorie comporte les espèces qui estivent dans le lac en période d’été et qui peuvent être nicheuses, elle présente 10 % du peuplement suivi, contenant : la Mouette mélanocéphale et la Mouette rieuse pour la famille des Laridés, Avocette élégante « Recurvirostridés », Bécassine des marais Chevalier arlequin « scolopacidés »et Bihoreau gris « Ardéidés ».

Un statut de sédentaire :

Ce sont les espèces qui résident tout le temps au site avec ou sans se reproduire dedans. Ce statut est fourni pour 27 % des espèces occupant le Lac des oiseaux à savoir : un seul anatidé « le Canard colvert », les Rallidés « la foulque macroule et les deux poules : d'eau et sultane », les deux Podicipidés « Grèbe castagneux et Grèbe huppé », Trois espèces d'ardéidés « Héron cendré, Héron garde bœuf et l'Aigrette garzette », les Threskiornithidés qui comptent « Ibis falcinelle et Spatule blanche », l'espèce unique des Phalacrocoracidés « Grand cormoran », deux Charadriidés « Grand et Petit gravelot », un seul Accipitridé rapace qui se trouve la totalité du temps « Busard des roseaux » et au dernier l'échasse blanche de la famille des Recurvirostridés .

- **Un statut de visiteur :**

Cette catégorie concerne les espèces passagères ou sporadiques qu'on s'en rencontre accidentellement ou par intermittence dans le site, elle rapporte la plus grande fraction avec 38 % des espèces occasionnelles dans le site d'étude à préciser : 7 espèces d'Anatidés : « Oie cendré, Tadorne casarca , Sarcelle d'été , Sarcelle marbrée , Nette rousse ,Erismature a tête blanche et le Fuligule morillon »,Un seul Rallidé « Râle d'eau », deux laridés « les goélands d'Audouin et brun » , quatre espèces d'ardéidés « Aigrette a gorge blanche ,Crabier chevelu , Butor étoilé et le Blongios nain » , un charadriidé unique « pluvier argenté », deux rapace de la famille des accipitridés « Buse féroce » et l'autre des Falconidés « Faucon crécerelle »,la moitié des scolopacidés « bécasseau cocorli et variable, chevalier sylvain , gambette et cul blanc et la barge rousse » , et la dernière espèce hôte est de la part des Pélécanidés : « Pélican blanc » .

II.3. Statut de conservation du peuplement d'oiseaux d'eau recensé au niveau du Lac des oiseaux

Six espèces parmi les 63 espèces listées dans notre terrain de recherche, présentent un statut alarmant figurant : Le Fuligule nyroca, le Goéland d'Audouin, le Bécasseau cocorli et la Barge rousse comme des espèces « quasi menacées », bien que la Sarcelle marbrée et le Fuligule milouin sont des espèces « vulnérables » ; l'Erismature a tête blanche est l'espèce unique qui est considéré « en danger » (Figure N°19). Tandis que les restes sont toutes classées dans la catégorie "Préoccupation mineure », Cela met en évidence la constance de la valeur ornithologique du Lac des oiseaux ainsi que son rôle notable en tant que zone d'hivernage, de reproduction et de halte migratoire pour diverses familles d'oiseaux d'eau apparentant à différentes divisions de conservation.

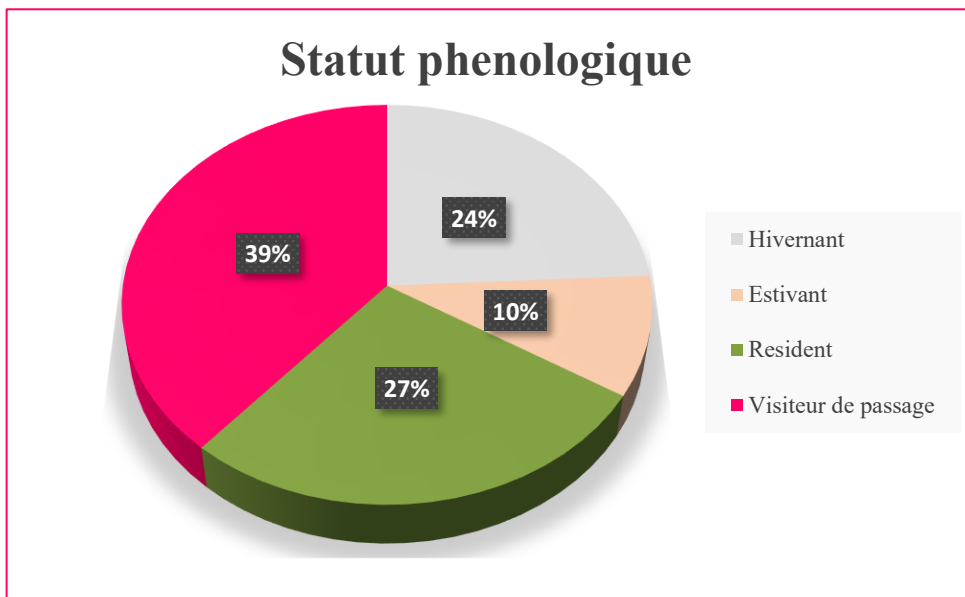


Figure N°18 : Pourcentage du statut phrénologique du peuplement d’oiseaux d’eau du Lac des oiseaux (2021-2023)

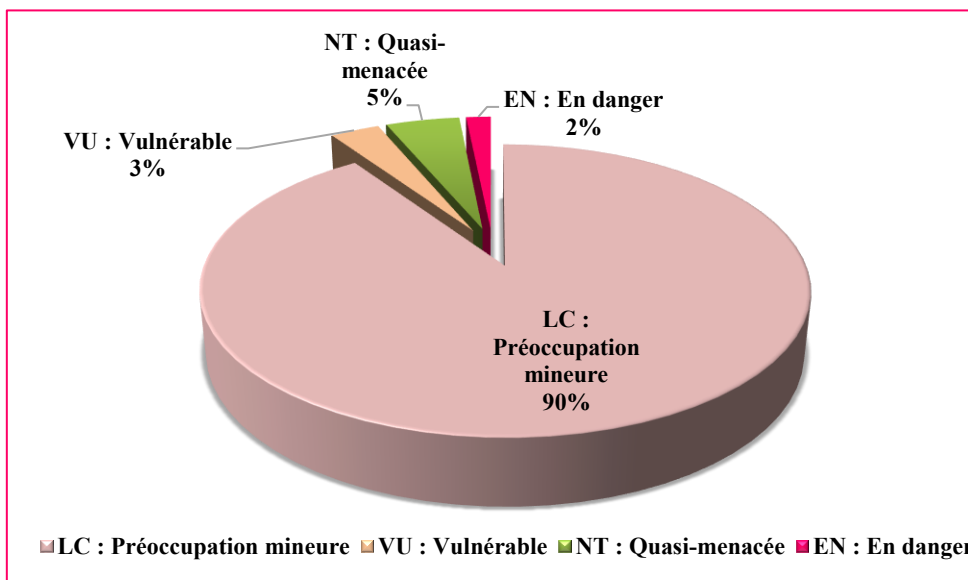


Figure N°19 : Pourcentage du statut de conservation du peuplement d’oiseaux d’eau du Lac des oiseaux (2021-2023)

Tableau 7 : Statut phénologique et de conservation des oiseaux d'eau rencontrés au niveau du Lac des oiseaux (2021_2023)

Nom commun	Nom scientifique	Abréviation	Nom en anglais	F %	Echelle de constance	Statut phénologique	UICN
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	OC	Greylag Goose	16.67 %	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Tadorne de belon	<i>Tadorna tadorna</i>	TD	Common Shelduck	37.5 %	Accessoire	Hivernant	LC
Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	TC	Ruddy Shelduck	8.33 %	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	CS	Eurasian Wigeon	62.5%	Constante	Hivernant	LC
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	CC	Mallard	83.33%	Constante	Résident	LC
Canard Souchet	<i>Anas clypeata</i>	CS2	Northern Shoveler	79.2%	Constante	Hivernant	LC
Canard Chipeau	<i>Anas Strepera</i>	CCH	Gadwall	45.83%	Accessoire	Hivernant	LC
Canard Pilet	<i>Anas acuta</i>	CP	Northern Pintail	25 %	Accessoire	Hivernant	LC
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	SDH	Eurasian Teal	58.33%	Régulière	Hivernant	LC
Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>	SDE	Garganey	25 %	Accessoire	Visiteur de passage	LC
Sarcelle marbrée	<i>Marmaronett angustirostris</i>	SM	Marbled Duck	12.5%	Accidentelle	Visiteur de passage	VU
Nette rousse	<i>Netta rufina</i>	NR	Red crested pochard	16.7%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC

Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	FMI	Common Pochard	29.2%	Accessoire	Hivernant	VU
Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>	FMO	Tufted Duck	8.33%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>	FN	Ferruginous Duck	58.33%	Régulière	Hivernant	NT
Erismature a tête blanche	<i>Oxyura Leucocephala</i>	EA	White-headed Duck	12.5%	Accidentelle	Visiteur de passage	EN
Foulque macroule	<i>Fulica Atra</i>	FM	Eurasian Coot	100%	Omniprésente	Résident nicheur	LC
Gallinule poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	GP	Common Moorhen	100%	Omniprésente	Résident nicheur	LC
Talève sultane	<i>Porphyrio porphyrio</i>	TS	Purple Swamphen	1000%	Omniprésente	Résident nicheur	LC
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>	RD	Water Rail	16.7%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	MM	Mediterranean Gull	54.2%	Régulière	Estivant	LC
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	MR	Black-headed Gull	66.7%	Régulière	Estivant	LC
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	GL	Yellow-legged Gull	33.33%	Accessoire	Hivernant	LC
Goéland railleur	<i>Chroicocephalus genei</i>	GP	Slender-billed Gull	8.33%	Accidentelle	Hivernant	LC
Goéland d'Audouin	<i>Ichthyaetus audouinii</i>	GD	Audouin's Gull	8.33%	Accidentelle	Visiteur de passage	NT
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	GB	Lesser Black-backed	25%	Accessoire	Visiteur de passage	LC

Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	GC	Little Grebe	45.3%	Accessoire	Résidant	LC
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	GH	Great crested grebe	79.2%	Constante	Résident nicheur	LC
Heron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	HC	Grey Heron	100%	Omniprésente	Résident	LC
Heron garde bœuf	<i>Bubulcus ibis</i>	HG	Western Cattle Egret	100%	Omniprésente	Résident	LC
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	AG	Little Egret	100%	Omniprésente	Résident	LC
Grande aigrette	<i>Casmerodius albus</i>	GAI	Great Egret	70.83%	Régulière	Hivernant	LC
Aigrette à gorge blanche	<i>Egretta gularis</i>	AD	Western Reef Egret	4.2%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i>	CCHE	Squacco Heron	16.7%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Butor étoilé	<i>Batarus stellaris</i>	BE	Bittern Botaurus	4.2%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>	BG	Black-crowned Night Heron	33.33%	Accessoire	Estivant	LC
Blongios nain	<i>Isobrychus minutus</i>	BN	Little Bittern	4.2%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>	IF	Glossy Ibis	95.83%	Constante	Résident	LC
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	SB	Eurasian Spoonbill	100%	Omniprésente	Résident	LC
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	GCO	Great Cormorant	100%	Omniprésente	Résident	LC
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	VH	Northern Lapwing	54.2%	Régulière	Hivernant	LC

Gravelot à collier interrompue	<i>Charadrius alexandrinus</i>	GA	Kentish Plover	66.7%	Régulière	Hivernant	LC
Grand gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	GG	Common Ringed Plover	83.33%	Constante	Résident	LC
Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	PG	Little Ringed Plover	75%	Régulière	Résidant	LC
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	PA	Grey Plover	41.7%	Accessoire	Visiteur de passage	LC
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	BD	Western Marsh Harrier	95.83%	Constante	Résident nicheur	LC
Buse féroce	<i>Buteo rufinus</i>	BF	Long-legged Buzzard	4.2%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	FC	Common Kestrel	29.2%	Accessoire	Visiteur de passage	LC
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	CB	White Stork	100%	Omniprésente	Résident	LC
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	EB	Black-winged Stilt	95.83%	Constante	Résidant	LC
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	AE	Pied Avocet	70.83%	Régulière	Estivant	LC
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	BD	Common snipe	50%	Régulière	Estivant	LC
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>	BC	Curlew Sandpiper	20.83%	Accessoire	Visiteur de passage	NT
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>	BM	Little stint	37.5%	Accessoire	Hivernant	LC
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	BV	Dunlin	33.33%	Accessoire	Visiteur de passage	LC

Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	CHA	Greenshank	62.5%	Régulière	Hivernant	LC
Chevalier sylvain	<i>Tringa graleola</i>	CHS	Wood Sandpiper	16.7%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	CHAR	Spotted Redshank	54.2%	Régulière	Estivant	LC
Chevalier gambette	<i>Tringa tatanus</i>	CHG	Common Redshank	20.83%	Accessoire	Visiteur de passage	LC
Chevalier cul-blanc	<i>Tringa ochropus</i>	CHH	Green Sandpiper	4.2%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	BR	Bar-tailed Godwit	8.33%	Accidentelle	Visiteur de passage	NT
Pélican blanc	<i>Pelecanus onocrotalus</i>	PB	Great White Pelican	4.2%	Accidentelle	Visiteur de passage	LC
Flamant rose	<i>Phoenicopterus roseus</i>	FR	Greater Flamingo	29.2%	Accessoire	Estivant	LC

- Statut phénologique : R= Résidant ; H = Hivernant, E : Estivant, VP= Visiteur de passage.
- Statut de conservation : CR = En danger critique ; EN = En danger ; VU = Vulnérable ; NT = Quasi menacée ; LC = Préoccupation mineur

II.4. Phénologie et modalités d'occupation spatio-temporelle du peuplement des oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux

II.4.1. Les Anatidés :

II.4.1.1. Oie cendrée *Anser anser* :

L'Oie cendré considérée comme la plus grande des oies sauvages dans la famille des Anatidés, dont une population du Nord-est de l'Europe hiverne principalement en Algérie et même en Tunisie. Cet oiseau distingué facilement à la faveur de son corps massif n'a était présent que pendant le mois de Décembre avec un faible effectif qui ne dépasse pas les huit individus et de deux individus en mois de Janvier de la première année du suivi, du même cas pendant la deuxième année où nous avons noté la présence de deux individus pendant le mois de Novembre et à la fin du mois d'Aout. La population étudiée utilise le Lac des oiseaux comme un site de remise dans lequel elle s'y trouve généralement en phase de repos et de toilettage dans le côté Nord du Lac et elle n'y demeure que pendant les premières heures de la matinée (Figure N°20). Revenant par la suite au site de gagnage « la Mekhada » trouvant ainsi l'essentiel de son alimentation dans ses scirpaies ; les périodes d'alimentation des oies sont entrecoupées de retours dans des zones de gagnage pour s'abreuver, souvent proches ou confondues avec les zones de remise.

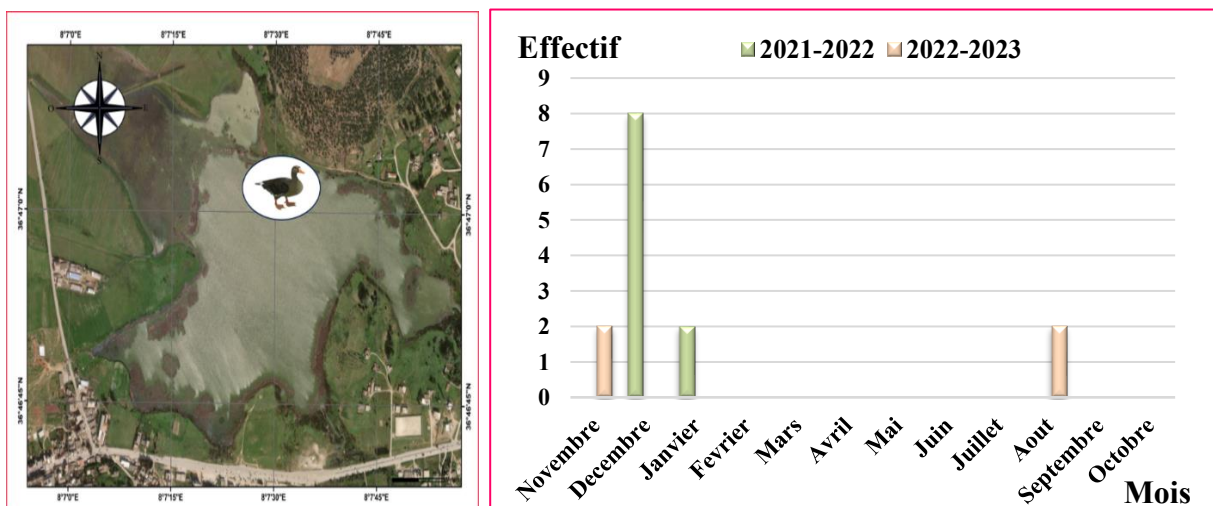
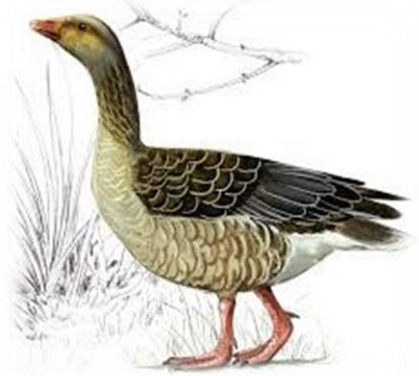


Figure N°20 : Dynamique spatio-temporelle de l'Oie cendré *Anser anser* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.2. Tadorne de belon *Tadorna tadorna*

Cette espèce hivernante qui préfère les zones humides des hauts plateaux de l’Algérie (**Bounab, 2018**), dont les effectifs atteignent 9000 individus en mars 2006 (**Boukhssaim, 2008**), atterrit sur le Lac des oiseaux dès la fin du mois d’Aout et y demeure jusqu’à le mois de Décembre avec un maximum de vingt trois individus enregistrés pendant le mois de Novembre de la deuxième année d’étude (Figure N°21).



Dans la majorité du temps cette population se mouve dans le coté Sud-ouest et un peu au Centre vers le Nord du Lac à côté des Flamants roses qui leurs facilitent le remuement de la vase (**Observation personnelle**) en filtrant par la suite la crème de la vase riche en invertébrés benthiques, notamment les mollusques *Hydrobia acuta* (**Triplet et al., 2001**). Cette espèce hiverne régulièrement dans le marais de la Mékhada à partir du mois de décembre jusqu’au mois de Février avec des effectifs faibles dont le maximum est de 14 Individus 2017(**Bourafa, 2018**).

Cet oiseau ainsi que l’oie cendré font l’objet d’une source importante de nourriture pour les citoyens autour du Lac, ceci explique l’augmentation du nombre des actes de chasse qui se coïncide avec leur présence au niveau du Lac des oiseaux.

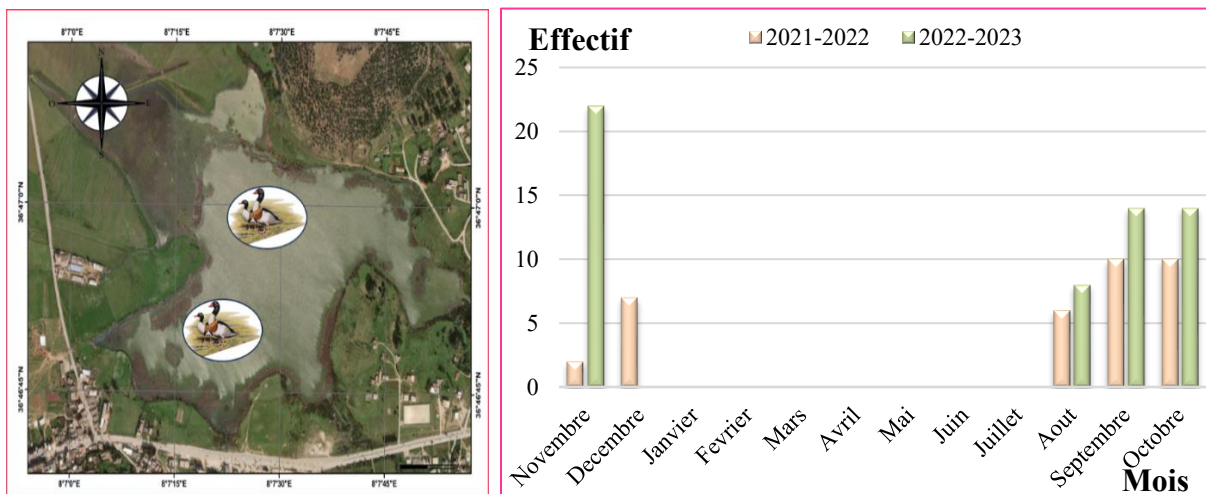


Figure N°21 : Dynamique spatio-temporelle de Tadorne de belon *Tadorna tadorna* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1. 3. Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*

Le Tadorne casarca bien qu’il soit marginalement trouvé dans le complexe des zones humides de la wilaya d’El Tarf ; certains ornithologues le considèrent comme une espèce résidante nicheuse en Algérie dont la majorité s’accroît dans les zones humides des hauts plateaux et du Sahara algérienne ; selon les travaux précédentes cette espèce occupe en particulier : le Chott el Hodna (Msila) ,le Chott Tinsilt, la Sebket Djendli, la Garaet Boulhilat (Wilaya de Batna) , la Garaet Tazouguarte (Wilaya de Khenchela), la vallée d’Oued Righ (Touggourt) et le lac Oglat Eddaira (Wilaya de Naama) (Boulekhsaim, 2008 ; Noudjem ,2014 ;Bounab , 2018 ; Benaradj, 2022).



Un groupe de passager composé de quinze individus fait l’escale au niveau du Lac des oiseaux pendant la deuxième semaine du mois de septembre de la première année d’étude, à cause du dérangement humain ; ce groupe prend promptement le vol après deux heures de son stationnement vers le sud-ouest de la région. (Figure N°22).

L’apparition du Tadorne casarca dans ce moment au niveau du Lac des oiseaux avec un effectif faible semble probablement due à un déplacement de la population saharienne vers le Nord en quête de nourriture et de l’eau.

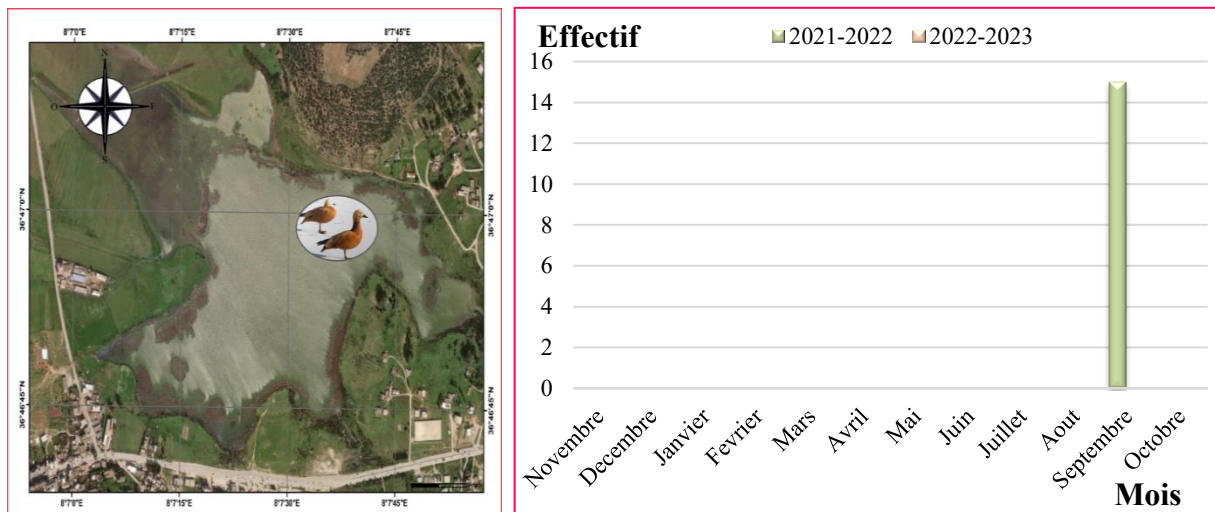


Figure N°22 : Dynamique spatio-temporelle de Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.4. Canard Siffleur *Anas penelope*

Un hivernant tardif au niveau du Lac des oiseaux, le Canard siffleur débarque le site à la mi-octobre avec un faible effectif et il y reste pour toute la période de l’hivernage, la population s’accroît exponentiellement pour atteindre un pic d’abondance de 720 individus en mois de décembre du premier cycle d’étude, tandis qu’on enregistre un double effectif en mois de janvier de la deuxième année d’étude occurrente avec le passage des migrateurs, l’effectif connaît une régression dès la fin du mois du février pour qu’il quitte définitivement le lac à la fin du mois de Mars . (Figure N°23).



Autrefois colonise le site d’étude avec un pic de 3000 siffleurs en plein hiver (**Houhamdi et Samraoui, 2003**), ce canard grégaire présente une distribution regroupée suivant une logique spatial dictée par les caractéristiques du milieu dont laquelle la population semble fréquente dans la zone Ouest pour le gagnage en opposition lorsque le niveau d’eau augmente et les ressources alimentaires deviennent inaccessibles, les siffleurs adoptent la stratégie de repos afin de réduire les dépenses énergétiques (**Azarnia, 2023**) dans ce cas ils préfèrent la partie centre et extrême sud-est pour se délasser notamment en matinée .

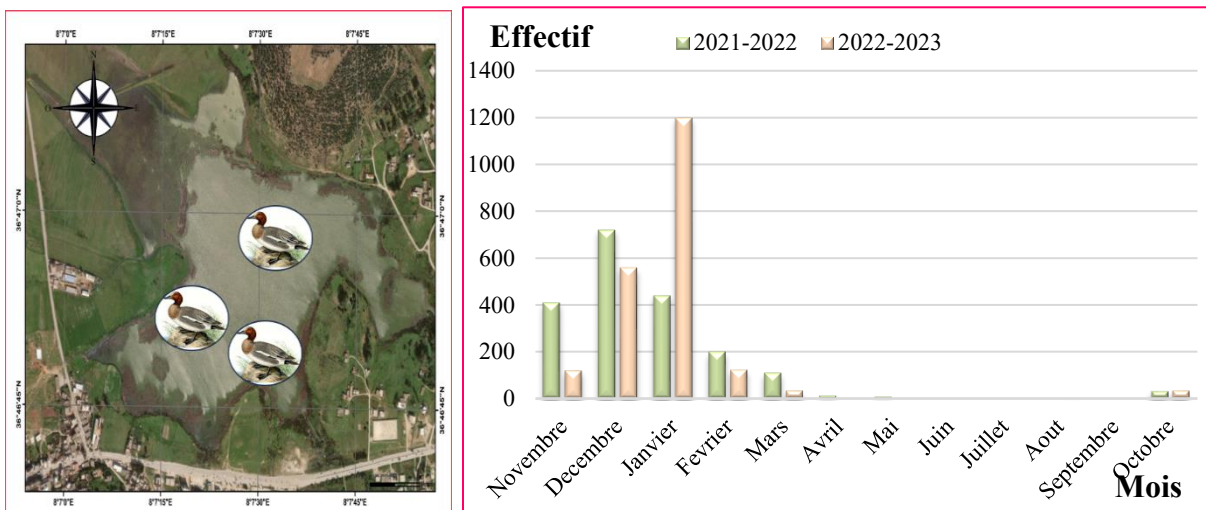


Figure N°23 : Dynamique spatio-temporelle du Canard siffleur *Anas penelope* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.5. Canard colvert *Anas platyrhynchos*

Le Canard colvert, un résidant farouche et discret qui niche dans le Nord-est de l’Algérie, ce Canard regroupe des individus sédentaires (en faibles effectifs) et des migrateurs, ces derniers viennent d’Europe du Nord et d’Asie (**Isenmann & Moali, 2000**). Au cours de notre période d’étude, nous avons rencontrés quinze individus durant de la deuxième semaine du mois d’octobre de la première année du suivi , le nombre augmente jusqu’à un pic de 78 individus en mi-décembre, la population se décroît pour qu’il en reste qu’un seul couple observé en première semaine du mois de juin de la même année avant qu’il quitte le lac dans la même période, la population revienne en mois de septembre de la deuxième année du suivi et augmente graduellement dont on enregistre un pic d’abondance de 87 individus en pleine période d’hivernage (mi-janvier) , ceci quitte le lac à la fin de mois de mars , tandis qu’ un couple et un juvénile revient dès la deuxième semaine du mois de juillet de la deuxième année du suivi , ces individus sont probablement nicheurs au niveau d’un site d’eau avoisinant de la même région et qu’ils ont quitté leur endroit à la fin de la période de reproduction en raison de la recherche de l’eau et de la nourriture au niveau du Lac des oiseaux . La population étudiée présente une distribution en couples bien distinguée et lorsqu’il se cantonne chaque couple s’attache alors et se fixe à un lieu donné du plan d’eau, rarement nichant d’une façon contigüe (**Labbaï, 2017**) préférant ainsi le centre et le coté extrême Est du lac spécifiquement pour leur activité de confort. (Figure N°24).

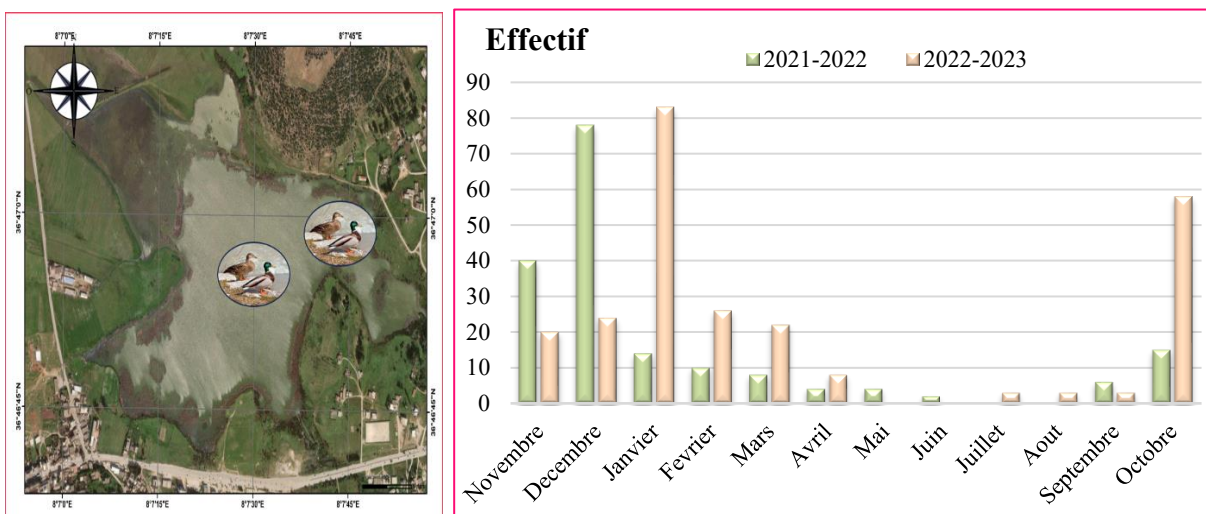


Figure N°24 : Dynamique spatio-temporelle du Canard colvert *Anas platyrhynchos* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.6. Canard souchet *Spatula clypeata*

Considérée comme une espèce phare des zones humides de la Wilaya d’El Tarf, le Canard souchet est un hivernant régulier au niveau du Lac des oiseaux dont il présente la population dominante en termes d’effectif durant toute la période d’hivernage, Contrairement au marais de la Mekhada où ce canard y vient tard (**Bendjedou, 2022**), les premiers souchets commencent à coloniser le Lac des oiseaux précocement dès la fin du mois d’aout , le nombre progresse jusqu’à un sommet de 1000 individus enregistré en mois de janvier de la deuxième année d’étude et on assiste par la suite à un effondrement d’effectif avec l’augmentation du niveau d’eau ,cependant quelques souchets prolongent leur séjour jusqu’à la première semaine du mois de Mai pour qu’ils soient les derniers anatidés hivernants qui quittent le lac pour revenir à leur site de reproduction et c’est les cas également au niveau du lac Tonga (**Elafri, 2017**) . Au début de la période de l’hivernage cette espèce zoo planctophage s’accroît la majorité du temps au centre du Lac en profitant du niveau d’eau bas pour construire ainsi des réserves énergétiques, à la fin du mois de décembre le niveau d’eau augmente et les ressources alimentaires en deviennent inaccessibles, de ce fait on l’observe fréquemment en petits groupes dans les berges du côté extrême-Est près des Sarcelles d’hiver et des Foulques en filtrant la couche proche de la surface. (Figure N°25).

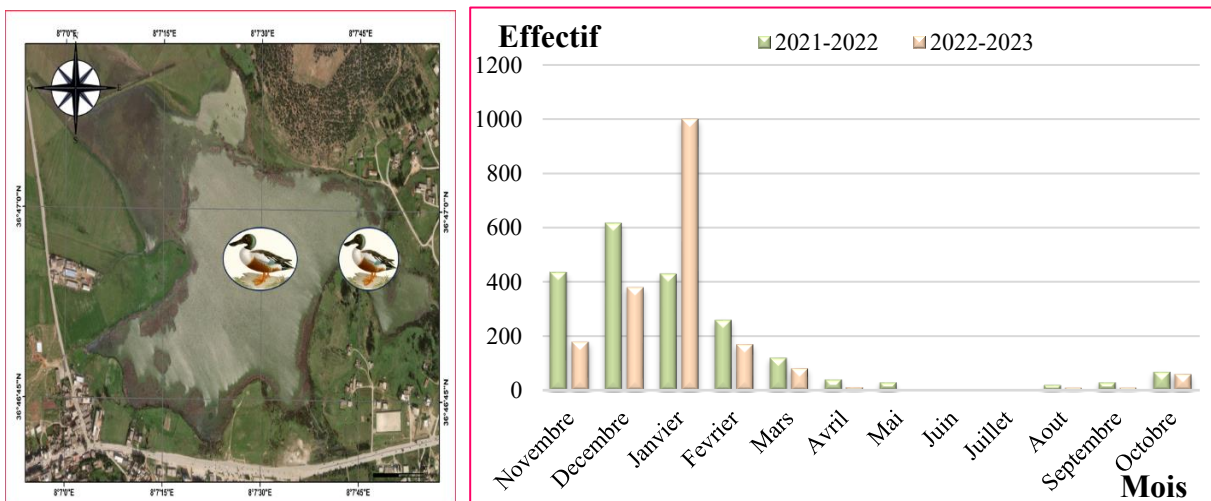


Figure N°25 : Dynamique spatio-temporelle du Canard souchet au *Spatula clypeata* niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.7. Canard chipeau *Mareca strepera*

Semblablement au Marais Bousedra (Hennouni, 2024), le Lac des oiseaux héberge une modeste population du Canard chipeau comptant moins de cents individus , ce canard de surface aux couleurs ternes a été observé dès la première sortie avec un effectif de 75 individus pendant le mois de Novembre de l’année 2021, le nombre augmente timidement jusqu’à un maximum de 80 individus durant le mois de Décembre de la même année, puis il décline rapidement vers la fin du même mois et en y reste que deux individus jusqu’au mois de Mars, bien qu’on enregistre un maximum de 102 individus au cours du mois de Janvier 2023, ce canard quitte brusquement le site en plein mois hivernal (Février) de l’année 2023. Ce fait est dû au suroccupation du site d’étude par les Anatidés dans lequel une grande partie quitte l’endroit à la recherche des autres sites plus spacieux et loin d’antagonisme vu que cette espèce est très sensible aux dérangements (Metalaoui, 2010, Merzoug et al .,2016) , Cet oiseau qui privilège les plans d’eau vaste et danse en végétation, s’alimente en grande partie la nuit (El Agbani, 1997) pour cela il passe la majorité de son temps diurne en nageant dans la partie centrale la plus sécurisé du Lac, et une infirme fraction de son temps diurne dans le côté Nord et le coté Sud-est en reposant près des *Typha angustifalia*. (Figure N°26).

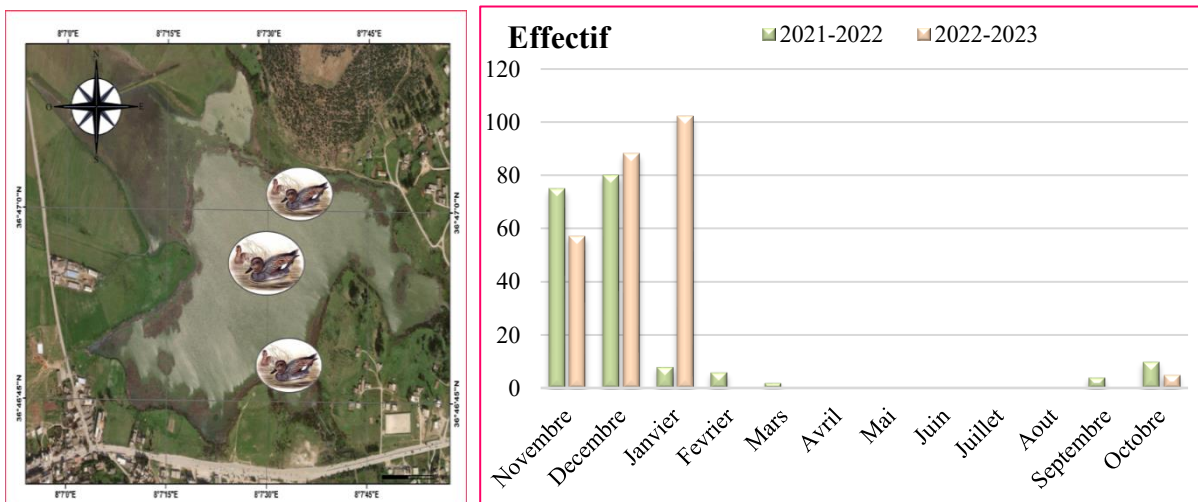


Figure N°26 : Dynamique spatio-temporelle du Canard chipeau *Mareca strepera* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.8. Canard pilet *Anas acuta*

Manifestant des grandes populations qui peuvent atteindre les 25000 Individus dans les zones humides des Hauts plateaux de l’Est de l’Algérie (**Boukrouma et al.,2011**)

Le Canard pilet présente toujours des effectifs modestes au cours de son hivernage dans les plans d’eau d’El Tarf, en comparant aux autres Anatidés (**Bediaf et al., 2020, Azarnia, 2023**), notamment dans notre site d’étude



(**Ziane et al., 2016**), Durant la période d’étude, ce canard se surface débarque le site tardivement avec un effectif de quatorze individus puis l’effectif se développe timidement jusqu’au 38 Individus comme maximum en mois de Décembre 2021 , le nombre diminue par la suite jusqu’a qu’il quitte le lac pendant la première semaine du mois de mars , en revanche on note qu’une présence unique est enregistré de cet oiseau durant la deuxième année du suivi ou il fréquente le site sauf pendant le mois de Janvier avec un groupe de 12 individus (Figure 27) , Durant leur court séjour et pour leur quiétude les Canards pilet fréquentent principalement la partie centre du Lac et parfois on les trouve en train d’entretenir leur plumage au bord du Nord.

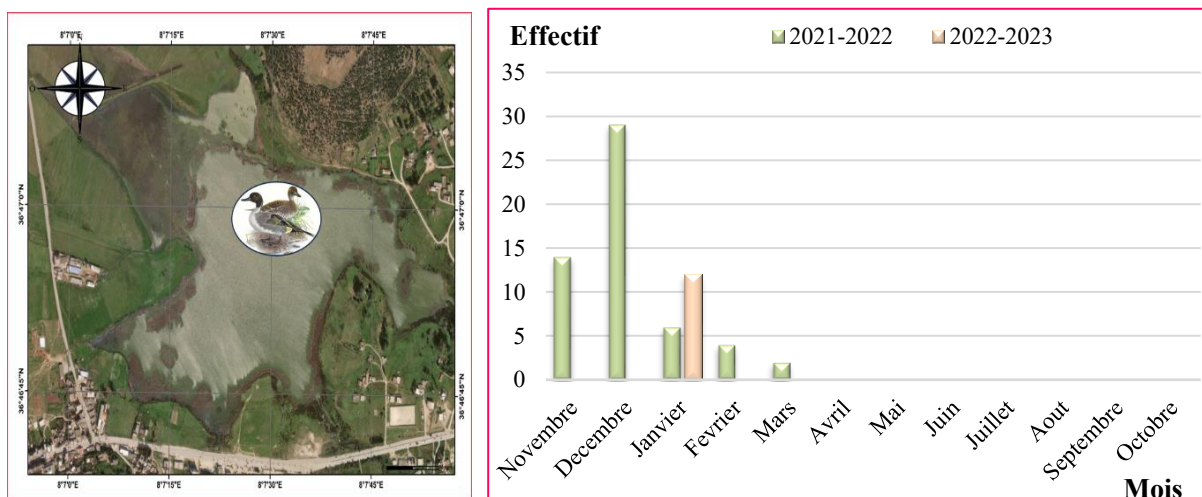


Figure N°27 : Dynamique spatio-temporelle du Canard pilet *Anas acuta* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.9. Sarcelle d’hiver *Anas crecca*

Une espèce hivernante fidèle à la Numidie qui vient des zones septentrionales du monde, pour passer habituellement deux saisons successives : automne, hiver et revient au début du printemps. La population a été plus au moins restreinte en première année d’étude ou nous avons noté un maximum de 230 individus en mois de Décembre 2021, ces effectifs sont presque identiques à ceux enregistrés durant la saison 2012-2013 par (Harbi, 2016), Contrairement à la deuxième année du suivi dont laquelle l’effectif atteint un seuil de 1160 individus en mois de Janvier 2023 marquant les regroupements en masse des sarcelles d’hiver, ce chiffre régresse progressivement avant que le site soit vidé de sarcelle à la fin de la période d’hivernage (Mois de Mars). (Figure N°28).



Jadis concentrées dans le plan d’eau, loin de tous dérangements, près de la scirpaie Nord-occidentale (Houhamdi, 2002), nous avons remarqué durant notre étude que la sarcelle d’hiver préfère cette fois ci le côté Est et Sud du lac, ce changement est expliqué par la présence intense des pêcheurs dans le coté Nord-ouest d’une part et l’abondance de nourriture dans la partie orientale d’autre part dans laquelle la recherche alimentaire se fait facilement à pied ou à la nage en filtrant la vase à des profondeurs d’eau inférieures à 10 cm près des berges gagnant en grégaire.

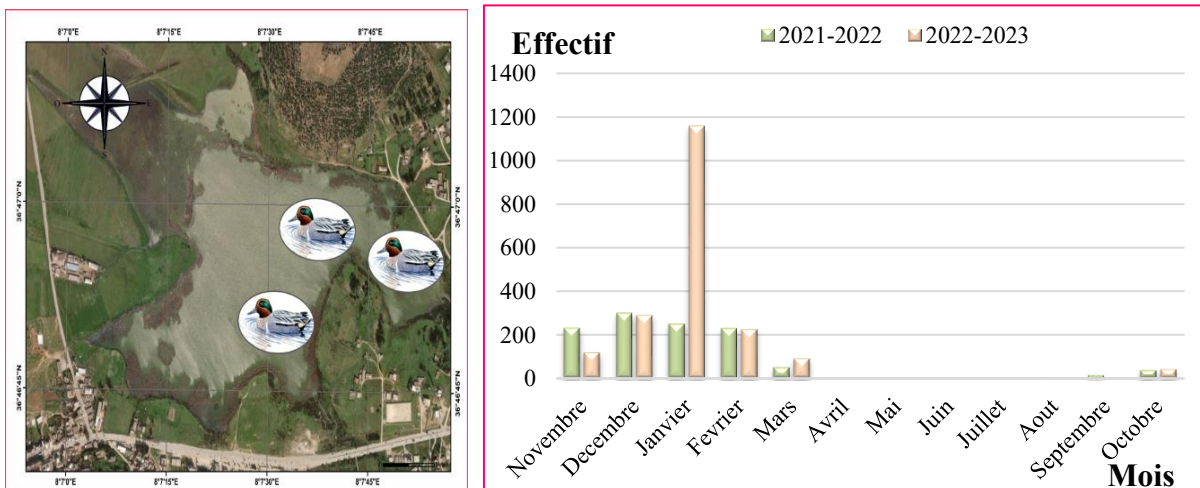


Figure N°28 : Dynamique spatio-temporelle de la Sarcelle d’hiver *Anas crecca* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.10. Sarcelle d'été *Anas querquedula*

Comme au niveau de Garaet Hadj-Tahar (wilaya de Skikda), Tiffech, El Kef (Souk Ahras) et Lac Tonga (El Tarf) (Metallaoui, 2010 ; Guellati, 2016 ; Azarnia, 2023), cette espèce occasionnellement trouvée est montrée migratrice de passage rare au niveau du Lac des oiseaux. Un couple a été observé au niveau du site concerné durant les mois de Mars, Avril et Mai de l'année 2022. Trois autres visitent le site en mois d'Aout de la même année. (Figure N°29). Tandis qu'on enregistre que deux reprises dans l'année suivante successivement : un couple en mois de Mars et une femelle unique en mois de septembre 2023.



Au cours de sa migration d'automne et de printemps, son régime alimentaire est composé d'une part dominante de proies animales (insectes, mollusques, crustacés, annélides) (Pirrot, J.Y, 1981), pour cela l'espèce a été observée surtout en sillonnant dans la partie centrale profonde du lac fortuné de proies aquatiques pour s'alimenter en trempant la tête dans l'eau.

Globalement la Sarcelle d'été n'utilise les zones humides algériennes que comme des haltes migratoires pour accéder à l'Afrique sub-saharienne (Sénégal, Gambie, Niger, Mali et Nigeria) dont l'effectif des hivernants est estimé à 2.000.000 d'individus. (Rose et Scott, 1994) ou bien pour revenir se reproduire en Europe à la fin de son hivernage.

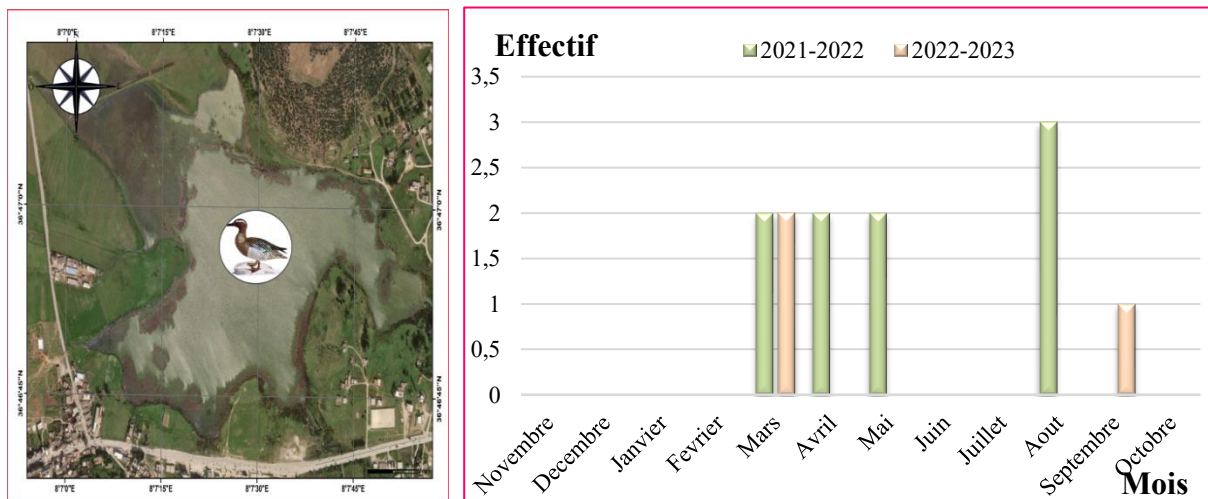


Figure N°29 : Dynamique spatio-temporelle de la Sarcelle d'été *Anas querquedula* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.11. Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*

Classée vulnérable sur la liste rouge de l'UICN (**BirdLife International, 2016**). Son air de reproduction est limité à la méditerrané occidentale entre l'Espagne, Tunisie, Maroc et l'Algérie, ce petit oiseau s'est montré très abondant dans les hauts plateaux de l'Est algériens (**Aberkane, 2014**) et affirme un statut de sédentaire nicheur au niveau du Marais Bussedra malgré sa forte pollution dans le Nord-Est de l'Algérie (**Aberkane et al., 2013 ; Boudraa, 2015 ; Hennoui, 2024**). Quant à notre site d'étude la Sarcelle marbrée s'est toujours présentée sporadiquement (**Houhamdi, 2002 ; Boubkeur et al., 2020**), dont au cours de notre suivi deux individus ont fait l'escale en mois de Novembre de l'année 2021, et un autre groupe de quatre individus ont résidé uniquement deux semaines entre le mois de Septembre et Octobre de l'année 2022. De même au Lac Tonga (**Meziane, 2015**) et Gareat Hadj-Tahar (**Charchar et al., 2019**), cet anatidé est n'est rencontré au niveau du Lac des oiseaux sauf lors de sa transition post et pré-nuptial. Les sarcelles sélectionnent fortement les berges des zones humides et évitent le centre et les zones d'eau libre (**Tamisier et Dehorter, 1999**), Ceci explique leur positionnement préférentiel au secteur Sud -est du Lac des oiseaux ou elle se délasse près des autres Anatidés (Figure N°30).

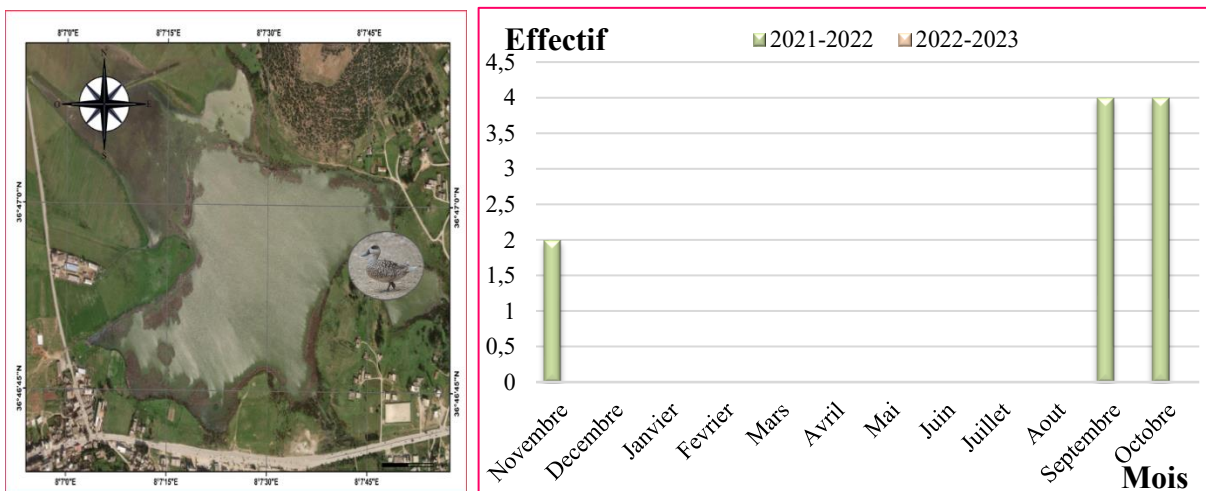


Figure N°30 : Dynamique spatio-temporelle de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.12. Nette rousse *Netta rufina*

La Nette rousse est l'un des canards considéré rare en Algérie (Isenmann & Moali, 2000), Autrefois, l'espèce a niché, au Lac Halloula « les plaines de Mitidja » (Heim and Balsac, 1962 ; Chalabi et Belhadj, 1995), au Lac Fetzara et dans la région du Constantinois en 1913 à l'Est de l'Algérie (Ledant *et al.*, 1981), Actuellement, la Nette rousse est observée dans plusieurs sites de la région de l'Oranie et de celle des hauts plateaux avec des effectifs relativement faibles. Cependant, des preuves de sa nidification ont été rapportées par Oudihat *et al.* (2017) au niveau de Dayet El-Ferd (700 ha) (Wilaya de Tlemcen) également près de 500 individus ont y été dénombrés en hiver, A l'est du pays, l'espèce a été signalée pour la première fois (1 couple) dans la zone humide de Garaet Hadj-Tahar (wilaya de Skikda) par (Metalaoui and Houhamdi, 2008) et un groupe de passager composés de neuf individus au Lac des oiseaux (Boubkeur *et al.*,2020). Durant notre étude un couple de transit s'est stationné en mois de Novembre 2021 jusqu'au mois de Décembre de la même année, l'année suivante ce canard plongeur fait son retour mais cette fois ci avec des effectifs plus importants dépassant les 100 individus enregistrés en mois de Janvier 2023 et avec un stationnement plus long dans lequel le repos était sa priorité . Trouvée en grégaires et parfois en couple la Nette rousse s'accroît aux zones méridionales et le centre du Lac , A partir du mois de Février quand les conditions météorologiques deviennent plus hivernales ; la Nette rousse et d'autres anatidés migrent du lac vers des sites plus vastes et riches en ressources alimentaires (Figure N°31).

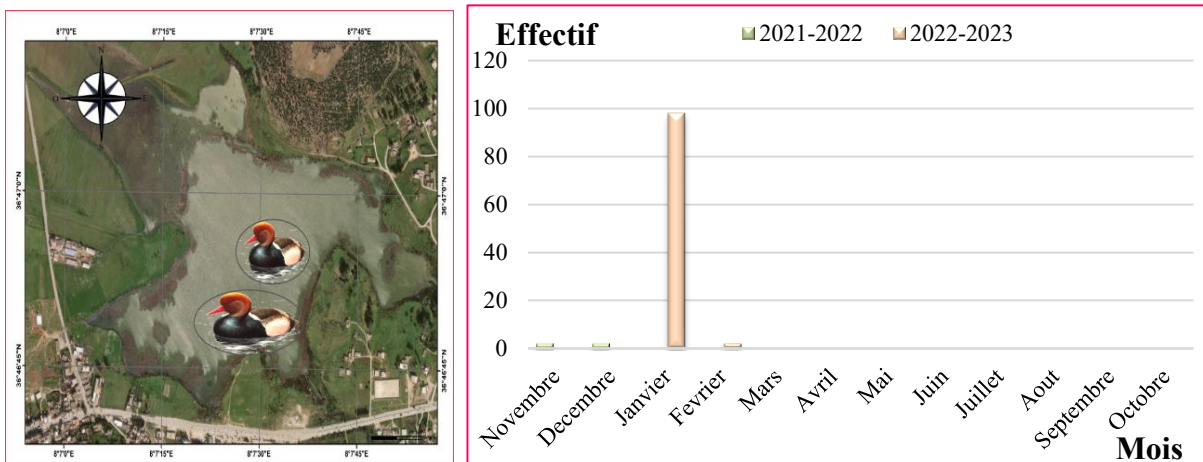


Figure N°31 : Dynamique spatio-temporelle de la Nette rousse *Netta rufina* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.13. Fuligule milouin *Aythya ferina*

Le Fuligule milouin, est un canard plongeur en danger critique, trouvé nicheur au lac Fetzara au début du XXe siècle (Heim de Balzac & Mayaud, 1962). Il a également été soupçonné sur Boughzoul en 1978 (Jacob & Courbet, 1980). Bien qu’il soit connu, comme migrateur hivernant au niveau des zones humides de la Wilaya d’El Tarf, il est



résidant au niveau au niveau de la Garaet Timerganine (Maazi, 2009), sédentaire nicheur dans le marais de Boussedra, (Boudraa, 2015). Au niveau du Lac des oiseaux cette espèce était toujours abondante avec des effectifs allant de 700 à 900 individus (Houhamdi, 2002 ; Saidi, 2018) , ces chiffres sont fortement supérieur à ceux trouvés au cours de notre période d’étude dans laquelle le modèle a été présent pendant les cinq mois de l’hiver 2021-2022 avec un record de 35 individus réunit au plan d’eau ; Tandis qu’il a pris le statut d’un visiteur de passage dans la deuxième année du travail soit un groupe de dix individus fréquente le site que pour quelques heures en mois de Janvier 2023, et deux males en mois de Septembre de la même année (Figure N°32).Ce déclin dramatique est reconnu également au niveau du Lac Tonga dont (Azarnia, 2023) a signalé un record de 49 hivernants en 2016 .Une étude récente indique un effondrement marqué du nombre d'oiseaux nicheurs et du succès de la reproduction à l’échelle européenne, en particulier en Scandinavie et en Europe centrale (Fox et al., 2016), ceci est supposée d’être l'une des principales causes de la baisse des effectifs des milouins hivernants en Afrique du nord.

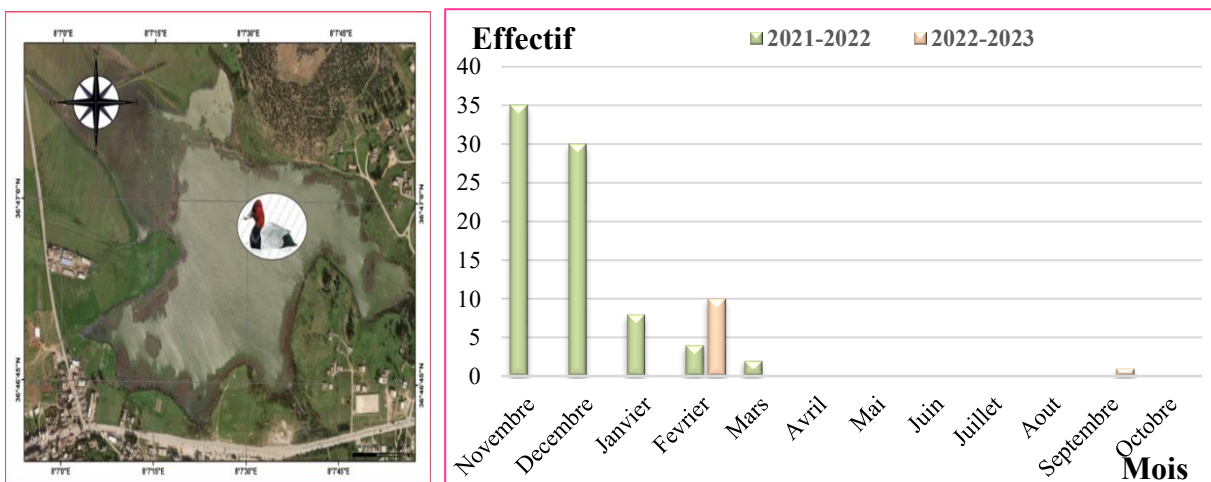


Figure N°32 : Dynamique spatio-temporelle de la Fuligule milouin *Aythya ferina* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.14. Fuligule morillon *Aythya fuligula*

Dépassant autrefois les 3000 individus dans la zone d’El Kala (lac Oubeira, Melah et Fetzara). Le Fuligule morillon est canard plongeur provient surtout de populations nichant dans le nord de la Russie et en Sibérie occidentale.) (Isenmann & Mouali, 2000), présent dernièrement des proportions marginales des effectifs hivernants migrateurs dans la région et notamment au niveau du Lac des oiseaux dont il a accueilli un groupe de huit individus en mois de Novembre 2021 et seulement trois individus en mois Décembre 2022 (Figure N°33).



L’habitat idéal du Fuligule morillon est un plan d’eau riche en végétation palustre et immergée. En hiver, il se nourrit principalement de petites proies animales qu’il capture en plongeant, pouvant atteindre des profondeurs de 7 à 8 m (Abdi, 2016), Il en ressort donc que notre site d’étude ne figure pas les conditions préférables pour cet anatidé en raison de la faible profondeur du lac et qui n’accède pas un mètre ces dernières années (Baalia et al.,2023). A l’Insar du Fuligule milouin, ce canard est observé près des autres canards en circulant au centre du plan d’eau et parfois le corps a l’inverse en quête de nourriture de la vase.

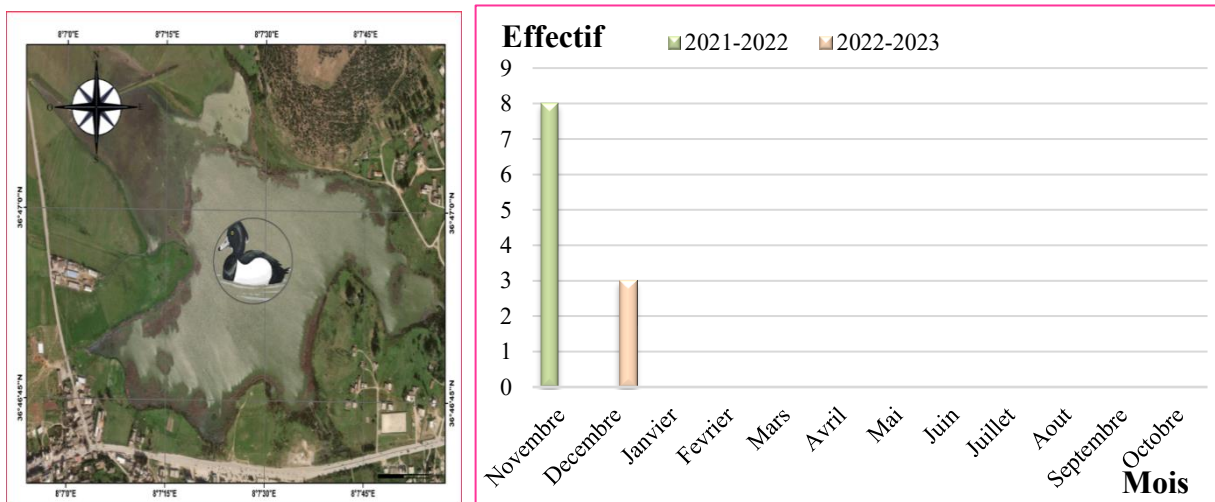


Figure N°33 : Dynamique spatio-temporelle de la Fuligule morillon *Aythya fuligula* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.15. Fuligule nyroca *Aythya nyroca*

Une espèce quasi menacée dans son aire globale de distribution selon la liste rouge de l’UICN dont la dégradation et/ou la perte de son habitat d’une part et la chasse d’autre part manifestes les deux principales causes de son déclin (Draïdi, 2013), Néanmoins il montre un statut de sédentaire nicheur au Nord-est algérien (Merzoug *et al.*, 2014), au niveau du Lac des oiseaux il s’apparait dès la mi-août et il s’en va vers la fin du mois d’avril en première année du suivi et le mois de Mars de l’année qui la suit , un maximum de 25 individus était noté en décembre 2021 . Lorsqu’on compare les résultats obtenus à d’autres travaux dans le même site, on constate qu’elles sont plus au moins proches à ceux de (Houhamdi & Samraoui, 2008) avec un effectif restreint de 20 à 40 individus, de même au niveau du Marais de la Mekhada (un pic de 21 individus en hiver 2016) (Beddiaf *et al.*, 2017), tandis qu’un important record de 1100 individus enregistrés en mi-juin 2005 au niveau du Lac Tonga (Aissaoui *et al.* , 2009), 400 Individus (Draïdi, 2013) , 187 Individus en avril 2013 (Azarnia, 2023) et 870 individus en Mars 2021 (Narcis *et al.*, 2022) . Contrairement à ce qui est communément admis ce canard qui préfère les eaux profondes, il commence a adapté le comportement d’un canard de surface dès le mois de Mars dont il passe la quasi-totalité de son temps dans la partie extrême sud-est près des berges en couple (sans nidification), la partie centrale est occupée par le Fuligule nyroca beaucoup plus en hiver lorsqu’elle devient plus profonde. (Figure N°34) .

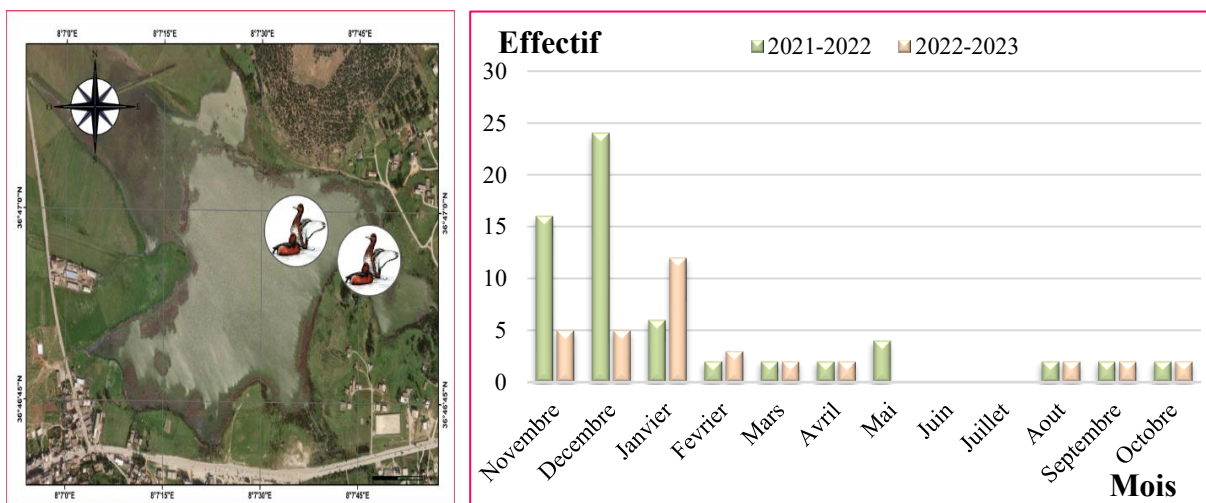
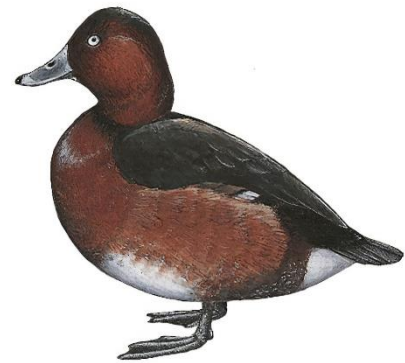


Figure N°34 : Dynamique spatio-temporelle de la Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.1.16. Erismature a tête blanche

Quoique plus connue comme une espèce en danger selon IUCN, cette espèce est significativement présente en Algérie à la fois sédentaire, nicheuse et hivernante (Halassi *et al.*, 2016 ; Oudihat *et al.*, 2017 ; Merzoug *et al.*, 2021),elle est relativement constante en termes de caractéristiques liées à la reproduction en Algérie (Lazli *et al.*, 2011)



spécifiquement sur les zones humides du littoral où la nidification a été établie dans la région orientale du pays (Metallaoui *et al.*, 2009 ; Chettibi, 2013). Bien qu'il colonise le Lac des oiseaux auparavant pendant sept mois (Novembre-Juillet 1999) (Houhamdi, 2002) , Un seul couple a été observé sur le plan d'eau uniquement pendant les deux mois de Novembre et Décembre 2021 , il en y reste qu'un seul pour le mois de Janvier , tandis que cette espèce est totalement disparue du site durant notre deuxième année du suivi . On suppose que les individus observés sont de passage du Lac Tonga vers le Marais Boussedra, surtout que ce dernier malgré sa forte pollution, il abrite un nombre considérable et en expansion d'érismature ceci est expliqué par la capacité de l'Érismature à tête blanche à exploiter les abondantes ressources de chironomes benthiques tolérants a l'eutrophisation (Batzer & Wissinger, 1996 ; Chettibi , 2013) , la faible profondeur de l'eau, la saturation par les anatidés de surface et le vol des œufs par les braconniers contraignent cette espèce à éviter le Lac des Oiseaux pour des habitats diurnes moins agressifs , cette perturbation explique le stationnement immuable des individus où ils se réfugient au milieu des touffes de la partie orientale du Lac .(Figure N° 35)

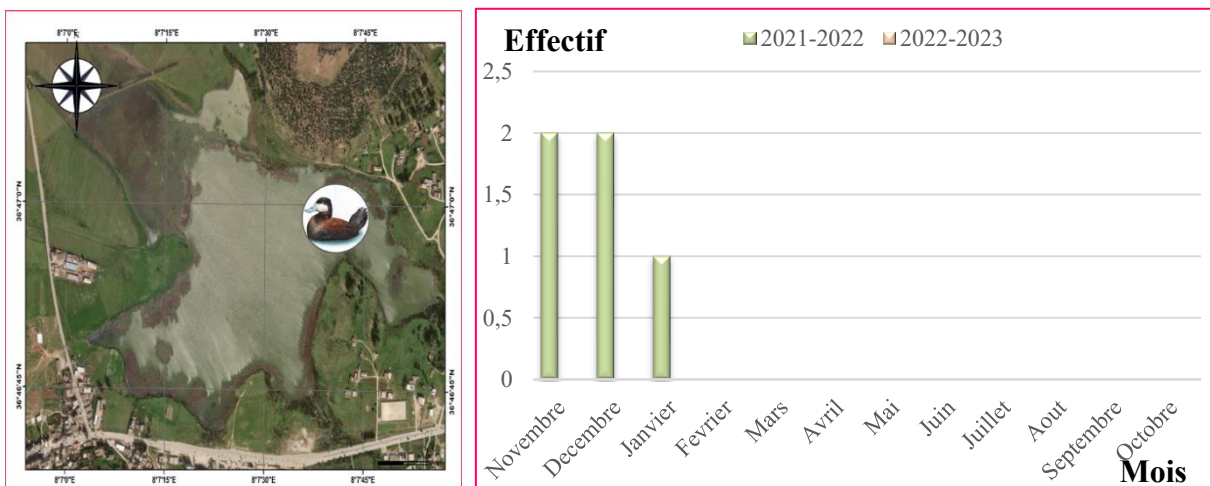


Figure N° 35 : Dynamique spatio-temporelle d'Erismature a tête blanche au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.2. Les Rallidés

I.4.2.1. Foulque macroule *Fulica atra*



A l'échelle mondiale, la Foulque macroule est estimée cosmopolite en raison de ses grandes facultés d'adaptation. En Algérie ce rallidé est très commun, et on le trouve presque dans tous les plans d'eau du Nord-est algérien, dans lesquels il remplit le statut d'un résident nicheur (Nouri *et al.*, 2022 ; Saidi *et al.*, 2022). Dans le Lac des oiseaux la Foulque est constamment présente, et dès les premiers pluies automnales on assiste à une augmentation considérable de son l'effectif indiquant ainsi l'arrivée des hivernants, dont le seuil peut atteindre les 900 individus en plein hiver « Décembre 2021 » où les précipitations étaient plus importantes que celles de la saison 2022 -2023 qui a rencontré la présence de 540 individus en « Janvier 2023 », par la suite on assiste à une chute précoce à partir du Mois de Février dont le peuplement est à son sommet en terme d'effectif , idem pour la concurrence intra et interspécifique sur l'espace, la nourriture et les femelles ,dans ce cas une large partie arrive à quitter le site vers d'autres zones de la région. Sur la Garaet concernée cet oiseau est trouvé en grégaires presque dans tous les côtés (au centre ou dans les berges) ,mais il s'accroît en masse en broutant dans la partie septentrionale et les berges de l'extrême Est, elle se disperse dans les grands hélrophytes pendant la saison de reproduction (Rizi *et al.*, 1999 ; Zitouni, 2014 ; Kennat, 2019). Notant qu'une population fréquente souvent la partie Sud-ouest près de la décharge de l'égout des effluents domestiques de la zone d'agglomération, ceci est expliqué par l'abondance des graines lessivées vers le lac , vu que cette zone est également proche d'une terre agricole contenant un grand poulailler. (Figure N° 36)

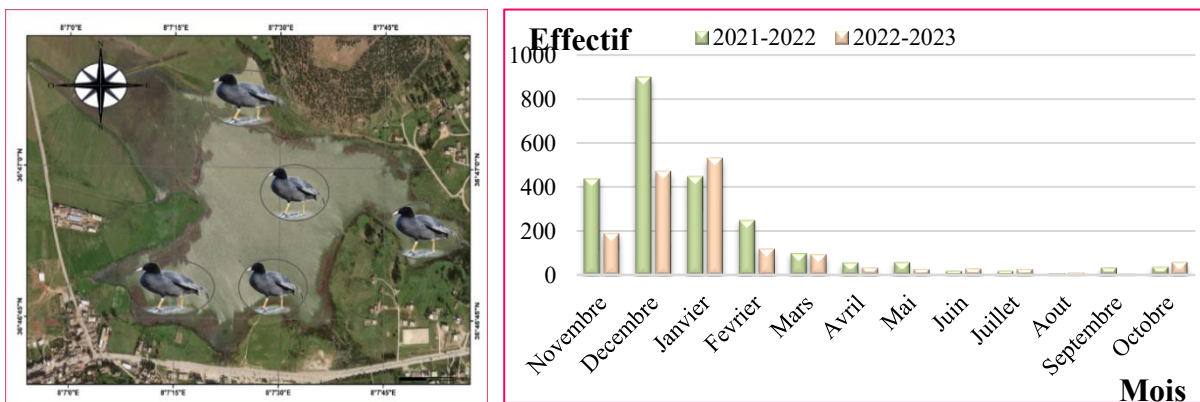


Figure N° 36 : Dynamique spatio-temporelle de la Foulque macroule *Fulica atra* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.2 .2. Poule d'eau *Gallinula chloropus*

Une espèce sédentaire nicheuse au niveau du Lac des oiseaux et en Numidie globalement , **(Bara, 2015 ; Meniaia, 2014)**. Elle occupe une large gamme d'habitats allant des canaux, fossés des étangs/mares, d'eau douce et rarement au marais saumâtres **(Cramp et Simmons, 1980)**. Inhabituellement la Poule d'eau s'est présentée dans notre période de comptage avec un record de 325 individus en hiver 2021-2022 et 250 individus en hiver 2022--2023, tandis qu'elle n'a jamais dépassé les 50 individus dans le même site. Les zones humides de la région d'El Tarf ont récemment connu une diminution significative pendant l'été et l'automne 2021-2023, ainsi qu'un retard dans la saison des précipitations en 2023. Cela influencé la répartition de l'avifaune migratrice dans les différents quartiers d'hivernage de la région, principalement au niveau du Lac des oiseaux, par rapport aux grands lacs tels que le lac Tonga, Oubeira et les marais de la Mekhada. **(Observation personnelle)**. Le faible niveau d'eau à cette période de l'année au Lac des oiseaux a permis aux ressources alimentaires d'être plus accessibles, ceci a déjà été rapporté par **Ziane et al. (2016)**. Avec un comportement d'opportuniste et une diète omnivore, cet oiseau se trouve dispersé sur toutes les extrémités du Lac des Oiseaux, principalement près des Foulques. Il côtoie surtout les zones proches des rejets des fosses septiques situées autour du lac. (Figure N° 37)

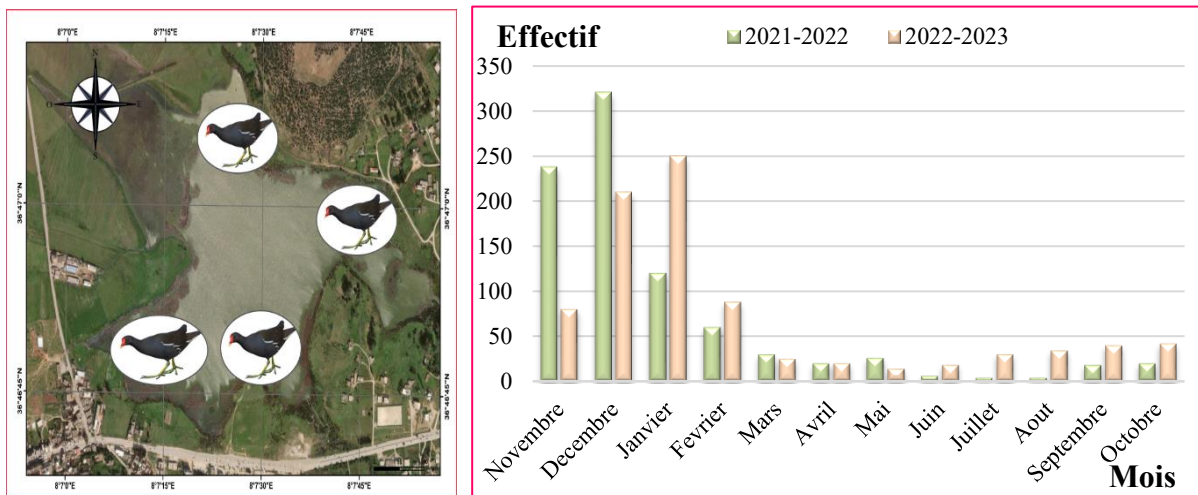


Figure N° 37 : Dynamique spatio-temporelle de la Poule d'eau *Gallinula chloropus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.2. 3. Talève sultane *Porphyrio porphyrio*

Autrement nommée la Poule sultane est largement réparti en Eurasie, en Afrique et en Océanie et est désigné comme étant de « préoccupation mineure » par l'UICN (Lopez et al., 2016). Cette poule est la plus grande des rallidés dans notre pays, une espèce mentionnée comme nicheuse en Algérie selon plusieurs études scientifiques antérieures (Isenman et Moali, 2000 ; Baaziz et al., 2011 ; Gherib & Lazli, 2017 ;



BALABED et al., 2020). Manifestant des effectifs croissants, la Taleve sultane est présente durant toute l'année au niveau du notre site d'étude avec un nombre qui fluctue entre 20 à 39 individus en période hivernale (Octobre à Février), et un minimum de 4 à 6 individus à sa fin (entre le mois d'Avril jusqu'au mois de Juillet), Cette baisse soutient l'hypothèse de sa dispersion postnuptiale, disant que l'espèce se reproduit assez tôt dans la saison, de février à juin (Graig, 1980 ; Methelvet, 1997 ; Houhamdi, 2002) (Figure N° 38) . En évitant de nager, ce rallidé a tendance à se dissimuler dans la ceinture des touffes et scirpes entourant le lac qui semble l'abriter contre toute forme de dérangement et où elle cherche d'ordinaire sa pitance , n'apparaissant que sporadiquement à la lisière de cette zone, mais elle peut parfois y rester longtemps pour se toiletter et se nourrir de la végétation aquatique trouvée sur places, tel que les tiges de Typha, les bulbes de Scirpes et les roseaux verts (Phragmites) (Bara, 2015), en plus qu'elle se disparaître facilement dans la roselière ,cet oiseau figure un comportement surprenant en cas de perturbation , en montrant son arrière face au source de gêne et en cachant la tête (Observation personnelle) .

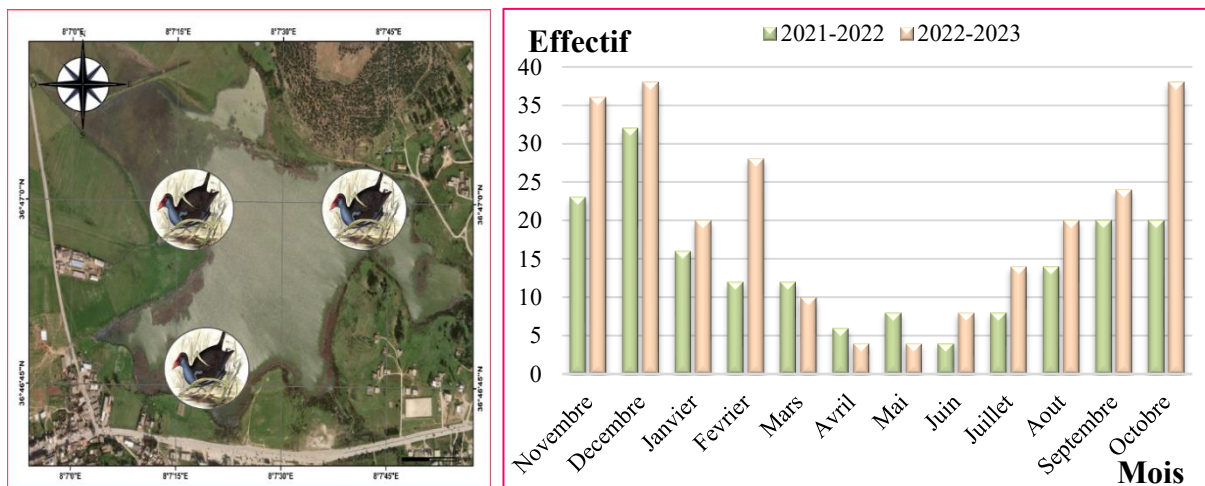


Figure N° 38 : Dynamique spatio-temporelle de la Taleve sultane *Porphyrio porphyrio* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.2. 4. Rôle d'eau *Rallus aquaticus*,

Pourtant, l'effectif hivernal réel et la répartition de son habitat demeurent très mal connus en Algérie, ce rallidé est répertorié comme nicheur au niveau du Sahara algérienne « Wilaya d'El Menia » (Bouzid *et al.*, 2023), outre qu'il bien soit facile a identifié grâce à son long bec rouge mais il a été difficilement détectable au cours de nos sorties car il ne se laisse pas aisément observer en raison de sa forte capacité en fuir et camouflage au milieu des formations végétales. De même à ces congénères au niveau de Garâet Hadj-Tahar et au niveau du Lac Tonga (Metallaoui, 2010 ; Elafri, 2017), le rôle d'eau n'apparait que sporadiquement en hiver, dans lequel deux individus ont été visuellement capté au Lac des oiseaux en mois de Novembre 2021 et deux autres en mois de janvier 2022, tandis qu'on a noté un maximum de 5 individus en mois de Décembre de l'année 2023 et deux en mois de Janvier de la même année. Le rôle d'eau s'attache au pas de la végétation émergente en cherchant les petits mollusques, les vers, les crustacés et les araignées et il s'accroît dans les zones boueuses notamment de la partie orientale et la partie septentrionale du site concerné. Ce petit oiseau présente une proie importante au Busard des roseaux, vu que ce dernier a été observé en volant sur l'espace dont laquelle le rôle d'eau se siège. (Figure N°39)

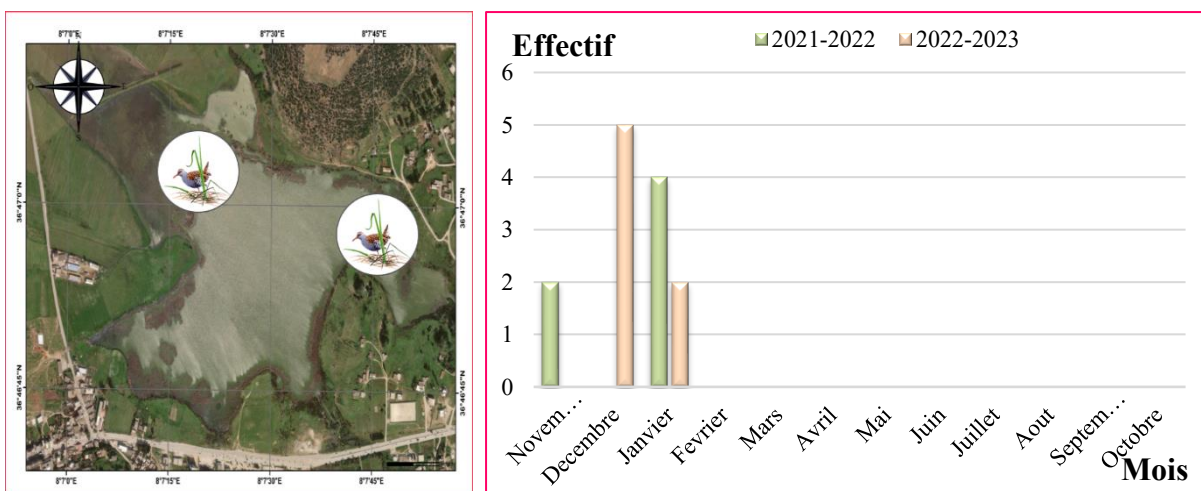


Figure N° 39 : Dynamique spatio-temporelle du Rôle d'eau *Rallus aquaticus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.3. Les Laridés

II.4.3.1. Mouette melanocephale *Larus melanocephalus*

Un oiseau marin qui occupe le Nord de l’Afrique habituellement en période de l’hivernage, un groupe de 8 individus observé en mois de Février du premier cycle d’étude 2022, l’espèce sera absente en mois de Mars et revient en Mois d’avril de la même année avec deux individus ,ce chiffre augmente graduellement jusqu’à un pic de 90 individus enregistré en Mois de Septembre 2022 , puis le site sera vidé dès la fin du mois d’Octobre jusqu’à une deuxième apparition de 5 individus en mois de Juillet 2023 (fin de période de reproduction), dont le maximum est consigné en Mois d’Octobre 2023 (100 individus) .



La colonie s’éparpille en petit groupe dès les premières heures matinales jusqu’au coucher de soleil sur les berges de la zone septentrionale du Lac et le centre oriental mélangé avec les autres laridés, le chiffre et le stationnement est proche à celui rapporté par (**Houhamdi, 2002**) dans le même site, en revanche il est supérieur à celui révélé à Sidi sallem (Milieu urbain) dont le nombre ne dépasse par une dizaine (**Amoura, 2014**). (Figure N° 40)

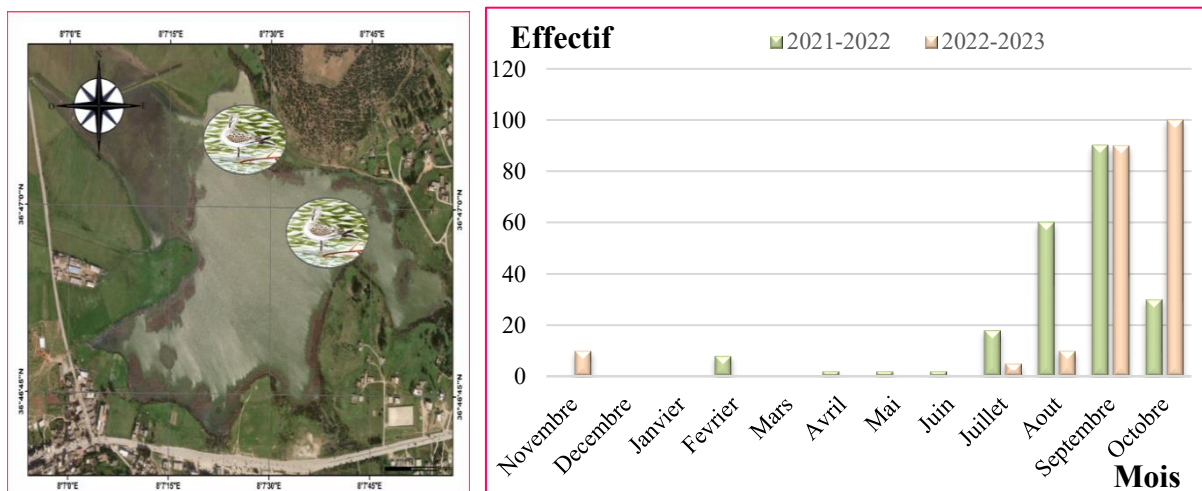


Figure N° 40 : Dynamique spatio-temporelle de la Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.3.2. Mouette rieuse *Larus ridibundus*

Son aire de reproduction est très vaste et occupe une grande partie du Paléarctique (Amoura, 2014), En hiver, elle se rencontre de la mer Baltique à la mer Méditerranée et côtes de l'Afrique du Nord. Ce laridé affiche un statut de migrateur hivernant au niveau du Lac Tonga (Elafri, 2017), sédentaire non nicheur au niveau de Deyet el Ferd (Bendahmane, 2015) et Nicheur au niveau des hauts plateaux de l'Algérie (Bensaci et al., 2012).



D'après la figure ci-dessous, un seul individu a été détecté en première sortie de notre étude (Novembre 2021) et 5 individus pendant le mois qui le suit, l'espèce est disparue jusqu'à le mois de Juin 2022 où on note une augmentation progressive vers un record de 300 individus en Mois d'octobre 2022, on assiste par la suite à une nette régression jusqu'à qu'elle quitte le lac durant le mi de décembre 2022. Cet élégant oiseau réapparaître au site dès fin du Mois de Juillet 2023 allant à un sommet de 1000 individus en mois d'Octobre 2023. La Mouette rieuse réside pour 6 mois dans le Lac des oiseaux dont la période se coïncide avec la fin de la saison postnuptial tenant en compte que le nombre augmente en mois de sécheresse dans lequel le niveau d'eau diminue, ceci sera un avantage pour cette espèce et les Rallidés en général pour se ravitailler des petits invertébrés et poissons dans le site peu profond, d'autant que la population côtoie la partie centre orientale pour gagner et parfois l'Extrême Nord pour se reposer. (Figure N° 41)

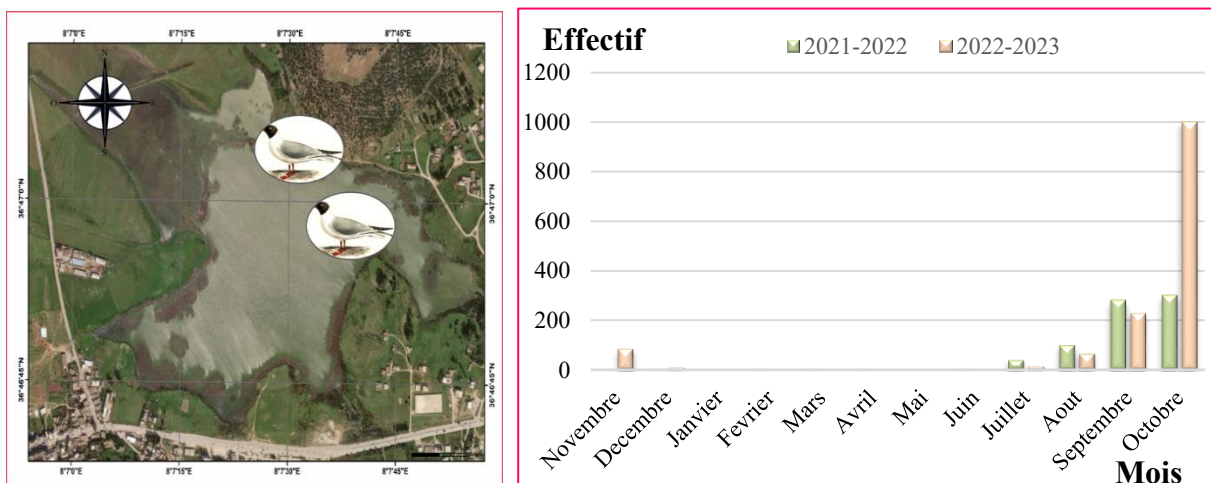


Figure N° 41 : Dynamique spatio-temporelle de la Mouette rieuse *Larus ridibundus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.3.3. Goéland leucophée *Larus michahellis*

D’après **Telailia (2014)** et **Baaloudj (2015)** , c’est l’oiseau le plus fréquent et le plus commun de la côte Numidienne, cette espèce a une répartition essentiellement méditerranéenne niche généralement sur des îles rocheuses proches du littoral ou des falaises côtières, et également à l’intérieur des terres, jusqu’aux centres urbains.), **Amoura (2015)** cite qu’il fréquente sept villes côtières (Oran, Alger, Tizirt, Bejaia, Jijel, Skikda et Annaba) , dernièrement il est en une expansion vers des zones urbaines et de l’intérieur dont une première nidification a été signalé par (**Chetibi et al. , 2024**) dans la wilaya de Constantine , par contre il est estimé comme un migrateur hivernant du niveau du Lac des oiseaux , présentant du mois de Novembre 2021 au Mois d’avril 2022 avec des affectifs qui ne dépasse pas 4 individus, bien qu’on enregistre un maximum de 12 individus en Mois de décembre 2022 qui en restent 5 individus pour le mois de Janvier de la même année avant qu’il se disparaitre, on inscrit deux individus au début de la saison hivernale (Octobre ,2023) .Cet oiseau préfère les eaux salés ne demeure que pendant quelques heures au niveau du Lac des oiseaux , dans lequel on le trouve durant les journées ensoleillées en train de se baigner (se débarrasser du sel) dans la partie centrale du lac . (Figure N° 42) .

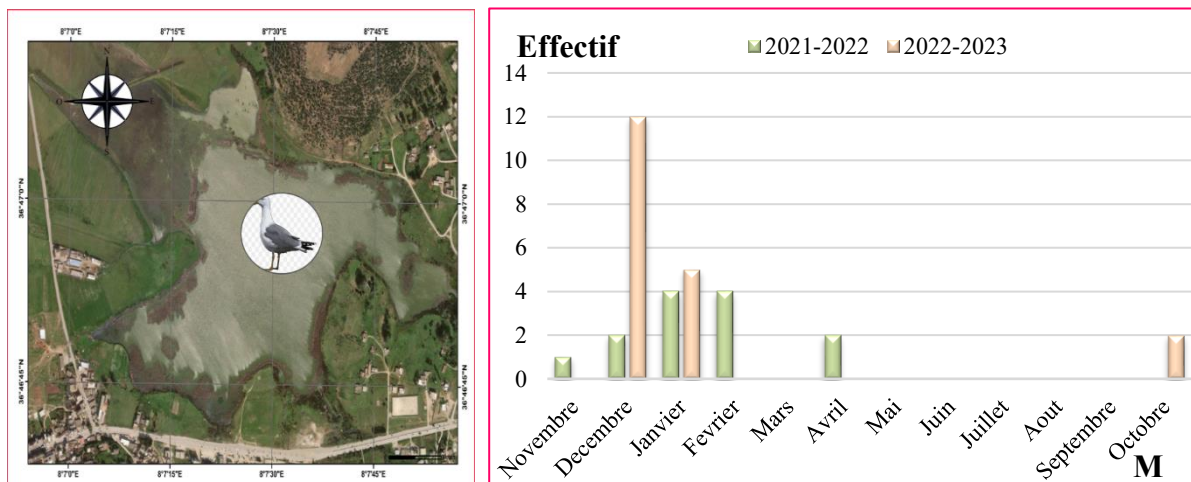


Figure N° 42 : Dynamique spatio-temporelle du Goéland leucophée *Larus michahellis* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.3.4. Goéland railleur *Chroicocephalus genei*

Une espèce sociale dont son aire de reproduction a été autrefois limité de la mer Noire, mais récemment des colonies importantes de Goélands railleurs sont manifestées en Turquie, Égypte, Italie, Grèce, Espagne et en France (Isenmann et Sadoul, 1999). À l'heure actuelle, on observe une expansion de l'aire de répartition du Goéland railleur dans la Méditerranée occidentale, avec une multiplication des sites de reproduction. Cependant, l'espèce se reproduit régulièrement en Tunisie et au Maroc (Isenmann *et al.*, 2005 ; Khafou *et al.*, 2023). Sa première nidification en Algérie a été approuvé par (Boutera *et al.*, 2013) à Daiet El Kerfa en 2010 dans les hauts plateaux centraux algériennes dont l'effectif total est à 1200 individus contenant 422 couples. Cet oiseau est modestement présent au niveau du site d'étude dont un individu est constaté en Novembre et Décembre 2021, tandis qu'un groupe de 4 individus demeure le lac en mois de Janvier jusqu'à la fin du mois de Février 2022, quant à la deuxième année de suivi le Goéland railleur ne s'est manifesté qu'avec un seul individu en Novembre 2022 et Février 2023. Ce goéland se déplace en hiver vers les villages ou dans les embouchures des fleuves et de lacs (Figure N° 43). Dans les eaux peu salées il adopte une technique de pêche où il recherche les poissons en nageant à la surface avec le cou tendu vers l'avant, puis les capture par un court plongeon, ceci interprète son passage au Lac des oiseaux pendant l'hiver dont nos résultats sont relativement proches a ceux trouvés par (Amoura, 2015) au niveau du Lac El Mellah (12 individus en Mois de Janvier 2010).

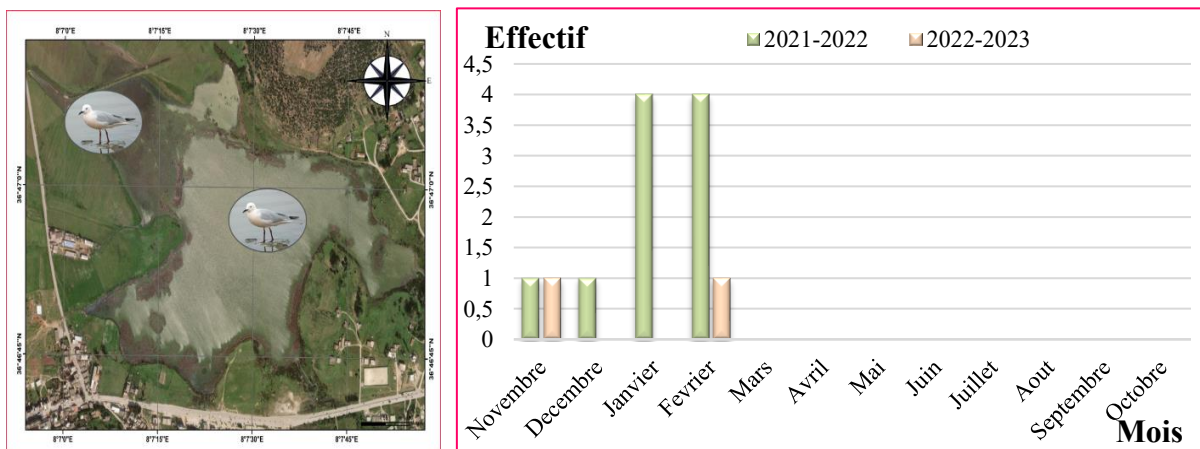


Figure N° 43 : Dynamique spatio-temporelle du Goéland railleur *Chroicocephalus genei* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.3.4. Goéland d’Audouin *Larus audouinii*

Une espèce endémique au bassin méditerranéen pour sa reproduction. Auparavant , 500 couples ont été recensés sur le littoral Algéro-tunisien (**Cramp et Simmons ,1983**), cet oiseau marin jugé « vulnérable » est désormais sporadique en Algérie dont les rencontres sont très rares et ne dépasse pas une dizaine d’individus en Mars 2008 à El Kala (**Telailia, 2014**) et les 4 individus en Avril 2012 à Sidi sallem



(**Amoura, 2015**) , ce Laridé qui a niché autrefois a l’île Saint Piastre (Annaba) (**Jacob et Courbet, 1980**) , En 2006, les observations ont révélé que le Goéland d’Audouin avait disparu au profit de son compétiteur le Goéland leucophé, ce qui témoigne de l’impact envahissant de ce dernier. (**Telailia, 2014**), D’outre sa concurrence intraspécifique avec le leucophé, en Corse cette espèce est sujette à la prédation par la corneille mantelée et le faucon pèlerin qui s’attaque préférentiellement aux œufs et poussins (**Oro et al., 2000**), également elle est menacée par la pêche professionnelle et le tourisme qui perturbent les couples surtout pendant la période de nidification ce qui a un impact direct sur la population mondiale du goéland d’Audouin (**Hacquebart, 2013**). Lors de nos observations sur le Lac des Oiseaux, nous n’avons repéré cette espèce que deux fois : une première en Juillet 2022 avec deux individus, puis une seule fois en Octobre 2023 avec un individu unique mélangé aux autres laridés dans le centre du Lac (Figure , Le Goéland d’Audouin est un chasseur pélagique côtiers mais peut se déplacer jusqu’à plus de 160 km de sa colonie (**Manosa et al., 2004**) , ceci explique son passage au site en cherchant les petites poissons qu’il capte en plongeant depuis la surface de l’eau. (Figure N° 44)

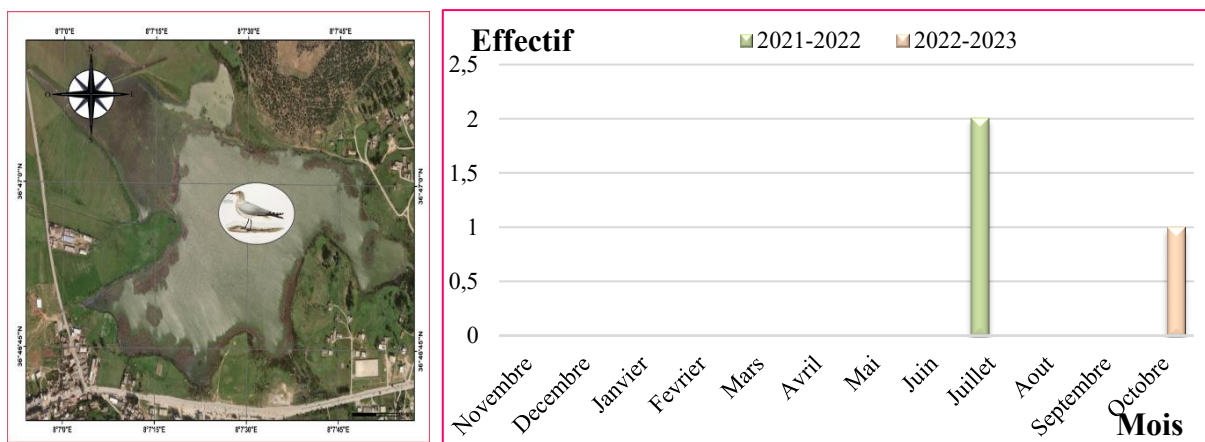


Figure N° 44 : Dynamique spatio-temporelle du Goéland d’Audouin *Larus audouinii* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.3.5. Goéland brun *Larus fuscus*

Cette espèce marine est un hivernant régulier du littoral oriental algérien (Benyacoub *et al.*, 2007) Dans notre site d'étude ce laridé n'est qu'un visiteur accidentel trouvé en très faible effectif par rapport aux autres espèces du même genre, en effet il était totalement absent en première année de comptage, en revanche un seul individu s'affiche en mois d'Aout 2023 et un autre en mois d'Octobre 2023 de la deuxième année d'étude. Cette espèce marine utilise les mêmes repositoires que son cousin le leucophé, il a tendance à exister aux zones plagiaires et les ports de pêche dans laquelle en priorité il se nourrit mieux que les lacs, (Moulai, 2006) a inventorié près de 1000 goéland brun à la côte occidentale de Bejaia en Mois de Janvier 2000, tandis que (Amoura, 2014) a dénombré un maximum de 994 Individus à la plage de sidi Sallem (Annaba) face à 30 individus au niveau du Lac El Mellah en Mois de Novembre 2013. Après la période postnuptiale et en période hivernale, cet omnivore qui consomme prioritairement les petits poissons et les crustacées peut naviguer vers les cours des grands fleuves et peut également être repéré sur des plans d'eau intérieurs, ceci explique son apparition dans le site ou respectivement le premier individu a été observé au milieu du plan d'eau et le denier sur la languette Ouest du Lac. (Figure N° 45)

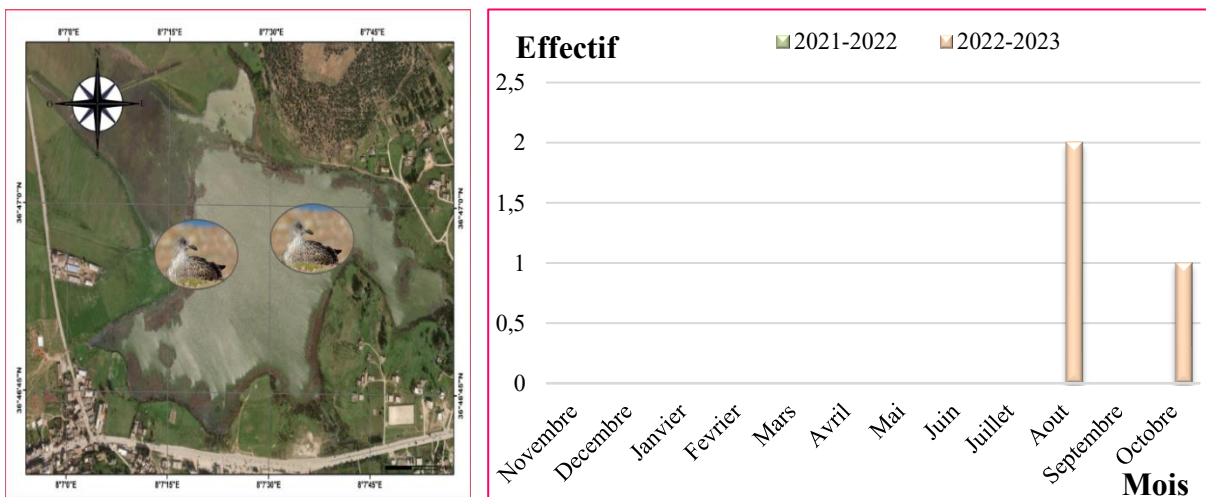


Figure N° 45 : Dynamique spatio-temporelle du Goéland brun *Larus fuscus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.4. Les Podicipidés

II.4.4.1. Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*

D'après **Samraoui & Samraoui (2008)**, le grèbe castagneux est une espèce largement présente dans les zones humides d'Algérie. Bien qu'un couple soit modérément présent durant la première année du mois de Novembre 2021 jusqu'au mois de Juin 2022, on enregistre l'apparition de deux juvéniles en mois de Juillet 2022 et réside jusqu'au mois de septembre 2022, cette famille quitte le Lac définitivement et sans retour



et sera complètement disparu en deuxième année de suivi, L'espèce est surtout renseignée au côté extrême Nord orientale du Garaet refugiant les touffues en évitant de fréquenter les autres espèces, depuis toujours cette espèce est sédentaire nicheuse au niveau du site (**Houhamdi, 2002**) mais avec des effectifs restreinte qui ne n'accède pas les 12 individus , Le grèbe castagneux est très territorial pendant la période de nidification, avec des territoires qui excèdent généralement 1600 m² (**Bandhorf, 1970**) , Cette caractéristique pourrait expliquer en partie la disparition du grèbe castagneux du lac. En effet, son cousin, le grèbe huppé, s'est reproduit en plus grand nombre par rapport au grèbe castagneux. De plus, le grèbe huppé est connu pour parasiter les nids de son cousin (**Athamnia, 2015**). L'assèchement partielle du Lac des oiseaux en été 2023 notamment la partie dont elle réside cette espèce peut-être une autre raison pour laquelle il a quitté le site (Figure N° 46).

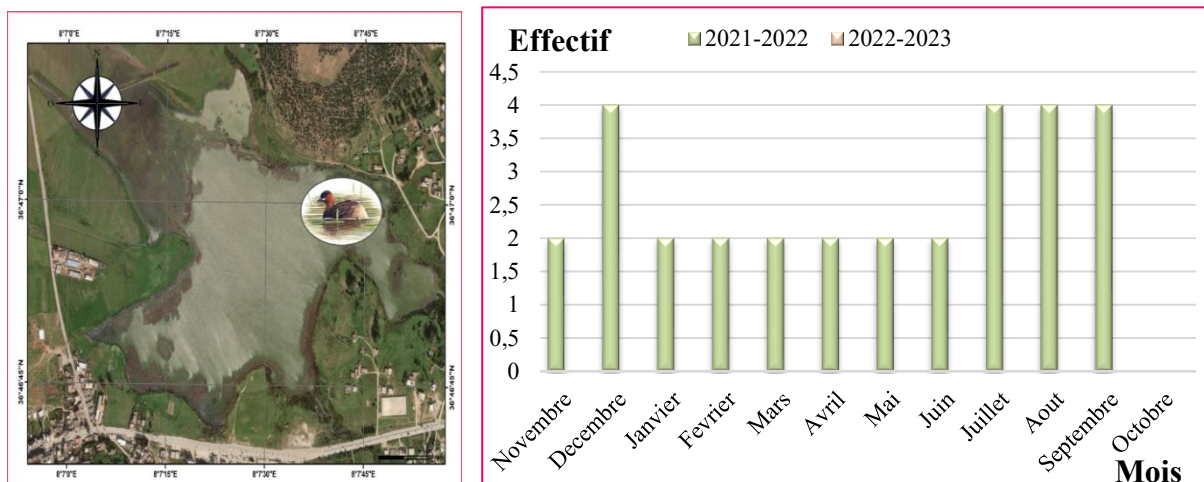


Figure N° 46 : Dynamique spatio-temporelle du Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.4.2. Grèbe huppé *Podiceps cristatus*

Un migrateur nicheur dans l'Ouest algérien (Deyet El Ferd) (Bendahmane, 2015), résidant nicheur dans l'est algérien (EL Kef à Souk Ahras, Boussedra à Annaba, Lac Tonga à El Kala) (Guellati *et al.*, 2014 ; Boudraa, 2015 ; Mecif *et al.*, 2020), De même cas au niveau de notre site d'étude (Houhamdi et Samraoui, 2002) , D'après le graphe on remarque que le grèbe huppé est plus abondant par rapport à son cousin grèbe castagneux au niveau du Garet durant les deux saisons d'étude avec des effectifs plus ou moins irrégulières , cette espèce sédentaire au Lac des oiseaux est présente durant toutes nos sorties, commençant par un maximum de 48 individus figurés en Mois de Décembre 2021 , bien que la population atteint un pic de 50 individus pendant les mois secs de l'année 2023 (Aout, septembre et Octobre) , L'espèce n'a pas d'exigence d'habitat, Elle préfère les eaux calmes, douces ou saumâtres, riches en végétation émergée ou submergée, où il y a une abondance de poissons « spécifiquement les cyprinidés » (Cheriet, 2015) . Ces oiseaux se répartissent sur tous les plans d'eau où ils présentent une activité de nage assez marquée en groupe durant l'hiver, contrairement à la période nuptiale où il se trouve en couple et rarement solitaire, et à la fin de la saison reproductive et l'éclosion on aperçut les poussins sillonnent près des parents. (Figure N° 47)

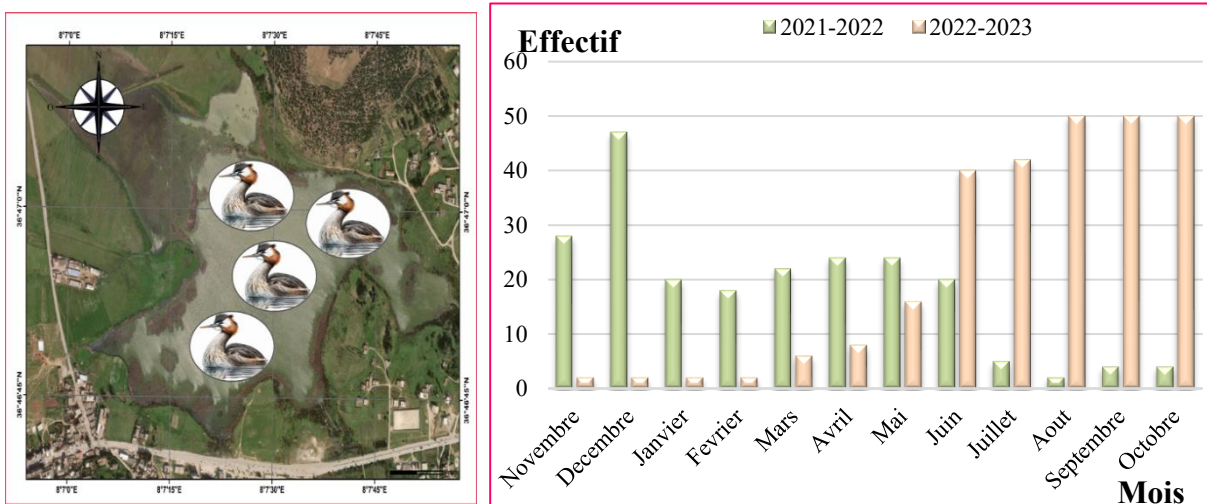


Figure N° 47 : Dynamique spatio-temporelle du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.5. Les Ardéidés

II.4.5.1. Heron cendré *Ardea cinerea*

Le Héron cendré est résident en Algérie (Isenmann et Moali, 2000), c'est une espèce généraliste qui s'alimente dans différents types des milieux essentiellement dans les eaux profondes, salées ou douces, les rizières et les bassins d'élevage des poissons sont d'importants gagnages pour cette espèce et peuvent localement en dépendre (Chalabi, 2008).



Cela peut justifier la régression du nombre d'oiseaux observés au Lac des Oiseaux en plein hiver, car ils peuvent déplacer vers d'autres sites du complexe d'El Kala comme le Lac El Mellah et le Lac Tonga à la recherche de nourriture. De plus, le pic enregistré au cours des deux années d'étude, avec respectivement 80 individus et 210 individus en mois de Décembre, correspond à l'arrivée des hivernants de transi et à leur concentration au niveau du Lac des Oiseaux surtout que les autres étendues d'eau de la région sont encore asséchées pendant cette période et que le site d'étude leur offre une source importante de poisson notamment les carpes *Ciprinus carpio* (Observation personnelle), Cette espèce est observé immobile et dispersée sur toute la ceinture végétale autour du Lac, une majorité s'accroît sur un héronnière (Arbre d'*Eucalyptus*) dans la partie Est-méridionale et parfois près des Aigrettes garzettes au centre du Lac. (Figure N°48)

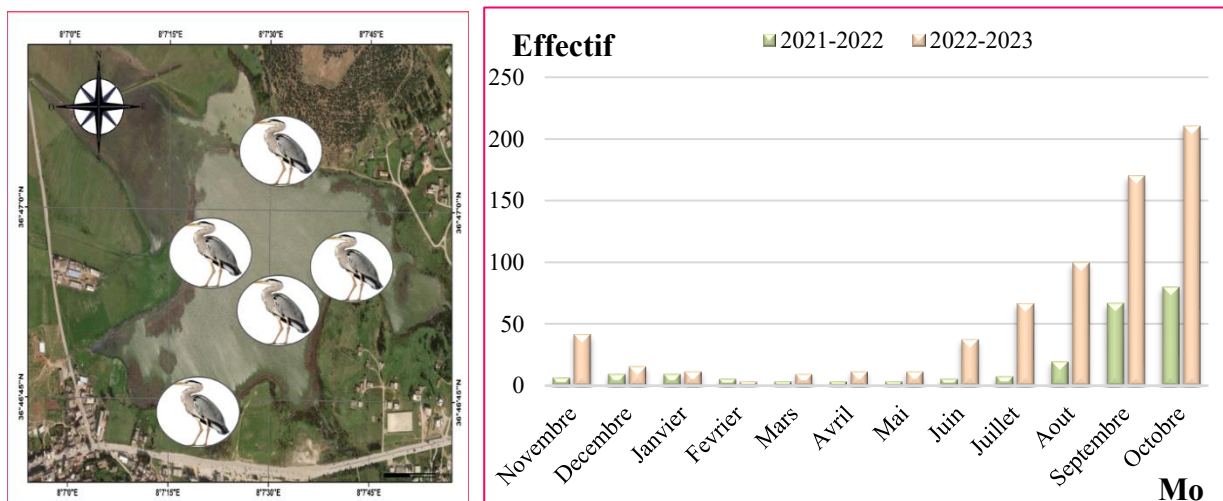


Figure N° 48 : Dynamique spatio-temporelle de l’Heron cendré *Ardea cinerea* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.5.2. Heron garde bœuf *Bubulcus ibis*

Très courant en Afrique Septentrionale, le héron garde-bœufs est un oiseau sédentaire en Algérie et dans les zones humides limitrophes (Samraoui & Samraoui, 2008) a propriété adaptative et sa plasticité alimentaire diversifiée qui peut dépasser le 6000 Items entre insectes, reptiles et vers de terre (Selmane, 2012) , cette échassier se rencontre près des eaux douces et les dépôts d’ordures , Il accompagne les bœufs dans les champs et se donne pour mission de les débarrasser des insectes parasites qui les tourmentent , On le croise toute l’année aux alentours du site d’étude , contrairement aux autre Ardéidés, le Héron chasse et pêche-le plus souvent, dans les milieux pourvus d’une végétation assez abondante . Le nombre augmente pendant le mois de Juin (fin de période de reproduction) à cause des estivants qui viennent passer l’été. Un pic d’effectif est enregistré pendant le mois de Novembre 2021 avec 1300 individus et un autre plus important en Mois d’octobre 2023 avec 3000 individus, donc ceci nous montre l’existence de bonnes conditions dans le site d’étude qui sont favorables à sa remise diurne d’une part et à la gagne des proies d’autres part. il convient de mentionner que cette espèce est la plus prédominante dans le Lac, qui est désormais largement utilisé comme une héronnière autour du Lac durant la journée précisément la partie occidentale sur les *Typha angustifolia* , où il commence à coloniser le lac dès midi et au coucher de soleil on assiste à des départs consécutifs vers le Nord-est . (Figure N° 49)

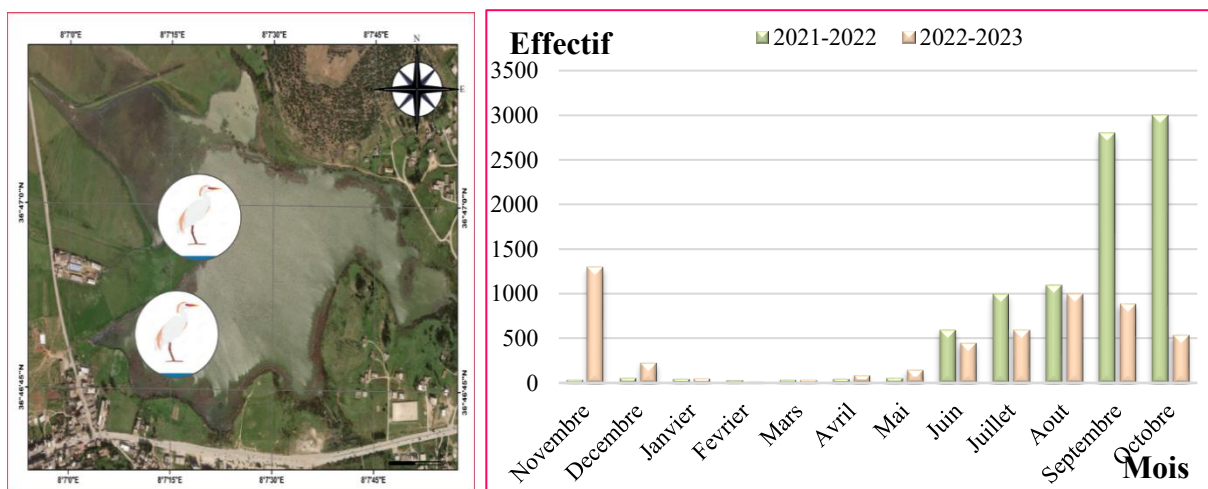


Figure N° 49 : Dynamique spatio-temporelle de l’Heron garde bœuf *Bubulcus ibis* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.5. 3. Aigrette garzette *Egretta garzetta*



En Afrique du Nord, les Aigrettes garzettes nichent sur des sites disséminés le long des côtes Nord du Maroc, Algérie et de Tunisie (Quninba *et al.*, 2009, Guergueb, 2016, Neb et Salmi, 2019), Pour l’Algérie, l’essentiel de ses colonies sont notées dans les zones humides du Nord-Est du pays (Isenmann et Moali, 2000), comme au niveau du Lac Tonga (Ouarti *et al.*, 2023), cet échassier est fidèle au Lac des oiseaux pour tout le long de notre période d’étude (Figure n °45). Allant de 15 à 80 individus en période des hautes eaux. Le nombre augmente graduellement à la fin de la saison pour atteindre un maximum de 185 individus en Octobre 2023 indiquant le passage des hivernants, pareil pour Garaet Hadj-Tahar dans laquelle (Metlaouli, 2010) révèle que ce petit héron atteint un pic de 260 individus dans le même mois, ces résultats sont proches a ceux trouvé au niveau du Lac el Mellah dont (Henada *et al.*, 2024) ont recensés 235 individus en hiver 2020/2021. Préférant généralement les endroits où la profondeur ne dépasse pas la hauteur de ses pattes , sur le site elle se trouve en quette de nourriture dans les zones de balancement de la scirpaie Nord occidentale près de l’embouchure menant à la Mékhada et sur les berges de la languette Est du Lac sillonnés de fossés et de canaux, L’Aigrette garzette est moins spécialisée que d’autres hérons, Il se nourrit principalement de petits poissons ,En complément, son régime inclut également des amphibiens, des reptiles, des petits mammifères, des crustacés, des insectes et des mollusque (Del Hoyo *et al.*, 1992). (Figure N° 50)

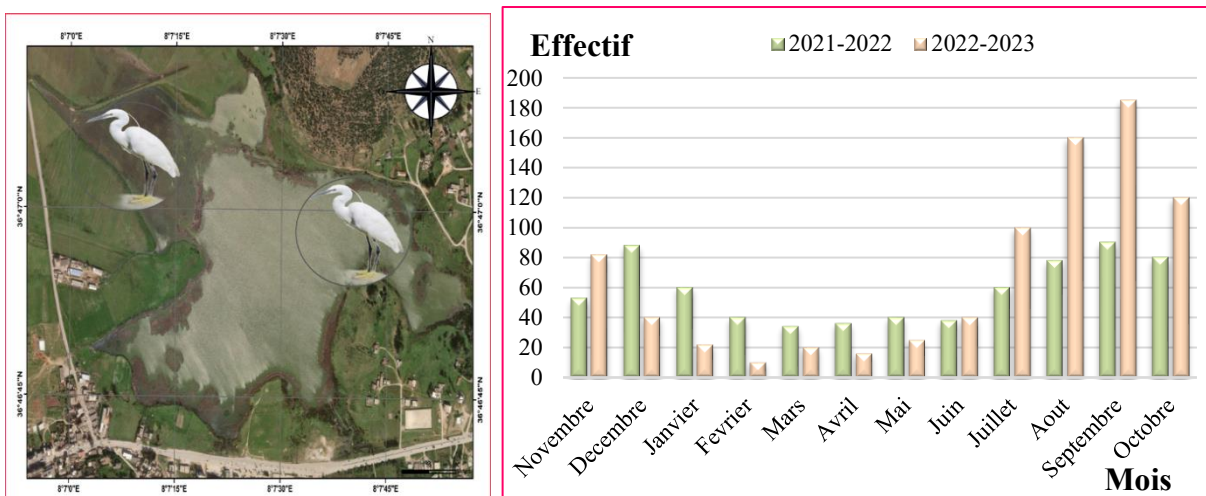


Figure N° 50 : Dynamique spatio-temporelle de l’Aigrette garzette *Egretta garzetta* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.5.4. Grande aigrette *Casmerodius albus*

La Grande Aigrette est le plus grand ardéidé en termes de taille, c'est un prédateur mobile qui se trouvent dans divers habitats aquatiques (Jennings *et al.*, 2021), y compris les côtes, les estuaires et les zones d'eau douce. Ces oiseaux sont opportunistes et se nourrissent dans une large gamme de milieux (Maccarone *et al.*, 2007), En Algérie l'espèce est devenue plus populaire depuis les années 90 dont les hivernants atteints les 35 individus au niveau du lac Tonga en Janvier 1990 (Ziane *et al.*, 2006). Durant la période 2021-2024 cette espèce demeure pendant 8 mois le Lac des oiseaux de mi-Aout à la fin Mars avec des effectifs restreintes qui ne dépasse pas les 5 individus dans Le Nord du site .Cependant on assiste a une augmentation phénoménale en mois d'Octobre 2023 dont pour la première fois le lac accueille un maximum de 48 individus concentrés au centre méridionale et occidentale avec les hérons cendrés , ce comportement et ce chiffre inhabituel est une confirmation irréfutable de la sécheresse des autres plans d'eau de la région dont cette espèce soit disant territoriale partage les mêmes ressources et espace et en grande quantité confirme notre hypothèse de manque de conditions ailleurs (autres plans d'eau), sur tout qu'habituellement on assiste à des éloignements entre les Hérons cendrés et la Grande aigrette pendant leur activité de pêche qui ont été également signalés par (Benmergui, 1997 ; Houhamdi, 2002 ; Boubkeur *et al.*, 2020) . (Figure N° 51)

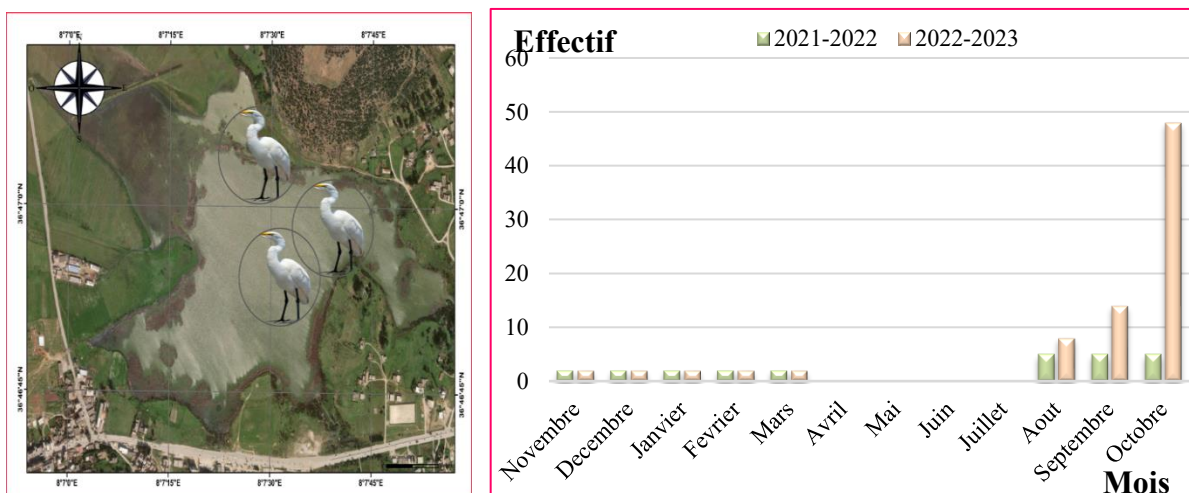


Figure N° 51 : Dynamique spatio-temporelle de La grande aigrette *Casmerodius albus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.5.5. Aigrette à gorge blanche *Egretta gularis*



Une espèce polytypique avec une aire de répartition tropicale discontinue le long de l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique de l'Est jusqu'à la mer Rouge, le golfe Persique et le sud-ouest de l'Inde (sous espèce *schistacea*). En Afrique de l'Ouest, elle se reproduit localement sur les côtes et les îles au large de la Mauritanie au Gabon (Brown *et al.*, 1982 ; Martínez-Vilalta et Motis, 1992 ; Kushlan et Hancock, 2005), La première nidification de cette espèce en Afrique du Nord -ouest a eu lieu en Tunisie dans les salines de Thyna à Sfax en Mai 1993 ainsi que trois autres faites en 1996–2002. (Isenmann *et al.*, 2005; Grussu *et al.*, 2008), ce héron cryptique est considéré comme accidentelle au Maroc (Thevenot *et al.*, 2003) dont une seule probable hybridation avec l'*Egretta garzetta* a été signalé en grand Ile de l'Archipel d'Essaouira, (Qninba *et al.*, 2011), En Algérie une unique apparition s'est produit en Juillet à l'extrême Nord -est du pays dans le marais de la Mekhada à El Tarf , sa présence s'est prolongée jusqu'à mi-août (Telailia et Boutabia, 2018) , Une deuxième manifestation de cette espèce s'est montrée au niveau du Lac des oiseaux durant notre période d'étude dont un seul passager est apparu pendant la matinée du 29 Septembre 2022 dans le secteur oriental, son stationnement n'a demeuré que pendant quelques minutes avant qu'il prenne le vol vers l'Ouest direction la Mékhada. Ce convive est probablement le même que celui observé par (Telailia et Boutabia, 2018).

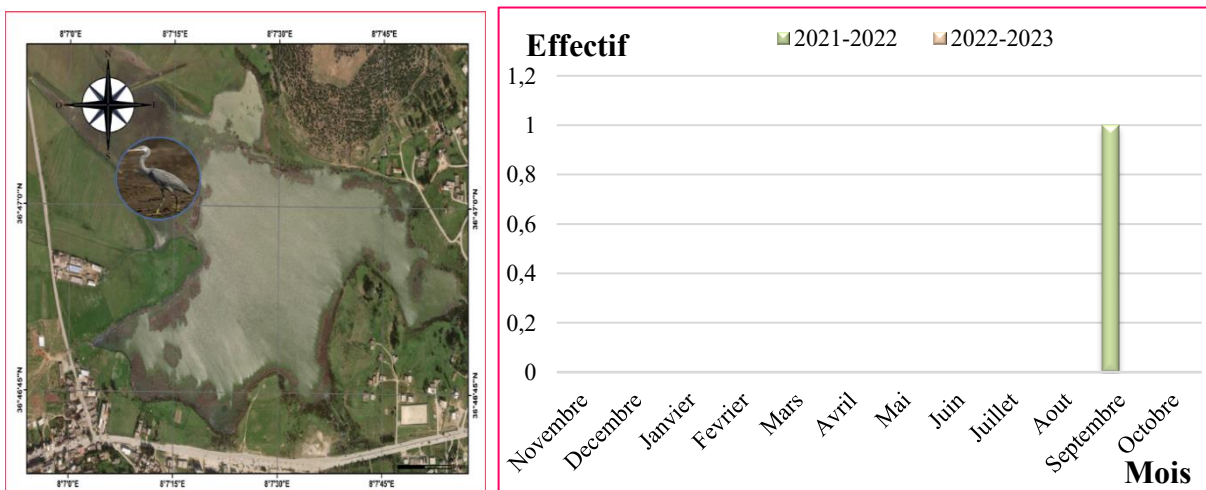


Figure N° 52 : Dynamique spatio-temporelle de l'Aigrette à gorge blanche *Egretta gularis* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.5.6. Crabier chevelu *Ardeola ralloides*

C'est une espèce monotypique qui se nourrit principalement d'amphibiens, notamment de grenouilles mais son régime alimentaire reste varié se composant également d'insectes et de poissons. (Hafner *et al.*, 2001), Bien qu'il soit un estivant nicheur au niveau au marais de la Mékhada du qui la population peut en aller à 68 individus en Mars 2016 (Bediaf *et al.*, 2020), au niveau du Marais de Bousedra ou les effectifs maximaux sont observés durant le mois de Juillet 2014 (594 individus) (Boudraa, 2015) et au niveau du Lac Tonga (21 individus en Mars 2022) (Ouarti *et al.*, 2023).



A notre site, uniquement deux individus s'affichaient en saison sèche du Mois de Juin jusqu'au Mois d'Aout de l'Année 2021-2022, tandis qu'on enregistre un seul individu en Mois de Juin de l'année qui le suit, Qu'ils ont été régulièrement observés à l'intérieur des *Typha angustifolia* de la languette septentrionale ou il peut facilement passer inaperçu en regroupement mixte de la même famille. (Figure N° 53).

D'après (Chalabi, 2008), cette espèce fréquente trois types de milieux dont l'habitat préféré et le plus exploité sont les marais d'eau douce suivies par les prairies bien que les eaux saumâtres ne soient qu'occasionnellement utilisées en période de nidification.

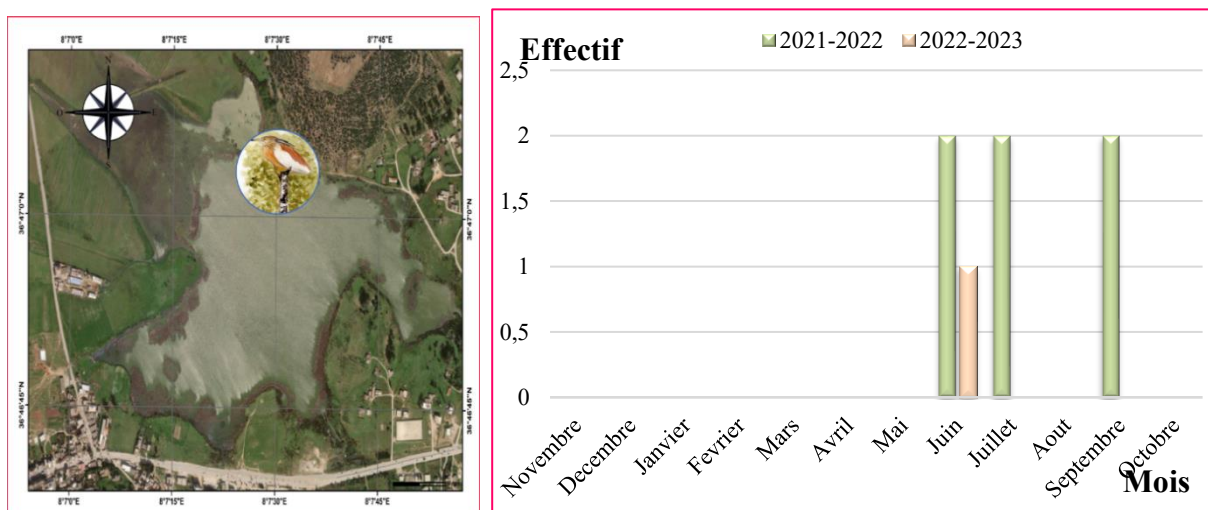


Figure N° 53 : Dynamique spatio-temporelle du Crabier chevelu *Ardeola ralloides* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.5.7. Butor étoilé *Botaurus stellaris*

Un résidant nicheur du paléarctique et des pays du Maghreb (Azafzaf *et al.*, 2013) ou le centre névralgique de la population se situe dans l'est de l'Europe, englobant la Russie, la Roumanie, la Biélorussie, la Pologne et l'Ukraine. Cette espèce est peu commune dans le Lac des oiseaux (Houhamdi, 2002) dans lequel y a eu une seule observation de deux individus (Probablement un couple) à la fin du mois de Février de la première année de l'étude (se coïncide avec le mouvement prénuptial vers le Nord), qu'ils se dissimulaient parmi les Touffes de la partie occidentale du Lac (Figure N° 54). Nos observations corroborent à ceux notées au niveau du Chott Ech-Chergui Oriental (Nord-ouest Algérien) où cet échassier fait l'objet d'un visiteur occasionnel (rare) dont l'abondance relative ne dépasse pas 0.25 % (Gourari, 2024), Ce héron trapu est difficilement observé car il passe inaperçu dans la végétation qui prene la teinte du Butor en plein hiver surtout, d'outre une confusion est possible par mauvaise lumière avec le juvénile de Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax*, Le Butor étoilé est territorial et s'installe isolement (Ouni *et al.*, 2011), Il préfère les lagunes et les marais riches en roselières de *Phragmites australis* inondées durant la période de reproduction, mais il peut se déplacer vers d'autres milieux à la recherche de nourriture en dehors de cette période, Il se nourrit principalement des petits poissons (Deflorenne, 2017), mais il enrichit son régime avec des amphibiens, de petits mammifères, des oiseaux et des reptiles (Cramp et Simmons, 1977).

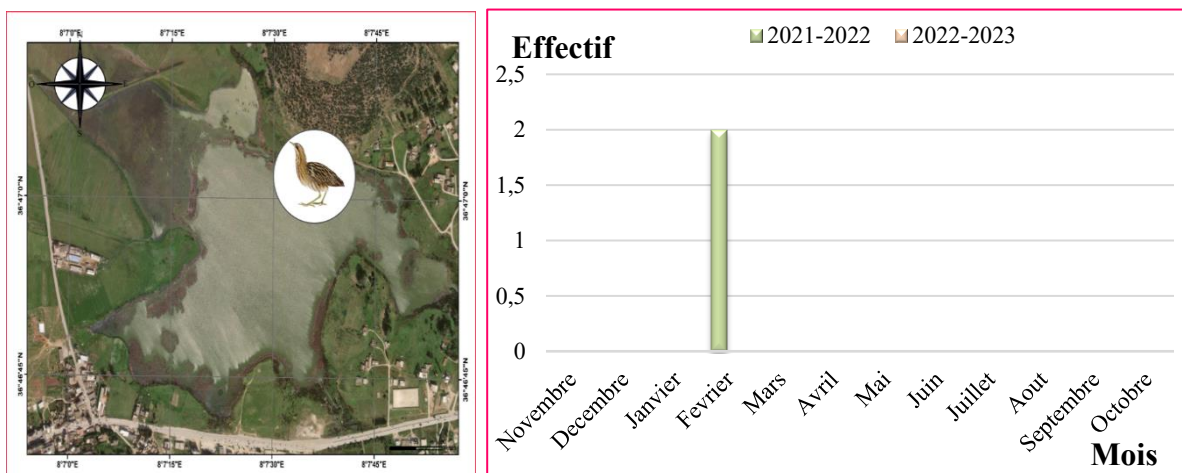


Figure N° 54 : Dynamique spatio-temporelle du Butor étoilé *Botaurus stellaris* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.5.8. Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax*

Les bihoreaux gris se reproduisent surtout les continents sauf l'Australie et l'Antarctique (Davis, 1993), c'est un estivant nicheur dans les zones humides du Nord-Est algérien au Lac Tonga (Chalabi, 1990 ; Elafri, 2017) et au marais Boussehra (Boudraa, 2015 ; Hennouni, 2024), Bien qu'il soit un migrateur hivernant au niveau des zones humides de Souk ahras (Boucif, 2022), il occupe le statut d'un visiteur de passage au niveau de Garaet Hadj Tahar (Metallaoui, 2010)



Seulement deux présences ont été marqués en mois de Septembre et Octobre de l'année 2022, en revanche une population de 10 individus s'atterrit sur le lac dès la deuxième semaine du mois de Mai 2023, après on assiste à une augmentation considérable jusqu'à un pic de 120 individus mêlée de juvéniles et d'adultes en Mois d'Aout et de septembre de l'année 2023, ce chiffre n'a jamais été mentionné au niveau du lac, dont le nombre auparavant ne dépasse pas les 14 individus en pleine saison sèche (Houhamdi, 2002) . C'est le seul héron de mœurs nocturnes qui pêche au crépuscule et la nuit des amphibiens, des insectes et des petits poissons. Sur le site d'étude les effectifs de cet échassier se distribue préférentiellement sur les abords du secteur Sud du Lac dans laquelle Ils se perchaient en bande inerte sur les pieds de *Typha angustifolia* et ils là demeurent pendant toute la journée jusqu'à la fin du Mois d'octobre quand le lac sera complètement vidé de cet ardéidé. (Figure N° 55).

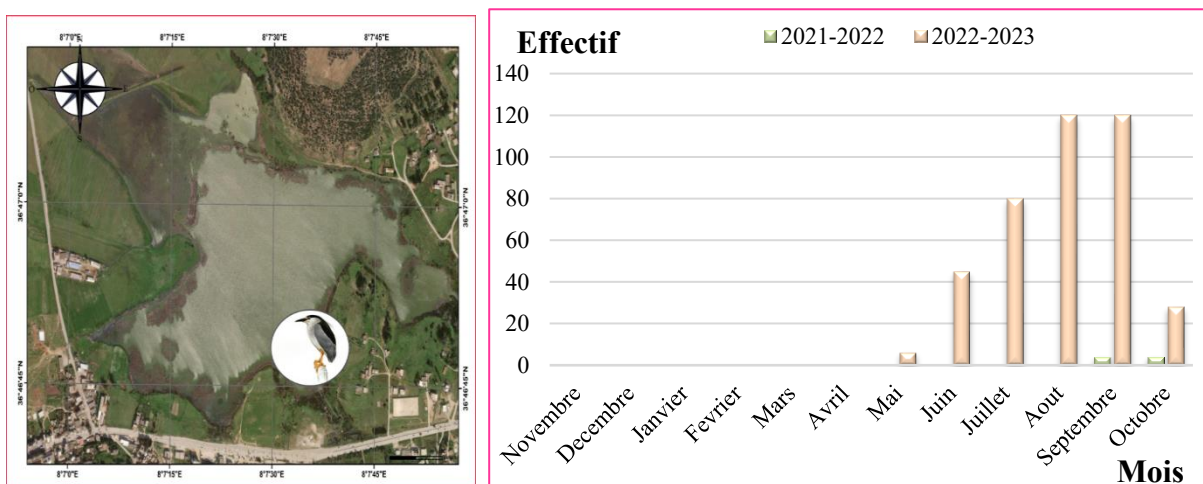


Figure N° 55 : Dynamique spatio-temporelle du Bihoreau gris au *Nycticorax nycticorax* niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.5.9. Blongios nain *Ixobrychus minutus*

Un héron des zones marécageuses dont le recensement et l'observation s'avèrent particulièrement complexes (Kushlan & Hancock, 2005), en raison de ses habitudes secrètes, solitaires et son comportement de nidification essentiellement non coloniale (Cramp et Simmons, 1977), un nicheur et migrateur rare en Algérie (Seddik *et al.*, 2010) néanmoins il est envisagé reproducteur dans une zone périurbaine du Nord-est algérien au marais de Bousseadra (Samraoui *et al.*, 2012).



Autrefois nicheur au niveau du Lac des oiseaux (Houhamdi, 2002), il est sporadiquement présent durant notre période d'étude, un seul individu se donne présent dans la zone septentrionale auprès de la scirpaie en mois de Mars 2023 et il prend le vol dans la même journée vers le marais de la Mékhada (Figure N° 56). Il a une diète variée qui peut dépasser les 150 items de proies essentiellement les poissons *Cyprinus carpio*, (Pardo-Cervera *et al.*, 2010), cette espèce préfère les végétations danses et émergentes pour la nidification, leur nid est principalement associé à des roselières mais on peut le trouver dans les marais et les étangs, en cas de perturbation anthropique cette espèce occulte peut devenir parasite et mettre ses œufs dans le nid d'autres espèces (Talbi, 2020). (Figure N° 56).

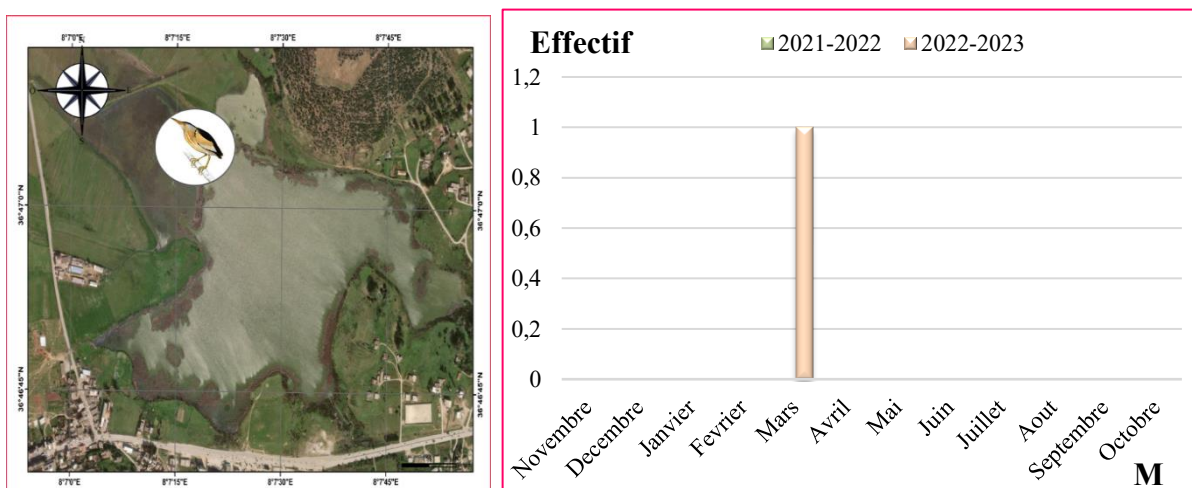


Figure N° 56 : Dynamique spatio-temporelle du *Blongios nain Ixobrychus minutus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.6. Les Threskiornithidés

II.4.6.1. Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*

L'Ibis falcinelle qui a retrouvé son statut de nicheur en Algérie après un siècle d'absence (**Boucheker, 2009**). Cette espèce est également désormais présente la majorité de l'année avec une population en expansion en Numidie, dans le nord-est de l'Algérie (**Samraoui & Samraoui, 2008 ; Nedjah et al., 2019**) et se reproduit à une gamme d'habitat :



Lac Fetzara, lac Tonga, lac Oubaira et Marais Boussedra (**Boucheker et al., 2009 ; Belhadj et al., 2007 ; Aouadi, 2020**). Le grand oiseau est présent dans tous nos relevés de la première année d'étude à l'exception du Juillet 2022 avec un Record de 100 individus en pleine saison froide (mois de Janvier 2022). Quant à la deuxième année de suivi cette espèce s'est absenté pendant toute l'hiver, il s'apparait à la fin de Mai 2023 et y réside jusqu'à la fin d'Octobre 2023, dont le pic de 120 individus a été noté en mois d'Aout et Septembre 2023. Les individus étaient dissemblablement distribués au niveau du lac selon les saisons, en hiver ils avaient choisi la partie bourreuse d'Extrême Nord près des fausses, les berges septentrionales et parfois près de l'embouchure menant à la Mékhada, tandis qu'en été ils se trouvent entrain de brouter dans la partie Sud-ouest en mixte avec les autres rallidés. Selon (**Rouibi et al., 2020**) la densité, de l'Ibis dans les zones de gagnage change de façon saisonnière et diminue avec la distance jusqu'au gîte le plus proche. La périphérie du marais de Mékhada abritait ses sites d'alimentation préférés en automne et en hiver et quand le marais d'assèche l'espèce se déplace vers les sites adjacents, ceci explique son abondance en été au niveau du Lac des oiseaux. (Figure N° 57).

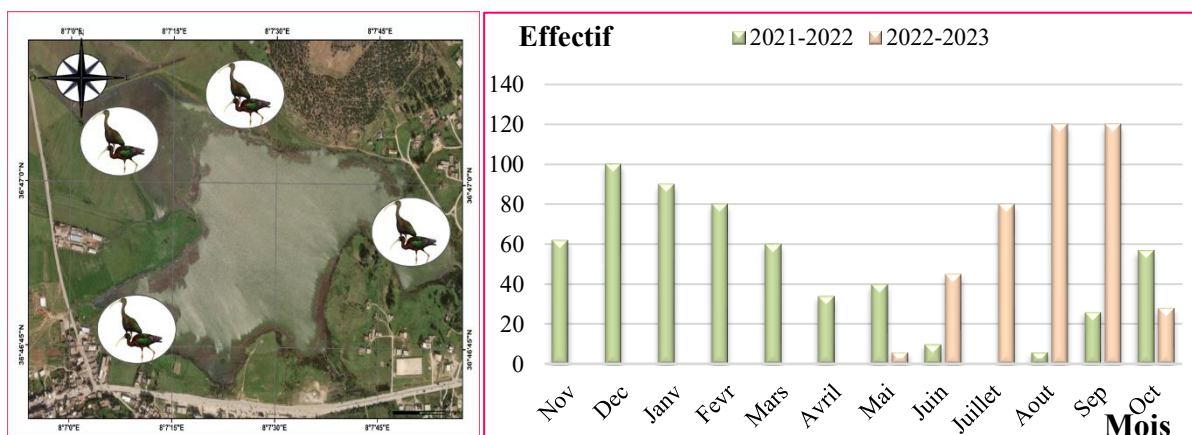


Figure N° 57 : Dynamique spatio-temporelle de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.6.2. **Spatule blanche** *Platalea leucorodia*

Espèce fidèle au site d'étude (**Houhamdi, 2002 ;Boubkeur et al., 2020**), elle est présente durant toute la journée dans le lac des oiseaux en s'attendant dès les premières heures de la journée sur le long du Secteur septentrionale du site avec des effectifs variantes entre 20 à 40 individus , le nombre augmente progressivement dès le mois de de juillet , alors qu' un pic migratoire moyen très marqué est relevé sur le lac durant la période postnuptial dont le maximum est toujours enregistré en mois d'Octobre des deux années à savoir successivement : un pic de 90 individus et 100 individus qui se coïncide avec l'arrivée des migrateurs (quelques individus sont bagueés) (Figure N° 58).



Le cas diffère au niveau du Marais de Bousredra ou cette espèce est rarement observée avec faibles effectifs de 3 à 7 individus (**Boudraa, 2015 ; Hennouni, 2024**), pareil au niveau des hauts plateaux de l'est algérien au lac Timerganine dans lequel l'espèce est estimée comme un migrateur de passage (**Seddik et al., 2010**).

En été et avec la baisse du niveau d'eau on les observe souvent au centre du lac entrain de fouiller dans la vase pour y dénicher les ressources nécessaires à son alimentation, dont Le régime alimentaire est essentiellement animal, comprend surtout des petits crustacés et des poissons de faible taille.

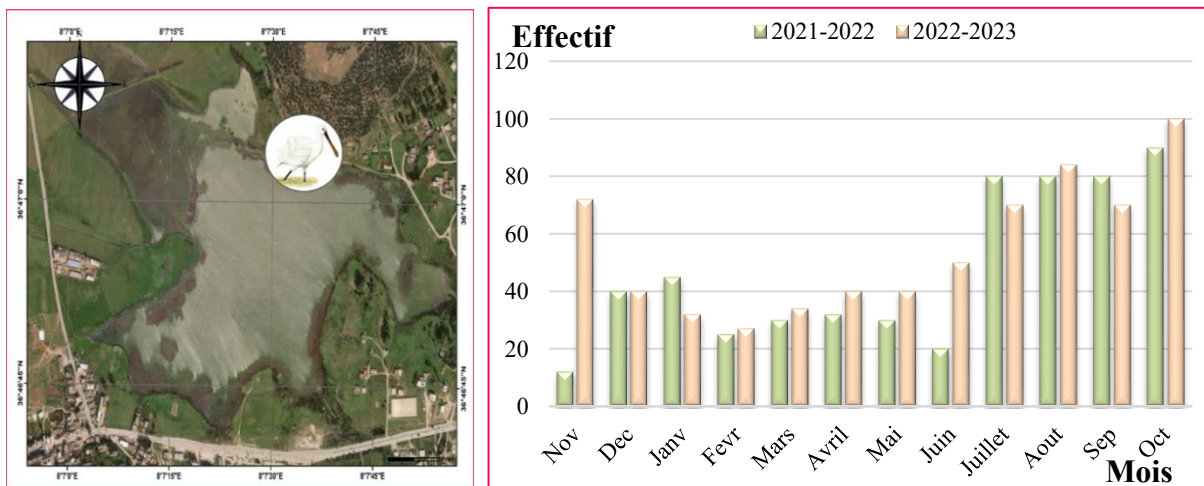


Figure N° 58 : Dynamique spatio-temporelle de Spatule blanche *Platalea leucorodia* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.7. Les Phalacrocoracidés

II.4.7.1. Grand cormoron *Phalacrocorax carbo*



Une espèce ichthyophage, habile plongeur et pêcheur, sa répartition géographique dans le monde couvre les eaux côtières et continentales de l'Eurasie, de l'Afrique et de l'Amérique du Nord (Del Hoyo *et al.*, 1992). Selon les données récentes sur cette espèce, on estime 8000 hivernants réguliers en Algérie (Belfethi et Moulai, 2021), cependant la grande fraction est situé dans le Nord -est du pays (Benmetir *et al.*, 2020), préférant les barrages d'une majorité significative. Sur le Lac des oiseaux il demeure actif tout le long de la période d'étude avec des effectifs variantes, la population fluctue entre 10 à 50 individus en hiver et de 5 à 15 individus en période estivale, figurant un maximum de 50 individus en Septembre 2022 bien que le nombre parvienne à 60 individus en Octobre 2023. Ce chiffre est exceptionnel pour petit un lac surtout si on le compare entre autres à ceux trouvé par (Houhamdi, 2002) qui a signalé uniquement la présence de 5 individus (seulement en hiver et dans le même site). L'évaporation de ses sites préférées (les eaux de Barrage) d'un côté et la faible profondeur du lac qui lui permet de récupérer aisément la proie sont des facteurs importants interprétant l'expansion de la population dans le lac. Concernant sa distribution, on le trouve la matinée s'sillonant sur le plan d'eau, A midi à proximité du secteur Nord qui l'utilise comme reposoir jusqu'au coucher de soleil, Le plumage du cormoran est partiellement perméable pour cela il adopte parfois posture « ailes déployées » à la sortie de l'eau pour sécher son plumage , d'autre hypothèse suggère que ça lui permet une bonne digestion grâce au réchauffement des muscles d'estomac (Gremillet, 1995) , ceci peut être aussi un comportement territorial pour gagner plus d'espace (Observation personnelle) .

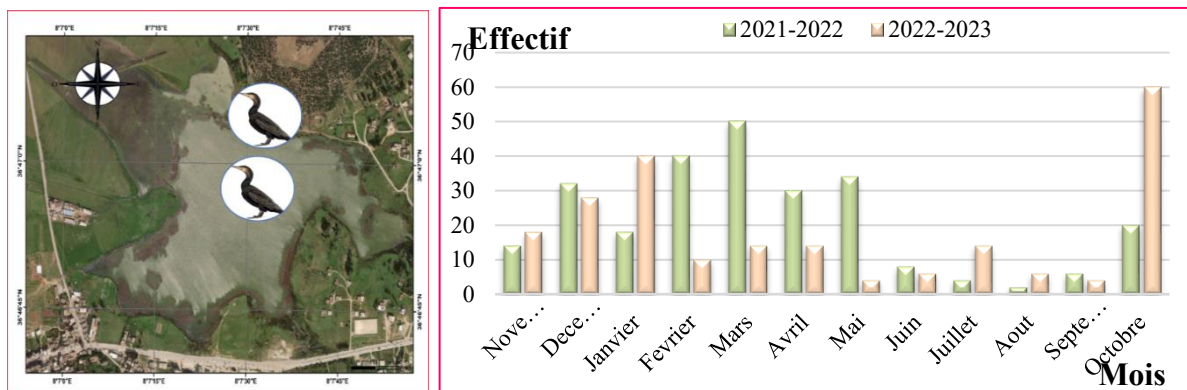


Figure N° 59 : Dynamique spatio-temporelle du Grand cormoron *Phalacrocorax carbo* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.8. Les Charadriidés

II.4.8. 1. Vanneau huppé *Vanellus vanellus*

Une espèce limicole monotypique, le Vanneau huppé a une population hivernante en Algérie (**Bouldjedri et Mayache, 2020**) d'origine de l'Eurasie et du centre de l'Europe (**Meissner et al., 2013**). Comme dans tous les lacs du Nord est algérien et les hauts plateaux (**Seddik et al., 2010 ; Baaziz et al., 2011 ; Gherib et al., 2021**) cette espèce présente un statut hivernant dans notre site concerné. Le Lac des oiseaux accueille un effectif assez faible de cette espèce qui varie entre 3 à 47 individus pendant la période d'hivernage. Un groupe restreint débarque le lac dès le mois de septembre, le nombre augmente considérablement jusqu'à un pic de 30 individus en septembre 2021 et 47 individus en Mois de décembre 2022, avec les premières pluie la majorité change le site vers la Mékhada tandis qu'un infime partie reste jusqu'à la fin du Mois de Mars. Il est à noter que (**Boubkeur et al., 2020**) ont relevé un pic de 120 individus dans notre site d'étude. En termes d'apports nutritifs, cet échassier passe la moitié de son temps à gagner dans les abords de la partie Est, la prairie septentrionale, et notamment la partie occidentale près des labours des terres agricoles (Figure N°60). Il convient de noter que, selon **Zucca (2021)**, dans plus de 95 % des cas, cette espèce privilégie les cultures. **Caupenne (1987) et Gillings & Sutherland (2007)** observent qu'en journée, les 85 % des proies sont principalement de coléoptères et de myriapodes, notamment d'adultes et de larves de carabidés et de staphylins, les vers de terre restants étant composés que 15 % des proies.

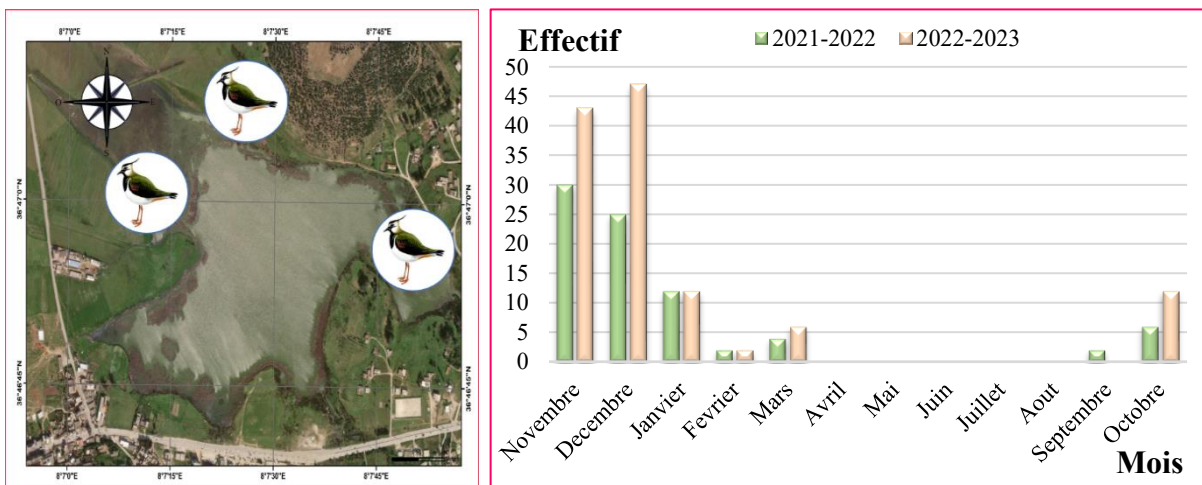


Figure N° 60 : Dynamique spatio-temporelle du Vanneau huppé *Vanellus vanellus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.8. 2. Gravelot a collier interrompu *Charadrius alexandrinus*



Une espèce reproductrice de tous les continents y compris la partie antarctique, C'est un limicole de petit taille, principalement côtiers (oiseaux de rivage), il présente un triple statut en Algérie : nicheur sédentaire, hivernant et visiteur de passage (Isenmann et Moali, 2000) , son aire de nidification peut aller jusqu'au Nord-est du Sahara (Oued Rhir, Ouargla) et à Daïet Tiour (Bouزيد, 2017) , le Nord-ouest Algérien à Deyet El Ferd (Bendahmane, 2015), le Nord -est au Lac El Mellah (Nebbache et al., 2023) . Cette espèce montre une grande attraction pour les marais salants pendant la saison de reproduction, où un plus grand nombre à y été trouvé par rapport aux zones naturelles (Rocha et al., 2016). Au niveau du Lac des oiseaux il semble restreint et aléatoirement présent avec des fluctuations inter-mensuelles, d'un minimum d'un individu en Aout 2022 et un maximum de 8 individus en Novembre 2023, notant qu'il est totalement absent en Février « forte précipitation » et en Juin « période d'incubation » des deux années du suivi. Ces résultats sont identiques à ceux enregistrés par (Boudraa, 2015) au marais de Bousseadra tandis qu'il est abondamment trouvé au niveau de Chott Ech Chergui en période hivernale avec 2258 individus (Gourari, 2024), cette différence indique la préférence de ces petits échassiers aux eaux salées. Dans les beaux jours on les aperçu éparpillés sur les berges de languette Est et les berges du Nord proches de leurs cousin les pluviers en train de fouiller la boue qui leur approvisionne la nourriture, dont les annélides et les mollusques constituent l'importantes proies pour ces espèces (Castro et al., 2008). (Figure N° 61)

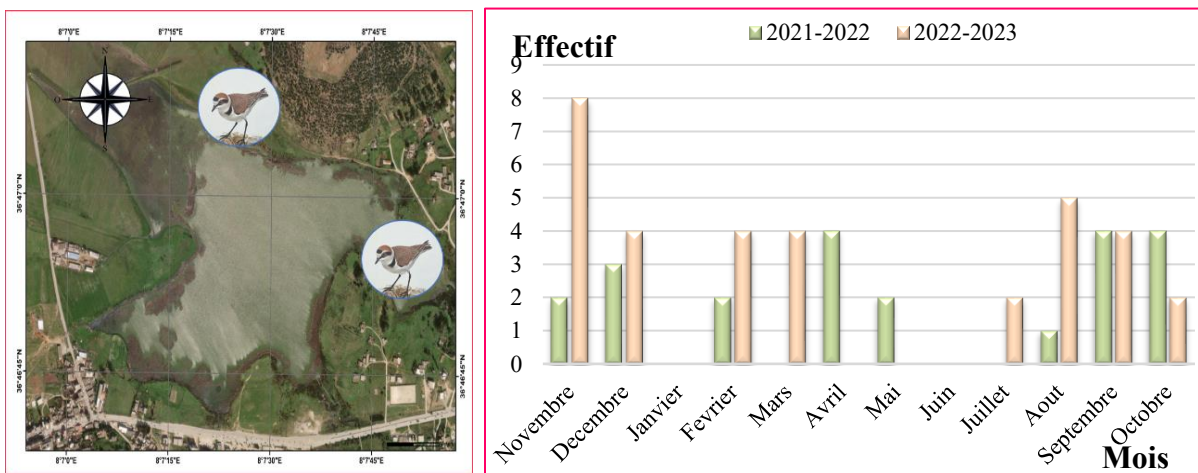


Figure N° 61 : Dynamique spatio-temporelle du Gravelot a collier interrompu *Charadrius alexandrinus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.8.3. Grand gravelot *Charadrius hiaticula*

Le grand Gravelot est une espèce holarctique qui niche au nord du 60e parallèle, entre l'Est du Canada et le détroit de Béring, ainsi qu'en Bretagne, au Groenland et en Sibérie (Noel, 2014). Quoique estimé commun en région méditerranéenne, il s'affiche en nombre limité aux lacs et aux marais d'eau douces du Nord algérien (Guellati *et al.*, 2014, Meziane *et al.*, 2022 ; Draïdi *et al.*, 2023). Modestement présent dans tous nos sorties de la première année (sauf le Mois de Mars il carrément introuvable), avec un record de 8 individus en mois de Juin et Juillet 2022, en deuxième année un maximum de 14 individus était révélé en mois de Décembre 2022, cependant il s'absente en mois d'Avril et Mai 20223, alors qu'un groupe de 5 individus revient au site en Mois de Juillet de la même année et y demeure jusqu'à la fin de notre travail. (Figure N°62)



De même aux autres Charadriidés, les gravelots se localisent aux zones moins humides aux bordures du lac, soit sur la partie orientale ou derrière le secteur septentrional en employant une méthode de chasse distincte, consiste à un en des déplacements rapides entrecoupés de pauses pour repérer ses proies mouvantes, avant de se déplacer à nouveau pour attraper les crustacés et leurs préférées les vers (Masero *et al.*, 2008).

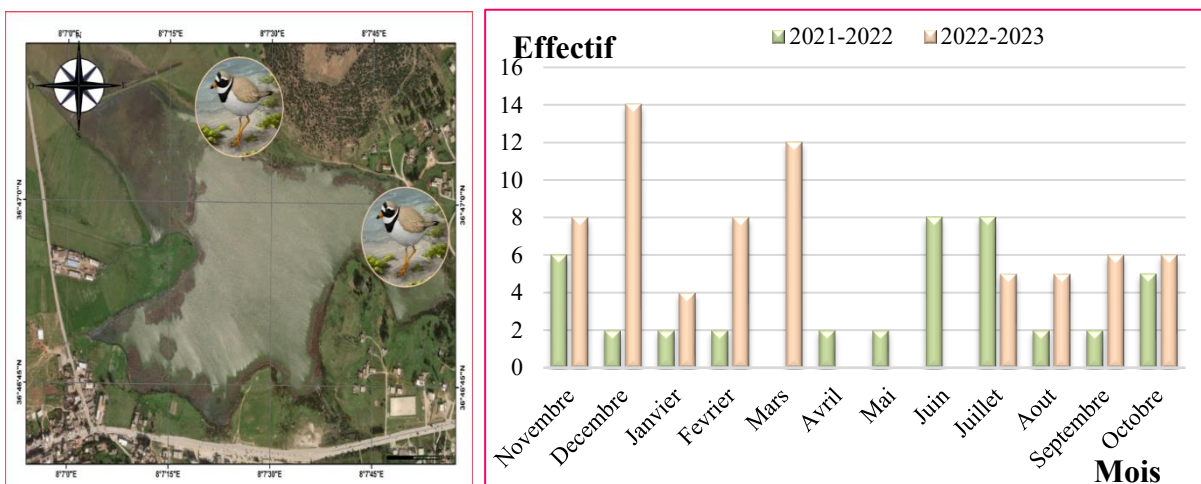


Figure N° 62 : Dynamique spatio-temporelle du Grand gravelot *Charadrius hiaticula* niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.8.4. Petit gravelot *Charadrius dubius*

Le Petit Gravelot peuple toute l’Europe et hiverne en Afrique, Il est cité passe la période hivernante en méditerranée (Seddik *et al.*, 2010) .et nicheuse au Nord-est algérien « Bejaia » (Kebbi *et al.*,2018). Bien qu’il soit un migrateur de passage Garat Hadj Taher, Chot el Hodna (Mettalaoui, 2010 ; Guegueb, 2016) et hivernant sur le Marais de la Mékhada (Bourafa, 2018).



Le plus petit des oiseaux côtiers au niveau du lac des oiseaux, il est présent dans la majorité de nos relevés avec un contingent réduit d’un maximum de 10 individus, a l’exception le mois de Novembre et la première semaine du Mois de Décembre de l’année 2023, la population accède les 24 individus, l’augmentation est liée au tardivement des pluies dans cette période ou le lac devient favorable pour le rassemblement de ces petits limicoles.

Il se distribue dans les mêmes zones de celui du grand gravelot et démontre la même éthologie, et la diète qui inclut principalement des insectes et leurs larves, avec des araignées, mollusques, crustacés, vers, et graines comme compléments ce qui interprète la présence de quelques individus du petit gravelot dans la partie boueuse du secteur Sud occidentale les égouts riches en graines ». (Photo N°63)

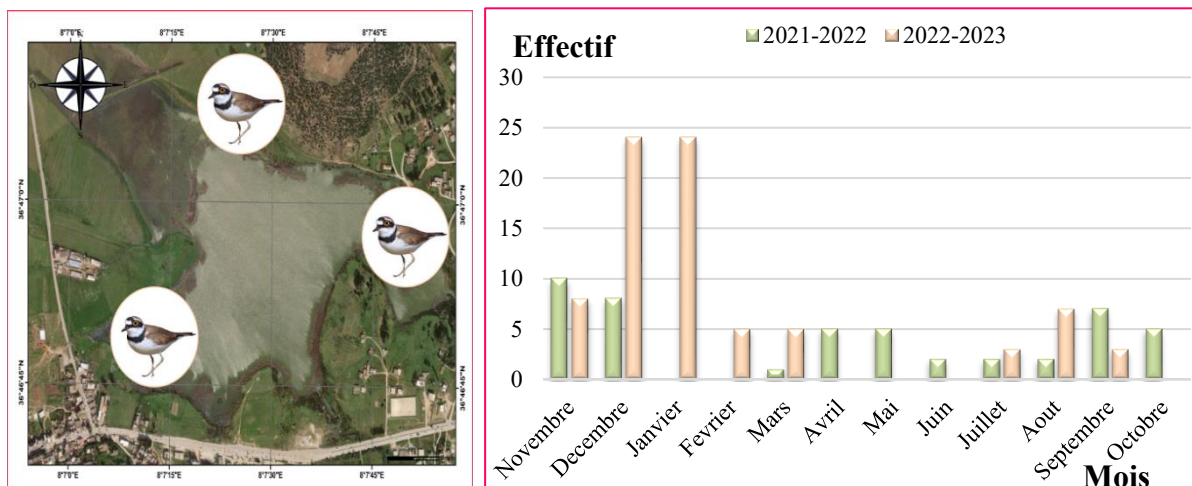


Figure N° 63 : Dynamique spatio-temporelle du Petit gravelot *Charadrius dubius* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.8.5. Pluvier argenté *Pluvialis squatarola*

Ce pluvier peuple les régions arctiques du Nord, de la péninsule de Kanine au détroit de Béring et plus loin de l'Alaska vers l'ouest côté de l'île de Baffin (Cramp et Simmons, 1983), Trois sous-espèces existent dont *P. s. squatarola* hiverne en Afrique du Nord. (Meissner et al., 2014). Une espèce rarement observée sur le littoral algérien, il a été reporté dernièrement au Lac el Mellah (El Tarf) par (Henada et al., 2024) et Garrat Hadj Tahar (Skikda) par (Metallaoui et Houhamdi, 2008), a Temerganine (les hauts plateaux de Oum el Bouaghi) par (Seddik et al., 2010) et une étude récente (Cheddad et al., 2023), montre la première observation du pluvier au niveau du Sahara (Kef Doukhane à Ghardaïa).



Sur notre plan d'étude le pluvier argenté fait l'objet d'un passager peu commun durant notre étude dont deux individus ont été rencontrés durant la première semaine du mois de Mai 2022 et un autre en mois de Septembre 2022, bien qu'un individu singulier soit trouvé en mois d'Octobre 2023. Ces périodes se coïncident avec les phases de migration de ces espèces. Sa répartition dans le lac est limitée au Sud-ouest, mais en saison sèche il peut aller jusqu'à Nord du lac près des laridés. (Figure N°64)

Il préfère généralement les zones littorales intertidales et les marais salés mais on peut le trouver aux lagunes, son alimentation est basée sur les invertébrés dont il scrute le sol et attrape ses proies en avançant rapidement.

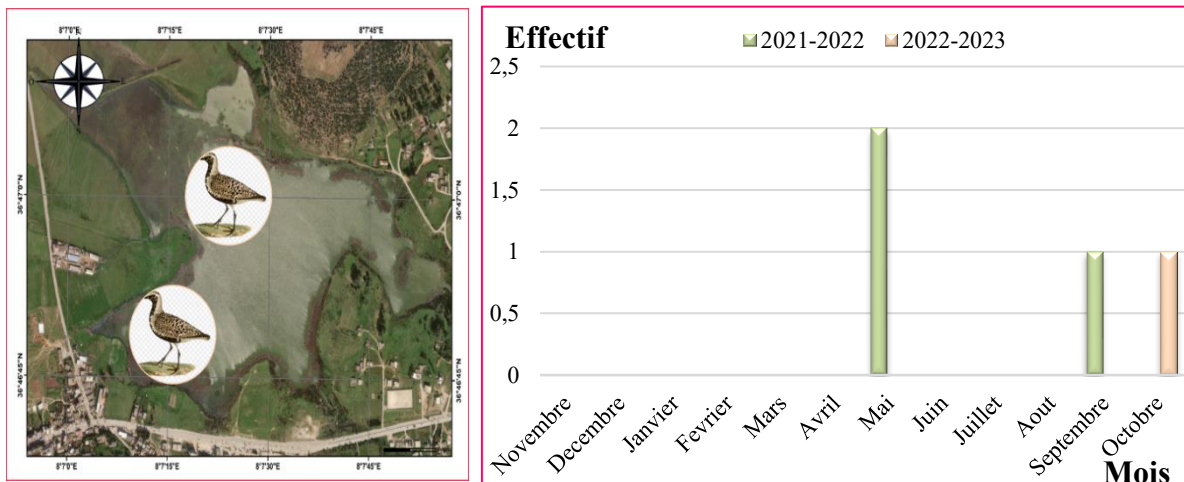


Figure N° 64 : Dynamique spatio-temporelle du Pluvier argenté *Pluvialis squatarola* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.9. Les Accipitridés

II.4.9.1. Busard des roseaux *Circus aeruginosus*



Une espèce sédentaire nicheuse au Lac des oiseaux, d'ailleurs un couple d'individus nous a accompagné jusqu'à la fin de notre période d'investigation sur le lac pendant laquelle nous avons consigné l'apparition d'un seul juvénile « Octobre ,2023 ». Le Busard des roseaux est plutôt

inféodé aux milieux humides qu'ils soient permanents ou temporaires, situés en basse altitude. Il niche dans les roselières des marais, parfois en prairie, friches ou bordures de lacs et les grands cours d'eau. Pour son alimentation c'est un chasseur qualifié en adoptant différentes techniques sur l'ensemble du lac étudié : à l'affût depuis un poste fixe, en vol de repérage, en vol de poursuite, ou encore en courant au sol, pour capturer des proies vivantes notamment les rongeurs, les petits oiseaux tel que le râle d'eau et les poussins (**Observation personnelle**). Une étude effectuée au niveau du Marais de Brouage sur sa diète montre que ce rapace dépend de 62,6 % des mammifères et 33 ,8 % des oiseaux (**Ingenbleek et al., 2004**), Au présence de charogne cette espèce ne se prive pas d'en profiter où il était trouvé sur un cadavre de vache abandonné près de l'embouchure de la Mékhada « la partie Nord -orientale du lac » (**Observation personnelle**), ceci et confirmé par (**Dejonghe, 1980 in Mettalaoui, 2010**). Cette espèce est purement territoriale, en effet c'est le seul rapace qui a été rencontré sur la totalité de nos sorties, cependant en période sèche cette espèce partage les reposoirs des touffes de la partie orientale avec les grands ardéidés « Heron cendré et grande aigrette ».

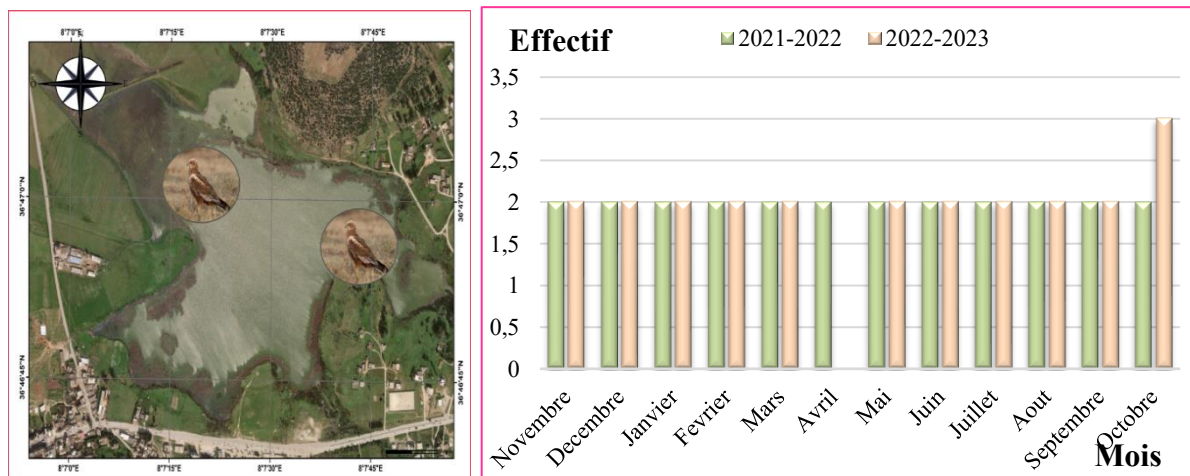


Figure N° 65 : Dynamique spatio-temporelle du Busard des roseaux *Circus aeruginosus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.9.2. Buse féroce *Buteo rufinus*

D’après **Broyer et al, 2013** ; la Buse féroce est constituée de deux sous-espèces : *Buteo rufinus cirtensis* (**Levaillant, 1850**), niche essentiellement en Afrique du Nord ainsi que dans la péninsule arabe *Buteo rufinus rufinus* (**Cretzschmar, 1829**) reproduit depuis le sud-est de l’Europe jusqu’en Mongolie, en passant par la Turquie, le nord du Moyen-Orient, le sud de la Russie, le nord de l’Inde et la Chine. Cette sous-espèce est partiellement migratrice, hivernant notamment au Moyen-Orient ainsi que dans l’est de l’Afrique (Égypte particulièrement). En Algérie la Buse féroce est un rapace sédentaire nicheur du Nord (**Moali et Gaci, 1992** ; **Boumaaza, 2016** ; **Boucif, 2022**) et jusqu’au Sahara (**Djilali et al., 2023**). Cette petite buse qui n’a jamais été marquante auparavant dans le site d’étude, au cours de notre sortie un individu a fait un passage occasionnel en mois de Décembre 2023, cette visité a durée presque une heure et demi avant qu’il prenne le vol vers le Nord-est. Il a été posé sans mouvement sur un poteau de la partie Sud du lac près des pigeons et des foulques. Il en ressort que cet oiseau des aulnaies et des ripisylves (**Benyaacoub et Chabi, 2000**) et à la fois rupestre (**Aourir et al., 2022**) a juste pris le lac des oiseaux comme une halte de court repos. En effet les mammifères les rongeurs constituent les proies les plus profitables en biomasse dans le menu trophique de la Buse féroce avec 74,8 %, suivis par les oiseaux avec 20,3 % (**Djilali, 2019**), Il s’en suit que l’espèce-proies qui domine largement dans sa diète sont les Muridés spécifiquement : la *Psammomys obesus* après la *Muridae sp. ind.*

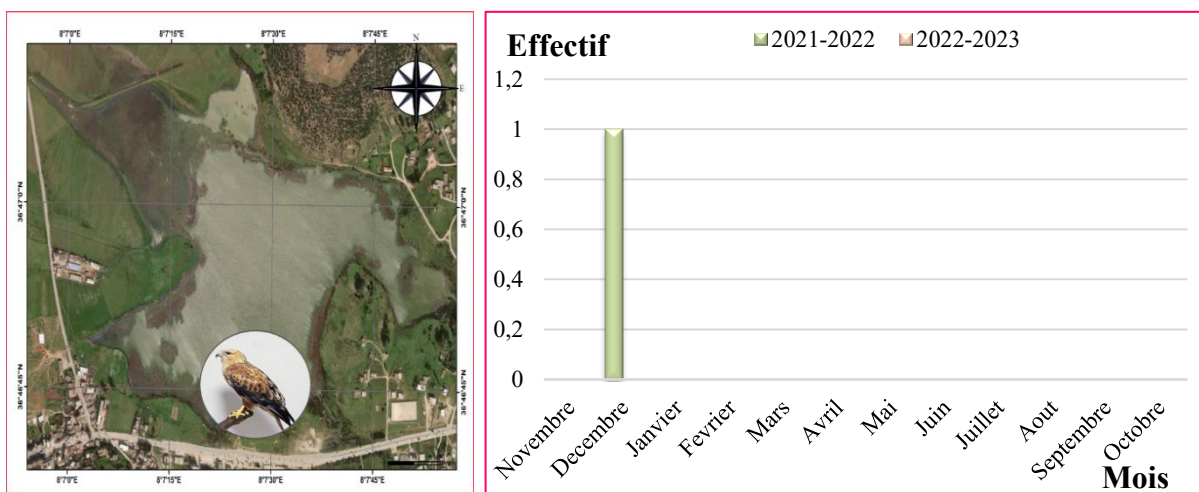


Figure N° 66 : Dynamique spatio-temporelle de la Buse féroce *Buteo rufinus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.10. Les Falconidés.

II.4.10.1. Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*



Présent dans une gamme variée de milieux ; allant de la Méditerranée jusqu'au cœur du Sahara, Le Faucon crécerelle est l'un des rapaces les plus communs en Afrique du Nord (Souttou *et al.*, 2008), il est sédentaire nicheur en Tunisie et au Maroc (Mili *et al.*, 2007 ; Quninba *et al.*, 2020), également en Algérie (Hasnaoui *et al.*, 2019 ; Ailam et Boulaoud, 2020). C'est l'un des oiseaux résidants reproducteurs dans le complexe humide d'El Tarf (Benyacoub et Chabi, 2000), Il niche même au centre de la ville d'El Tarf (Observation personnelle, 2024). Selon Baziz *et al.* (2001), ce Falconidé présente une grande plasticité d'adaptation trophique en milieu suburbaine. Un couple rendre Visite au Lac des oiseaux dans les quatre mois (Janvier, Avril, Juin et Juillet de l'année 2022) alors qu'il s'absente le reste de l'année, ce couple revient au site l'année qui la suit et aux trois mois successifs d'Octobre à Décembre. Son stationnement ne demeure qu'une heure , il fait très souvent du vol sur la même place , et il préfère la partie orientale du Lac ou il a été fréquemment observé en train de dévorer un reptile .Ce rapace est un prédateur diurne avec un un spectre alimentaire diversifié, plusieurs études ont été consacrés à son régime alimentaire (Souttou *et al.*, 2015) , à partir de l'analyse de ses pelotes récoltées, ils en ont tous convergé vers un seul opinion dont le diète est basée sur les vertébrés « rongeurs notamment » (Petrescu, 1993),les insectes (Orihuela-Torres *et al.* , 2017) , les oiseaux et les reptiles (Quéré, 1990 , Souttou *et al.*, 2015) , on suppose donc que le couple observé au lac est un résidant des environs et qu'il se dirige vers le lac pour pratiquer la chasse. En effet cette espèce avec le busard des roseaux constitue à la fois un facteur de dérangement aux oiseaux d'eau et également un bio-régulateur des populations de petits vertébrés dans la région.

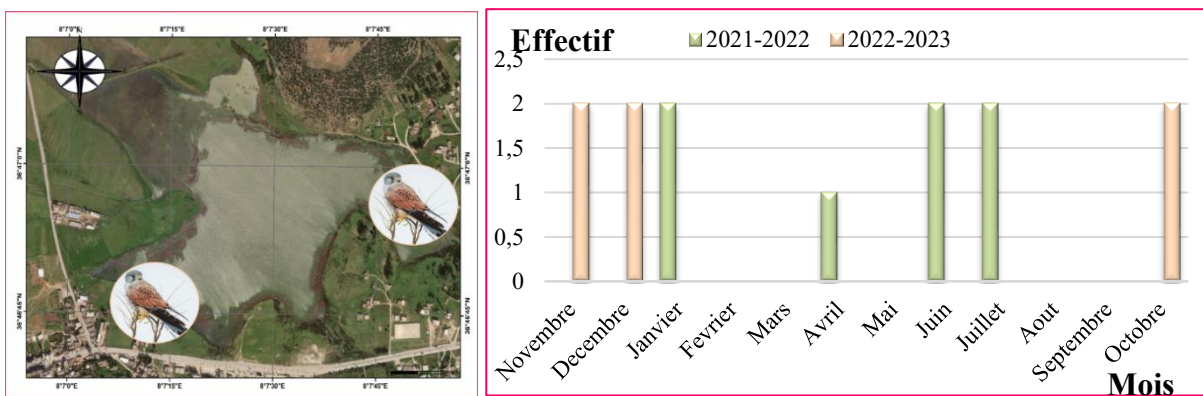


Figure N° 67 : Evolution des effectifs et modalités d'occupation spatiale du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.11. Les Ciconiidés

II.4.11.1. Cigogne blanche *Ciconia ciconia*



La Cigogne blanche est une espèce Paléarctique, qui englobe une partie de l'Europe, le moyen Orient, le centre Ouest Asiatique, le Nord-ouest de l'extrême Sud-Africain (Hancock *et al.*, 1992), D'après les derniers recensements la population nicheuse en Algérie est en expansion dont ils chiffrant en année 2000 environ 5.520 couples nicheurs (Djeddou et Bada, 2006), La Cigogne blanche est un oiseau des espaces ouverts, qu'elle fréquente assidûment dans les zones marécageuses et les prairies humides, tout en étant également présente dans les pâturages et les zones cultivées . Dans notre site d'étude on l'attribue le statut d'un sédentaire nicheur ou la population est généralement ne dépasse pas les 100 individus en Novembre jusqu'au mois de Juin, bien qu'on assiste au début de l'estivation un croisement remarquable allant à un pic de 400 individus en Aout 2022 et 320 individus en 2023. Le pic a été enregistré en Septembre 2022 avec 600 individus aux arrivés de la population migratrice. L'espèce est observée en marchant lentement sur l'ensemble du lac choisissant les basses végétations pour n'entraver ni sa marche ni sa vue, en nichant sur les poteaux d'électricité aux alentours, en hiver elle accompagne les hérons garde bœufs en quette de proies animales ; une étude à El Merdja (Tébessa) montre que cet oiseau consomme plus de 100 espèces variés entre Vertébrés, Mollusques et Arthropodes (Cheriak, 2016) , Selon (Khelili , 2019) ces prédateurs entomophages s'alimentant en grande partie d'insectes avec des taux de 97,27 % du nombre total de proies tandis qu'ils consomment une infime fraction des vertébrés . En été l'espèce se conforme longtemps aux poses immobiles au sol et se perche fréquemment sur les touffes de la partie septentrionales et même méridionale

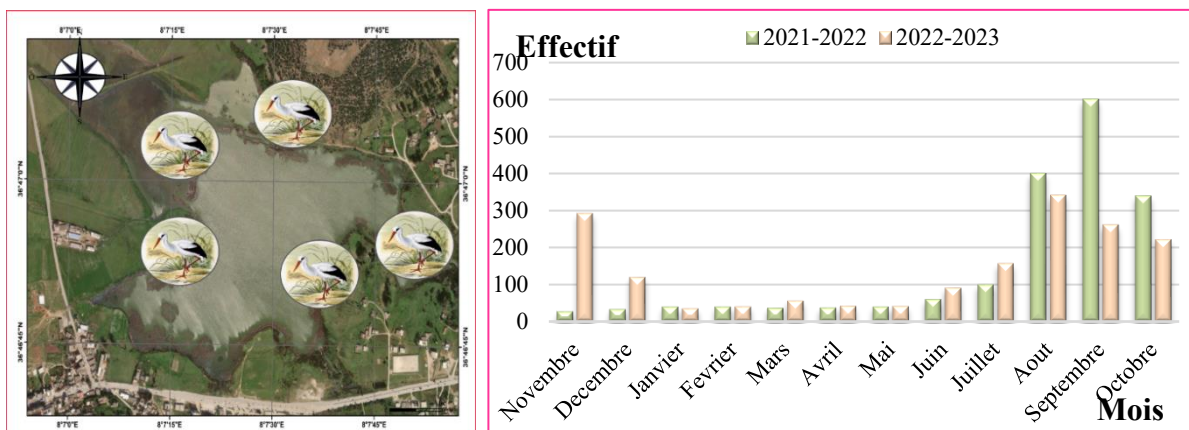


Figure N° 68 : de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* au niveau du Lac des oiseaux (2021-Dynamique spatio-temporelle 2023)

II.4.12. Les Recurvirostridés

II.4.12. 1.Echasse blanche *Himantopus himantopus*



L'échasse blanche se trouve à travers les continents et les océans de l'Ouest paléarctique, elle supporte le climat tempéré méditerranéen, steppiques ou désertiques mais déteste le froid et les fortes pluviométries ; elle hiverne dans le Méditerrané occidentale et l'Afrique Sub-saharienne (Saheb, 2009 ; Tadjine, 2010), en période de reproduction elles reviennent au Nord en choisissant des zones dénudées et la faible hauteur de la végétation pour se reproduire. Autour du bassin méditerranéen, l'espèce niche en Espagne, sur le littoral Français, en Italie, en Grèce et en Turquie, en Tunisie et au Maroc (Thévenot *et al.*, 2003, Muñoz arroyo *et al.*, 2010). En Algérie cette espèce passe son hiver aux littoraux mais elle se reproduit dans les hauts plateaux et le Sud du pays, elle montre le statut d'un sédentaire nicheur dans les hautes plaines du Nord Est algérien (Maazi *et al.*, 2010 ; Haddad et Dekkiche, 2023). Dans le lac des oiseaux elle se figure dans la majorité de nos relevées à l'exception Mars et Juin de l'année 2023 « période de reproduction », en première année d'étude les effectifs sont limités entre 2 à 6 Individus en hiver, la population augmente dès le début de Juillet progressivement jusqu'à 38 individus en Mois d'Octobre 2022, le chiffre se développe en deuxième année d'étude jusqu'à 58 individus en Décembre 2022 , aux premiers pluies du Janvier 2023 la population s'effondre encore avant qu'elle se reprend à nouveau à la fin du Juin 2023 dont avec la forte température on assiste à un record de 100 individus enregistrés en Aout 2023 .En hiver on l'observe avec les jambes fléchis en quette des petits invertébrés qu'elle saisit dans l'eau jusqu'à environ 15 cm de profondeur aux parties marécageuses de l'Est du lac, cette dernière s'assèche à la saison chaude, de ce fait elle fréquente le Centre septentrional et le Sud. (Figure N° 69)

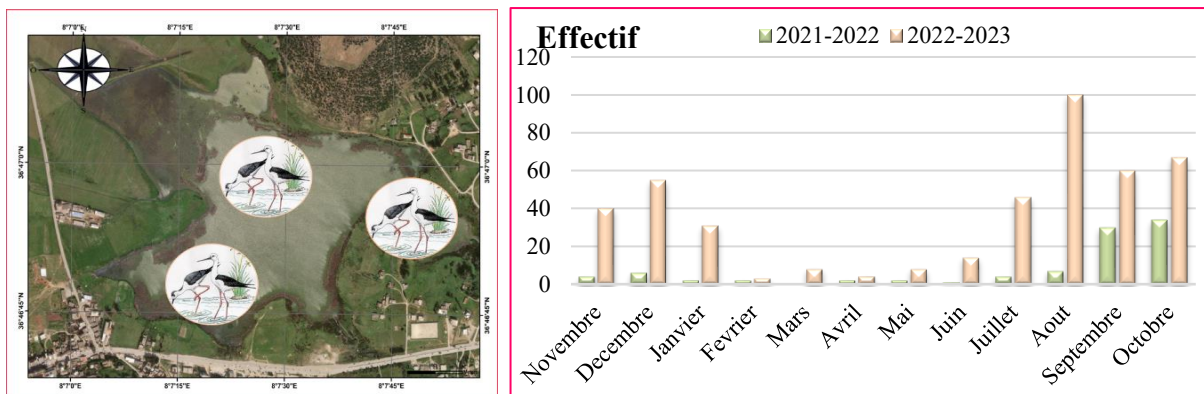


Figure N° 69 : Dynamique spatio-temporelle de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.12.2. Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*

Connu autrefois comme hivernant en Algérie, ce limicole est y désormais un reproducteur nichant ainsi dans de nombreuses zones humides salées des hautes plaines de l’Est algérien (Saheb, 2009 ; Seddik *et al.*, 2010, Baaziz, 2012 ; Boukrouma, 2021), également au Sahara (Sud-algérien) en (Boukhalfa, 1999). Comme sa congénère l’échasse blanche cette espèce démontre une attirance vers les salines pour la nidification sur le sol, et pour préserver son nid elle adopte un comportement typique par lequel elle essaye de camoufler les œufs par les souiller en entrant avec les pieds sales dans le nid ce qui diminue le risque des prédatons (Ramo *et al.*, 2023). Elle présente des déférences interannuelles , en première année on la rencontre dès la première sortie en Mois de Novembre 2021 puis elle se disparue du site jusqu’à la deuxième décade du Mois de Juillet ou on note une manifestation modeste qui ne dépasse pas les 12 individus comme maximum en Mois de Novembre 2022 .Quant à la deuxième année l’espèce est fadement présente en hiver ,disparue en mois de Mars et Avril et revient à la fin du mois de Mai 2023, la population progresse graduellement allant à un pic de 70 individus en Mois de Septembre de la même année . Leur bec fragile n’est efficace que sur un sédiment fin et meuble qui n’oppose pas de résistance (Glutz *et al.*, 1977), Tout comme le Tadorne de belon en cette période ce limicole préfère rester à côté des flamants qui a leurs tours le facilitent la récupération de l’alimentation en remuant les sédiments de la vase « relation de Commensalisme » (Observation personnelle, 2022 ,2023). (Figure N° 70)

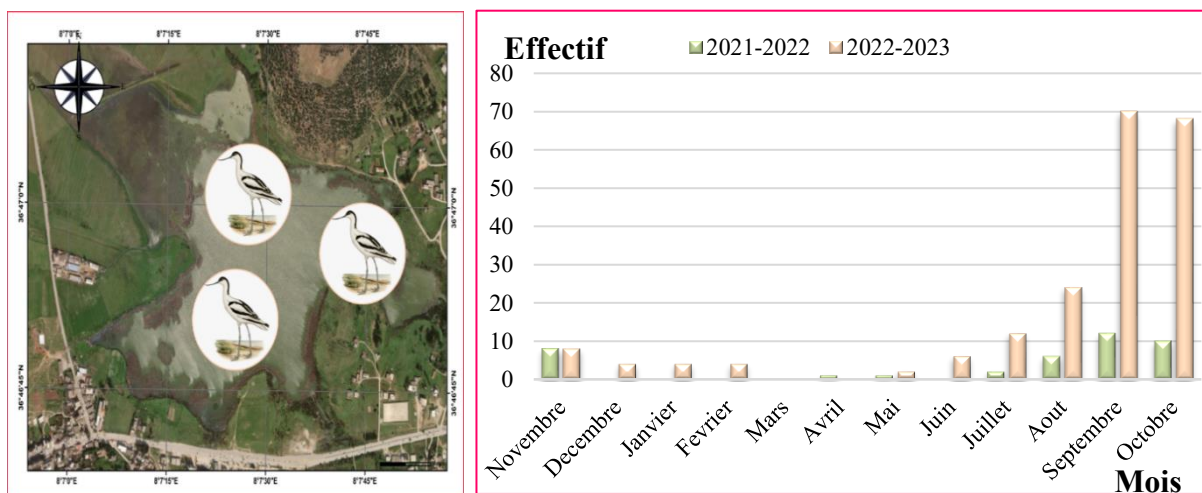


Figure N° 70 : Dynamique spatio-temporelle de l’Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.13. Les Scolopacidés

II.4.13.1. Bécassine des marais *Gallinago gallinago*

Un nicheur de la paléarctique occidentale, ce limicole se reproduit en Europe et hiverne en Afrique. Un hivernant régulier au marais de la Mékhada (Bourafa, 2018) dans laquelle les effectifs allant à un max de 88 individu en hiver 2017, cependant il est considéré comme un visiteur de passage dans l’Algérie occidentale à Deyet el Ferd et Chott Ech Chergui Oriental (Bendahmane , 2015 ; Gourari, 2024) .Bien qu’il soit devenu rare dans le Lac el mellah (Henada *et al.*, 2024) en comparant aux effectifs archivés avant 20 ans dans le même site, la Bécassine des marais qui n’a jamais été trouvé au Lac des oiseaux, pour la toute première fois on signale sa présence au niveau du lac durant les deux années de notre étude avec des effectifs allant de 2 à 7 individus, nos résultats s’accorde avec ceux trouvés par (Guellati, 2016) au niveau de la retenue collinaire de Tifech « Souk ahras » en hiver 2011 .Cette espèce est difficilement observé à cause de sa forte discrétion, elle se camoufle par la végétation dans de *Juncus acutus* dans la partie Extrême Est-méridionale du lac auprès d’une source d’eau qui alimente le lac, cette zone est à la fois son reposoir et son lieu de gagnage pendant son séjour au lac. Notant qu’on a observé à maintes reprises la mangouste dans la même zone, il semble qu’elle tentait à en chasser. Cette bécassine présente une plasticité trophique en cas de manques de ressources mais elle consomme les lombriciens en premier ordre (Beck, 1993).

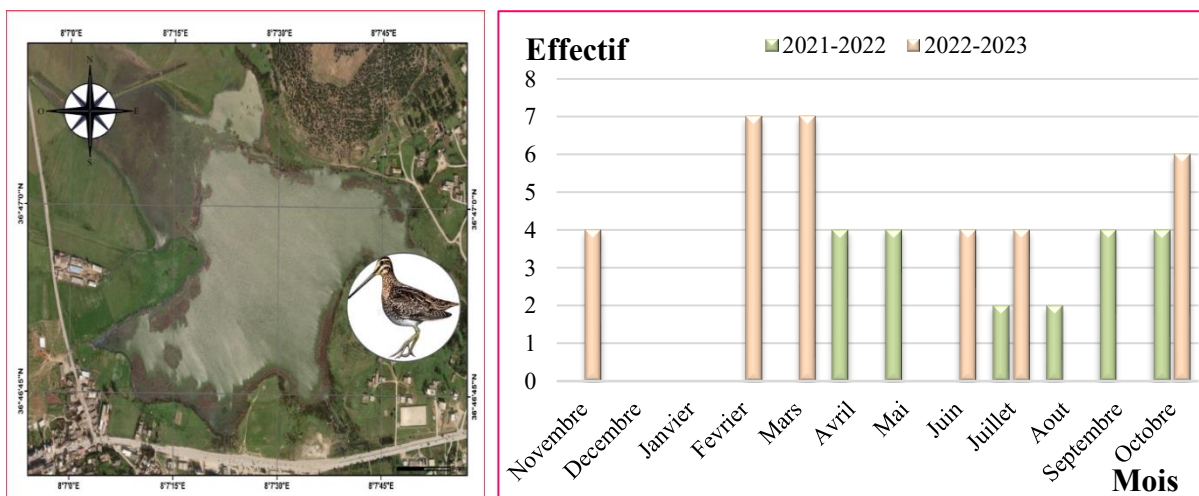


Figure N° 71 : Dynamique spatio-temporelle de la Bécassine des marais *Gallinago gallinago* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.13.2. Bécasseau cocorli *Calidris ferruginea*

Un très grand migrateur qui se reproduit dans l'ouest de la Sibérie et se réfugie pour l'hiver en Afrique subsaharienne et dans le sud de l'Asie ainsi qu'en Australasie, c'est un visiteur occasionnel en Amérique (Musher *et al.*, 2020). Sur les régions du pays ce limicole est un hivernant abondant aux hauts plateaux algériens dont les effectifs peut aller jusqu'au 300 individus en été à la sebkha de Bazer-Sakra « Sétif » (Baaziz *et al.*, 2011).



C'est un migrateur de passage à Kef doukhane « Sahara algérien » (Cheddad *et al.*, 2020). Le Bécasseau cocorli est un visiteur récurrent au Lac des oiseaux mêmes avec de faibles effectifs, ou cet oiseau avait manqué durant toute la première année d'investigation pour que 3 individus se manifestent en Mois de décembre 2022, l'espèce se disparue dans les deux mois suivants et elle revient à mi-Mars 2023, s'absente par la suite et s'apparait encore avec un maximum 7 individus en Mois de Juillet 2023, 5 individus en Aout à un seul individus en mois d'octobre 2023. Il préfère les zones qui sont caractérisé par une importante biomasse lombriciens aux abords des lagunes et des marais pour qu'il sonde facilement la vase, pour cela on le trouve fréquemment au marais de la Mékhada en période hivernale (Bediaf *et al.*, 2020). Sur le site d'étude il se distribue derrière la partie septentrionale dans les bords de la grande flaque d'eau tandis qu'on l'observe en période sèche dans la vasière du plan d'eau coté orientale.

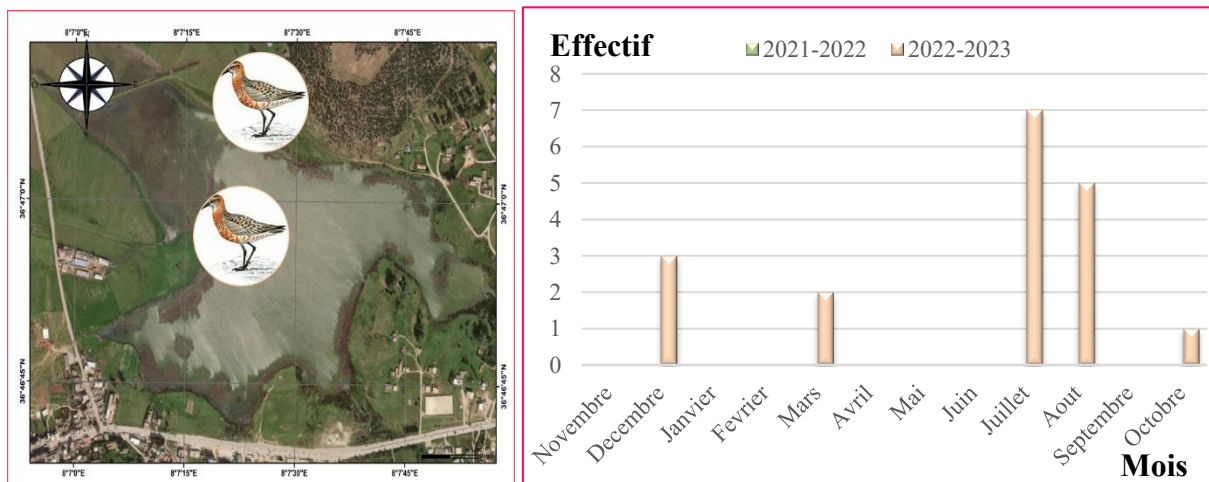


Figure N° 72 : Dynamique spatio-temporelle du Bécasseau cocorli *Calidris ferruginea* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.13.3. Bécasseau minute *Calidris minuta*

Ce tout petit minuscule limicole rencontré dans tous les compartiments du Nord jusqu’au Sahara algérien (Bensizerara, 2014 ; Bendahmane, 2015 ; Biad, 2022 ; Henouni, 2024), est hivernant presque dans la majorité des lacs de la région d’El Tarf ; Mékhada (Bourafa, 2019), El Mellah (Henada *et al.*, 2024) et sur le Lac des oiseaux (Boubkeur *et al.*, 2020).



Au niveau de Garet Ettoyour un petit groupe de 3 individus en avait résidu uniquement pendant les deux mois de Décembre et Janvier de l’année 2022, en revanche on aperçoit un individu en automne « Novembre 2022 » avec son plumage d’hiver , le chiffre s’accroît jusqu’au sommet de 14 individus au mois suivant , il en reste que 10 individus jusqu’au Janvier 2023 avant qu’ils quittent le lac à la fin de ce dernier , on assiste par la suite à un deuxième arrivée de 4 individus en Mois de Juillet 2023 , un seul individu est accueilli jusqu’au mois d’Octobre 2023 » .cet oiseau est caractérisé par la courte période de reproduction et son infidélité à leur site « une espèce polygame » (Meyer , 2021) . (Figure N° 73)

Comme tous les Bécasseaux, il présente une activité très vive, avec des déplacements fréquents en vol par sa taille qui équivaille celle du moineau domestique on le trouve sur les extrémités sèches de la languette Est, la partie derrière le secteur Nord et parfois même sur les terres labourées de la partie orientale près du lac, sa consommation des petits mollusques et insectes donc est présumée forte.

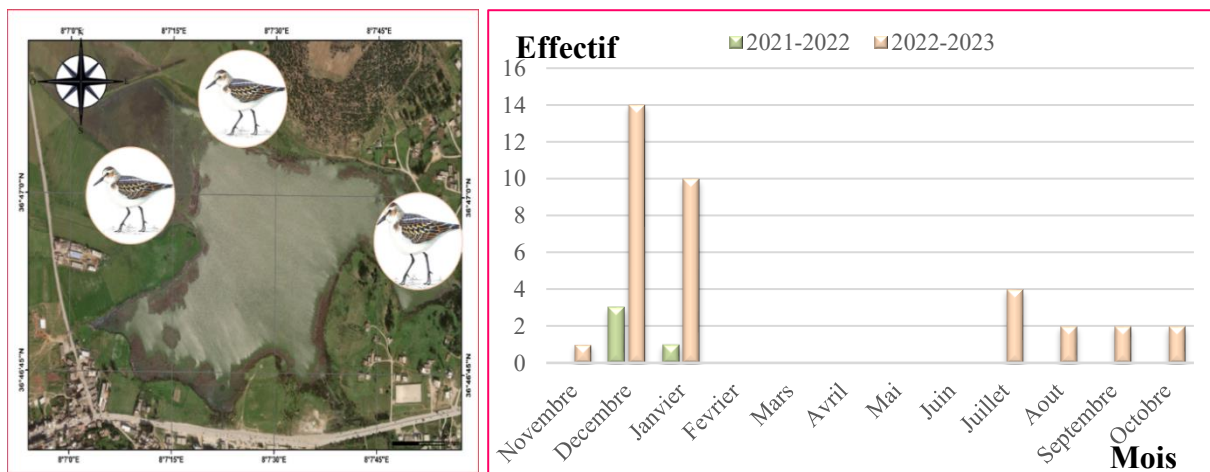


Figure N° 73 : Dynamique spatio-temporelle de Bécasseau minute *Calidris minuta* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.13.4. Bécasseau variable *Calidris alpina*

Une espèce reproductrice du Nord de l’Eurasie, passe la saison difficile sur tout l’Europe et la Méditerranée. En Algérie elle occupe le statut d’un hivernant migrateur là où on la croise sur une variété des écosystèmes aquatiques, Chott, marais, lagune et les Oasis (Guergueb, 2016 ; Telailia *et al.*, 2017 ; Nouidjem *et al.*, 2019 ; Soltani *et al.*, 2023). Le bécasseau variable parmi les plus familiers des



limicoles aux zones humides d’el Tarf, sur le Lac des oiseaux il semble relativement restreint dont le sommet est de 14 individus. Uniquement 3 individus s’affichent sur nos premiers relevés du mois de Novembre et Décembre 2021 ,puis il se disparut presque pour une année et revient au site l’année qui suit , durant la deuxième année du suivi on assiste à deux reprises la première en automne dans laquelle on note un max de 12 individus en plein hiver « janvier 2023 » , avant qu’ils quitte le lac avec l’augmentation du niveau d’eau , la deuxième reprise « passage postnuptial » est enregistrée en mois de Juillet avec 10 individus qui en restent 8 pour le mois de Aout , en mois de Septembre l’espèce est absente et s’apparaît encore avec un max de 14 individus en Octobre 2023. Dans la majorité du temps il se concentre derrière le secteur Nord, quelques individus se baladent dans la partie extrême sud orientale auprès de petits gravelots et pluvières de fait que cette zone amasse tous les micro-déchets acheminés vers le lac ce qui représente une source importante de nourriture pour les proies de ces petits échassiers qui sont principalement les annélides et les amphipodes (Rolet *et al.*, 2014).

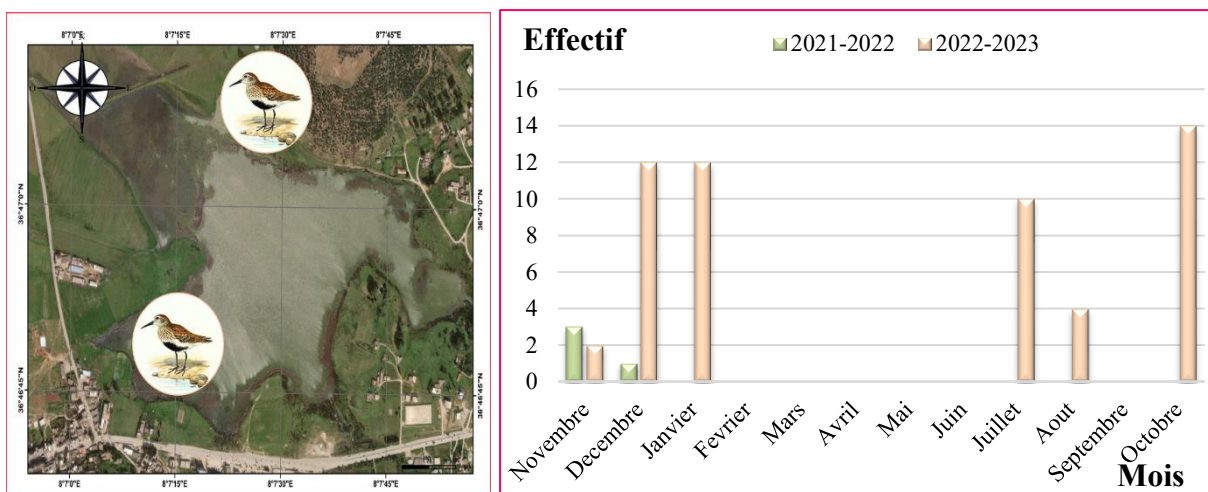


Figure N° 74 : Dynamique spatio-temporelle de Bécasseau variable *Calidris alpina* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.13.5. Chevalier aboyeur *Tringa nebularia*

Le Chevalier aboyeur niche dans la taïga et la toundra semi-boisée, s'étendant de la Scandinavie à la Russie, en hiver il se déplace régulièrement sur le bassin méditerranéen occidental le sud de l'Asie et l'Afrique de l'Ouest.



Après une courte période de reproduction l'espèce commence à coloniser le lac dès la fin du mois de Juillet et y réside jusqu'au mois de mai Mars. Le pic est enregistré à la mi-Septembre 2022 chiffrant 12 individus d'hivernants, il révèle une faible représentativité dans les zones humides du nord algérien qui varie entre les 3 à 20 Individus (Mettaloui.,2010 ; Boubkeur et al., 2020), tandis qu'il dépasse les 7 individus vers les 200 individus hauts plateaux et Sud algérien (Nouidjem et al., 2019, Guergueb, 2016).

Une espèce a gagnage diurne au rythme très actif interrompus de quelques instants de repos en milieu de la journée, elle se disperse sur la cuvette sud-est du lac et derrière la scirpaie nord-orientale toujours à proximité de l'eau en profitant de la basse végétation abondante aux proies, cet échassier comporte un spectre trophique diversifié entre les invertébrées aquatiques, les insectes, les petits poissons et même les vertébrés comme les reptiles en avançant à vive allure ou même en courant, le cou incliné vers l'avant et le bec légèrement ouvert pour attraper les proies les plus agiles .Ca ne le dérange pas de partager son territoire de prédation avec d'autres limicoles et même des canards .

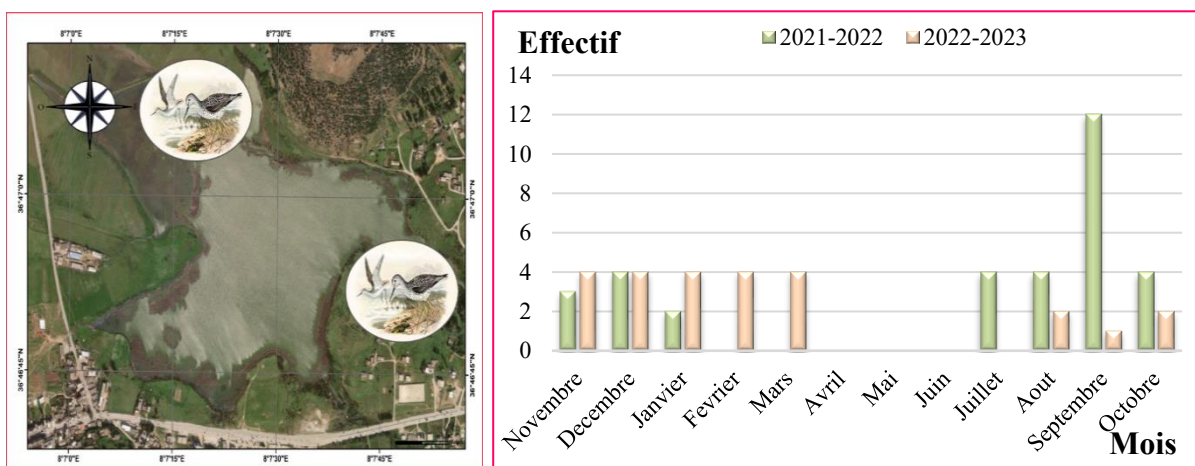


Figure N° 75 : Dynamique spatio-temporelle de Chevalier aboyeur *Tringa nebularia* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.13.6. Chevalier sylvain *Tringa graleola*

Le Chevalier sylvain est une espèce monotypique qui niche dans les régions circumboréales « principalement au-delà de 55°N, cette espèce est entièrement migratrice. La population scandinave suit une route préférentielle à travers la France et l'Italie pour atteindre ses lieux d'hivernage en Afrique tropicale, depuis le sud du Sahara jusqu'au Cap ». On peut la rencontrer dans l'Afrique occidentales lors de leurs passage migratoire, quelques individus peuvent même y hiverner. C'est l'un des migrateurs les plus réguliers au printemps au marais côtier de Reghaia à Alger (**Jacob et Courbet, 1980**), c'est un hivernant aux zones humides de Sahara, à La vallée du Mzab (**Biad, 2022**), et un migrateur irrégulier sur les plans d'eau de la région de Naama (Sud-ouest) (**Youcefi et Marouf, 2022**), tandis qu'il est presque rare dans les zones humides de l'Est algérien (**Baaziz, 2012 ; Boudraa, 2015**) notamment dans la région d'El Tarf. Le chevalier sylvain qui n'a jamais été répertorié dans les relevés des études précédentes dans le lac des oiseaux, pendant notre suivi on le signale comme une nouvelle espèce pour le site, dont double passage noté en deuxième année du suivi, le premier une escale prénuptiale de deux individus en mois de Mars jusqu'au mois d'Avril 2023, le deuxième est un passage postnuptial du Mois de Septembre jusqu'au mois d'Octobre 2023. Au début de printemps et lorsque le lac est inondé encore, on l'observe aux berges non loin de l'eau et sur les zones de balancement de la partie occidentale et extrême Sud Est, en saison sèche ce limicole choisit le coté humides de partie extrême sud orientale picorant le sol riche en petits-invertébrés, les algues et les graminées.

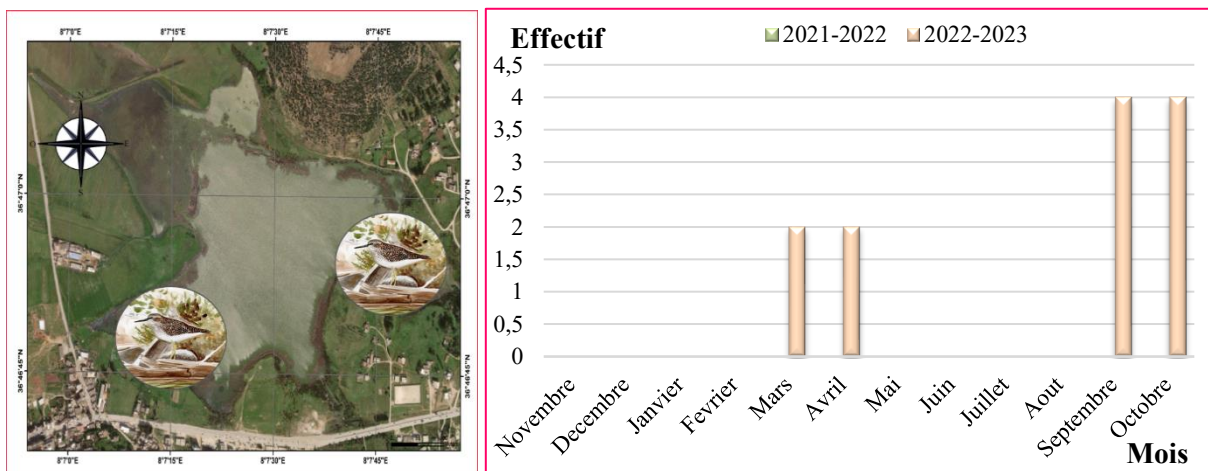


Figure N° 76 : Dynamique spatio-temporelle du Chevalier sylvain *Tringa graleola* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.13.7. Chevalier arlequin *Tringa erythropus*

Un oiseau nicheur de l'extrême Nord-est européen, en période hivernale il séjourne de l'ouest de l'Europe à l'Afrique équatoriale, et vers l'est jusqu'au Golfe Persique, l'Inde, l'Asie du Sud-Est, le sud-est de la Chine et Taïwan, il présente deux apparences différentes lors et hors la période de reproduction,



En hiver, le Chevalier arlequin est gris clair avec un sourcil blanc et des pattes rouges. En plumage nuptial, il devient noir avec des points blancs et ses pattes deviennent noires, sur l'échelle algérienne, on l'attribue le statut d'un hivernant migrateur mais avec des chiffres variés d'une zone à une autre, on le trouve aux hauts plateaux du Nord-est algérien aux Aurès et Batna allant à 120 individus à Sebket Djendli (Bensizerara, 2014 ; Chenchouni, 2023) et 335 individus Chott El-Hodna (wilaya de M'sila)(Guergueb, 2016) , tandis qu'il ne dépasse pas les 20 individus , bien qu'il utilise le Barrage de Bouguera de Tessimselt (Ouest algérien) comme une halte lors de sa transition (Meziane et al., 2022) , il hiverne avec des effectifs restreints au Nord est algérien (Mettallaoui , 2010 ; Tellailia et al., 2017 ; Soltani et al., 2023) . Durant le premier cycle, cet oiseau passe la période estivale au site d'étude du Mois de Juillet d'Octobre 2022, il prolonge sa résidence jusqu'au Décembre 2022, puis il s'absente au mois de Janvier 2023, deux individus revisite le site en Février et Mars 2023 pour qu'il le quitte au début de printemps. On assiste par la suite à un atterrissage de 4 estivants qui occupent le lac durant tout l'été 2023. Le max est enregistré en mois d'Octobre de l'année 2022 dans la partie Sud-est près de la source d'eau douce, également derrière la scirpaie Nord-orientale en quête de nourriture disponible à une très faible profondeur : des Crustacée nageurs, petits poissons et insectes.

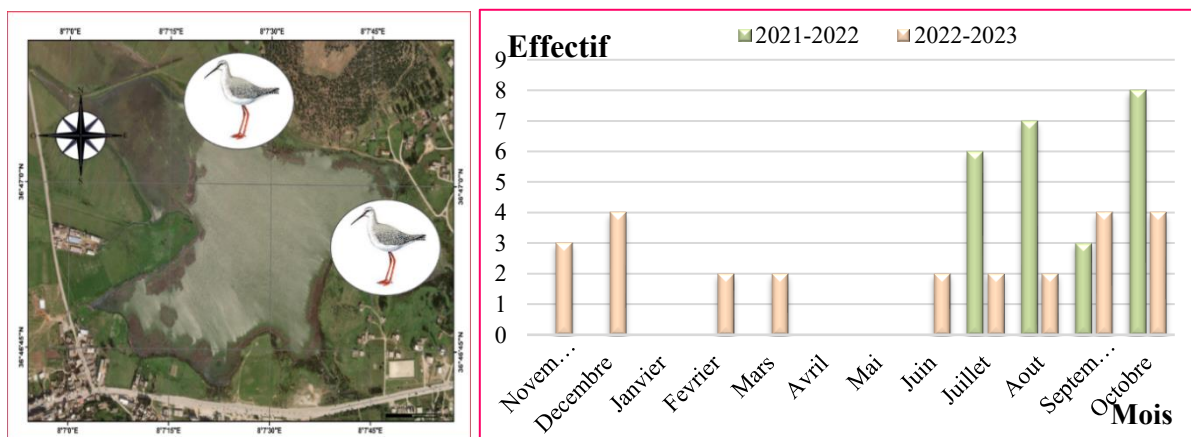


Figure N° 77 : Dynamique spatio-temporelle de Chevalier arlequin *Tringa erythropus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.13.8. Chevalier gambette *Tringa tatanus*

Le Chevalier gambette se reproduit des régions tempérées et steppiques, de l'Islande et l'Europe continentale à l'Est de l'Asie, et possiblement en Afrique du Nord, y compris la Tunisie et le Maroc (Meissner et Cofta, 2019 ; Azaouaghe *et al.*, 2021). Le Lac des oiseaux ne joue qu'un rôle marginal en séjour de cette espèce, dont deux



individus fréquente le lac en mois d'Avril 2022 pour quelques heures avant de s'envoler vers le Nord, tandis qu'un groupe de 6 individus revisite le site durant les deux mois d'été « Juillet et Aout 2022 », après une absence de plus d'une année deux individus revient au lac comme des passagers automnaux en mois de Septembre et Octobre 2023. En général il est localisé isolement sur les zones boueuses de la partie le sud oriental et parfois il accompagne le chevalier arlequin derrière le secteur septentrional, sa diète est concentrée sur larves et les crustacées et contrairement la majorité des oiseaux, cette espèce présente une tolérance aux présences de l'homme et autres animaux dont elle continue de marcher lors de son passage aux alentours de lac (Observation personnelle) , le chiffre trouvé se corrobore avec celui trouvé par (Boubkeur *et al.*, 2020) sur le même site ,également par (Bourafa, 2018) au Marais de la Mékhada dans lequel cette espèce est considéré un migrateur de passage de même au niveau du lac Tonga (Elafri,2017), c'est les cas en ouest du pays (Meziane *et al.*, 2022) , au Sud saharien (Biad *et al.*, 2022) ce qui affirme que l'Algérie n'accueille qu'une petite fraction de la population hivernante en Afrique occidentale.

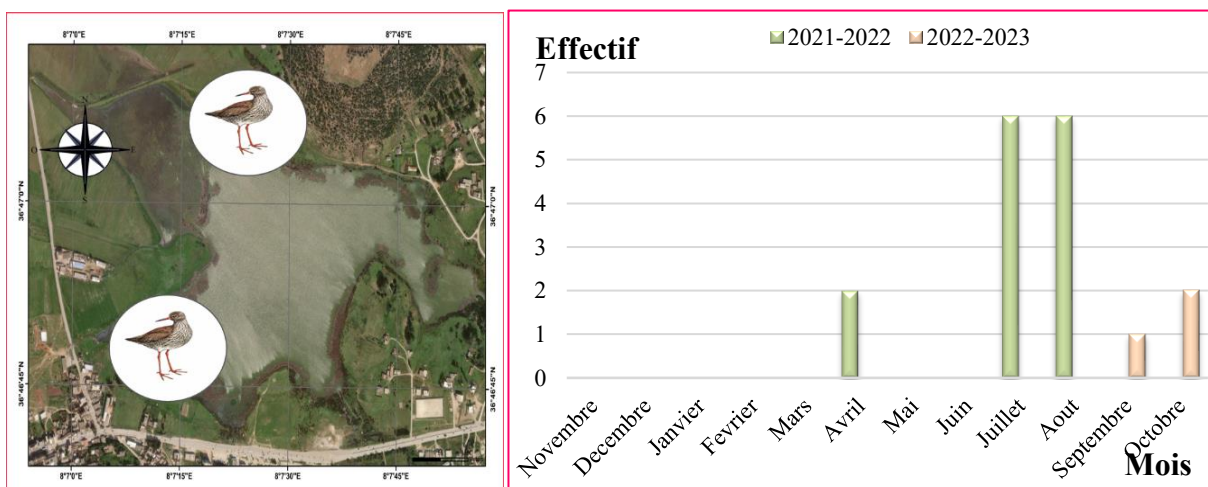


Figure N° 78 : Dynamique spatio-temporelle de Chevalier gambette *Tringa tatanus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.13.9. Chevalier cul -blanc *Tringa ochropus*

Le chevalier cul blanc se reproduit dans une vaste zone allant de la Scandinavie et de l'Europe centrale au centre L'Asie jusqu'à la côte de la mer d'Okhotsk (Meissner et Cofta, 2021). En hiver, l'aire de répartition s'élargit principalement en Afrique tropicale, dans la péninsule Arabique, au sud du Japon, ainsi qu'en Chine, en Inde, aux Philippines et à Bornéo.



L'Europe de l'Ouest et le bassin méditerranéen sont aussi concernés, mais avec des populations plus limitées y compris l'Algérie dont il était observé isolément sur les zones humides le long des Oueds du Nord et du Sahara aux deux passages (Isenmann et Moali, 2000). Et sur les hauts plateaux du souk haras (Nord est algérien), à la retenue collinaire de Tiffech et au niveau de la retenue collinaire d'El Kef entre le mois d'octobre à avril (Guellati, 2016) avec un maximum de 40 Individus en Juillet 2013. Cependant elle hiverne régulièrement au lac de Ain Ben Khelilh « Sud-Ouest » (Youcefi et Marouf, 2022), elle est constante au niveau de Chott chergui oriental « Ouest algérien » (Gourai, 2024) et commune au niveau de lac el Mellah (Henada et al., 2024), ce qui montre sa préférence aux milieux salées. Sur le lac des oiseaux, cette espèce visite le plan d'eau pendant la première décade de Mars 2023 ainsi ce n'est que deux individus, comme son cousin le chevalier sylvain, c'est une première pour notre site d'étude de les observer, les deux individus font l'escale dans la partie Est du lac et y demeure pendant deux semaines avant qu'ils prennent le vol vers le Nord « migration prénuptiale ». Ils consomment les libellules et leurs larves, quelques fragments de petits végétaux et il fréquente même les canaux des fausses septiques à proximité du lac en cherchant les culicidés « moustiques ».

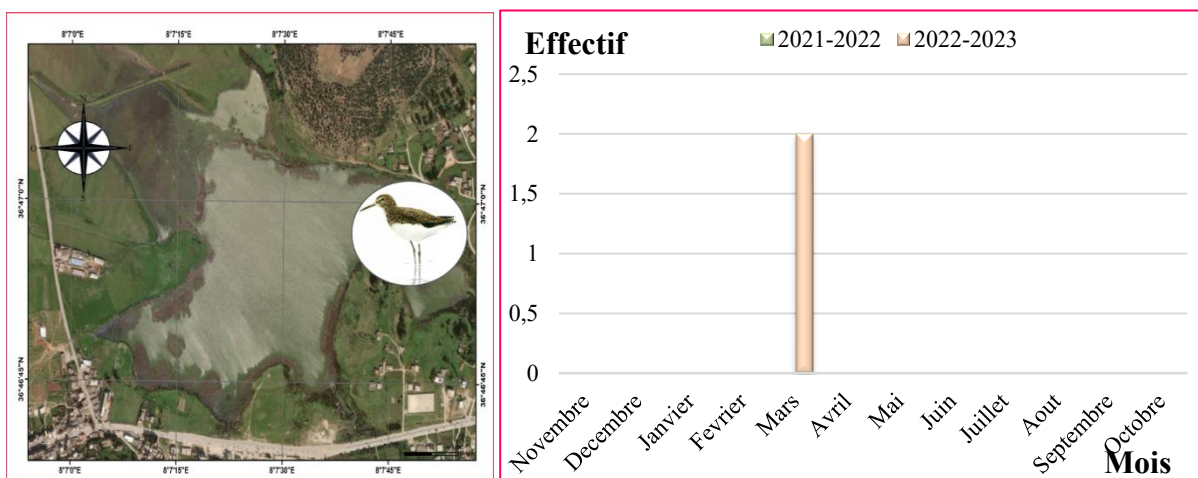


Figure N° 79 : Dynamique spatio-temporelle de Chevalier cul -blanc *Tringa ochropus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.13.10. Barge rousse *Limosa lapponica*

La Barge rousse niche dans les zones arctiques et subarctiques, de l'Eurasie à l'Alaska, avec des sites de reproduction allant du 67e parallèle dans la péninsule du Yamal au 76e parallèle dans la péninsule de Taïmyr (Triplet *et al.*, 2010). On en a deux sous espèces dont la sous espèce *Limosa lapponica taymyrensis*, décrite par Engelmoer & Roselaar (1998), son aire d'hivernage se distribue principalement en Afrique de l'Ouest. Un groupe de 8 individus se pose sur le lac à la fin du mois de Mars et y demeure jusqu'à la première semaine du mois de Mai 2022, en revanche elle est introuvable en deuxième année d'étude du suivi, pendant son court séjour elle choisit une partie boueuse dans le côté méridionale de la languette Est du lac. Il semble que cette espèce exploite le Lac des oiseaux depuis toujours comme une escale lors de son passage pré-nuptial vers le Nord, Ceci est approuvé également par l'étude de (Houhamdi, 2002) qui compté un groupe de 6 individus au printemps 1997. Ils se nourrissent principalement d'insectes, d'annélides et de mollusques, et mangent parfois des graines et des baies. Cette espèce est désormais rare en Algérie dont aucune citation signale sa présence dernièrement dans les zones humides mis appart un travail de Master réalisé au niveau de Sebkhet Bazer (Wilaya de Sétif), ou l'espèce est estimée comme un migrateur de passage (Alili et Ben hammada, 2021), Les barges rousses semblent très sensibles aux conditions météorologiques et à la pression de prédation (Anzezo et Hammon, 1989).

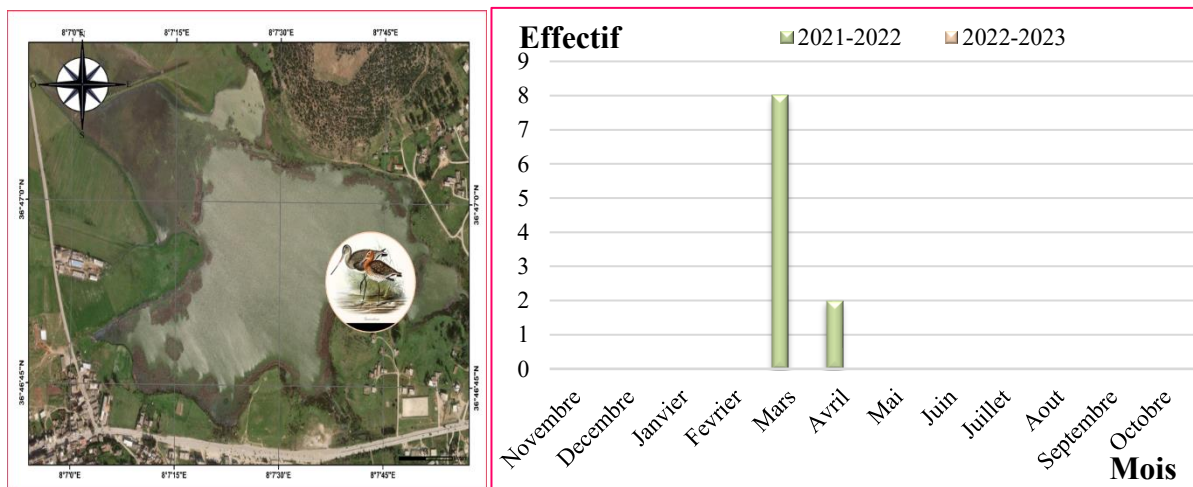


Figure N° 80 : Dynamique spatio-temporelle de la Barge rousse *Limosa lapponica* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.14. Les Pélécánidés

II.4.14.1. Pélican blanc *Pelecanus onocrotalus*



Le pelican blanc est une espèce ayant deux populations distinctes ; la première est une population migratrice euro-asiatique qui possède une vaste aire de reproduction paléarctique allant de l'Europe de l'Est à l'ouest d'Asie et a connu dernièrement un déclin marqué . La deuxième population, quant à elle, est une population sédentaire mais stable qui se reproduit principalement au Kenya, en Afrique du Sud et en Namibie (**Mahdiany bora et al., 2023**), Sporadiquement présente dans l'Afrique du Nord-ouest mis appart quelques citations au Maroc (**Ramirez et al., 2003**), en Tunisie (**Grussu et al., 2006**) et de même cas en Algérie ,sa présence accidentelle est mentionné par (**Isenmann & Moali, 2000**). En été 1997, selon **Houhamdi et Samraoui (2002)**, Cette espèce décrite afrotropicale accidentelle (**Bergier et al., 2017**), a été détectée pour la première fois dans les zones humides d'El Tarf. Un seul individu s'est posé sur le lac des Oiseaux et y est restée pendant deux semaines. Après 24 ans d'absence, ce grand oiseau s'apparaît dans le même site en Automne 2021 précisément la troisième journée du Mois d'Octobre « le lac est à son minimum de profondeur », il était dans la partie centre orientale du lac au milieu des cigogne et des grands ardéidés. Les deux points communs entre son apparence c'est que l'espèce à chaque fois est observée en train de s'abreuver ou s'alimenter des poissons et dans les mois les plus sèches de l'année. Ce qui affirme leur passage en quête de nourriture. Nos remarques confirment ainsi celles de (**Baaziz et al., 2011**) qui ont noté une seule fois en Juillet 2007 l'intrusion d'un pélican blanc mêlé à un groupe de flamants roses en recherche de nourriture dans le centre de Chott El-Beida « Sétif ».

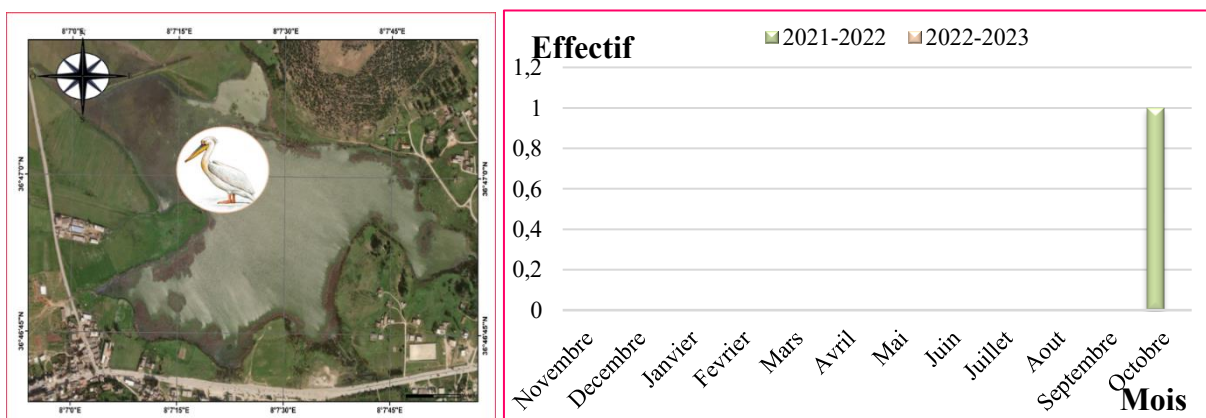


Figure N° 81 : Dynamique spatio-temporelle du Pélican blanc *Pelecanus onocrotalus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.4.15. Les Phoenicoptéridés

II.4.15 .1. Flamant rose *Phoenicopterus roseus*



Une espèce emblématique des zones humides, elle occupe les zones salées et douces peu profondes et préfère les sebkhas et chotts les plus spacieux pour se regrouper en bandes. Depuis 2003, cette espèce a fait l'objet de plusieurs recherches, particulièrement dans les hautes plaines de l'Est et le Sahara algérien, dans la majorité elle est jugée résidente nicheuse (Saheb *et al.*, 2006 ; Samraoui *et al.*, 2010 ; Bouzid *et al.*, 2009 ; Beghdadi *et al.*, 2016). Considérée jadis comme sporadique au niveau du Lac des oiseaux (Houhamdi et Samraoui, 2000), Cette espèce s'apparait à nouveau dans le même site mais cette fois elle allonge son séjour de Juillet 2022 et y reste jusqu'à la mi de Décembre 2022, en deuxième année d'étude elle revient au Lac en Septembre 2023 et réside jusqu'à la fin Décembre 2023 (Observation personnelle, 2023). La population est mêlée de juvéniles et d'adultes ,ils se distribuent sur la partie septentrionale et orientale du site, passant toute leurs temps diurne la tête au vase en gagnant les crustacées et les zooplanctons , ils sont toujours accompagnés par les Tadornes et les avocettes « commensalisme » , Pendant les deux années d'étude , la quasi-totalité du pays globalement assistait à une raréfaction d'eau en retard de précipitations « dérèglement climatique » ce qui a obligé les populations des oiseaux d'eau à se déplacer des centaines de kilomètres pour chercher des zones hydratées, ce qui est le cas au niveau de notre site qui se caractérise par une faible profondeur et une vase riche en macro invertébrés en faveur de la présence de ce grand oiseau et d'autres espèces qui n'ont jamais existé abondamment au lac auparavant .

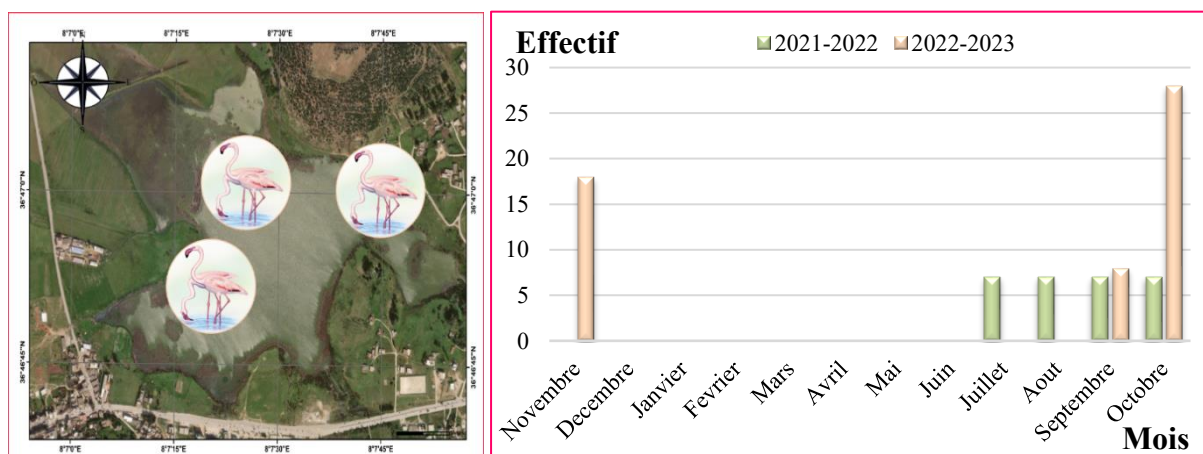


Figure N° 82 : Dynamique spatio-temporelle de Flamant rose *Phoenicopterus roseus* au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

II.5. Etude de l'évolution des indices écologiques de la structure et la diversité du peuplement

II.5. 1. Abondances du peuplement

A l'aide des données mensuelles collectés au niveau du Lac des oiseaux, on note que les effectifs varient selon les saisons, duquel cette variation pu être étudié d'une manière quantitative. Les effectifs moyens des différentes espèces ainsi que leur nombre ont été établis à différentes dates de l'année sur la Figure n°83. L'analyse de cette figure nous a permis de détecter que le cycle annuel des effectifs au niveau du Lac des oiseaux est divisé en quatre périodes distinctes.

- La première correspond aux mois de Septembre jusqu'au mois de Novembre ou le nombre des effectifs et des espèces est le plus élevé (une moyenne de 3744 individus en mois d'octobre) période durant laquelle le nombre d'espèces affiche aussi les valeurs suprêmes (37 espèces en moyenne) a raison que cette période se coïncide avec le débarquement des hivernants bien que les estivants soient encore sur le site.
- La deuxième période est du mois de Décembre jusqu'au mois de Février ; c'est le plein hiver au niveau du lac dont il révèle un effectif important des anatidés et des rallidés.
- Vient par la suite la période qui s'étale du mois de Mars jusqu'au mois de Mai où on note les valeurs les plus faibles de la part du mois d'avril avec (une moyenne de 377 individus) et (une moyenne de 21 espèces) en mois de Mai, cette période indique la fin de la saison de l'hivernage et la plupart des espèces notamment les anatidés quittent le Lac en déplaçant vers leurs sites de nidification.
- Enfin ces valeurs commencent à augmenter progressivement en mois de Juin avec la basse du niveau d'eau du site dont les espèces estivantes débarquent le site

(Majoritairement sont les Laro-limicoles), cette période est connue sous le nom de l'estivation en général s'étend entre la fin du mois de Mai jusqu'au mois d'Aout

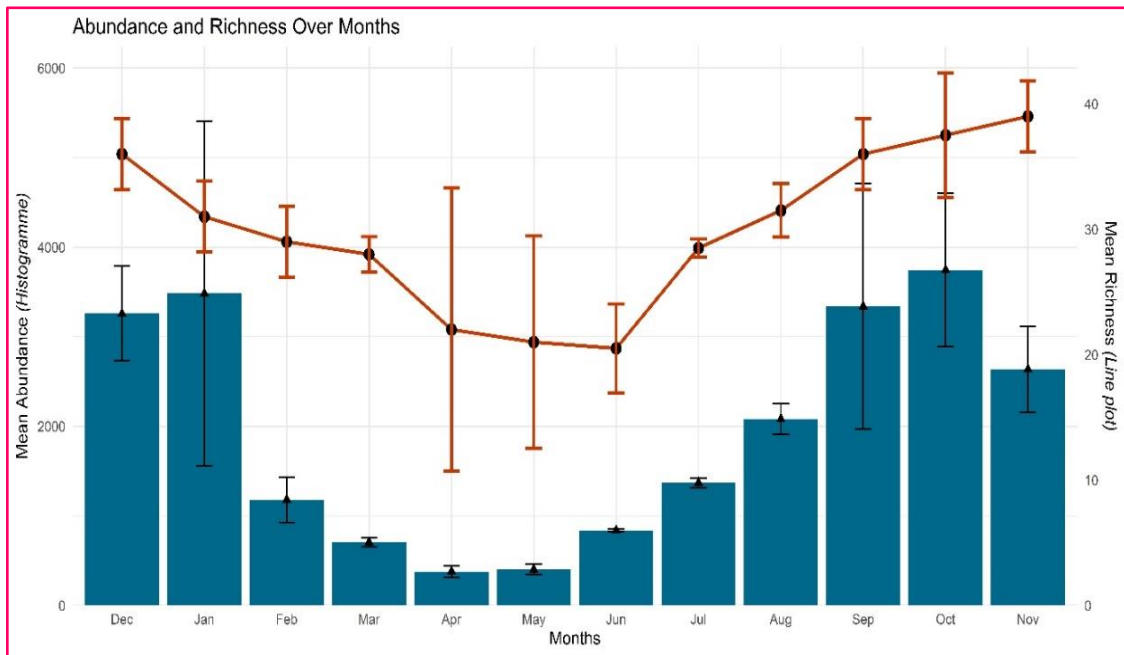


Figure N° 83 : Evolution mensuelles (\pm Ecart type) de l'effectif total du peuplement d'oiseaux aquatique du Lac des oiseaux durant la période Novembre 2021-Décembre 2023

II.5. 2. Fréquence d'occurrence

Il est crucial de préciser que la fréquence d'occurrence est une mesure qui évalue la régularité avec laquelle une espèce se manifeste au cours du temps. Contrairement à l'abondance, qui indique le nombre total d'individus d'une espèce, la fréquence d'occurrence se concentre sur la constance et la récurrence de la présence de cette espèce. Le tableau N° 07 « au-dessus : Page n°71 » présente la fréquence d'occurrence des différentes espèces observées, offrant une vue d'ensemble sur leur présence relative au cours de l'étude. Cette mesure permet de saisir non seulement la répartition temporelle des espèces, mais aussi de déterminer leur stabilité écologique et leur persistance dans le milieu étudié.

En analysant ces données, on peut mieux comprendre les patterns de présence des espèces et leur adaptation au changement environnemental. Ainsi on divise ses espèces selon leurs manifestations en 5 majors catégories (Figure N° 84) :

- ❖ Catégorie omniprésente : ce sont les espèces les plus fréquentes (F=100%) : elle comporte 9 espèces dont leur présences permanente au niveau du lac des oiseaux durant la période d'étude dominée par les Rallidés « Foulque macroule, Poule d'eau et Taleve

sultane », le Grand cormoran et La Spatule blanche, l’Heron cendré, l’Heron garde bœuf, l’Aigrette garzette et la Cigogne blanche.

- ❖ **Catégorie constante :** ce sont les espèces qui se manifestent dans la majorité de nos relevées, en effet elles figurent 8 espèces : les trois Canards : siffleur, pilet et colvert, le Grèbe huppé, l’Ibis falcinelle, le Grand gravelot, le Busard des roseaux et l’Echasse blanche.
- ❖ **Catégorie régulière :** $50% < F < 75$: qui sont plus au moins fidèles au site présenté par 12 espèces : Sarcelle d’hiver, Fuligule nyroca, Mouette rieuse et Melanocephale, Grande aigrette, Vanneau huppée, Petit gravelot, Gravelot a collier interrompue, Avocette élégante, Bécassine des marais, Chevalier aboyer et arlequin.
- ❖ **Catégorie accessoire :** $25% < F_i < 50$: se sont en général les visiteurs de passages qui s’atterrit lors de leurs transitions et qui utilise le site comme des haltes migratoires, elle compte 16 espèces à savoir : Tadorne de belon, Canard chipeau et pilet, Sarcelle d’été, Fuligule milouin, Goéland leucophé et brun, Grèbe castagneux, Bihoreau gris, Pluvier argenté, Faucon crécerelle, bécasseau minute et variable, chevalier gambette et Flamant rose.
- ❖ **Catégorie accidentelle :** $F_i < 25$: occasionnellement trouvées au site, et c’est la catégorie dominante avec 18 espaces : Tadorne casarca, Nette rousse, Érismature a tête blanche, Sarcelle marbrée, Fuligule morillon, Râle d’eau, Goéland d’Audouin et railleur, Aigrette a gorge blanche, Crabier chevelu, Butor étoilé, Blongios nain, Buse féroce, Chevalier sylvain et cul-blanc, Barge rousse et Pélican blanc.

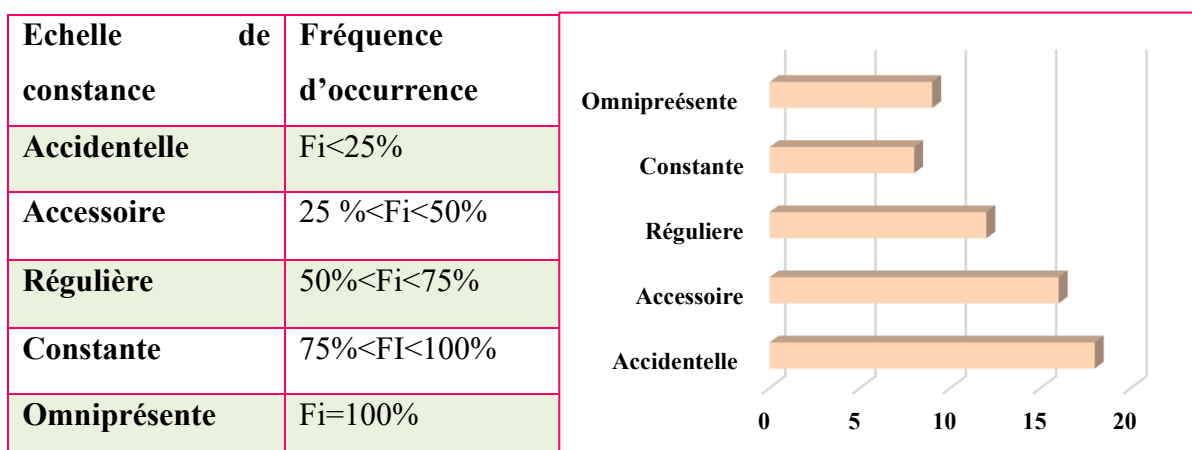


Figure N° 84 : Echelle d’occurrence et Fréquence d’occurrence du peuplement des oiseaux d’eau au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023).

II.5. 3. Diversité

La lecture de la figure N° 85 et 86 nous montre que les deux indices écologiques reflétant l'équilibre des populations révèlent des tendances plus au moins semblables entre les deux années d'étude dont laquelle on note un équilibre meilleur pendant la période d'hivernage où les valeurs maximales des deux indices ont été enregistrées à la fin de l'hivernage précisément en mois d'Avril 2022 : $H' = 3,97$ bits et $E = 0,88$, ce qui correspond à une distribution d'abondance équilibrée entre les espèces du peuplement étudié . Au cours des deux années d'étude, la diversité de Shannon et l'indice d'équitabilité ont fluctué entre les périodes d'hivernage et de reproduction en fonction de la richesse et de l'abondance de l'avifaune au niveau du Lac des Oiseaux. Globalement, ces variations ont désigné un peuplement relativement diversifié.

Tout au long de notre étude, l'indice de diversité de Shannon a présenté des valeurs supérieures à 2 bits sauf pendant la période du mois de Juin et de Juillet de la première année d'étude (2021 -2022) dont la valeur est inférieure à 2 bits (1, 69. 1, 87); pendant cette période le plan d'eau sera complètement vidé des hivernants spécifiquement les Anatidés qui reviennent vers le Nord et le lac sera dominé par les premiers estivants notamment deux espèces principales (l'Herron garde bœuf et la Cigogne blanche) .

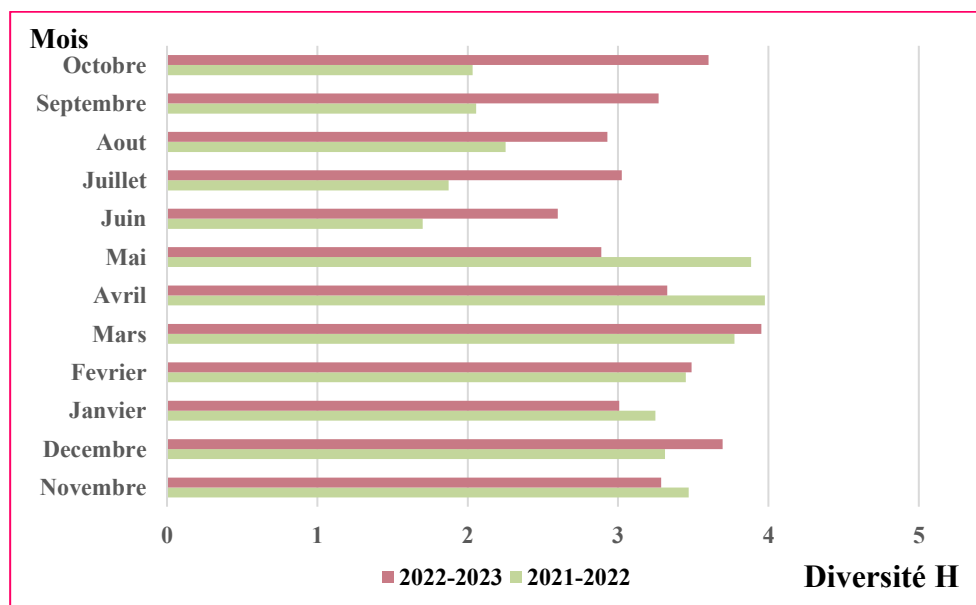


Figure N° 85 : Evolution mensuelle des indices de diversité écologique du peuplement d'oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux durant la période d'étude : a) Année 2021-2022 ; b) Année 2022-2023

Cependant l'indice d'Equitabilité a montré des valeurs supérieures à 0,5 sauf pendant la période estivale de l'année 2021-2022 du mois de Juin au mois d'Octobre dont laquelle la valeur ne dépasse pas 0,3, ce qui traduit un partage inégal du nombre d'individu entre les espèces, cette période converge à la baisse du niveau d'eau qui sera un milieu favorable pour le groupement des laro limicoles dominant le peuplement d'oiseaux en cette phase de l'année d'un côté et le tardivement de précipitations qu'on a connu en cette période d'autre coté .

Il est important de ne pas omettre le fait que la comparaison des niveaux de diversité dans cette étude avec ceux d'autres zones humides du nord-est algérien est essentielle pour une évaluation complète de l'intégrité de l'écosystème suivi ; les valeurs trouvées sont plus au moins proches à celles mentionnés au niveau du Lac Tonga $H' = 3.51$ et $E = 0.72$ (Gherib *et al.*, 2021) et supérieurs à celles de la Mekhada : $H' = 2,594$ et $E = 0,839$ (Bediaf *et al.*, 2020), Marais Bousseadra : $H : 2.854$ et $E : 0.58$ (Draidi *et al.*, 2023) et du Lac el Mellah : $H' = 2.73$ et $E = 0.64$ (Henada *et al.*, 2024).

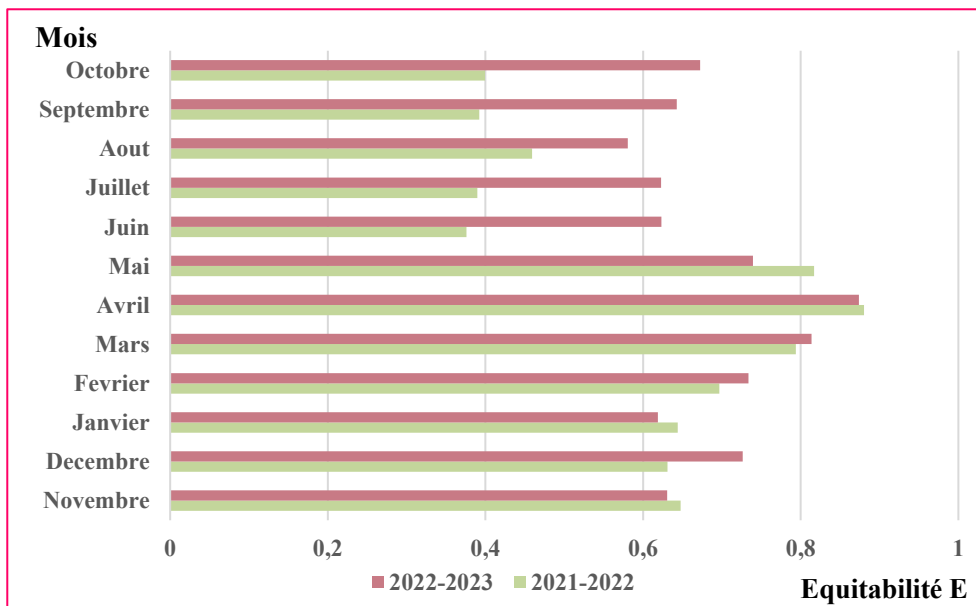


Figure N° 86 : Evolution mensuelle de l'indice d'équitabilité du peuplement d'oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux durant la période d'étude : a) Année 2021-2022 ; b) Année 2022-2023

II.5.4. Analyse multivariée des données

Les traitements statistiques multivariés effectués sur les dénombrements réalisés pendant les deux cycles de suivis au niveau du Lac des oiseaux (2021/2022 et 2022/2023) à l'aide du Test du Chi carré de Pearson est articulé sur le plan factoriel 1x2 de l'AFC de la Figure N° 87. Qui rassemblent les maximums d'inerties de 87%. Ce qui indique que l'axe des ordonnées distingue les hivernants des estivants, Cette structuration illustre une véritable séquence temporelle, tandis que la distribution des points selon les axes F1 et F2 montre que le cycle annuel du peuplement (en termes de nombre d'individus et d'espèces) au niveau du lac se divise en quatre périodes distinctes dont chaque période est dominé par certaines espèces.

La première phase englobe l'automne et le début de l'hiver (en général de Septembre à Novembre), marquant le début de l'hivernage. Elle révèle habituellement un regroupement des migrateurs en transit mêlé des colonisateurs estivants qui ne sont pas encore partis, dominé par les laridés, les limicoles, les flamants roses et quelques anatidés. Ces oiseaux sont souvent observés rassemblés aux extrémités et les zones de balancement, ainsi qu'au centre du lac.

La deuxième phase couvre les trois mois d'hiver (Fin Décembre à la fin de Février), représentant l'hivernage complet. À ce moment, la population d'oiseaux aquatiques est surtout régie par les anatidés fidèles au quartier et les scolopacidés.

La troisième annonce la fin de l'hivernage et le début de la saison de reproduction (fin Février jusqu'au mois de Mai, cette période est vidée des anatidés à l'exception, dans laquelle on trouve que les espèces nicheuses : grèbe huppé et les laridés, ainsi que quelques espèces transitoires des scolopacidés.

En revanche, durant la dernière phase de l'estivation (Fin Mai à Aout) on note que les larolimicoles prédominent le plan d'eau y resettent jusqu'à la fin de Décembre de fait que nous

avons assisté à un décalage saisonnier et des averses tardives durant les deux saisons d'étude, notamment les mouettes et les hérons et quelques anatidés précoces.

N.B : Les espèces présentées dans cette figure sont indiquées sous forme d'abréviations ; les noms complets correspondants sont disponibles dans le tableau 7 ; page 71-74.

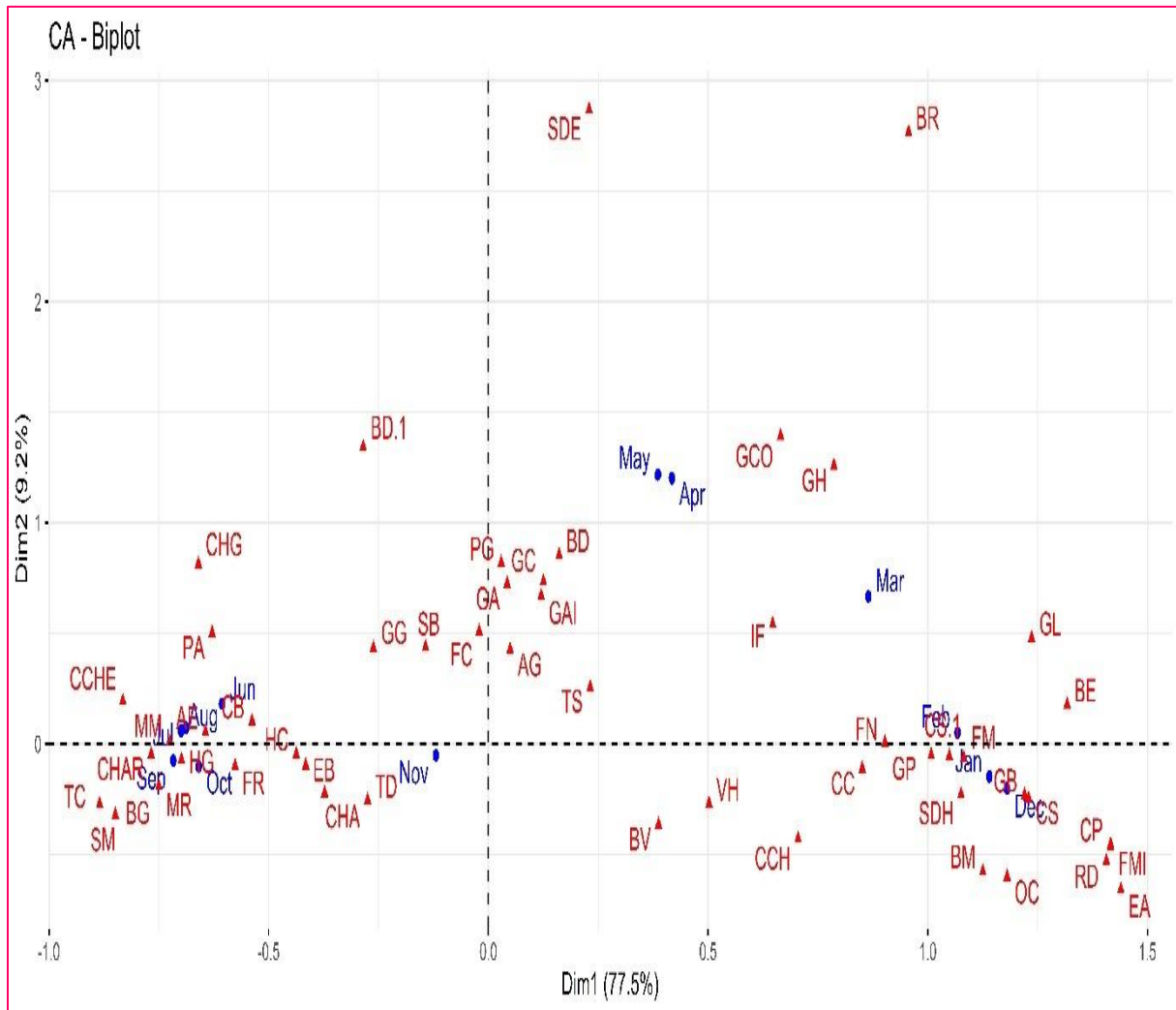


Figure N° 87 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements du Lac des oiseaux (cycle annuel 2021/2023).

III. INFLUENCE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX SUR LE PEUPLEMENT DES OISEAUX D'EAU

III.1. Influence des paramètres physico chimiques de l'eau

Au cours des saisons d'étude 2021-2022 et 2022-2023, les tests de corrélation de Pearson ont révélé de nombreuses corrélations significatives, tant positives que négatives, entre les paramètres physico-chimiques de l'eau du Lac des oiseaux et la diversité ainsi que la richesse de son avifaune aquatique, avec des niveaux de signification de $P \leq 0,05$, $P < 0,01$ et $P < 0,001$. Pour la première année, les corrélations positives comprennent les paires suivantes : abondance-richeesse ($r=0.84$, $p= 0.001$), abondance -ph ($r=0.76$, $p= 0.004$), conductivité-température ($r=0.78$, $p=0.003$), Conductivité-MES ($r=0.97$, $p=0.000$), conductivité-TDS ($r=0.99$, $p= 0.370$), ph-richeesse ($r=0.62$, $p=0.029$), Température-MES ($r=0.81$, $p= 0.002$), température-turbidité ($r=0.83$, $p= 0.001$), turbidité -MES ($r=0.98$, $p= 0.000$), quant aux corrélations négatives étaient de la part de : abondance -température ($r= -0.77$, $p= 0.004$), abondance -TDS ($r= -0.68$, $p= 0.014$), conductivité -richeesse ($r= -0.57$, $p= 0.005$), conductivité-ph ($r= -0.51$, $p= 0.089$), ph -TDS ($r= -0.51$, $p= 0.093$), ph-turbidité ($r= -0.54$, $p= 0.070$), richeesse et température ($r= -0.85$, $p=0.000$), richeesse et MES ($r= -0.61$, $p= 0.003$), richeesse et turbidité ($r= -0.63$, $p= 0.027$). Idem pour la deuxième année, dont des corrélations positives sont observés entre : abondance-richeesse ($r=0.64$, $p= 0.024$), conductivité-température ($r=0.78$, $p= 0.003$), conductivité-MES ($r=0.97$, $p= 0.000$), conductivité-turbidité ($r=0.99$, $p= 0.000$), ph et richeesse ($r=0.67$, $p=0.178$), température-turbidité ($r=0.83$, $p=0.000$), température-MES ($r=0.81$, $p=0.001$), MES – turbidité ($r=0.98$, $p= 0.000$). Bien que les corrélations négatives soient entre : abondance et TDS ($r= -0.57$, $p= 0.051$), : abondance et température ($r= -0.57$, $p= 0.054$), conductivité et Ph ($r= -0.51$, $p= 0.089$), ph et température ($r= -0.72$, $p= 0.008$), ph et TDS ($r= -0.51$, $p= 0.094$), ph et turbidité ($r= -0.54$, $p= 0.070$), richeesse et température ($r= -0.63$, $p= 0.029$), richeesse et TDS ($r= -0.68$, $p= 0.017$).

Globalement, la richesse en espèces aviaires est négativement influencée par la température, la turbidité et les solides dissous totaux (TDS), ces facteurs étant associés à une diminution de la diversité et de la richesse. L'abondance des oiseaux est également affectée négativement par la température et les TDS. En revanche, la richesse et l'abondance des oiseaux sont favorisées par une conductivité plus élevée et une concentration accrue de MES. Bien que la température puisse réduire les espèces hivernantes, elle peut aussi bénéficier aux oiseaux estivants en augmentant leur abondance et richesse pendant l'été (Figure N°88).

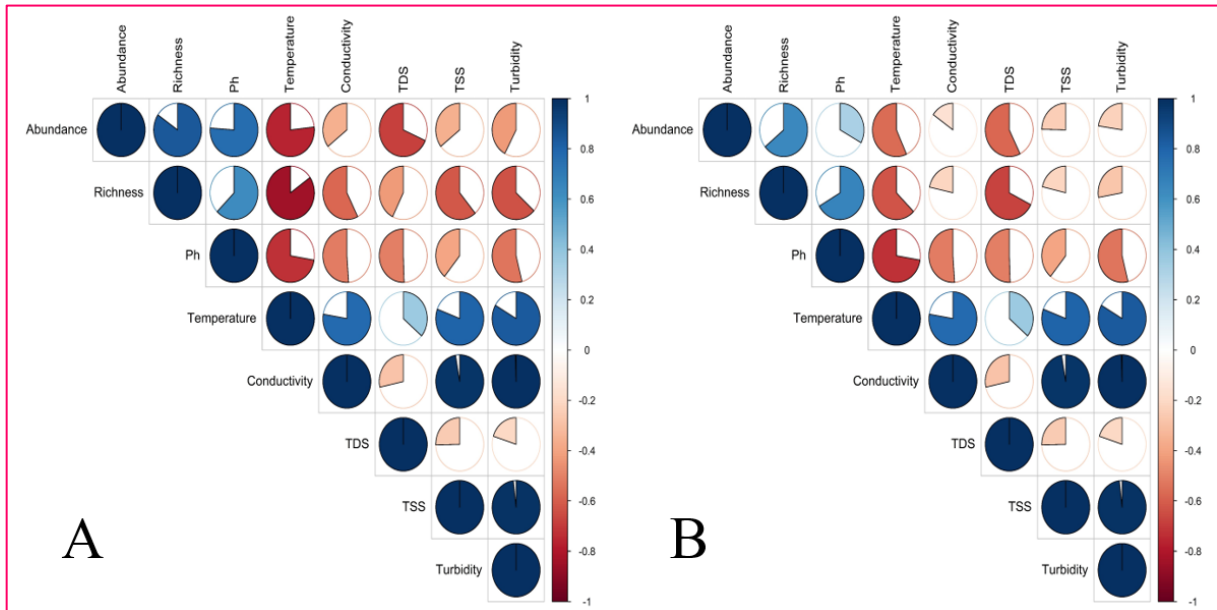


Figure N°88 : Matrices de corrélation saisonnière entre les paramètres physico-chimiques, l'abondance et la diversité des oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux, a) année 2021-2022 ; b) année 2022-2023)

N.B : L'ombrage et l'intensité des couleurs dans les diagrammes circulaires et les carrés visualisent les valeurs des coefficients de Pearson.

Les paramètres physico-chimiques du Lac des oiseaux étudiés en fonction du facteur temps et facteur espace ont montré des variations saisonnières significatives à l'exception du pH dont les valeurs sont restées relativement proches tout au long de la période d'étude, tout en étant également élevées dépassant ainsi les normes des eaux de surface et des eaux d'irrigation dans certains cas.

Concernant la température qui est considéré comme le premier influenceur sur la richesse et l'abondance de la biodiversité du lac en particulier les oiseaux d'eau, dans notre cas ces variations sont fortement influencées par les conditions climatiques locales, en particulier la température ambiante et l'évaporation de l'eau étroitement liées à la faible profondeur du lac ou

l'eau de surface se réchauffe facilement sous l'influence du rayonnement solaire et la chaleur se propage en profondeur du plan d'eau (**Alayat *et al.*, 2013**). Nos résultats sont conformes à ceux du (**Boussaha *et al.*, 2024**) dans le même site.

Contrairement au lac el Mellah (**Kherifi, 2016**), Le Lac des oiseaux est estimé alcalin dont son pH est supérieur globalement au seuil « 7 », ce qui valide les données précédentes de **Toumi *et al.* (2016)** au lac des oiseaux et **Labbaci (2017)** au lac Tonga, de même cas à la conductivité qui dépasse la norme supérieure de l'eau douce est généralement estimée à environ 1 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (**Boyd, 2020**). Indiquant une forte minéralisation du milieu dans lequel le taux du TDS est considérable en fonction de la conductivité qui augmente généralement en été et automne « saison sèche » qui sera expliqué par l'étiage du lac et la baisse des teneurs ce qui augmente automatiquement la salinité du Lac des oiseaux en cette saison (**Mezbour, 2017**) quant à la haute turbidité et le taux de MES dans les eaux de surface du lac, ils sont fortement liées aux effluents rejetés dans le lac notamment dans le secteur sud qui peuvent augmenter les matières en suspension en introduisant des particules solides, en stimulant la prolifération d'algues, et en exacerbant l'érosion des sols, Selon **El Hachemi (2012)**, des valeurs élevées de turbidité peuvent diminuer la pénétration de la lumière. Les pluies torrentielles augmentent les matières en suspension, favorisant une forte prolifération algale, ce qui intensifie la turbidité, et change ainsi la transparence de l'eau qui devient trouble, et altère ses caractères gustatifs (**Baumont *et al.*, 2004**), Pareil au lac Tonga (**Naili *et al.*, 2021**), on peut qualifier le lac des oiseaux comme trouble dont nos valeurs sont fortement supérieures à ceux trouvées par (**Mouissi et Alayat , 2016**) au lac Oubéira et (**Hennouni, 2024**) au marais Bousseadra.

La haute concentration des paramètres étudiées affecte non seulement les eaux de lac mais globalement sur sa capacité d'accueil à la faune et la flore qui y vivent et spécifiquement notre modèle étudiée « l'avifaune aquatique », en estimant que ces espèces sont reconnues pour leur rôle de bioindicateurs de référence dans l'évaluation de la santé des écosystèmes aquatiques en fonction de leur nombre et leur richesse.

Selon **Bendjedou (2022)** les variations des effectifs d'oiseaux d'eau dans un site donné peuvent résulter de divers facteurs tels que les déplacements locaux, les séjours temporaires, les perturbations, ou encore la mortalité. Néanmoins, il est également essentiel de considérer l'influence des changements climatiques, qui peuvent avoir des effets significatifs sur la région à moyen terme et qui sont dans un premier ordre le résultat des activités anthropiques inarrêtables, citant les pratiques de gestion agricole obsolètes, les pratiques

d'irrigation traditionnelles « pompage d'eau », l'utilisation de pesticides et d'herbicides, ainsi que la gestion insuffisante des élevages et le rejet des eaux usées non traitées, Ces pratiques peuvent entraîner des flux de nutriments, de produits chimiques, de pathogènes et de sédiments affectant la qualité de l'eau et la biodiversité aquatique à long terme .

À l'échelle mondiale, plusieurs études ont été menées sur l'influence des facteurs environnementaux sur la dynamique de la faune aviaire (**Triplet et Schricke, 1998 ; Jahanbakhsh ganjeh et al., 2017 ; Yetis et al., 2021**), cependant nationalement, ce sujet reste encore insuffisamment exploré, particulièrement en ce qui concerne les effets des concentrations physico-chimiques de l'eau sur la faune aviaire aquatique (**Naili et al., 2021**).

La qualité physico-chimique de l'eau exerce une influence majeure sur la dynamique des oiseaux d'eau en affectant plusieurs aspects de leur écologie. **Senouci et al., 2018** a trouvé une corrélation significative négative entre la forte turbidité et l'oxygène dissous dans l'eau et la richesse aviaire du lac des Tonga en période hivernale. **Labaci (2017)** suggère une influence néfaste de la salinité sur la dynamique et la reproduction des anatidés « canard colvert » dans le Lac Tonga. Ces fortes concentrations affectent en premier lieu les microorganismes vivants qui présentent une source de nourriture pour les poissons et les oiseaux d'eau (**Houhamdi, 2002**), Une étude faite par **Senouci et al. (2023)** destinée à préciser l'influence de la qualité de l'eau sur la macro faune aquatique révèle que les variables physico-chimiques associées à la pollution, telles que la conductivité, la dureté, les nitrates, le plomb et le fer, détériorent significativement l'état écologique aquatique et affectent négativement les assemblages de la faune benthique, (**Gharbi et al., 2023**) a montré que la vitesse de l'eau et la conductivité sont les principaux facteurs influençant la structure des communautés de macro invertébrés, ces derniers qui présentent un élément crucial d'alimentation pour la quasi-totalité des oiseaux d'eau, la moindre altération peut affecter automatiquement toute la chaîne trophique .

La température de l'eau influence même la profondeur du lac, déterminent ainsi les types d'habitats aquatiques disponibles et affectant la répartition des plantes aquatiques que les oiseaux d'eau dépendent pour leur nidification et alimentation; Une température inadéquate de l'eau peut altérer ou réduire ces habitats essentiels qui peut en jouer plusieurs rôles (**Azarnia, 2023**), et même modifier la présence des espèces selon leur préférences thermiques et sera occupé par ceux qui préfèrent les eaux peu profondes « les limicoles » au profit de celles qui préfèrent les profondeurs « les Anatidés ».Elles affectent également la productivité primaire des phytoplanctons et macrophytes source importante pour la nutrition des oiseaux et leurs proies

« Poissons ». Selon **Pederson et Van der Valk (1984)** ainsi que **Bonis et al., (1995)**, la profondeur et le type d'habitat ont une influence significative sur la diversité et la répartition des ressources trophiques, telles que les plantes et les graines aquatiques.

Les matières en suspension (MES) affectent la biodiversité du lac en réduisant la lumière, limitant la croissance des phytoplanctons et des macrophytes, et donc la productivité primaire. Elles perturbent les habitats benthiques par accumulation de sédiments et influencent la répartition des espèces en modifiant la disponibilité des ressources et les conditions du substrat, impactant ainsi les interactions écologiques comme les relations prédateur-proie « oiseau-poisson, oiseau-benthos, poisson-benthos ». Selon **Bourrier et Selmi (2011)**, les eaux de surface ont une turbidité et des niveaux de MSS variables et parfois élevés, qui sont tributaires des caractéristiques du terrain, des régimes saisonniers des précipitations et des rejets.

III.2. Influence des pratiques agricoles des rejets domestiques et industriels sur les oiseaux d'eau

Les études précédentes sur la qualité physico chimique et le degré de pollution du lac oiseaux confirme nos conclusions lors de l'enquête que nous avons réalisé.

Mezbour et al. (2018) révèle que l'indice de pollution organique du Lac des oiseaux montre une pollution élevée, principalement d'origine urbaine causé par les rejets des eaux usées de la commune du Lac des oiseaux avec nutriments agricoles « nitrate, nitrites et phosphates ». Les résultats bactériologiques montrent une dégradation des eaux de surface, avec des concentrations de coliformes et de streptocoques fécaux dépassant les normes précisant que les effluents non traités des environs aggravent cette pollution microbiologique, ajoutant une forme supplémentaire de pollution organique (**Photo N°08**).

L'épandage du fumier, pâturage aux rives du lac sans oublier les déjections des oiseaux d'eau ont un impact important également en cette pollution. **Toumi et al. (2016)** affirme que l'activité agricole maraichère et céréales par les populations riveraines de la région est la principale source des ions nitrates, nitrites et phosphates dans les eaux du lac ce qui favorise le phénomène de l'eutrophisation (**Photo N°09**). Entraînant ainsi une croissance excessive des algues qui peuvent réduire la clarté de l'eau et diminuer l'oxygène disponible, affectant négativement par asphyxier les populations de poissons, reptiles et macro faune aquatique, les principales sources de nourriture de la faune aquatique (**Kahalerras, 2012 ; Bowgen, 2016 ; Bassem, 2020**), et altérer les habitats de reproduction. Une étude à Hong Kong a montré que

les oiseaux aquatiques prédateurs sont les plus vulnérables à la bioaccumulation par les polluants organiques persistants à travers la nourriture contaminée, car ils vivent longtemps et se trouvent au sommet de la chaîne alimentaire souffrant de la pollution et des maladies associées à des conditions d'eau dégradées par ingestion des toxines (**Yeung et al., 2007**). Une autre étude indique que les ardeidés en premier ordre sont les plus menacés de la contamination par biomagnification vu qu'ils présentent la plus grande catégorie consommatrice des poissons (**De luca-Aboot et al., 2001**). D'outre ces composants particulièrement les pesticides affectent même la reproduction et la ponte des espèces d'oiseaux traduite par le phénomène de « Eggshell thinning » qui signifie l'amincissement de la coquille des œufs, il se réfère à la diminution de l'épaisseur de la coquille des œufs chez les oiseaux engendrant des conséquences graves, car des coquilles plus fines sont plus susceptibles de se casser, ce qui peut nuire à la survie des embryons (**Custer, 2000**). Selon (**Deradji et al., 2007**) malgré les efforts consacrés à la sensibilisation des agriculteurs, les quantités de pesticides et d'engrais azotés n'ont pas diminué comme espéré et ont même augmenté. Cela est dû à l'expansion des surfaces agricoles dédiées aux cultures liées à l'accroissement démographique fulgurant.

En Espagne, on signale que la présence de contaminants organiques dans les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (IBAs) peut sérieusement affecter la conservation des oiseaux d'eau et la biodiversité globale, dont les composés liés au mode de vie et les médicaments étaient les polluants les plus répandus, présents dans respectivement 76 % et 84 % des échantillons analysés (**Dulsat-Masvidal et al., 2023**), ceci confirme nos résultats pendant l'enquête où les médicaments utilisés pour les bétails élevés font parties des polluants majeurs des eaux de lac .

III.3. Autres facteurs

Le braconnage et le trafic routier

Diverses études estiment les oiseaux d'eau comme des bioindicateurs des éléments traces métalliques dans les eaux de surface, selon **Martinez (2012)**, leur concentration diffère d'un organe à un autre, à titre d'exemple le mercure se concentre dans les reins et le foie, le cuivre, le Zinc et le fer se trouvent au foie, tandis que le cadmium s'accumule aux reins. Le plomb quant à lui se dirige vers les os, **Borghesi (2016)** affirme que les fragments de plomb notamment sont courants dans les oiseaux de gibier qui s'accumulent dans leur plumes, organes et tissus induits par les rejets urbains et industriels d'une part et la chasse d'autre part. Sur le Lac des oiseaux la concentration du plomb est supérieur à la norme des eaux de surface (**Mezbour,**

2017), de même situation au niveau du lac Tonga (Naili *et al.*, 2021) et lac Oubeia et El Mellah (Bendjama, 2014), provenant généralement des rejets résiduaux urbains et agricoles.

A l'occasion d'épisodes pluvieux, le trafic routier présente une autre source de pollution métallique au niveau du Lac des oiseaux en raison du lessivage des métaux lourds des moyens de transport sur la route nationale 44 (RN 44, menant à la frontière algéro-tunisienne), une route très fréquentée tout le long de l'année, surtout pendant les mois d'été (Belabed, 2013 ; Fahssi *et al.*, 2016), Sans oublier la nuisance sonore causée par le crissement des véhicules, particulièrement du côté sud du lac, où l'on observe fréquemment le vol des oiseaux en réponse aux avertisseurs sonores « klaxons » (Observation personnelle) . Le dérangement de l'avifaune entraîne une augmentation des dépenses énergétiques journalières des individus (Riddington *et al.*, 1996) en raison des vols fréquents, ce qui limite l'acquisition d'énergie pendant les périodes de vigilance, lorsque les oiseaux interrompent leur recherche alimentaire (Triplet *et al.*, 2003)

Par ailleurs, les hydrocarbures représentent également un grave problème pour les oiseaux d'eau, notamment les canards barboteurs et les oiseaux plongeurs. Au contact de ces substances, leur plumage perd ses propriétés isolantes, ce qui augmente le risque de mort par noyade ou hypothermie (Davis, 2004 in Benoit chabot, 2014).

La pêche et la chasse

L'activité halieutique exerce à son tour un rôle non négligeable dans la perturbation de nidification, recherche alimentaire, formation des couples et le repos de la faune aviaire au site d'un côté et le manque des proies pour les oiseaux piscivores d'un autre côté ce qui entraîne une compétition inter et intraspécifique au niveau du peuplement, notant que la pêche est interdite au niveau du Lac des oiseaux selon la loi N°62 depuis l'année 2012, mais malheureusement cette interdiction n'empêche pas les gens de le faire (Planche n°21).

Quant au phénomène de la chasse, ce dernier est couramment observé au niveau du lac des oiseaux même pendant la période de reproduction. Assane et Rahamane (2023) indique que la chasse est l'un des facteurs externes qui gouvernent la distribution des peuplements ornithologiques. Cette activité augmente non seulement le taux de plomb aux niveaux des eaux mais aussi renforce le stress et altère la répartition des espèces ainsi que le rythme de gagnage d'oiseaux dans le site. D'après un citoyen des alentours du Lac des oiseaux « chasseur »,

l'espèce la plus ciblée pour la chasse depuis toujours est l'oie cendré, ce qui explique sa rareté sur le plan d'eau. **(Photo n°14)**

L'irrigation et les déchets plastiques

Durant les deux années du travail le Lac des oiseaux subit une sécheresse en été face au pompage d'eau destinés à l'irrigation des terres agricoles de la commune et comme était bien précisé dans notre enquête ,la majorité des agriculteurs n'adhèrent pas à la légitimité des actions environnementales et ne respecte pas les seuils autorisés en utilisation des fertilisants , dans ce cas l'exploitation des eaux des lacs pour les cultures sans compter qu'il affecte la santé public en raison de la consommation des produits azoté d'une part , Sachant que les éleveurs utilisent une grande partie aussi pour l'abreuvement de leurs animaux à proximité du plan d'eau. **(Photo n° 10).**

Cette action engendre de plus la réduction de niveau d'eau notamment pendant la saison sèche ce qui nuit aux oiseaux d'eau en modifiant leurs habitats naturels, en provoquant l'érosion des sols et le dépôt de sédiments, ceci dégrade la qualité de l'eau et réduit les sites de nidification à la fois. Les variations du niveau d'eau et les perturbations dues aux activités d'irrigation peuvent également altérer les ressources alimentaires en asséchant certaines zones ou en modifiant les conditions de croissance des plantes aquatiques « source de nutrition et lieu de refuge », ce qui affecte ainsi les comportements et les cycles de vie des oiseaux. **(Photo n° 11).**

Concernant la pollution plastique, Le Lac des oiseaux souffre de la présence de ces produits dans tous ses compartiments aux berges, en profondeur et à la surface de l'eau, nous citons : les bouchons de bouteilles en plastique, les mégots de cigarette et les sachets en plastiques **(Photo N°12)**, cette pollution est qualifiée comme le phénomène de l'époque non seulement pour l'avifaune mais pour la faune aquatique d'une façon générale. Les espèces d'oiseaux et les poissons peuvent s'enchevêtrer dans divers types de déchets plastiques, entraînant des blessures, des noyades et des immobilisations. Cette situation peut entraver leur capacité à se nourrir, à respirer, et peut même conduire à leur mort **(Mansfield et al., 2024)**. Selon **(Rios et al., 2007)**. On estime qu'au moins 44% des espèces d'oiseaux marins sont concernées de l'ingestion de débris plastiques, avec une moyenne de 35 pièces de plastiques accumulées dans leur estomac pour 95% en moyenne **(Ryan et al., 2009)**. **Provencher et al. (2019)** estime que les oiseaux d'eau sont des bioindicateurs efficace de la pollution plastique, ils peuvent être exposés à ce type de pollution soit par ingestion de plastiques et de produits chimiques associés via les aliments, les plumes pendant la mue **(Lavers et al., 2014)**, inhalation d'aérosols plastiques

(Tokunaga *et al.*, 2023), Le transfert de fragments plastiques entre adultes et jeunes se fait lors de la régurgitation et de la provision alimentaire (D'Souza *et al.*, 2020), tandis que les oisillons sont exposés aux plastiques présents dans les matériaux de construction des nids (Jagiello *et al.*, 2023).

Les piétons et le tourisme mal gérée

Selon Flamant *et al.* (2015), les piétons sont à l'origine de près de la moitié des dérangements observés (Planche n°22). Cette évolution peut s'expliquer en partie par la familiarisation progressive du public avec le site et son désir croissant de le découvrir. En dehors des activités agricoles et d'élevage, le Lac des Oiseaux est le lieu de diverses activités touristiques et sportives « taux de fréquentation piétonnière élevé ». Il est fréquemment visité, notamment les week-ends, où la partie sud, qui abrite un stade sportif, est particulièrement fréquentée. Ce stade, situé près du lac, est utilisé par les jeunes pour leurs entraînements et leurs compétitions, attirant également les habitants de la commune, les excursionnistes et les voyageurs, qui viennent souvent pour prendre des photos ou par simple curiosité. Ce qui interrompt brusquement les activités régulières de l'avifaune, perturbant ainsi leur tranquillité sur tout en période d'hivernage et de parade pré-nuptial. de ce fait on assiste à une modification dans les processus physiologiques, réduction de productivité à force d'épuisement énergétique, ainsi qu'un échec de reproduction et souvent l'abondance des nids.

Néanmoins, plusieurs études montrent que les oiseaux d'eau augmentent leur tolérance à la présence humaine avec le temps afin de mieux s'adapter aux environnements urbanisés (Piratelli *et al.*, 2015). Pour explorer cette dynamique, Halassi *et al.* (2021) ont utilisé la distance d'initiation du vol (FID) comme mesure clé. Cette mesure désigne la distance à laquelle la présence d'un intrus suffisamment proche perturbe un oiseau au point de le contraindre à s'envoler (Coetzer et Bouwman, 2017). Leur étude révèle que plusieurs facteurs influencent la FID, tels que la zone d'étude, l'échelle temporelle et la distance de départ. En particulier, elle montre que les oiseaux d'eau, dans des environnements plus urbanisés, tendent à s'habituer à des niveaux de perturbation humaine plus élevés « plasticité comportementale ».

La brulure des plantes aquatiques en faveur du pâturage

Autour du lac, on observe fréquemment soit des feus encore actifs, soit des cendres de *Juncus acutus* brûlé. Cette plante, que l'on trouve au bord de l'eau, est délibérément incendiée par les bergers afin de l'éliminer progressivement. Ce processus permet la croissance de végétation

adaptée au pâturage, facilitant ainsi au troupeau de brouter. Le pâturage à proximité des lacs peut entraîner des impacts négatifs significatifs sur les oiseaux d'eau. Le piétinement par le bétail peut perturber les sites de nidification, entraînant une dégradation des zones cruciales pour la reproduction et le repos des oiseaux. De plus, un pâturage excessif peut réduire la végétation aquatique, diminuant ainsi les espaces de nourrissage et de couverture, essentiels pour la qualité de survie des oiseaux d'eau (Photo n°13).

Les intoxications accidentelles des oiseaux de proies par les antibiotiques :

Le phénomène de l'abandon des cadavres à proximité des plans d'eau sans équarrissage peut engendrer des dégâts mortels sur les oiseaux et la faune sauvage. Plusieurs cas de décès des charognards ont été enregistrés lors de leurs ingestion de la viande des cadavres dosées des médicaments vétérinaires « d'anti-inflammatoire et d'antibiotiques » (Photo n° 17).

Photographie représentative des agressions anthropiques pratiqués sur le Lac des oiseaux :



Photo N°08 : Rejets des eaux usées au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2021,2023)



Photo N°09 : Phénomène d'eutrophisation au niveau du Lac des oiseaux. (©Baalia, 2022,2023)



Planche N°21 : A) -pratique de la pêche au côté Nord du Lac des oiseaux, B) Interdiction de la pêche au niveau du Lac des oiseaux. (©Baalia, 2022,2023)



Photo N°10 : Pompage de l'eau et utilisation pour l'agriculture au niveau du Lac des oiseaux. (©Baalia, 2022,2023,2024)



Photo N°11 : Diminution du niveau d'eau du Lac des oiseaux à cause de la sécheresse et pompage d'eau (©Baalia, 2022, 2023)



Photo N°12 : Les déchets domestiques rigides au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2021 ,2022, 2023)



Photo N°13 : Le pâturage des bétails élevés autour du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)

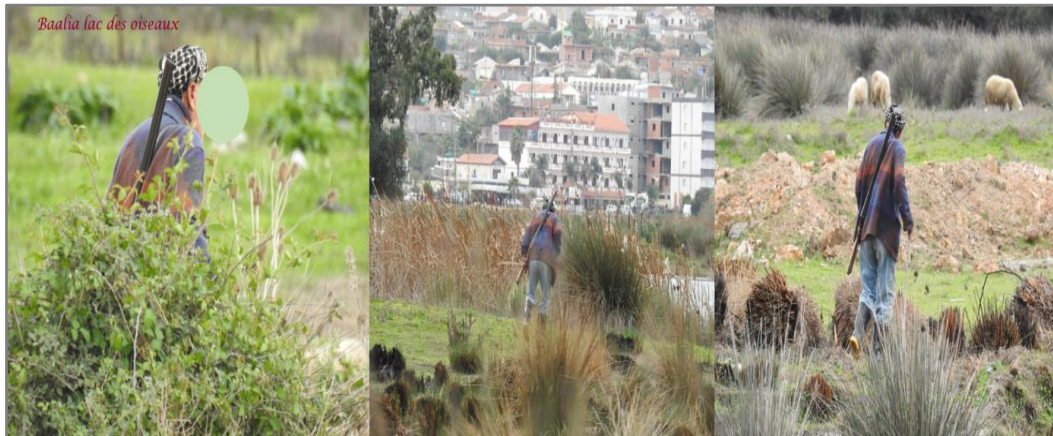


Photo N°14 : Activité de la chasse des oiseaux au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)



Photo N° 15 : Incinération des plantes aquatiques au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2024)



Planche N°22 : A) Stade de la commune au Sud du Lac, B) Agressions humaines à l'avifaune aquatique au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023)



Photo N°16 : Expansion urbaine et perte des surfaces vertes au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2023 ,2024)



Photo N°17 : Les carcasses dosés de médicaments ; sources de contaminations pour les oiseaux d'eau au niveau du Lac des oiseaux (©Baalia, 2022 ,2023)

IV. ETUDE DU STATIONNEMENT ET COMPORTEMENT DIURNE DE LA NETTE ROUSSE *Netta rufina* ET LE FLAMANT ROSE *Phoenicopterus roseus* AU NIVEAU DU LAC DES OISEAUX

Les meilleures stratégies d'hivernage ainsi que les ressources fournies par les quartiers d'hiver aux oiseaux migrateurs pendant cette période, présentent un avantage majeur dans le succès reproductif de ces derniers sur les sites de nidification (Ankney *et al.*, 1991 ; Tamisier *et al.*, 1995 ; Samraoui et Houhamdi, 2002).

La connaissance correcte de l'écologie des espèces, de leurs interactions avec le milieu et notamment de leur éthologie est indispensable afin de déterminer le fonctionnement et le rôle écologique que peut jouer un site d'accueil pour elles (Hepworth et Hamilton, 2001). Le comportement des espèces est généralement évalué à travers la mesure de l'intensité de chacune de leurs activités au cours d'une journée d'une part et tout au long de la période de leur occupation hivernale du site d'autre part Tamisier (1972).

L'objectif de ce travail est d'établir un dénombrement de la Nette rousse et du Flamant rose au niveau du Lac des oiseaux et d'évaluer leur stratégie d'hivernage et leur phénologie en suivant leur bilan diurne et leur répartition sur le lac d'une part, et de préciser le rôle de ce lac comme quartier d'hivernage pour les Anatidés et les oiseaux rares en Algérie et à El Tarf d'autre part.

IV.1. Etude du stationnement et comportement diurne de la Nette rousse *Netta rufina* au niveau du Lac des oiseaux

En Algérie, malgré les nombreuses études menées notamment dans la région nord-est sur l'écoéthologie de l'avifaune aquatique (Houhamdi et Samraoui, 2001 ; Aissaoui *et al.*, 2009 ; Chettibi *et al.*, 2013 ; Ziane *et al.*, 2016 ; Bouchaala *et al.*, 2017 ; Bendjedid *et al.*, 2020 ; Saidi *et al.*, 2022), les stratégies d'hivernage ainsi que le comportement diurne des canards plongeurs restent peu connues (Houhamdi and Samraoui, 2008 ; Atoussi, 2008).

La Nette rousse *Netta rufina* est l'un des canards plongeurs considéré rare en Algérie (Isenmann et Moali, 2000). Selon la dernière classification de l'IUCN relative à la liste rouge des espèces animales menacées, la Nette rousse occupe le statut de « préoccupation mineure » au niveau mondial IUCN (2016), bien qu'elle soit considérée comme vulnérable au Maroc (El Agbani et Qninba, 2011) et presque disparue en Algérie (Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann et Moali, 2000).

Autrefois, l'espèce a niché, au Lac Halloula « les plaines de Mitidja » avant son assèchement (**Heim et Balsac, 1962 ; Chalabi et Belhadj, 1995**), au Lac Fetzara et dans la région du constantinois en 1913 à l'Est de l'Algérie (**Ledant et al., 1981**). Actuellement, la Nette rousse est observée dans plusieurs sites de la région de l'Oranie et de celle des hauts plateaux avec des effectifs relativement faibles. Cependant, des preuves de sa nidification ont été rapportées par (**Oudihat et al., 2017**) au niveau de Dayet El-Ferd (700 ha) dans la wilaya de Tlemcen (Nord-ouest de l'Algérie) et où près de 500 individus ont été dénombrés en période d'hivernage. L'espèce fréquente essentiellement les chotts, les sebkhas, les salines et les barrages. A l'est du pays, l'espèce a été signalée pour la première fois (1 couple) dans la zone humide de Garaet Hadj-Tahar (complexe de Guerbes-Sanhadja, wilaya de Skikda) par (**Metalaoui et Houhamdi, 2008**) et 9 individus au lac des oiseaux (site d'étude) par **Boubkeur et al. (2020)**. En année 2023, le lac a abrité pour la première fois, le stationnement prolongé de la Nette rousse en tant qu'hivernante.

IV.1.1. Evolution des effectifs mâles et femelles

Le monitoring journalier de la Nette rousse *Nette rufina* a été réalisé du 3 Janvier 2023 jusqu'au 10 Février 2023 date de départ de l'espèce du site d'étude. Vu la rareté du stationnement de l'espèce durant cette période, nous avons effectué des sorties journalières afin de dénombrer les effectifs, le suivi de leurs déplacements et celui de leurs différentes activités. Nous avons opté pour la méthode du comptage individuel vu que la densité de la population est faible et que la superficie du lac est assez petite. Au sujet de la structure démographique de la population de la Nette rousse, nous avons recensé les mâles grâce à leurs caractères distinctifs (tête roux vif ; flancs blancs et bec rouge) ; concernant les femelles (outre qu'elles sont distinguées par leur dessus de tête gris-brun ; elles sont presque tout le temps en grégaires près de leurs conjoints (**Observation personnelle**)).

Au début du suivi on enregistre la présence de 8 mâles et 5 femelles ,le nombre augmente graduellement pour les deux sexes jusqu'à atteindre un pic de 63 mâles et 41 femelles pendant la deuxième semaine du mois de Janvier, Ces valeurs restent pratiquement stables tout le long du mois de janvier puis commencent à décroître jusqu'à atteindre un seul couple, ce dernier quitte le Lac à l'issue de la période du suivi. (Figure N°89)

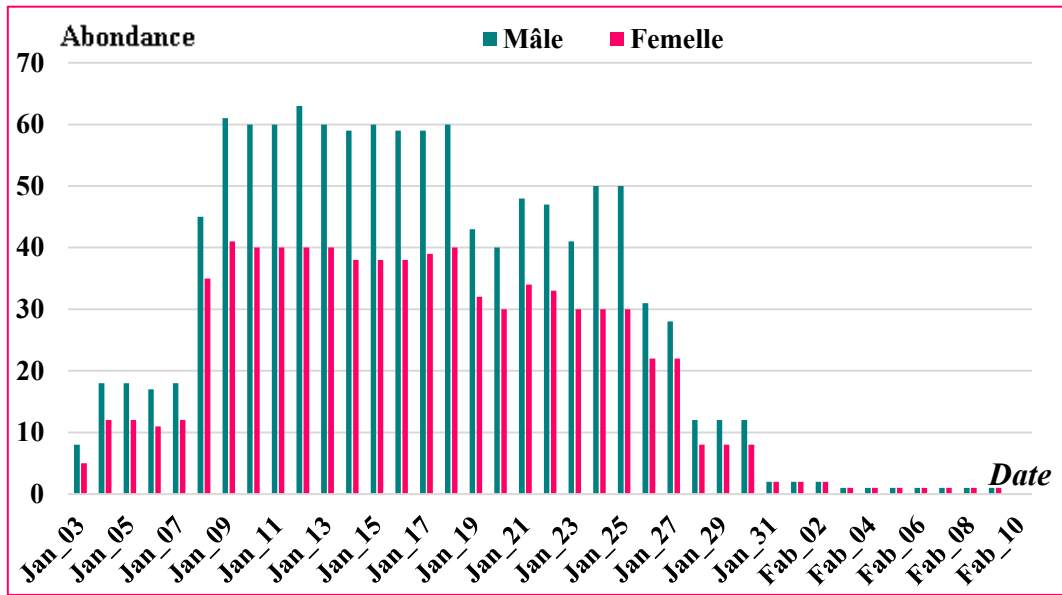


Figure N °89 : Evolution des effectifs mâles et femelles de la Nette rousse durant son stationnement au lac des oiseaux

IV.1.2. Etude du comportement diurne

Pour l'analyse des budgets d'activités nous avons comptabilisé 312 heures d'observations sur 39 jours successifs. Les données ont été collectées durant la journée de 08 :00 h jusqu'à 16 :00h. Nous avons enregistré l'évolution de 7 activités journalières pratiquées par les individus hivernants : alimentation, repos et toilette et d'autres comportements ont été relevés nage, vol, parade et relations inter et intra spécifiques « antagonisme » .L'exploitation des résultats des rythmes d'activités diurnes de la Nette rousse au niveau du Lac des oiseaux montre que le sommeil (position de récupération maximale caractérisée par la tête tournée et posée sur le dos avec le bec glissé sous les scapulaires (**Planche N°23**) est l'activité majoritaire pratiquée par ce canard avec un pourcentage de 49%, vient ensuite la nage avec 23 %, alors que l'alimentation, le toilettage et la parade représentent 9%. Le vol et l'antagonisme ont les taux les plus faibles avec 1%. (Figure N°90).

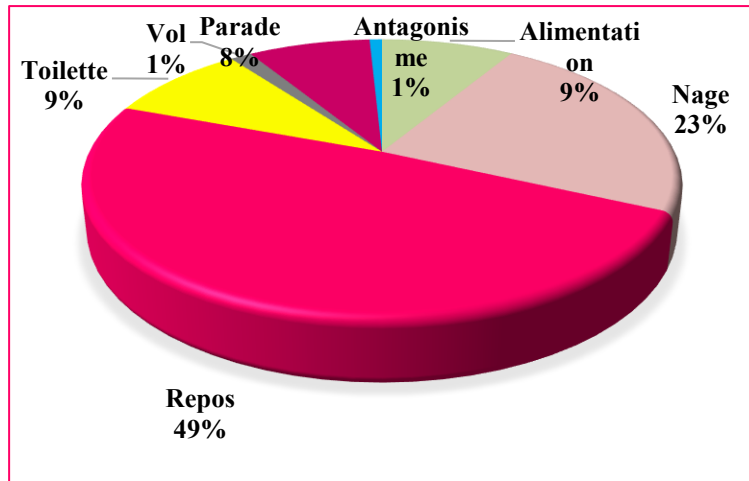


Figure N°90 : Proportions des différentes activités diurnes de la Nette rousse durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

Le suivi de l'évolution hebdomadaire des rythmes d'activités de la Nette rousse au niveau du lac des oiseaux révèlent une nette dominance de l'activité de confort (repos) tout le long de sa période hivernale (Figure N°91). Les taux les plus élevées du sommeil sont enregistrés pendant la première semaine du suivi (50 % au maximum). L'activité de déplacement (nage) détient un quart de temps (25%) durant toute la période d'étude. La durée de la recherche de l'alimentation ainsi que l'entretien de plumage fluctuent entre un minimum de 5 % et un maximum de 9 %. L'activité de la parade manifeste une augmentation progressive comprise entre 2% et 8 % en fin de stationnement. Le vol et l'antagonisme présentent de très faibles valeurs qui ne dépassant pas 1 % du temps durant la journée.

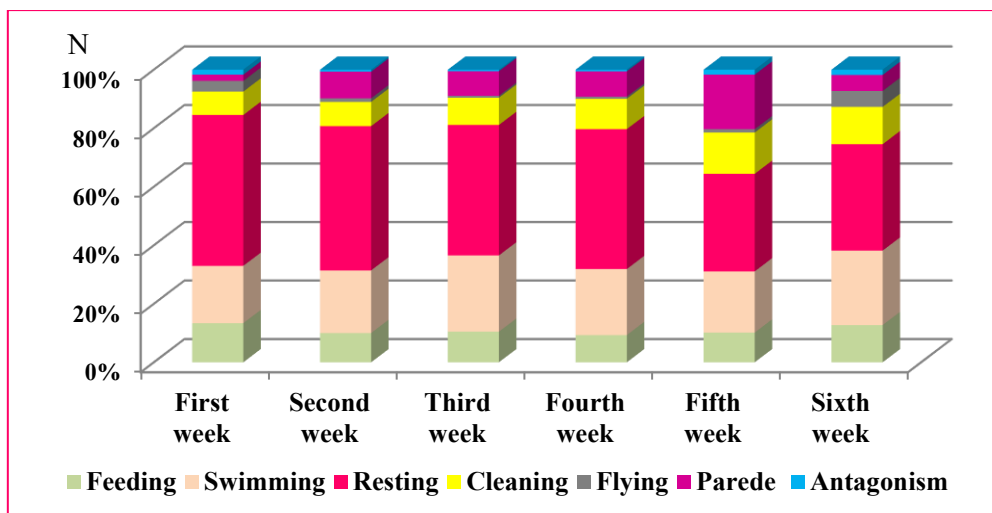


Figure N°91 : Variation hebdomadaire du rythme d'activités du Flamant rose durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

IV.1.3. Traitement statistique multivarié des rythmes d'activité diurnes

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée pour explorer les relations entre les différentes semaines d'observation et les types d'activités observées. Le test du chi carré montré une association significative entre ces variables. Les valeurs propres ont révélé que la première dimension (Dim.1) expliquait à elle seule 79,87 % de la variance totale, tandis que la deuxième dimension (Dim.2) expliquait 10,53 % de la variance, cumulant ainsi 90,40 % de la variance. (Figure N° 92).

On note que les abscisses séparent l'activité de lissage, pâturage et nage de l'activité de parade, de récupération d'énergie, du vol et d'antagonisme. bien que les ordonnées devisent la parade, le toilettage et le déplacement des autres activités. Le repos domine largement depuis la première jusqu'au quatrième semaine, la recherche de nourriture est marquante aussi durant cette période, la nage devient plus importante partir de la troisième semaine qui est associé généralement à la quette de zone de gagnage .la parade est remarquable notamment en quatrième semaine, alors que le vol et l'antagonisme sont des activités secondaires souvent observées en première semaine du suivi ; une période dans laquelle le lac est gorgé des autres anatidés hivernants également des braconniers .

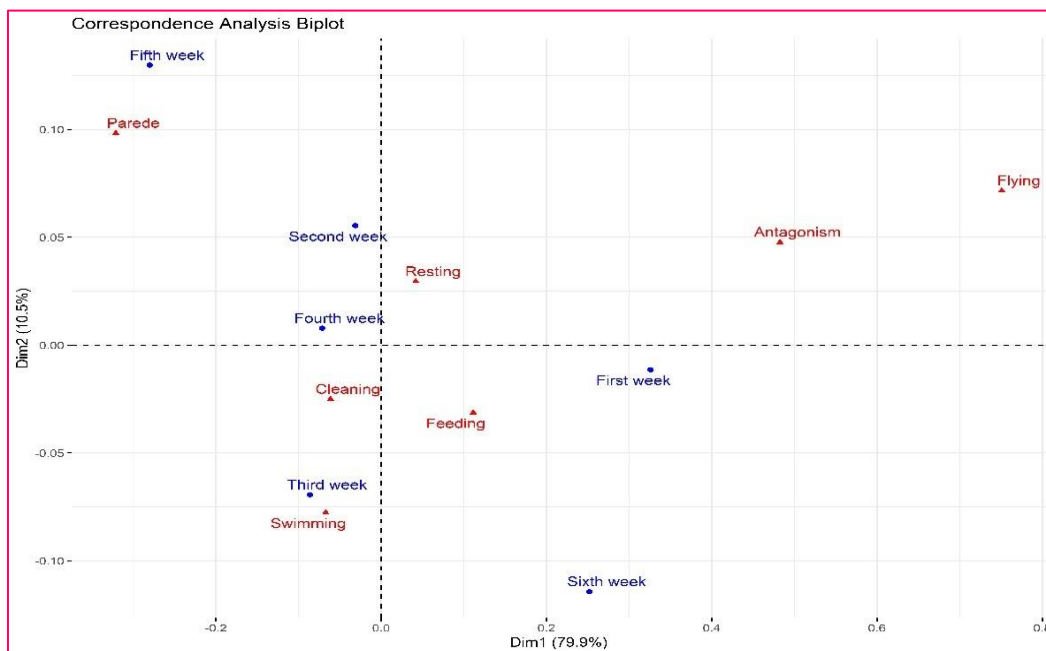


Figure 92 : Distribution des différentes activités diurnes de la Nette rousse durant son stationnement au niveau du Lac des oiseaux (Plan factoriel 1x2 de l'AFC)

IV.1.4. Discussion du stationnement et comportement diurne de la Nette rousse *Netta rufina* au niveau du lac des oiseaux

La Nette rousse est une espèce occasionnelle en Algérie (**Ledant et al., 1981 ; Isenmann et Moali, 2000**), bien qu'elle soit abondamment observée au Maroc (**Rihane et Rhimou, 2014**). La première nidification de cet anatidé (1 seul couple) a été signalée au niveau de Deyet El Ferd à l'extrême Nord-ouest algérien par **Oudihat et al. (2017)**. Dans le même site, les mêmes auteurs ont signalé une population hivernante composée de 500 individus.

Au niveau de la région d'étude et particulièrement au niveau du site d'étude, le lac des oiseaux, une seule observation de 9 individus a été rapportée par (**Boubkeur et al., 2020**) durant février 2020. L'espèce était de passage et a stationnée quelques heures au niveau du lac. Durant notre étude ce canard fait son retour mais cette fois-ci avec des effectifs plus importants dépassant 100 individus et un stationnement plus long.

La région d'El Tarf a connu un assèchement remarquable de ses grandes zones humides durant l'été et l'automne 2022 ainsi qu'un retardement de la saison des précipitations en 2023. Ceci a influencé la dispersion de l'avifaune migratrice sur les différents quartiers d'hivernage de la région essentiellement au niveau du Lac des oiseaux par rapport aux grands lacs de la région tels que le Tonga, l'Oubeira et les marais de la Mekhada (**Observation personnelle**). Le faible niveau d'eau à cette période de l'année au lac des oiseaux a permis aux ressources alimentaires d'être plus accessibles, ceci a déjà été rapporté par **Ziane et al. (2016)**. A partir du mois de février quand les conditions météorologiques deviennent plus hivernales ; la Nette rousse ainsi que d'autres anatidés quittent le Lac des oiseaux pour s'installer dans d'autres sites plus spacieux et dont les ressources alimentaires sont plus abondantes.

La connaissance de la structure d'une population par sexe est un élément important dans l'analyse des caractéristiques démographiques d'une espèce (**Campredon, 1983**). Les résultats obtenus sur notre site révèlent la présence de 63 individus mâles et 41 individus femelles et une absence des immatures. Le même type de situation se retrouve chez plusieurs espèces d'anatidés telles que la Sarcelle d'hiver (**Tamisier, 1972**), la Sarcelle d'été et le Canard Pilet (**Roux et al., 1976**), le Colvert (**Nilsson, 1976**) et le Siffleur (**Campredon, 1983**) dans lesquels la proportion de mâles dépasse celle des femelles même au sein des quartiers d'hiver méridionaux. Une hypothèse peut être formulée c'est que la migration différentielle des sexes est bien une réalité chez cette espèce et que les mâles ayant tendance à hiverner plus au sud que les femelles et les immatures.

De même que ces congénères en Camargue **Boutin (1986)** et en Ile de de France (**Flamant et Sibley, 2011**) ; le suivi des activités diurnes de la Nette rousse au niveau du Lac des oiseaux a montré que le repos est l'activité la plus pratiquée en hiver vu que le sommeil est considéré comme le meilleur moyen de conservation de l'énergie **Tamisier (1972)**.

Des travaux antérieurs notamment celui de **Harbi (2016)** et **Bendjedid (2020)** confirment que les zones humides du nord-est algérien et particulièrement le lac des oiseaux jouent un rôle de remise et de repos pour l'avifaune migratrice en période d'hivernage (**Houhamdi and Samraoui, 2008 ; Chettibi et al., 2013 ; Halassi et al., 2016**). **Oudihat (2017)** indique que la nage est l'activité seconde pour la nette rousse avec un pourcentage de 23 % au niveau de Diyet el Ferd. Ce résultat est semblable à ce que nous avons observé au lac des oiseaux où la Nette rousse a consacré 33 % de son temps en nageant. Cette activité importante est due aux dérangements anthropiques que subit la population au niveau du lac d'une part, et à la recherche de la nourriture dans l'ensemble du lac d'autre part. L'alimentation est souvent nocturne chez les Anatidés (**Tamisier, 1972 ; Houhamdi, 2002 ; Houhamdi et Samraoui, 2001, 2002, 2003 ; Saidi et al., 2022**) présente des valeurs faibles qui ne dépasse pas 9% durant notre étude, ces résultats sont en accord avec ceux enregistrés en ile de France par (**Flamant et Sibley, 2011**) qui ont noté une valeur de 12%.la parade pré-nuptial présente un taux plus au moins important vu que ce moment présente la période dans laquelle les oiseaux forment leur couple en se préparant pour la reproduction , Le toilettage est une activité primordiale pour l'entretien du plumage chez les anatidés généralement associés à la période pré-nuptiale et aux parades (**Tamisier et Dehorter, 1999 ; Houhamdi et Samraoui, 2001 ; 2003 ; 2008 ; Khemis et al., 2017 ; Bouchaala et al., 2017**) (Planche N°23). Bien que le vol et l'antagonisme soient rarement pratiqués par la Nette rousse au niveau du lac des oiseaux ; les valeurs enregistrées indiquent quand même que cette espèce interagit avec d'autres anatidés qui occupent le site, sans oublier les perturbations d'origine naturelles comme la présence des prédateurs aériens, principalement le Busard des roseaux *Circus aeruginosu* ou d'origine humaine tel que le trafic routier, la présence des bergers, des pêcheurs et des chasseurs (Planche N°23).



Planche N° 23 : Les 7 Activités diurnes pratiquées par la Nette Rousse *Netta Rufina* au niveau du Lac des oiseaux en période d’hivernage « 1 Sommeil ; 2 Nage ;3 Alimentation ;4 Parade ;5 Toilettage ;6 Antagonisme ; 7 Vol » (©Baalia, 2023)

IV.2. Etudes du stationnement et comportement diurne du flamant rose *Phoenicopterus roseus* au niveau du Lac des oiseaux

L'étude écologique « phénologie et éthologie » des flamants roses au niveau du Lac des oiseaux a été conduite pendant les deux saisons hivernales, successivement : 2021-2022 et 2022-2023 pendant lesquelles, nous lui avons octroyé le statut d'un hivernant dans le site. Avec un maximum de 18 individus en première saison d'hivernage « Novembre 2022 » et 34 individus en année qui la suit « Décembre 2023 ». Le comptage a été effectué hebdomadairement dont le type est possiblement exhaustif « individuel » en raison de faible effectif. La couleur du plumage nous a permis de déterminer que la population est constituée d'un mélange d'individus juvéniles et adultes. Tandis que la méthode scan était utile pour le suivi du bilan diurne s'étalant sur des heures consécutives de 8h à 17 h.

IV.2.1. Evolutions des effectifs par classe d'âge

Au période précoce de la saison d'hiver 2021-2022, un groupe restreint de 7 individus venant du Nord débarque le Lac des oiseaux précisément pendant la matinée du 28 Juillet 2022 à 8.25 minutes, la petite population stationne dans l'extrême Nord du plan d'eau dont la zone est quasiment sèche, elle est constituée de 2 adultes et 5 immatures. Le nombre progresse timidement vers un seuil de 18 individus en mois de Novembre comprend 8 matures et 10 en phase juvénile, par la suite le chiffre diminue jusqu'à 6 adultes et 8 juvéniles avant qu'il quitte le lac à la mi-décembre. En Septembre 2023, les flamants roses « 5 adultes et 3 juvéniles » revient au site, 11 adultes et 9 petits flamants en y rejoint en deuxième semaine du Mois d'Octobre 2023, encore 2 autres juvéniles arrivent en première décade de Novembre 2023 et 4 autres en Mois deuxième semaine du Mois de Décembre 2023 pour qu'on enregistre un record de 34 individus, avant que le Lac soit vidé des flamants à la fin du même mois.

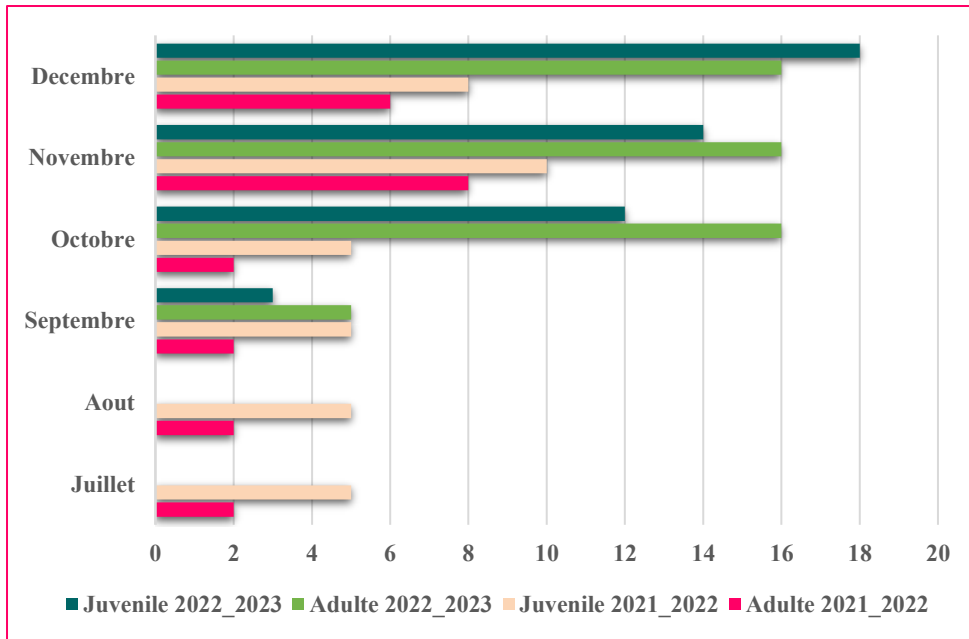


Figure 93 : Variation des effectifs du Flamant rose selon l'âge durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

IV.2.2. Etude du comportement diurne

Le bilan d'activité diurne des Flamants roses sur notre plan d'eau, montre que les individus sont plus actifs pendant la saison 2021-2022 où l'alimentation prédomine avec 64 %, vient après le repos avec 16 % tandis qu'on enregistre des moyennes plus ou moins proches de marche et nettoyage de plumes successivement : 9 % et 8%. Le vol et antagonismes sont les moins manifestés ne dépassant pas 2 %. (Figure 94).

En revanche en deuxième saisons 2022-2023, le Lac des oiseaux est considéré comme un quartier de repos pour l'espèce suivie dont il occupe presque la moitié du bilan pendant cette période « 48% », cependant l'alimentation vient en deuxième position avec 28% et pour en recherche il circule dans le Lac avec un pourcentage de 11%, le vol occupe cette fois ci la 4ème position avec 7% suivie par le toilettage 6 %, bien que l'antagonisme présente une part minime qui n'accède même pas 1%.

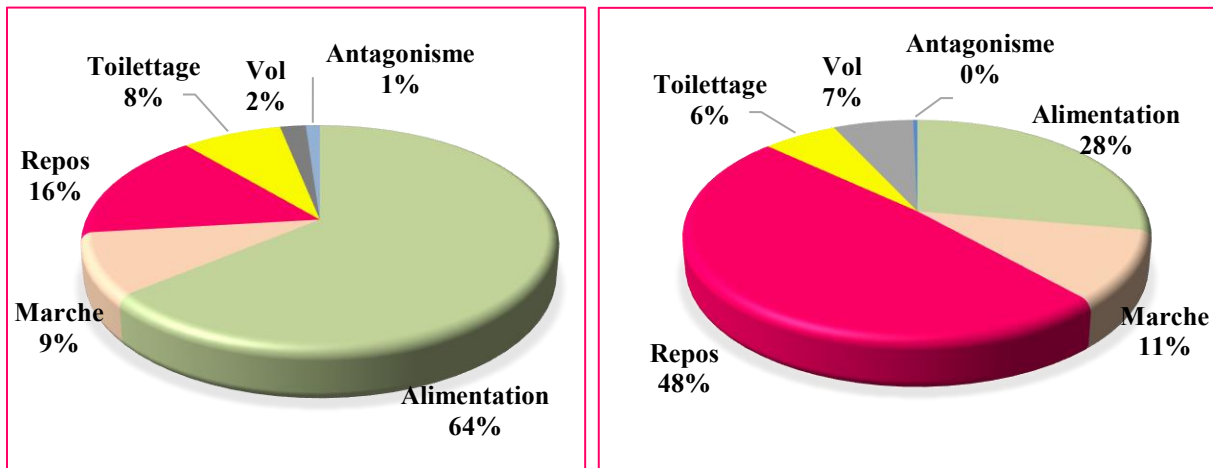


Figure 94 : Proportions des différentes activités diurnes du Flamant rose durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

Sur l'ensemble du cycle hivernal 2021-2022 l'activité de gagnage domine largement les autres activités durant toute la saison, un maximum de 85% est enregistré en mois d'Octobre 2022, tandis qu'il occupe la deuxième position en deuxième année d'étude régressant à 40 % en même mois de l'année 2023. Le repos quant à lui échange sa place avec l'alimentation ou il occupe la deuxième position en hiver 2021-2022 avec un seuil de 32% en plein hiver « Décembre 2022 », cependant il est le dominant en hiver 2022-2023 avec un max de 63 % en Mois de Novembre 2023. Les flamants roses semblent actifs dans le Lac des oiseaux généralement en quête de nourriture dans les zones boueuses du plan d'eau, de ce fait il occupe 10 % et 16 % en mois de Septembre successivement pendant les deux années d'étude. Également pour le toilettage, il est remarquablement manifesté en Mois de Septembre avec 10 % pendant les deux cycles hivernaux. Suite aux dérangements humains, le vol est souvent pratiqué pendant la journée dont il présente un max de 8 % en Mois de Septembre 2022 et 7% en Mois de Décembre 2023. En ce qui concerne l'antagonisme, il occupe toujours les places mineures avec un pourcentage de 2 % tout le long de l'enregistrement journalier dont la concurrence est majoritairement intraspécifique « entre flamants » (Figure 95).

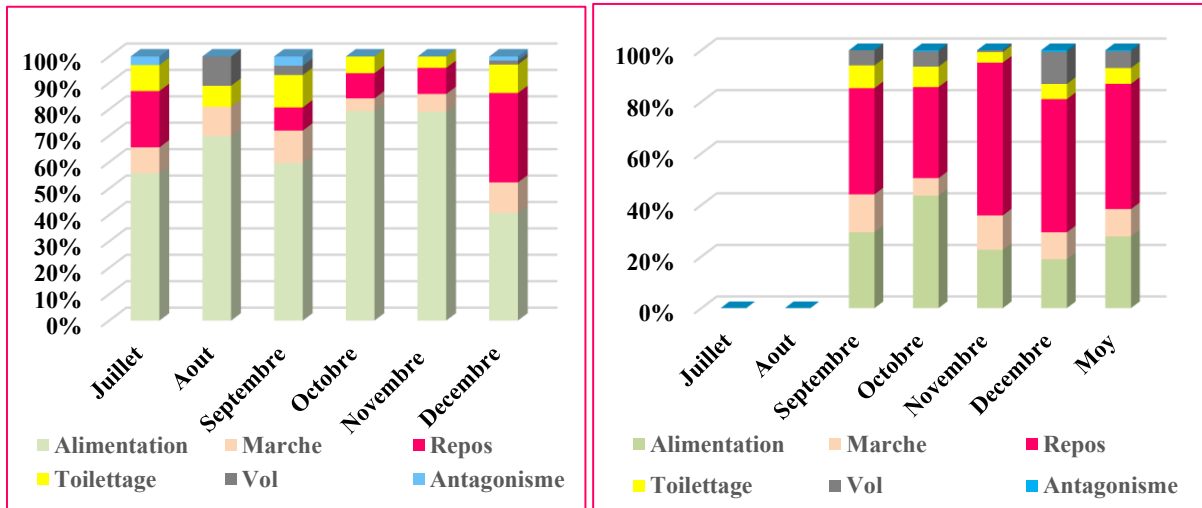


Figure 95 : Variation mensuelle du rythme d’activités du Flamant rose durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (2021-2023)

IV.2.3. Traitement statistique multivarié des rythmes d’activité diurnes

L’analyse factorielle des correspondances (AFC) concernant le bilan des activités diurnes du Flamant rose exprimée dans le plan factoriel 1x2 montre que les deux premières dimensions (Dim 1 et Dim 2) expliquent ensemble environ 85.78% de la variance totale. Les axes séparent le sommeil, l’alimentation et la marche du toilette et antagonisme (Figure 96). L’alimentation associé par la nage caractérise surtout le début de l’hivernage. Le lissage et le repos se figure à la fin tandis que le vol et l’antagonisme sont éloigné de l’information sur le plan factoriel, ces deux activités sont observées surtout aux premières arrivées.

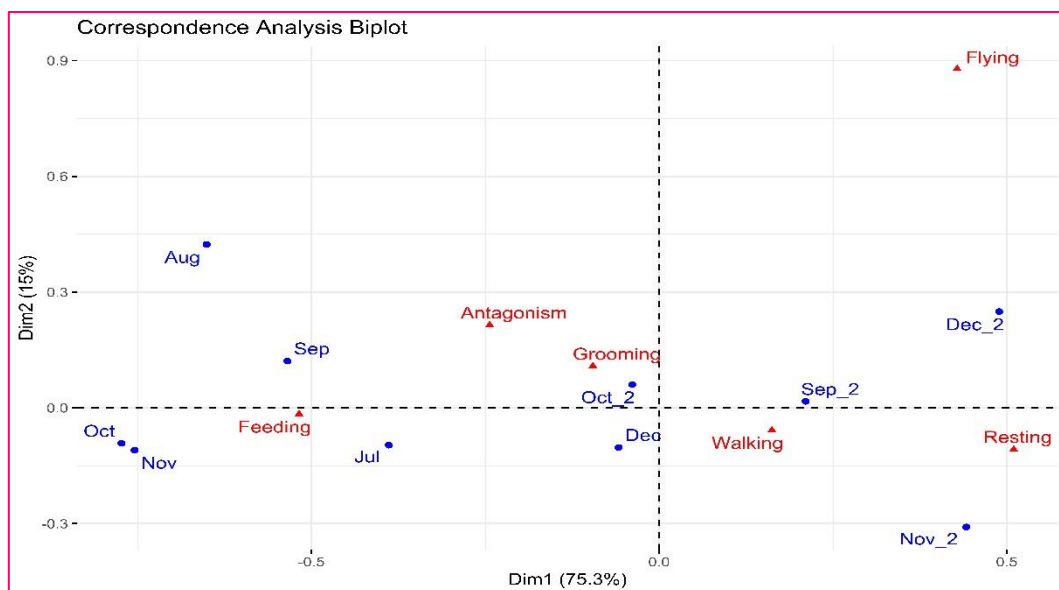


Figure 96 : Distribution des différentes activités diurnes du Flamant rose durant son hivernage au niveau du Lac des oiseaux (Plan factoriel 1x2 de l’AFC)

IV.2.4. Discussion du stationnement et comportement diurne du flamant rose

phoenicopterus roseus au niveau du lac des oiseaux

Les Flamants roses qui tirent leur nom de la couleur du « flamme » (Deville, 2013), par rapport à la majorité des autres espèces d'oiseaux d'eau sont les plus faciles à détecter et à dénombrer, ils présentent aujourd'hui un symbole de conservation de l'ensemble des zones humides méditerranéennes (Mesbah, 2015), cet oiseau qui préfère les eaux saumâtres et salines spécifiquement les Sebkhass (Chalabi et Belhadj, 1995 ; Bouzid *et al.*, 2017) , il fût considéré depuis longtemps comme un hivernant migrateur en Algérie (Houhamdi *et al.*, 2008, Bensaci *et al.*, 2009 ; Samraoui *et al.*, 2010 ; Bouchecker *et al.*, 2011) avec un total qui ne dépasse pas les 5 000 oiseaux (Isenmann et Moali, 2000), cependant depuis l'année 2005 plusieurs études ont mentionné sa reproduction dans différents compartiments des hauts plateaux et du Sahara algérien dont la première colonie naturelle a été trouvée à Ezzemoul dans les Hauts Plateaux du Constantinois (Saheb *et al.*, 2006) tandis qu'au Sahara elle fut rencontrée dans la vallée de l'Oued Righ par (Bouzid *et al.*, 2009). Dans le littoral occidental algérien, cette espèce est sporadiquement trouvée, elle présente un statut de migrateur de passage (Bediaf *et al.*, 2020 ; Boudraa, 2015 ; Mettalaoui, 2010) à l'exception du lac el Mellah « zone saumâtre » dans les zones humides du PNEK dans lequel elle est durablement présente avec des faibles effectifs (Telailia *et al.*, 2017). Au niveau le Lac des oiseaux, Houhamdi et Samraoui (2002) lui a attribué le statut d'un accidentelle, dont on la rencontre temporairement lors de son passage migratoire vers les zones arides et semi arides avec un séjour qui ne dépasse pas les trois semaines. Cependant durant notre période d'étude ce flamant a toutefois rallongé sa période de présence au niveau du lac, où il y demeure pendant 4 à 6 mois consécutifs en hiver ce qui est inhabituelle pour la zone. La majorité des plans d'eau algériens y compris ceux de la wilaya d'el Tarf ont connu un assèchement endémiques, Ces phénomènes ont eu des répercussions sur la répartition des oiseaux migrateurs à travers les différents quartiers d'hivernage, on suggère que la première population qui s'atterrit dans le Lac des oiseaux sont des résidents des zones proches venant en quête d'alimentation et d'abreuvement surtout qu'ils quittent le site au coucher de soleil revenant vers le Nord « possiblement vers lac el Mellah », bien qu'ils soient rattrapés par une population migratrice en mois de Septembre. La réduction significative en profondeur d'eau du Lac des oiseaux en cette période est le facteur major qui a déterminé la disponibilité abondante et l'accessibilité des ressources alimentaires pour cette espèce préférant les eaux basses, ce qui lui facilitent la récupération de la microfaune aquatique dans la vase. L'analyse de budget de temps diurne des flamants roses indique que le Lac des oiseaux est

exploité comme étant un lieu de remise et de gagnage à la fois, dont l'activité de nourrissage est en premier lieu pendant l'année 2021-2022 suivi par le repos, et vice versa dans la deuxième année d'étude. En ce qui concerne l'éthologie alimentaire du Flamant rose, cette espèce présente un comportement alimentaire distingué à cause de la forme de son bec considéré spécialiste(**Brown et al., 1982**) habituellement ils s'alimentent dans les eaux dont la profondeur comprise entre 5 et 50 cm .L'engraissement diurne des Flamants roses se fait pendant toute la journée sur le Lac des oiseaux , cette activité prédomine le bilan journalier, ce qui corrobore avec les résultats de (**Ouldjaoui, 2010**) au niveau du Constantinois. Selon **Bencaci (2010)**, les flamants roses possèdent un régime alimentaire varié qui diffère d'une zone à une autre et selon la disponibilité des espèces proies, incluant ainsi des invertébrés, des graines de plantes aquatiques comme le riz, et parfois de la boue. Ils se nourrissent par filtrage, capturant des organismes allant de 0,1 à 10 mm, Les *Artemia*, présentes dans les eaux très salées durant l'été, sont une source alimentaire clé pour les flamands, particulièrement à la fin de l'hiver et au début du printemps. Leur absence dans ces environnements est corrélée à la disponibilité des *Artemia*, soulignant leur importance dans le régime alimentaire des flamants roses. La couleur rose des adultes est également due aux caroténoïdes contenus dans ces espèces.

Le sommeil considéré comme le meilleur moyen de conservation d'énergie (**Tamisier, 1972**), dans le Lac des oiseaux, il est noté surtout pendant les matinées et beaucoup plus par les adultes tardifs, le contraire est manifesté dans la vallée de El Righ (**Houhamdi et al., 2008**). Cela est interprété comme le besoin des oiseaux migrateurs de récupérer de l'énergie par le sommeil après de longs trajets. D'après **Johnson & Cézilly (2007)**, les flamants se reposent généralement sur une seule patte, mais peuvent aussi se tenir sur leurs tarses, une position plus fréquente chez les jeunes que chez les adultes. Lorsqu'ils dorment, ils enroulent leur cou et plongent leur bec dans leurs scapulaires (Planche n°24).

Le flamant est le seul oiseau combinant de longues pattes d'échassier et des pieds de palmipède qui lui facilite de déplacer dans les profondeurs et les zones boueuses, sur notre site d'étude il marche en recherchant la nourriture principalement en groupe et rarement seul, ce qui est renforcé par les observations de **Bencaci et al. (2009)**. (Planche n°24).

L'entretien du plumage de la population hivernante des flamants roses au niveau du Lac des oiseaux est exprimé notamment au début de la matinée et à la mi-journée, cette activité est vitale pour les flamants roses, car elle assure la santé de leur plumage pour une bonne isolation,

flottabilité, et régulation thermique. Il aide à éliminer les parasites et à gérer les excès de sel dans leurs corps, prévenant les irritations et maintenant leur confort général (Planche n°23).

Quant au vol, les taux les plus élevés sont enregistrés au début a à la fin de la journée, « pendant leur atterrissage sur le plan d'eau la matinée et lorsqu'ils quittent le lac au coucher de soleil », néanmoins on assiste à des courts déplacements par envols d'une zone à une autre dans le même site lors d'un dérangement principalement humain. (Planche n°23). Sachant que cette espèce est très sensible à la pression anthropique (**Beauchamp, 2005**), sur tout qu'ils choisissent les parties les moins proches au pâturage et la présence de l'homme « pêcheurs et piétons » sur le Lac des oiseaux. (Planche N°24).

L'activité d'antagonisme est rarement démontrée au cours de notre étude dont on assiste parfois à quelques attaques intraspécifiques entre les individus de différentes classes d'âge. De même cas aux autres espèces d'oiseaux d'eau, en hiver et loin de la période de reproduction ce comportement concurrentiel est lié souvent à des raisons spatiales et défenses de ressources alimentaires dans lesquelles les concourants tentent à pousser les uns les autres pour affirmer une certaine dominance sur la zone concernée. (Planche N°24)



Planche N° 24 : Les Activités diurnes pratiquées par le Flamant rose au niveau du Lac des oiseaux en période d'hivernage « A Alimentation, B Sommeil C Toilettage, D Marche, Antagonisme, F Vol » (©**Baalìa, 2023**)

CONCLUSION ET PERSPECTIVES



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le bassin méditerranéen constitue l'un des plus importants « hotspots » de biodiversité sur la planète terre et qui subit depuis des années une pression anthropique gigantesque. En effet plus l'homme se développe et se disperse dans le monde, plus que cette fortune naturelle se détériore. Dans le but de préserver ce qui reste, l'être humain a commencé la restauration des différents écosystèmes, pour s'en faire il a débuté initialement par l'étude éthologique des espèces vivants, car il a enfin compris que leur protection est sa mission pour qu'il puisse exister.

Les oiseaux d'eau qui en font partie, depuis le 18^e siècle ont pris l'intérêt de plusieurs naturalistes tel que : John ray et Carl Linnaeus qui ont contribué à leurs classifications, au fil du temps cet axe a développé et devenu amplement reconnu sous le terme moderne : ornithologie. En effet l'étude ornithologique est basée sur la biologie, écologie et comportement des oiseaux, ces derniers font l'objet des bioindicateurs sur la qualité du milieu qu'ils occupent. Citant à titre d'exemple les oiseaux d'eau sont des excellentes espèces indicatrices sur l'état des surfaces humides qu'ils fréquentent « mer, lac, marais, étang, lagune ...etc. »

Le complexe des zones humides d'El Tarf par sa position géographique, de toute évidence le révèle une certaine singularité conférée par un ensemble de conditions naturelles éminemment favorables à une richesse biologique peu commune en Méditerranée, notamment pour la faune aviaire, pour cette raison un nombre marquant de recherche a été conduit dans ce domaine afin de valoriser les différents plans d'eau que constitue la région y compris sa valeur ornithologique.

Parmi ces sites figurant le Lac des oiseaux, un site Ramsar réputé par son accueil important aux oiseaux d'eau spécifiquement en période hivernale, néanmoins les agressions qu'il subit et qui sont d'origine majoritairement humains il ne cesse d'approvisionner des différents services à la l'être humain d'une part et à la faune sauvage d'autres part.

Cependant nous avons constaté une baisse remarquable de son eau et dans la quantité des oiseaux qu'il accueille particulièrement nommés « les hivernants », nous supposons que les crimes anthropiques inarrêtable sont à l'origine de cette dégradation. Et pour confirmer notre hypothèse, nous avons essayé de faire le lien entre la qualité écologique actuelle de cet endroit et la cause de régression des chiffres de l'avifaune, en suivant au fur et a mesuré sa dynamique dans l'espace et dans le temps et mesurer la qualité physico chimique de l'eau, également de quantifier l'empreinte humaine sur le site.

L'étude du milieu physique nous a révélé que plusieurs paramètres analysés au cours de notre suivi, ont dépassé les seuils établis par l'OMS et les normes algériennes, indiquant une pollution importante notamment organique. Les températures présentent un gradient saisonnier remarquable, une eau trouble avec un pH annuel alcalin. Ce qui explique l'augmentation d'eutrophisation notable dans le Lac.

Une série de 48 sorties d'un rythme bimensuel sur une période de deux ans successifs, nous a permis de recenser une diversité aviaire de 63 espèces appartenant à 15 familles rencontrés sur le Lac des oiseaux. Dont la majorité sont bien établis sur la liste des oiseaux rencontrés en Algérie et en Numidie orientale. Du point de vue richesse ce chiffre est le premier dans le site, ou les anatidés sont les plus dominants comme dans toutes les zones humides algériennes avec 16 espèces. Cet inventaire a qualifié les espèces rencontrées selon la période de leur présence en quatre groupes : hivernant, estivant, sédentaire et visiteur, ce dernier est le plus représenté durant notre période d'étude. L'espace lacustre a abrité plusieurs catégories d'espèces entre : insectivores, polyphages, carnivores et piscivores. Le peuplement suivi comprend cinq espèces classées quasi menacées, deux espèces vulnérables, et une en danger tandis que le reste sont en préoccupation mineure.

Les résultats obtenus montrent principalement que la richesse et l'abondance de l'avifaune aquatique est négativement influencée par la température, la turbidité et les solides dissous totaux (TDS). Ceci valide nos suggestions liées au facteur humain d'une part et confirme les résultats obtenus lors de l'enquête sur les activités exercées autour du Lac d'autre part.

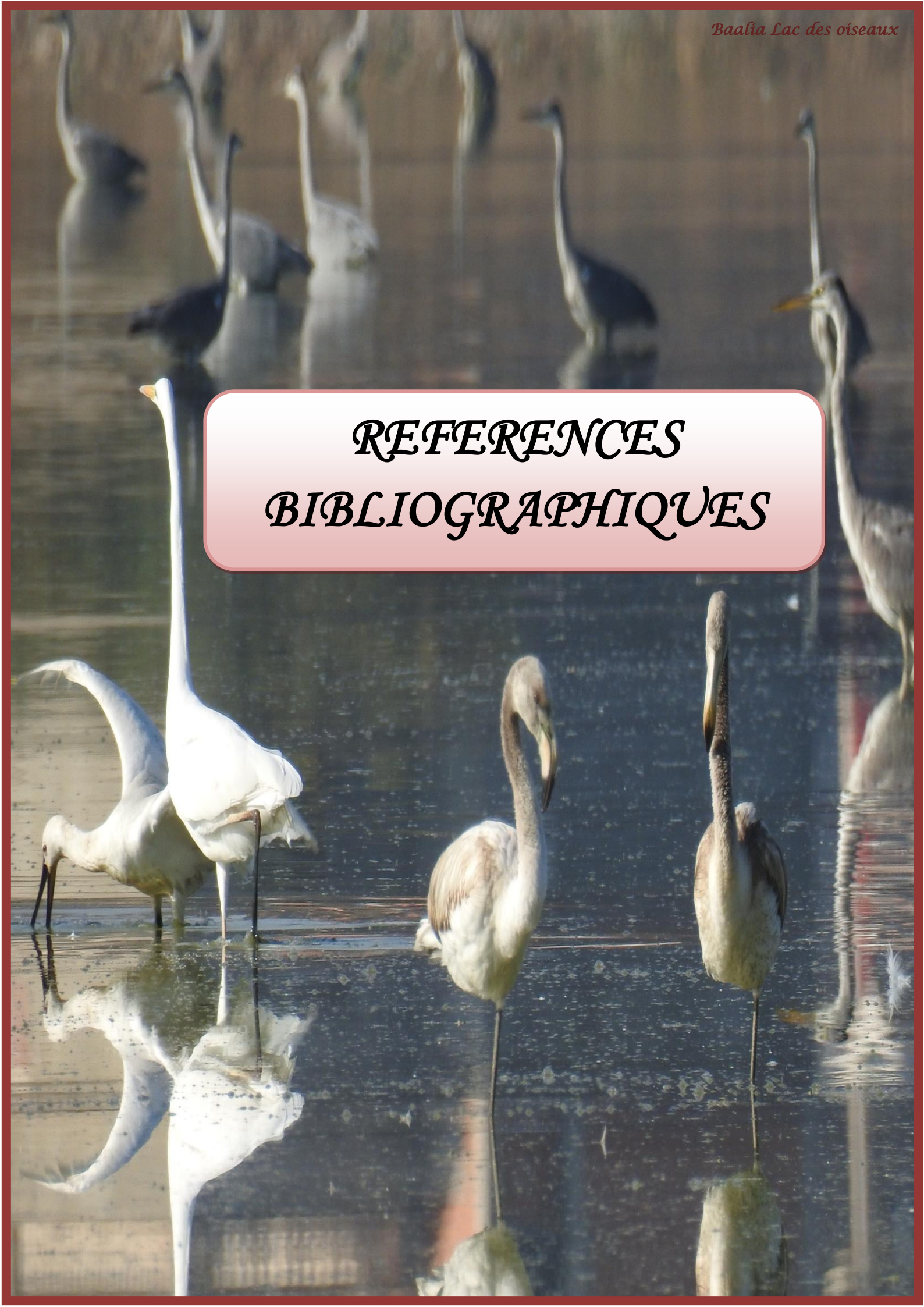
Outre le changement climatique et les faibles précipitations, nous précisons que les effluents des eaux usées, le ruissellement des produits azotés vers le lac, le surpâturage, la chasse et l'activité cynégétique et halieutique ainsi que l'irrigation mal gérée sont les principales causes de perturbation de ce milieu qui ne cesse de dégrader sur tous ces compartiments : hydrologique, écologique et biologique.

A ce titre il serait obligatoire d'envisager une gestion rigoureuse en ce qui concerne la préservation de ce site d'importance internationale :

- Valoriser le rôle écologique primordial du lac ainsi que sa richesse faunistique et floristique et sensibiliser la population riveraine et la commune du Lac des oiseaux par la simplification du terme développement durable.

- Intercéder aux autorités pour mettre une station d'observation « mirador » dans le lac des oiseaux afin de mieux cerner le site lors du suivi ornithologique.
- Réglementer les activités sportives et touristiques au niveau du Lac
- Réglementer les activités agricoles : pastoralisme, agriculture et irrigation
- Appliquer sévèrement la loi relative à l'interdiction de chasse et pêche
- Régler les problèmes liés à l'assainissement et les fosses septiques aux alentours du lac et stopper immédiatement leur rejet dans le lac
- Suivi l'opération d'épuration des eaux usées à proximité du lac et effectuer une mesure trimestrielle de qualité physico chimique des eaux du Lac.

En fin, il est crucial de souligner que l'évaluation des véritables valeurs ornithologiques d'un site doit s'effectuer sur une période prolongée, en raison de l'impact direct des changements globaux sur le niveau d'eau et par conséquent, sur la capacité d'accueil de ces zones humides. Il convient également d'analyser l'influence des facteurs perturbateurs d'origine humaines sur ces écosystèmes en ce qui compromettent la nidification, l'alimentation et le confort des espèces adaptées à ces milieux

A photograph of a pond with several swans. In the foreground, a white swan stands on the left, its neck curved. To its right, two brown swans stand in the water. In the background, a large group of swans is visible, some standing and some in flight. A central text box with a pink-to-white gradient background contains the title.

**REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABBACI H., 1999 - Ecologie du lac Tonga : cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation de l'espèce lacustre par l'avifaune. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba, 219p.

ABDI, S., 2016 - Structure et écologie des canards plongeurs (Anatidés) dans les zones humides de Gerbes Sanhadja (Wilaya de Skikda, Nord-Est Algérien). Thèse de doctorat de 3ème cycle en Biologie, Option Dynamique et biodiversité des écosystèmes, Université Mohamed Chérif Messaadia – Souk Ahras, 66 p.

ABERKANE, M., 2014 - Ecologie de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* dans les zones humides de l'Est algérien. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar – Annaba.

ABERKANE, M., CHETTIBI, F., BAKHOUCHE, B., DRAIDI, K., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M., 2013 - Breeding ecology of the Marbled Duck *Marmaronetta angustirostris* at Bousseadra Marsh (Annaba, Northeast of Algeria). *Annals of Biological Research*, 4 (10) : 103-107.

ADDAD A., 2007- Contribution à l'étude expérimentale des micro ségrégations dans les aciers présentant une réaction péritectique. Thèse de doctorat. L'institut national polytechnique de lorraine Spécialité : Science et Ingénierie des Matériaux. Ecole Doctorale : EMMA .184p.

AGENCE NATIONALE D'INTERMEDIATION ET DE REGULATION FONCIERE., 2019- Monographie wilaya d'El Tarf, Ministère de l'Industrie et de la Production Pharmaceutique, 22p.

AGID., 1992 - Etude de l'aménagement hydro agricole de la plaine d'EL Tarf : Analyse des Ressources en Eau. Association ENERGOPROJEKT (Yougoslavie) - ENHYD (Algérie). Volume I.C.2. 50 p.

AHSSI, A., YAHYA, H.S., TOUZANI, R. & CHAFI, A., 2016. Evaluation spatiotemporelle de la contamination métallique des ressources hydriques superficielles de la basse Moulouya. *Journal of Materials and Environmental Science*, 7(7), pp. 2404-2423.

AILAM, O. & BOULAOUAD, B.A., 2020 - Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* nichant sous un nid de Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Algérie. *Alauda*, 88 (3) : 415-418.

AISSAOUI, R. ; HOUHAMDI, M. et SAMRAOUI, B. 2009-Eco-éthologie des fuligules nyrocas *Aythya nyroca* dans le lac Tonga (site Ramsar, parc national d'el-Kala, nord-est de l'Algérie. *European journal of scientific research.*, 28(1) : 47-59.

ALFONSI, E., 2016- Processus d'assemblage des communautés végétales dans les zones humides de Gironde. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux. 189 p

ALILI, F. & BEN HAMMADA, S., 2021 - Évaluation et valorisation de la biodiversité de Sebket Bazer (W. de Sétif). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

ALTHMANN J.,1974- Observational study of behavior: sampling methods. Behaviour. 4 : 227-267.

AMOURA, W., 2014 - Écologie et santé des Laridés dans le Nord-Est algérien. These de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, 45 p.

ANKNEY, C.D.; AFTON, AD. AND ALISAUSKAS, R.T. 1991- The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. Condor 93 :1029-1032

ANNEZO, J.P. & HAMMON, B., 1989 - Prédation par les limicoles du macrofaune intertidal en baie de Saint-Brieuc. Rapport IFREMER, projet EUPHORBE, 94 p.

AOUADI, A., 2020 - Cartographie et évolution du marais de Boussedra, nord-est algérien. Diplôme de doctorat, Université de Guelma, 101 p.

AOURIR, M., MOUADI, J. & EL BAH, A., 2022 - Nidification de la Buse du Maghreb *Buteo rufinus cirtensis* dans une carrière de calcaire en cours d'exploitation (Aït Baha, centre-ouest du Maroc). Go-South Bull., 19: 37-39.

ARZEL C., RÖNKÄ M., TOLVANEN H., AARRAS N., KAMPPINEN M. & VIHervaara P., 2015- Species diversity, abundance and brood numbers of breeding waterbirds in relation to habitat properties in an agricultural watershed. Annales Zoolici Fennici, 52 : 17–32

ASSANE, A T., RAHAMAN, A.,2023- Facteurs externes et structuration du peuplement ornithologique des zones humides de la Région de Diffa : cas de la Komadougou yobé et des cuvettes de Mainé Soroa et de Goudoumaria. Journal of Applied Biosciences 186 : 19771-19782 ISSN 1997-5902

ATHAMNIA, M., 2015 - Écologie de la reproduction du Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis* en Algérie. Thèse de Doctorat, Université 8 Mai 1945, Guelma.

ATOUSSE, S.,2008- Ecologie des canards plongeurs dans la Garaet Hadj Tahar Ben-azouz, Skikda. Mémoire de magister en écologie et génie de l'environnement. Université de Guelma., 81 pp.

AZAFZAF, H., DEFOS DU REAU, P., FULTROP, C., AZAFZAF, J.-Y., MONDAIN-MONVAL, J.-Y. & GIRARD, O., 2013 - Guide d'identification des oiseaux d'eau migrateurs en Afrique du Nord (Langue Arabe). Édition IME, AAO & ONCFS, ISBN: 978-9938-9528-03.

AZAOUAGHEA, S., CHERKAOUI, S.I. & QNINBA, A., 2021 - First confirmed breeding records of Common Redshank *Tringa totanus* for Morocco. Bull ABC, 28 (1)

AZARNIA S, 2023 - Hivernage et modèle d'exploitation par les Anatidés et les Rallidés d'un site RAMSAR du Nord-est Algérien (Le lac Tonga) Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar. 179p.

BAALOUDJ, A., 2015 - Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des Laridés : Cas du Goéland leucophée *Larus michahellis*. Thèse de Doctorat, Université 08 Mai 1945 de Guelma.

BAAZIZ, N., 2012 - Statut et écologie de l'avifaune aquatique de la Sebkhia de Bazer-Sakra (El-Eulma, Sétif) : Phénologie et distribution spatio-temporelle. Diplôme de Doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, 108 p.

BAAZIZ, N., MAYACHE, B., SAHEB, M., BENSACI, E., OUNISSI, M., METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M., 2011 - Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). Bulletin de l'Institut Scientifique Rabat, Section Sciences de la Vie, 33 (2): 77-87.

BAGNOULS, F. & GAUSSEN, H., 1953- Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse (88). 3-4 et 193-239.

BAIZE, D., 2000- Guide des analyses courantes en pédologie, INRA Editions, Paris, 250 p.

BANDHORF, H., 1970 - *Der Zwergtaucher*. Wittenberg, Lutherstadt.

BARA, M., 2015 - Structure et écologie des rallidés dans les zones humides de Guerbes Sanhadja (Wilaya de Skikda). Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat troisième cycle. Université Badji Mokhtar – Annaba, 93p.

BARNAUD G., 1998 - Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation. Thèse de Doctorat, Université de Rennes I, coll... Patrimoines naturels, vol. 34, Service du Patrimoine naturel/IEGB/MNHN/, Paris, 451 p.

BASSEM, M., 2020-Water pollution and aquatic biodiversity. Biodiversity International Journal. Biodiversity Int J. 2020;4(1):10–16.

BATZER, D & WISSINGER, S., 1996-Ecology of insect communities in nontidal wetlands. Annu Rev. Entomol. 19%. 41 :75-100.

BAUMONT S., CAMARD J.P., LEFRANC, A. ET FRANCONI A. 2004- Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Observatoire Régional de Santé d'Île-de-France, 176 p.

BAZIZ, B., SOUTTOU, K. & DOUMANDJI, S., 2001 - Quelques aspects sur le régime alimentaire du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* (Aves, Falconidae) en Algérie. *Alauda*, 69 (3): 413-418.

BEAUCHAMP, G., 2005. Nonrandom patterns of vigilance in flocks of the Greater Flamingo, *Phoenicopterus ruber ruber*, *Animal Behavior*, 71, pp. 593-598.

BEAUMAIS O., LAROUTIS D ET CHAKIR R., 2008 - Conservation versus conversion des zones humides : une analyse comparative appliquée à l'estuaire de la Seine. *Revue d'économie régionale et urbaine* 4 : 565-590

BECK, N., 1993 - Régime alimentaire diurne de la bécassine des marais hivernant en France, contribution trophique des lombriciens. Diplôme d'Études Approfondies, Université François Rabelais Tours.

BEDIAF S, BENMETIR S, BOUCHEKER A, ET LAZILI A, 2020- Diversité de l'avifaune aquatique hivernante du marais de Mékhada. État actuel et valeur patrimoniale d'un site Ramsar (Nord-est algérien), p98-103.

BEFETHI, L. & MOULAÏ, R., 2021 - Hivernage du Grand Cormoran, *Phalacrocorax carbo* en Algérie. *Alauda*, 98 (4) : 283-292.

BEGHDADI, F., BENSACI, E., TELAILIA, S., GUERGUEB, E.-Y., NOUIDJEM, Y., KHEMAS, M.D.E.-H., BOUCHERIT, K., BOUMAZA, O., ZEBSA, R., SAHEB, M. & HOUHAMDI, M., 2016 - Tentative de nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans l'ouest algérien. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 141 (2) : 81-90.

BELABED, B.E., FROSSARD, V., DHIB, A., TURKI, S. & ALEYA, L., 2013. What factors determine trace metal contamination in Lake Tonga (Algeria)? *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(7), pp. 5489-5503.

BELABED-ZEDIRI, H., BELABED, A.I. & BOUSLAMA, Z., 2020- Étude comparative de l'écologie de la reproduction des Rallidés entre milieu urbain et milieu naturel dans le Nord-Est algérien. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 145(4), pp. 489–508.

BELHADJ, G., CHALABI, B., CHABI, Y., KAYSER, Y. & GAUTHIER-CLERC, M., 2007 - *Le retour de l'Ibis falcinelle (Plegadis falcinellus) nicheur en Algérie.* *Aves*, 44 : 29–36.

BENAMMAR-HASNAOUI, H. & BOUNACEUR, F., 2019 - Inventaire des rapaces diurnes de deux plaines de l'extrême ouest algérien (Tlemcen). *Revue Agrobiologia*, 9 (1) : 1360-1371.

BENARADJ, A., 2022-Ecologie et statut phénologique des oiseaux d'eau des zones humides de la wilaya de Naama (Ouest de l'Algérie). Diplôme de Doctorat. Université de Annaba. 226p.

BENDAHMANE I., 2015 - Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau a Dayet El-Ferd (W. Tlemcen). Thèse Doctorat. Université Abou-Bekr Belkaid Tlemcen, 123p.

BENDJAMA, A., 2014- Variation de la qualité des eaux et son impact sur le sol des zones humides du PNEK. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba.

BENDJEDDOU.R., 2022-Rôle fonctionnel du marais de la Mekkhada (Wilaya d'el Tarf) pour les anatidés et rallidés hivernants. Thèse de doctorat. Université d'annaba .158p

BENDJEDID H., 2020- Ecoéthologie du Canard souchet *Spatula clypeata* hivernant dans le Lac des Oiseaux et le marais de la Mékhada (wilaya d'El Tarf) Algérie. These de Doctorat. Université Badji-Mokhtar Annaba ,167p.

BENDJEDID, H. ; BOURENANE, N. ; TAHAR, A. AND HOUHAMDI, M. 2020- Stationnement et comportement diurne du canard souchet (*Spatula clypeatalinné*, 1758) hivernant sur le Lac des oiseaux (Nord-Est De L'algerie). Bull. Soc. zool. Fr., 145(3): 325-339

BENHAMICHE, A., SAHEB, M. & BENSACI, E., 2010 - Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hauts plateaux de l'Est algérien). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 32 (2): 101-109.

BENMERGUI, M., 1997 - Premier cas de reproduction de la grande Aigrette *Egretta alba* dans les Dombes (Ain). *Ornithos*, 4 : 185-186.

BENMETIR, S., BEDIAF, S., BOUCHEKER, A. & LAZLI, A., 2020 - Données préliminaires sur l'hivernage du Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo* dans la Numidie orientale (nord-est Algérie). Bulletin de la Société Zoologique de France, 145 (2) : 155-167.

BENOIT, C., 2014- Les facteurs de sélection des bioindicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques : Élaboration d'un outil d'aide à la décision. Thèse de doctorat, Université de Sherbrooke, 118 p.

BENSACI, E., GERMAIN, C., BECHET, A. & SAMRAOUI, F., 2009- Current research and conservation of the Greater Flamingo in Algeria, *Flamingo*, Special Publication 1, pp. 20-25.

BENSACI, E., SAHEB, M., CHERIEF-BOUTERAA, N., CHERIEF, A., QNINBA, A. & HOUHAMDI, M., 2012 - Un second cas de nidification de la Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus* en Algérie. *Alauda*, 80 (2): 153-154.

BENSACI, E., 2010-Eco-éthologie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans la Vallée d'Oued Righ (Sahara oriental algérien). These de doctorat. Université de guelma .158p

BENSIZERARA, D., 2014 - Écologie des oiseaux de Sebkhet Djendli, Batna (Batna, Est algérien). Diplôme de Doctorat, Université Mohamed Khider – Biskra, 163 p.

BENYACOUB S., 1993 - Écologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (Nord-est algérien). Thèse de doctorat d'Etat. Université de Bourgogne .287 p.

BENYACOUB S., LOUANCHI M., BABA AHMED R., BENHOUBOU S., BOULAHBAL R., CHALABI B., HAOU F., ROUAG R., ZIANE N., 1998- Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides (Wilaya d'El Tarf), 300p.

BENYACOUB, S. & CHABI, Y., 2000 - Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El-Kala. Composition, statut de répartition. Synthèse N°7 : Revue des sciences et technologie, Université Annaba.

BENYACOUB, S., BRAHMIA, Z. & BOULAHBAL, R., 2007 - Inventaire de l'avifaune et de l'héropétofaune de la région d'Annaba-El Kala. Tome 1 : Les oiseaux. M.A.T.E., projet 30507 « axe 5 » biodiversité, 367 p.

BERGIER, P., THEVENOT, M., RIHANE, A., EL AGBANI, M.A. & QNINBA, A., 2017 - Liste des oiseaux du Maroc. *Go-South Bulletin*, 14 : 43-68.

BIAD, R., 2022 - Écologie du peuplement avien dans la Vallée du Mzab (Ghardaïa, Sahara algérien). Diplôme de Doctorat, Université 8 Mai 1945 Guelma, 132 p.

BIRD LIFE INTERNATIONAL, 2016 - Species factsheet: *Marmaronetta angustirostris*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> .

BLONDEL J., 1971- La compétition intra spécifique chez les oiseaux. *Rev. Quest. Sc.* 142 : 357-385.

BLONDEL J., 1975- Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie* 29: 533-589

BONIS R, ZICARELLI, L., KRUIP, TAM.,1995 - Impact of Ovum Pick-Up (OPU) technique for research and animal breeding. In: Enne G, Greppi GF, Lauria A (Ed.). *Reproduction and Animal Breeding: Advances and Strategy*. Amsterdam: Elsevier. pp. 211-221.

BORGHESI, F., 2016. Environmental pollution and hunting: exposure of birds to metals in their trophic areas, and of humans to lead in game birds. PhD thesis, Alma Mater Studiorum – Université de Bologne.

BOUBEKEUR, F.; SETBEL, S.; ATOUSSI S.; BARA, B.; BOUAGUEL, L.; HOUHAMDI, I.; KERFOUF, A. AND HOUHAMDI, M., 2020 -Biodiversity and

phenological status of the waterbirds of the Lac des Oiseaux (Northeast of Algeria). *Ukrainian Journal of Ecology.*, 10(5): 69-75.

BOUCHAALA, L.; ELAFRI, A.; CHARCHAR, N.; BOUKHEMZA, M. AND HOUHAMDI, M., 2017- Wintering behavior and spatial ecology of Eurasian Wigeon *Anas penelope* in a coastal Mediterranean wetland complex (Guerbes-Sanhadja) of northeastern Algeria. *Avian Biology Research.*, 10(2) : 84-91

BOUCHEKER, A., 2009 - Écologie de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* en Numidie (Nord-est Algérien). Thèse de Doctorat, Université Annaba Badji Mokhtar, pp. 15-51.

BOUCHEKER, A., SAMRAOUI, B., PRODON, R., AMAT, J. A., RENDON-MARTOS, M., BACETTI, N., VIDALIESQUERRE, F., NISSARDI, S., BALKIZ, Ö., GERMAIN, C., BOULKHSSAIM, M. & BECHET, A., 2011- Connectivity between the Algerian population of Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* and those of the Mediterranean basin. *Ostrich*, 82(3) : 167-174.

BOUCIF, A., 2022 - Diagnostique Écologique et Structure des Peuplements Aviens au Niveau des Forêts de Souk Ahras (nord-est de l'Algérie). Thèse de Doctorat, Université de Guelma, 97 p.

BOUDRAA W., 2015 - Contribution à l'étude écologique de l'avifaune aquatique d'une zone humide périurbaine : cas du marais de Bousedra (Nord-est de l'Algérie). Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba, 202p.

BOUKHALFA, D., 1999 - Reproduction de l'avocette élégante *Recurvirostra avosetta* en Algérie. *Nos Oiseaux*, 46 : 455-458.

BOUKHENFOUF, W., 2011. Concentration de l'uranium - Application aux fertilisants agricoles. PhD thesis, Université Ferhat Abbas-Sétif UFAS.

BOUKROUMA N, MAAZI M.C, SAHEB M, METTALAOUIS & HOUHAMDI M. , 2011 – Hivernage du Canard pilet *Anas acuta* sur les hauts plateaux de l'est de l'Algérie. *Alauda* 79 (4), 2011: 285- 293.

BOUKROUMA, N., 2021 - Breeding ecology of the Pied Avocet, *Recurvirostra avosetta* (Charadriiformes, Recurvirostridae), in Tiffech Lake (Souk Ahras, Northeastern Algeria). *Zoodiversity*, 55 (3).

BOULDJEDRI, M. & MAYACHE, B., 2020 - Structure of waterbird assemblages in fragmented coastal wetlands of Northeastern Algeria. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 18 : 123–142. DOI : <https://doi.org/10.32800/amz> .

BOULEKHSSAIM, M., 2008 - Ecologie du tadorne dans les zones humides des hautes plaines de l'Est Algérien. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, 134 p.

BOULKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B., 2006 - Status and diurnal behavior of the Shelduck (*Tadorna tadorna*) in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 56: 65-78.

BOUMAAZA, O., 2016 - Inventaire et écologie des oiseaux nicheurs dans les Djebels des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar – Annaba, 189 p.

BOUMEZBEUR A., 2001- Atlas des zones humides algériennes d'importance internationales. Direction Générale des Forêts, Ben Aknoun Alger, 65 p.

BOUMEZBEUR A.,1993 - Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature 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 doctorat. EPHE. Montpellier. 254 p.

BOUNAB, C., 2018 - Phénologie et structure des Tadornes (Tadorne de Belon et Tadorne casarca) dans le Chott El-Hodna (Wilaya de M'sila, Algérie). Thèse de doctorat, Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes, Algérie.

BOURAFAY., 2018-Ecologie du peuplement avien des régions méridionales du Marais de la Mekhada (el Tarf). Thèse de doctorat, Université de Souk ahras .127p

BOURRIER, R. & SELMI, B., 2011- Technique de la gestion et de la distribution de l'eau. Edition Moniteur, Paris, pp. 353–402.

BOUSNOUBRA H., CHETTAB N., KHERICI N & BOUSSET CI., 2004-Evaluation et exploitation des ressources en eau dans un système aquifère sud méditerranéen exemple de Annaba-El Tarf (Nord-est de l'Algérie). Revue des sciences et de la technologie. Synthèse n°13.

BOUSSAHA, A., BEZZALLA, A., ZEBSA, R., AMARI, H., HOUHAMDI, M. & CHENCHOUNI, H., 2024 - Monitoring and assessment of spatial and seasonal variability in water quality at Lake of Birds (Algeria) using physicochemical parameters and bacterial quality indicators. *Développements in Environmental Science*, Vol. 7 : 375-429.

BOUTABIA L., 2015– Etude systématique et bioécologique des lichens corticoles de différents phorophytes au niveau de la région d'El Kala (Nord-Est algérien). Thèse de Doctorat en Sciences en Biologie Végétale, Univ. Badji Mokhtar-Annaba, 165 p.

BOUTERA, C., BENSACI, E., CHERIEF, A. & MOALI, A., 2013 - Première preuve de reproduction du Goéland railleur *Chroicocephalus genei* en Algérie. *Alauda*, 81 (2) : 273-274.

BOUTIN, J. ,1986- Comportement diurne de la Nette rousse *Netta rufina* pendant son hivernage en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*., 41 : 261-269.

BOUZID, A., 2017 - Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des oiseaux d'eau dans le Sahara. Thèse de Doctorat, École Supérieure Agronomique El Harrach-Alger, 263 p.

BOUZID, A., NEDJAH. R., BOUCHKER, A., SAMRAOUI, F., SAMRAOUI, B., 2017- mise au point sur la reproduction récente du flamant rose *Phoenicopterus roseus* en Algérie (2014-2017). *Alauda* (4) 2017.qxp_seof 13/10/17 15 :16 p :34-41.

BOUZID, A., SAMRAOUI, F. & SAMRAOUI, B., 2023 - A survey of the distribution of the Water Rail *Rallus aquaticus* in Algeria and its first recorded breeding in the Algerian Sahara. *African Journal of Ecology*, 00 : 1–5.

BOUZID, A., YOUSFI, A., BOULEKHSSAIM, M. & SAMRAOUI, B., 2009 - Première nidification réussie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans le Sahara algérien. *Alauda*, 77: 139-143.

BOWGEN, K.M., 2016. Predicting the effect of environmental change on wading birds: insights from individual-based models. PhD thesis, Bournemouth University in collaboration with HR Wallingford.

BOYD, C E., 2020- Water quality: an introduction. Third Edition. Springer International Publishing. Springer Nature Switzerland AG. 440p. DOI: 10.1007/978-3-030-23335-8

BRITTON R H & CRIVELLI A J., 1993 - Wetlands of southern Europe and North Africa: Mediterranean wetlands. In: Whigham D.F., Dykyjova D. & Hejny S. (Eds.). *Wetlands of the World I*. Kluwer, Netherlands, 129_194p.

BROWN, L.H., URBAN, E.K. & NEWMAN, K., 1982 - *The Birds of Africa, vol. 1*. Academic Press, London and New York.

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

CAMPREDON, P. 1983- Sexe et âge ratios chez le canard siffleur *Anas penelope* L. en période hivernale en Europe de l'Ouest. *Revue. Eco. (Terre et vie)*, vol. 37, 117-128, 1983

CAPBLANCQ, J., LAVANDIER, P., & PETIT, M., 1994- Production du phytoplancton et du Bactério plancton dans le lac de retenue de Pareloup. *Hydroécol. Appl.* (1994) Tome 6, pp. 153-174.

CASTRO, M., MASERO, J.A., MEGINA, C., AMAT, J.A. & PÉREZ-HURTADO, A., 2008 - Energy and Macronutrient Assimilation Efficiencies of Snowy Plover (*Charadrius alexandrinus*) Feeding on the Polychaete Ragworm *Nereis diversicolor*. *The Auk*, 125 (4): 00-00.

CAUPENNE, M., 1987 - *Hivernage des Vanneaux et Pluviers dorés dans la plaine de Vouzailles (Vienne). Faune sauvage*, 119 : 11-15.

CHALABI B., 1990 – Contribution à l'étude des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du lac Tonga. Parc national d'El-Kala. Thèse Magister. INA, Alger, 133p

CHALABI BELHADJ, G., 2008 - Contribution à l'étude des exigences écologiques des Ardéidés et de l'Ibis falcinelle dans le complexe des zones humides El Kala (Algérie). Thèse de Doctorat d'État en Sciences Agronomiques, Institut National Agronomique El Harrach, 77-91 p.

CHALABI, B. AND BELHADJ, G., 1995- Distribution géographique et importance numérique des Anatidés, Foulques, Flamants et Grues hivernant en Algérie. Ann. Agron. I.N.A., 16(1-2) : 83 – 96.

CHAOUI W., KHERICI, H. & CHAOUI K., 2013- Étude de la vulnérabilité à la pollution des eaux superficielles et souterraines de la région de Bouchegouf (Nord-Est Algérien) Revue « Nature & Technologie ». C- Sciences de l'Environnement, n° 08/Janvier 2013.

CHARCHAR, N., BOUCHAALA, L. & HOUHAMDI, M., 2019 - Phénologie et comportement diurne du Sarcelle marbré *Marmaronetta angustirostris* dans l'éco-complexe des zones humides de Guerbes-Sanhadja (Nord-Est de l'Algérie). *Ecologia mediterranea*, 45 (2): 35-43.

CHEDAD, A., BENDJOUDI, D & GUEZOUL, O., 2020-BIODIVERSITÉ DE L'AVIFAUNE AQUATIQUE D'UNE ZONE HUMIDE ARTIFICIELLE À KEF DOUKHANE (GHARDAIA, SAHARA ALGÉRIEN). Bull. Soc. zool. Fr., 2020, 145(4) : 383-400

CHEDAD, A., BOUZID, A., BEN ABDERRAHMAN, A., DAHMANI, W., AIT HAMMOU, M., BOUZIDI, M.A., MEZZI, M., BENDJEDIDI, A., & HADJ MHAMMED, T., 2023 - First record of Grey Plover *Pluvialis squatarola* in the Sahara and an update on its distribution in Algeria. Community and Ecology, 1 (1) : 1-10. doi: 10.59429/ce.v1i1.104.

CHEKCHAKI S., 2012- Caractérisation morpho-analytique des sols des aulnaies glutineuses du complexe lacustre (Parc National d'El Kala). These de Magister. Université Badji-Mokhtar Annaba.154p.

CHENCHOUNI, H., 2023 - Statuts de protection et de conservation des oiseaux recensés dans les Aurès et ses alentours (nord-est algérien) / Protection and conservation statuses of birds censused in Aures and surroundings areas (north-eastern Algeria). Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides, 10 : 1-23. Université Kasdi Merbah Ouargla.

CHERIAK, L., 2017-Contribution à l'étude du régime alimentaire de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1758) Dans la région d'El Merdja (Tébessa), Thèse de doctorat. Université d'annaba.210p.

CHERIET, S., 2015 - Écologie de la reproduction du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* au Lac Tonga. Diplôme de Doctorat 3ème cycle en Sciences Biologiques, Université 8 Mai 1945-Guelma, 13 p.

CHEROUANNA, N.,1996 -Contribution à la cartographie et à la végétation aquatique du Lac des oiseaux (W d'El Tarf). Mémoire d'ingénieur en agronomie. Institut national d'agronomie el Harach. Alger. 75p

CHETIBI, M., BENDAHMANE, L. & HADDAD, K., 2024 - Première reproduction documentée du Goéland leucophée *Larus michahellis* en milieu urbain dans la wilaya de Constantine, Algérie. *Natura Algerica*, 1 (1) : 39-48.

CHETTIB A.,2020- Utilisation des habitats et facteurs de distribution de certaines espèces aviennes dans les zones humides du Nord-Est Algérie. Thèse De Doctorat. Université, de M'sila,127p.

CHETTIBI, F., KHELIFA, R., ABERKANE, M., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M., 2013 - Diurnal activity budget and breeding ecology of White-Headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lac Tonga (North-East Algeria). *Zoology and Ecology*, 23 (3): 183-190.

CHETTIBI, F.; KHELIFA, R.; ABERKANE, M.; BOUSLAMA, Z. AND HOUHAMDI, M. 2013- Diurnal activity budget and breeding ecology of White-Headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lac Tonga (North-east Algeria). *Zoology and Ecology.*, 23(3): 183- 190.

CHETTIBI, S. ; GOURMAT, M. AND KAMOUCHE, S. 2019-Contribution à l'inventaire des oiseaux d'eau de la région de Guelma (barrage de Bouhamdane). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master. Université 8 mai 1945 Guelma., p51

COETZER, C., & BOUWMAN, H., 2017-Waterbird flight initiation distances at Barberspan Bird Sanctuary, South Africa. *KOEDOE - African Protected Area Conservation and Science* ISSN: (Online) 2071-0771, (Print) 0075-6458

CRAMP S & SIMMONS. K.E.L., 1983- The birds of the western palearctic. Vol. I. Ostrich to ducks. Oxford University press, Oxford

CRAMP, S. ET AL., 1977 - *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East, and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Volume 1: Ostrich to Ducks.* Oxford University Press, Oxford.

CRUZ, J.F. & DIOP, A., 1989-Agricultural Engineering in Development: Warehouse Technique. *FAO Agricultural Services Bulletin* 74, FAO, Rome, VIII + 115 pp.

D'SOUZA, J.M., WINDSOR, F.M., SANTILLO, D. & ORMEROD, S.J., 2020-Food web transfer of plastics to an apex riverine predator. *Global Change Biology*, 26, pp. 3846–3857. <https://doi.org/10.1111/gcb.15139>

DAGNELIE, P.,1975- Théorie et méthodes statistiques, Applications agronomiques. Vol. 2. Les méthodes de l'inférence statistique. 2nd Edition, Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, 463 p.

DAJOZ R., 2006- Précis d'écologie. 8ème édition, Dunod, Paris, 631 p.

DANIELS A & CUMMING G., 2008- Conversion or conservation? Understanding wetland change in Northwest Costa Rica. *Ecological Applications*, 18 :49-63

DAVIS, W.E., JR, 1993 - Black-crowned night-heron (*Nycticorax nycticorax*). In: Poole, A. & Gill, F. (eds.), *The Birds of North America*, No. 74. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia.

DE LUCA-ABBOTT S., WONG B., PEAKALL D., LAM ,P., W ,RICHARDSON BJ.,2001- review of effects of water pollution on the breeding success of waterbirds, with particular reference to ardeids in Hong Kong. *ecotoxicology* .10 327-349

DE LUCA-ABBOTT, S.B., WONG, B.S., PEAKALL, D.B., LAM, P.K., YOUNG, L., LAM, M.H. & RICHARDSON, B.J., 2001 - Review of Effects of Water Pollution on the Breeding Success of Waterbirds, with Particular Reference to Ardeids in Hong Kong. *Ecotoxicology*, 10 (6): 327-349. doi: 10.1023/a:1012288811808.

DEFLORENNE, P., 2017 - L'alimentation du Butor étoilé *Botaurus stellaris* à Virelles. Analyse des données historiques. *Aves*, 54 (4): 189-202.

DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. & SARGATAL, J., 1992 - Handbook of the Birds of the World, *Vol. 1: Ostriches to Ducks*. Lynx Edicions, Barcelona.

DERADJI, F., BOUSNOUBRA, H., KHERICI, N., ROMEO, M., CARUBA, R.,2007- Impact de la pollution organique sur la qualité des eaux superficielles dans le Nord-Est algérien. *Sécheresse* vol. 18, (n° 1) 23-27.

DETAY M.,1993- Le Forage D'eau ; Réalisation, Entretien Et Réhabilitation. Masson. 379p.

DEVILLE, A., 2013- Besoins énergétiques et distribution spatiale du Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) dans les salins de Camargue, conséquences de la reconversion du site pour la conservation de l'espèce. Thèse de doctorat. Université de Montpellier II. 332 p.

DJEDOU, N. & BADA, N., 2006 - Contribution à l'étude bioécologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la région de Batna : Recensement des colonies, biologie de la reproduction et écologie trophique. Mémoire d'Ingénieur Écologie Végétale et Environnement, Département de Biologie, Université de Batna, 76 p.

DJILALI, K., 2019 - Bio écologie de quelques rapaces dans les régions de Ghardaïa et de Béchar. Diplôme de doctorat, Université Kasdi Merbah Ouargla.

DJILALI, K., SEKOUR, M., BEDDIAF, R. & SOUTTOU, K., 2023 - First data on the breeding bio-ecology of the Long-legged Buzzard *Buteo rufinus* (Cretzschmar, 1927) in the Algerian Southwest (Taghit and El Bnoud). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 148 (1) : 17-20. ISSN : 0037-962X. in : <http://societe-zoologique.fr>.

DORST J., 1962- Les migrations des oiseaux. Edition Payot, 430p.

DRAIDI, KH., DJEMADI, I., BAKHOUCHE, B., NARSIS, S., BOUSLAMA Z., & TIAR GH., 2023- A multi-year survey on aquatic avifauna consolidates the eligibility of a small significant peri-urban wetland in northeast Algeria to be included on the IBA network. *Research square*. OI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2833305/v1>. P ;1_19

DRAIDI, KH 2013- Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga (Nord-est de l'Algérie) : Etude du budget temps, stratégie d'hivernage et étude de l'écologie parasitaire. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar –Annaba, p188

DRE., 2012- Direction des ressources en eau de la wilaya d'El- Tarf. Etude Hydrologique. Volume 2.

DUCHAUFFOUR P., 1977- Pédogénèse et classification. Massons. 323 p

DULSAT-MASVIDAL, M., CIUDAD, C., INFANTE, O., MATEO, R. & LACORTE, S., 2023-Water pollution threats in important bird and biodiversity areas from Spain. *Journal of Hazardous Materials*, 448, 130938.

DURANT JH., 1954- Les sols du bassin versant du Lac Tonga (carte au 1/50000) S.E.S. Alger 12p.

EL HACHEMI, O., 2012- Traitement des eaux usées par lagunage naturel en milieu désertique (oasis de figuig) : performances épuratoires et aspect phytoplanctonique. Thèse de Doctorat 163 Spécialité : Ecologie végétale. Université Mohammed Premier Faculté des Sciences Oujda. 141p

ELAFRI A., 2017 - Inventaire et écologie du peuplement d'oiseaux aquatiques dans un site Ramsar du Nord-est algérien (Lac Tonga, Wilaya d'El-Tarf). Thèse de Doctorat en Sciences. Université Ferhat Abbas Sétif 1 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, 164p.

EL-AGBANI M.A., 1997 – L'hivernage des anatidés au Maroc : principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesure de protection. Thèse doctorat d'état. Univ. Mohamed V, Maroc, 200 p

EL-AGBANI, M.A. AND QNINBA, A., 2011- Les oiseaux d'intérêt patrimonial au Maroc. Publications du GREPOM, Rabat., 3 : 55 pp

ENGELMOER, M. & ROSELAAR, C., 1998 - *Geographical variations in waders*. Kluwer Ed., 331 p.

FAHSSI, A., ALI.YAHYA, H.S., TOUZANI, R., & CHAFI, A., 2016- Evaluation spatiotemporelle de la contamination métallique des ressources hydriques superficielles de la basse Moulouya. *J. Mater. Environ. Sci.*, 7 (7), 2404-2423 (in French).

FAURIE C, FERRA, C, MEDORI P, DÉVOT J & HEMPTIENNE J L.,2003- Ecologie. Approche scientifique et pratique. Tec. & Doc. ISBN : 2-7430-0565-3 (5ème édition). 407 p.

FLAMANT, N. AND SIBLET, J.F. 2011- La Nette Rousse *Netta Rufina* Nidificatrice Et Hivernante En Ile-De-France : Statut, Evolution Et Eléments Ecologiques Locaux. *Alauda.*, 79 (2).

FLAMANT, N., BENHINI, C., SUEUR, F. & TRIPLET, P., 2005- Effets des dérangements sur les oiseaux d'eau en période estivale dans la Réserve Naturelle de la Baie de Somme. *Dérangements*, p. 23.

FOX, A.D., CAIZERGUES, A., BANIK, M.V., DEVOS, K., DVORAK, M., ELLERMAA, M., FOLLIOU, B., GREEN, A.J., GRÜNEBERG, C., GUILLEMAIN, M., HÅLAND, A., HORNMAN, M., KELLER, V., KOSHELEV, A.I., KOSTYUSHIN, V.A., KOZULIN, A., ŁAWICKI, Ł., LUIGOJÓE, L., MÜLLER, C., MUSIL, P., MUSILOVA, Z., NILSSON, L., MISCHENKO, A., PÖYSÄ, H., ŠČIBAN, M., SJENIČĆ, J., STĪPNIECE, A., ŠVAZAS, S. & WAHL, J., 2016 - Recent changes in the abundance of Common Pochard (*Aythya ferina*) breeding in Europe. *Wildfowl*, 66: 22-40.

GAID A, 1984- Epuration biologique des eaux usées urbaines, Tome 1. Édition office des publications universitaires, pp5, 22, 23, 24, 16, 20.

GAUSSEN H & BAGNOULS F., 1952 -L'indice xérothermique", Bulletin de l'Association de Géographes Français, Persée-Portail des revues scientifiques en SHS, Vol. 29, pp. 10–16

GEIJZENDORFFER I., BELTRAME C., CHAZEE L., GAGET E., GALEWSKI T., GUELMAMI A., PERENNOU C., POPOFF N., GUERRA C.A., LEBERGER R., ET JALBERT J., 2019- A more effective Ramsar Convention for the conservation of Mediterranean wetlands. *Frontiers in Ecology and Evolution*, Vol.7, 21p.

GEROUDET P., 1988- Les palmipèdes. Ed. Delachaux et Niestlé. 284P

GHARBI, M., ZIANE, N., BAALOUJ, A., DE LOS RIOS-ESCALANTE, P., ESSEE, C., CHAIBA, S. & HOUHAMDI, M., 2023. Distribution of benthic macroinvertebrate communities in different kinds of inland water bodies in northeastern Algeria. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e273662. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.273662>.

GHERIB A., LAZLI A., NAILI S., BOUCHEKER A., IKHLEF D & MECHAKA N.I., 2021- Avifauna diversity and phenology in a Ramsar site: Lake Tonga (Northeastern Algeria). *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 19 (2021) : 321–344.

GHERIB, A. & LAZLI, A., 2017 - Les oiseaux d'eau nicheurs de l'Arboretum du Lac Tonga (Nord-Est algérien). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 142 (3): 119-142.

GHERZOULI C., 2013- Anthropisation et dynamique des zones humides dans le nord-est algérien : Apport des études palynologiques pour une gestion conservatoire. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II. France. 208p.

GIAN-RETO WALTHER, ERIC POST, PETER CONVEY, ANNETTE MENZEL, CAMILLE PARMESANK, TREVOR J. C. BEEBEE, JEAN-MARC FROMENTIN, OVE HOEGH-GULDBERGI & FRANZ BAIRLEIN. 2014. Ecological responses to recent climate change

GIEC., 2007 - Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger]. GIEC, Genève, Suisse. 103 p.

GILLINGS, S. & SUTHERLAND, W.J., 2005 - Diurnal studies do not predict nocturnal habitat choice and site selection of European Golden Plovers (*Pluvialis apricaria*) and Northern Lapwings (*Vanellus vanellus*). *The Auk*, 122: 1249-1260.

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N., BAUER, K.M. & BEZZEL, E., 1977 - *Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 6*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

GOPAL B & SAH M., 1993– Conservation and management of rivers in India: case study of the river Yamuna. *Environ. Conserve.*, 20: 243-254.

GOURARI, B., 2024 - Contribution à l'étude de l'avifaune aquatique du Chott Chergui Oriental. Thèse de Doctorat, Université Ibn Khaldoun-Tiaret.

GRAIG, J.L., 1980 - Pair and group breeding of a communal gallinule, the pukeko, *Porphyrio porphyrio melanotus*. *Animal Behaviour*, 18: 593-603.

GREEN A J & ELMBERG J., 2014- Ecosystem services provided by waterbirds. *Biological Reviews*, 89: 105-122.

GRÉMILLET, D., 1995 - "Wing-drying" in cormorants. *Journal of Avian Biology*, 26 (2): 176.

GRENOT, C.,1992- Aménagement des Parcs nationaux, de la faune et des aires protégées. Rapport mission FAO/OTAN, projet TCP/ALG/0156. 47 pages + 13 annexes.

GRUSSU, M., CONCA, G., CORSO, A. & DLENSID, H., 2006 - Observations hivernales notables d'oiseaux en Tunisie. Bulletin *ABC*, 13 (2) : 167.

GRUSSU, M., DLENSIB, H. & AZAFZAF, H., 2008 - Sur la nidification de l'Aigrette des récifs *Egretta gularis* en Tunisie. *Bull ABC*, 15 : 88-89.

GUELLATI, K., 2016 - Contribution à l'étude de la valeur ornithologique des zones humides de la Wilaya de Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie). Thèse de doctorat, Université Chadli Bendjedid El-Tarf.

GUELLATI, K., MAAZI, M.-C., BENRADIA, M. & HOUHAMDI, M., 2016 - Le peuplement d'oiseaux d'eau du complexe de zones humides de la wilaya de Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie). Bulletin de la Société Zoologique de France, 141 (3): 377-388.

GUERGUEB, M., 2016 - Importance des zones humides des hauts plateaux centraux de l'Algérie pour l'avifaune aquatique : Cas du Chott El-Hodna (wilaya de M'sila). Thèse de Doctorat, Université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbes, 51-83 p.

HACQUEBART, J., 2013 - Mesures de conservation du Goéland d'Audouin *Ichthyaetus audouinii* (Payraudeau, 1826) : Évaluation des impacts de la fréquentation humaine sur la colonie d'Aspretto, Ajaccio (2A). Master en Gestion Intégrée du Littoral et des Écosystèmes, Université de Corse.

HADDAD, K. & DEKKIECHE, S., 2023 - Reproduction de l'Échasse blanche *Himantopus himantopus* à la retenue collinaire El Mellah, Constantine, Algérie. *Go-South Bulletin*, 20: 5-13.

HAFNER, H., BENNETTS, R.E. & KAYSER, Y., 2001 - Changes in clutch size, brood size and numbers of nestings of Squacco herons *Ardeola ralloides* over a 32-year period in the Camargue, Southern France. *Ibis*, 143 : 11-16.

HALASSI, I., ELAFRI, A., BELHAMRA, M. & HOUHAMDI, M., 2016 - Répartition et abondance de l'Erismaure à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides du Nord-Est algérien. *Alauda*, 84 (1): 23-32.

HALASSI, I., ELAFRI, A., BOUTABIA, L. & TELAILIA, S., 2021 -Monitoring human disturbance: Factors affecting escape behaviour of waterbirds in North African wetlands. *African Journal of Ecology*, 00, pp. 1-10.

HAMICHE AM., STAMBOULI AB & FLAZI S., 2015 - A review on the water and energy sectors in Algeria: Current forecasts, scenario and sustainability issues. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 41, 261-276

HANCOCK, J.J., KUSH, A. & KAHL, M.P., 1992 - *Storks, Ibis and Spoonbills of the World*. Harcourt Brace Jovanovich Publishers, London.

HAOU S., 2014– Ecologie des Ptéridophytes en Numidie (Nord Est de l’Algérie). Thèse de Doctorat des Sciences en Biologie Végétale, Université. Badji Mokhtar-Annaba, 189p

HARBI, S., 2016- Structure et écologie des Sarcelles d’hiver *Anas crecca crecca* hivernant au niveau du Lac des Oiseaux et du Marais de la Mékhada (Wilaya d’El-Tarf) .These de doctorat. Université de Annaba.112p

HEIM DE BALSAC, H. AND MAYAUD, N.,1962- Les oiseaux du Nord-ouest de l’Afrique : distribution géographique, écologie, migrations, reproduction, le chevalier, paris vi.,480 p

HENADA, I.R.L., BOUKHEROUFA, M., DADCI, W., SAKRAOUI, F., HADIBY, R., BENDJEDDOU, D. & BELBEL, F., 2024 - Evolution of diversity and dynamics of waterbird populations in Mellah Marsh (northeast Algeria) based on land use patterns. *Fresenius Environmental Bulletin*, 33 (04): 342-352.

HENNOUNI, M A.,2024- Valeur ornithologique du marais de Bussedra (Annaba, Nord-est de l’Algérie) et évaluation du degré de pollution. Thèse de doctorat. Université de Oum el bouaghi .186p

HEPWORTH, G. & HAMILTON, J.A. 2001- Scan sampling and waterfowl activity budget studies: Design and analysis considerations. *Behavior.*, 138 : 1391-1405.

HOUHAMDI M & SAMRAOUI B., 2002- Occupation spatio-temporelle par l’avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda*, 70(2), 301-310

HOUHAMDI M SAMRAOUI B.,2008- Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola* 55 (1): 59-69. [http://www.ardeola.org/volume/55\(1\)/article/59-69/1365](http://www.ardeola.org/volume/55(1)/article/59-69/1365)

HOUHAMDI M. & SAMRAOUI B., 2003- Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope*. in Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*. 54 : 51-62

HOUHAMDI M., 2002- Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale). Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 183p.

HOUHAMDI M.,1998- Ecologie du Lac des Oiseaux : Cartographie, Palynothèque et utilisation de l’espace par l’avifaune. Thèse magister. Université de Annaba.

HOUHAMDI, M. AND SAMRAOUI, B. 2001- Time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl.*, 52: 87-96.

HOUHAMDI, M. AND SAMRAOUI, B., 2008- Diurnal and nocturnal behavior of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola.*, 55(1): 59 69.

HOUHAMDI, M., & SAMRAOUI, B., 2001- Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca crecca* L. at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* . 52 : 87-96

HOUHAMDI, M., BENSACI T., NOUIDJEM, Yacine., BOUZEGAG, A., SAHEB, M., & SAMRAOUI, B., 2008- Eco-éthologie des Flamants roses *Phoenicopterus roseus* hivernants dans la Vallée de Oued Righ, Sahara oriental algérien. *Aves*. 45 (1) : 15-27.

INGENBLEEK, A., CUISIN, J., LIBOIS, R., BAVOUX, C. & BURNEAU, G., 2004 - Régime alimentaire hivernal du Busard des roseaux, *Circus aeruginosus* dans le marais de Brouage (Charente-Maritime). *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime*, 9 (4) : 389-398.

ISENMANN, P. & MOALI, A., 2000 - *Oiseaux d'Algérie / Birds of Algeria*. Société d'Études Ornithologiques de France (SEOF), Paris, 336 p.

ISENMANN, P. & SADOUL, N., 1999 - Goéland railleur *Larus genei*, pp. 244-245. In: **ROCAMORA, G. & YEATMAN-BERTHELOT, D.** (eds.), *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation*. Société d'Études Ornithologiques de France - Ligue pour la Protection des Oiseaux, Paris, 560 p.

ISENMANN, P., GAULTIER, T., EL HILI, A., AZAFZAF, H., DIENSI, H. & SMART, M., 2005 - *Oiseaux de Tunisie / Birds of Tunisia*. Société d'Études Ornithologiques de France (SEOF), Paris, 432 p.

JACOB, J.-P. & COURBET, B., 1980 - Oiseaux de mer nicheurs sur la côte en Algérie. *Le Gerfaut*, 70: 385-401.

JAGIELLO, Z., REYNOLDS, S.J., NAGY, J., MAINWARING, M.C. & IBAÑEZ-ALAMO, J.D., 2023- Why do some bird species incorporate more anthropogenic materials into their nests than others? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 378, 20220156. <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0156>

JAHANBAKHSH GANJEH, M., KHORASANI, N., MORSHEDI, J., DANEHKAR, A., & NADERI, M., 2017- factors influencing abundance and species richness of overwintered waterbirds in parishan international wetland in iran. *applied ecology and environmental research* 15(4):1565-1579

JARRY G., 1988- Les migrations d'oiseaux. *Bulletin mensuel de l'O. N. C*, n°127, pp : 5 -9
Kaabeche M., 2003. Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles : étude sur la réhabilitation de la flore locale au niveau de la réserve « El - Mergueb » (Wilaya De M'sila, Algérie). *Projet DGF, ALG/00/G35/A/1G/99*. 42p

JENNINGS S, LUMPKIN, D., WARNOCK, N., CONDESO, T.E., & KELLY, J.P., 2021 - Great egret (*Ardea alba*) habitat selection and foraging behavior in a temperate estuary: Comparing natural wetlands to areas with shellfish aquaculture. *PLoS ONE*, 16 (12): e0261963.

- JEROEN, B., KOOMEN, I., DE JEUDE, J.V.L. & OUDEJANS, J., 2004-** *Les pesticides : Composition, utilisation et risques*. Agrodok 29, 1ère édition, Digigrafi & Wageningen, Pays-Bas, 124 pp.
- JOHNSON, A., CE' & ZILLY, F., 2007-** *The Greater Flamingo*. London: T & AD Poyser, 250 pp.
- JOLEAUD L., 1936-** *Etude géologique de la région de Bone et la Calle, 2ème série stratigraphie et description générale Typo - litho et Jules Carbonel*. 199 p.
- JORA., 2011** - Conventions et accords internationaux, lois et décrets arrêtes, décisions, avis, communications et annonces. *Journal officiel de la république algérienne* ; 34 : 1-23.
- KADLEC, R.H. & REDDY, K.R., 2001-** Temperature effects in treatment wetlands. *Water Environment Research*, 73(5), pp. 543–557.
- KAHALERRAS, A.,2012** - *Etude du régime alimentaire hivernal des oiseaux d'eau en Numidie*. Magister en Biologie. Université 8 mai 1945 de Guelma. 84p
- KANNAT, A.,2019-** *Ecologie du Canard chipeau Anas strepera et de la Foulque macroule Fulica atra hivernants au niveau de Garaet Hadj-Taher (Skikda, Nord-Est de l'Algérie)*. Thèse de doctorat. Univ. Larbi Ben M'hidi d'Oum El-Bouaghi, Oum El-Bouaghi, Algérie.
- KEBBI, M., BOUGAHAM, F. & MOULAÏ, R., 2018** - *Biologie de reproduction du Petit Gravelot Charadrius dubius et du Gravelot à collier interrompu Charadrius alexandrinus dans des colonies sympatriques*. *Alauda*, 86 (3) : 00-00.
- KHAFFOU, M., CHILLASSE, L. & ABBA, E.H., 2023** - Nidification du Goéland railleur *Chroicocephalus genei* au barrage Ahmed El Hansali, Maroc. *Go-South Bulletin*, 20 : 59-62.
- KHELILI, N., 2019** - *Etude écologique de la Cigogne blanche (Ciconia ciconia) Dans les Hauts Plateaux algériens*. Thèse de Doctorat, Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi, 147 p.
- KHELLOU, M., 2020-** *Etude physico-chimique et biologique des eaux des Lacs de Megarine (Région Oued Righ) W. Ouargla*. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar Annab.188p
- KHEMIS, M.D.E.; BOUMAAZA, O.; BENSACI, E.; AMARI, H.; BOUCHERIT, K. ; ELAFRI, A. ; HANANE, S. ; BOUSLAMA, B. ANDHOUHAMD, M., 2017-** *Diurnal behavior and pairing chronology of the northern shoveler wintering in unprotected remnant wetlands of northeastern algeria*. *Zoology and ecology.*, 27(1): 11-18
- KHERIFI, W.,2016-** *Pollution et protection des eaux du lac Mellah (N-E Algérien) au droit des rejets urbains : proposition d'un collecteur principal*. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba. 284p.

KIRBY JS., STATTERSFIELD A J., BUTCHART S H M., EVANS, M. I., GRIMMET R F A., JONES V R., O’SULLIVAN J., TUCKER RK. & NEWTON I.,2008 - Key conservation issues for migratory land- and waterbird species on the world’s major flyways. *Bird Conservation International* 18, S49–S73.

KUSHLAN, J.A. & HANCOCK, J.A., 2005 - *The Herons: Ardeidae*. Oxford University Press, Oxford.

LABBACI, R.,2017 -Ecologie et santé du canard colvert (*Anas platyrhynchos*) dans le complexe des zones humides du parc national d’EL-Kala (cas du lac Tonga : Nordest Algérien). Thèse de doctorat. Université d’Annaba .189p

LADOUCHE B & WENG P., 2005 - Hydro chemical assessment of the Rochefort marsh: Role of surface and groundwater in the hydrological functioning of the wetland. *Journal of Hydrology* 314 : 22-42

LAMOTTE & BOURLIERE.,1969- Problèmes d’Ecologie : l’échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres : 97-151. Paris, Masson.

LAVERS, J.L., BOND, A.L. & HUTTON, I., 2014- Plastic ingestion by flesh-footed shearwaters (*Puffinus carneipes*): implications for fledgling body condition and the accumulation of plastic-derived chemicals. *Environmental Pollution*, 187, pp. 124–129. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.12.020>

LAZLI, A., BOUMEZBEUR, A., PERENNOU, C. & MOALI, A., 2011 - Biologie de la reproduction de l’Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au Lac Tonga (Algérie). *Terre Vie*, 66 : 255-265.

LEDANT, J.P., JACOB, P., JACOBS, F., MALHER, F., OCHANDO, J. AND ROCHE, J. 1981-Mise A Jour De L’avifaune Algérienne. Le Gerfaut, 71 : 295-398

LEGENDRE L & LEGENDRE P.,1979- Ecologie numérique : la structure des données écologiques Tome 2 : Edition : Masson. 255 p.

LEVEQUE C. & MOUNOULOU J-C., 2001 -Biodiversité, dynamique biologique et conservation, DUNOD, 248

LOPEZ, R.J., GOMEZ, J.A. & ANDREONI, M., 2016 - Purple Swamphen or Gallinule (*Porphyrio porphyrio*) and humans: a forgotten history of past interactions. *Society & Animals*, 1-22. Brill Ed. USA.

MAAZI, M., CH, SAHEB, M., BOUZEGAG, A, SEDDIK, S, NOUIDJEM, Y, BENSACI, E, MAYACHE, B, CHEFROUR, A HOUHAMDI, M.,2010-Ecologie de la reproduction de l’Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hauts plateaux de l’Est algérien). Bulletin de l’Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2010, n°32 (2), 101-109.

- MAAZI, M.C., 2009** - Eco-éthologie des Anatidés hivernants au niveau de Garaet Timerganine, Wilaya d'Oum El Bouaghi. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, 118 p.
- MACCARONE, A.D. & BRZORAD, J.N., 2007** - Foraging behavior and energetics of Great Egrets and Snowy Egrets at interior rivers and weirs. *Journal of Field Ornithology*, 78: 411–419. <https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2007.00133.x>
- MAHDIANY BORA, B., MIRBAZEL, G. & TAJADOD, M., 2023** - *European-Asian population of Great White Pelican Pelecanus onocrotalus, from breeding to wintering: A review. Marine Ornithology*, 51: 27–32.
- MALTBY E. & TURNER R E., 1983** - Wetlands of the world, Geogr. Mag. 55:12-17.
- MANOSA, S., ORO, D. & RUIZ, X., 2004** - Activity patterns and foraging behaviour of Audouin's gulls in the Ebro Delta, NW Mediterranean. *Scientia Marina*, 68 (4): 605-614.
- MANSFIELD, S.J., REYNOLDS, S.J., LYNCH, I., MATTHEWS, T.J., SADLER, J.P., 2024**-Birds as bioindicators of plastic pollution in terrestrial and freshwater environments: A 30-year review. *Environmental Pollution*, 348, 123790. Elsevier Ltd.
- MARRE A.,1992** - Le Tell oriental algérien de Collo à la frontière tunisienne. Etude géomorphologique. OPU. Alger Vol 1 et 2, 153p-624 p.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A. & MOTIS, A., 1992** - Family Ardeidae (Heron), pp. 376-429. In: del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. (eds.), *Handbook of the Birds of the World, vol. 1*. Lynx Edicions, Barcelona.
- MASERO, J.A., CASTRO, M., ESTRELLA, S.M. & PÉREZ-HURTADO, A., 2008** - Evaluating impacts of shellfish and baitworm digging on bird populations: short-term negative effects on the availability of the mudsnail *Hydrobia ulvae* to shorebirds. *Biodiversity and Conservation*, 17 (3): 691-701.
- MATHEVET, R., 1997** - La Talève sultane *Porphyrio porphyrio* en France méditerranéenne. *Ornithos*, 4 (1): 28-34.
- MECIF, F., BOUCHEKER, A. & LAZLI, A., 2020** - Biologie de la reproduction du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* au lac Tonga (Nord-Est algérien). *Bulletin de la Société Zoologique de France, juillet 2020*.
- MEISSNER, W. & COFTA, T., 2014** - Ageing and sexing the Grey Plover *Pluvialis squatarola*. *Wader Study Group Bulletin*, 121 (1): 9-16.
- MEISSNER, W. & COFTA, T., 2019** - Ageing and sexing the Common Redshank *Tringa totanus*. *Wader Study*, 126 (3): 172–177. doi: 10.18194/ws.00163.

MEISSNER, W. & COFTA, T., 2021 - Ageing and sexing the Green Sandpiper *Tringa ochropus*. *Wader Study*, 128 (2): 153–156. doi: 10.18194/ws.00232.

MEISSNER, W., WÓJCIK, C., PINCHUK, P., & KARLIONOVA, K., 2013- Ageing and sexing the Northern Lapwing *Vanellus vanellus*. *Wader Study Group Bulletin* n° vol. 113 p. 28

MEKAOUSSI, N., 2014. Comportement des éléments chimiques dans les eaux de surface de Hammam Debagh (Est Algérien). Magister thesis, Université de Batna 2.

MENAI R., 1993 - Contribution à la mise à jour de l'odonatofaune algérienne. Thèse magister. Univ. Annaba, 148 p + Annexes.

MENIAIA, Z., 2014- Ecologie de la reproduction de la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*) en Numidie. Thèse de doctorat. Université de Guelma .174p.

MERZOUG A., 2016- Hivernage du Canard chipeau *Anas strepera* dans les zones humides de la Numidie algérienne. Thèse Doctorat. Univ, Guelma, 166p

MERZOUG, S.E., ABDI S. BARA M. AND HOUHAMDI M. 2021- Population Fluctuation and Diurnal Time Budgeting of White-Headed Duck (*Oxyura Leucocephala*) During Winter at Garaet Hadj Tahar (Skikda, North East Algerian). *Journal of Bioresource Management*: <https://corescholar.libraries.wright.edu/jbm/vol8/iss1/6>

MERZOUG, S.E., AMOR ABDA, W., BELHAMRA, M. & HOUHAMDI, M., 2014 - Ecoéthologie du Canard ferrugineux (*Aythya nyroca*) en hivernage dans Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja, Nord-Est de l'Algérie). *Zoology and Ecology*, 24 (4): 297-304.

MESBAH, A., 2015-Ecologie du Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) dans les milieux arides algériens. Thèse de doctorat. Université de Guelma .177p

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

METALLAOUI, S. 2010- Écologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj- Tahar (Numidie occidentale). Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar, Annaba Algérie).120p

METALLAOUI, S., ATOUSSI, S., MERZOUG, A. & HOUHAMDI, M., 2009 - Hivernage de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Aves*, 46 (3) : 136–140.

MEYER, N., 2021 - Écologie comportementale des stratégies d'incubation des bécasseaux arctiques : contraintes et conséquences dans un écosystème en mutation. Thèse de doctorat, Université Bourgogne Franche-Comté, 245 p.

MEZBOUR R, REGGAM A, MAAZI MC, HOUHAMDI H.,2018- Evaluation of organic pollution index and the bacteriological quality of the water of the Lake of birds (EL Tarf East-Algerian) Environ. Sci., 2018, 9 (3), pp. 971-979

MEZBOUR R., 2017-Contribution à l'étude de la qualité de l'eau du Lac des Oiseaux (wilaya d'El-Tarf) et étude de la dynamique de la végétation. Thèse de doctorat. Université Mohamed chérif Messadia. Wilaya de Souk ahras .228p.

MEZIANE N .2015- Eco-éthologie des Canards hivernants dans le Nord-Est Algérien. Thèse de doctorat.Université de Guelma .235p

MEZIANE, B., TAIBI, A & MAIRIF, M., 2022- Biodiversity and nesting success of waterbirds at the Bougara Dam (Tissemsilt, North-West of Algeria). Ukrainian Journal of Ecology, 2022, 12(1), 40-50, doi: 10.15421/2022_333.

MILI, S., AZAFZAF, H. & FELTRUP-AZAFZAF, C., 2007 - Contribution au suivi de la population nicheuse du faucon crecerellette (*Falco naumanni*) à l'Aqueduc de Zaghouan (Tunisie). Ostrich, 78 (2) : 401–403.

MOALI, A. & GACI, K., 1992 - Les rapaces diurnes nicheurs en Kabylie (Algérie). Alauda, 60 (3) : 164-169.

MOUISSI, S & ALAYAT, H.,2016-Use of the Principal Component Analysis (PCA) for Physico-Chemical Characterization of an Aquatic Ecosystem Waters: Case of Oubeira Lake (Extreme Northeastern Algeria). J. Mater. Environ. Sci. 7 (6) (2016) 2214-2220

MOULAI, R., 2006 - Bioécologie de l'avifaune terrestre et marine du Parc National de Gouraya (Béjaia), cas particulier du Goéland leucophée *Larus michahellis* Naumann, 1840. Thèse de Doctorat d'État, Sciences Agronomiques, Institut National Agronomique, El Harrach, 185 p.

MUÑOZ ARROYO, G., MASERO, J.A., PEREZ-HURTADO, A. & CASTRO, M., 2023 - Uso de salinas industriales como hábitats de reproducción por la cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) y la avoceta (*Recurvirostra avocetta*) en el Parque Natural de la Bahía de Cádiz (SW de España). Ardeola, 70 (2): 165-179.

MUSHER, L.J., LEES, A.C., ALMEIDA, B.J.M., RODRIGUES, R.C., FEDRIZZI, C.E., HOLDERBAUM, J.M. & MIZRAHI, D., 2020 - Curlew Sandpipers *Calidris ferruginea* in the western Atlantic: the first, second, and third Brazilian records from Ceará and Maranhão. Revista Brasileira de Ornitologia, 24 (1) : 62-67.

NAAMANE, A., SADIQ, A., BELHOUARI, A., IOUNES, N. & EL AMRANI, S., 2020- Enquête sur l'utilisation des engrais et pesticides chez les agriculteurs de la région de Casablanca-Settat. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, 8(3), pp. 279–285.

NAILI, S., BOUCHEKER, A., GHERIB, A., DJELLOUL, R., LAZLI, A., 2021-Seasonal variation in physicochemical characteristics and lead contamination of Lake Tonga and their effects on waterbird populations. *Ukrainian Journal of Ecology*, 103-112, doi: 10.15421/2021_15

NARSIS, S., BENCEDIRA, S., FERFAR, M., DAAS, H., DRIDI, A., SOUSSA, A., TIAR, G. & HOUHAMDI, M., 2022 - Ecological characteristics of the reproduction of the Nyroca duck (*Aythya nyroca*) breeding in Lake Tonga (Northeast of Algeria). *MOL2NET*, 8, ISSN : 2624-5078.

NEB, A. & SELMI, S., 2019 - Régime alimentaire des poussins de l'Aigrette garzette *Egretta garzetta* dans la lagune de Boughrara (Sud-Est Tunisien) : Sélection des proies et effet de l'âge des poussins. *Revue Nature & Technology*, (à paraître): 1-8 p.

NEBBACHE, M., LAZLI, A., & BOUCHEKER, A., 2023- An ecological survey of Larolimicolae in Northeastern Algeria. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 21(2023): 261–274

NEDJAH, R., BOUCHEKER, A., TOUATI, L., SAMRAOUI, F. & SAMRAOUI, B., 2019 - Ecology and Conservation of Glossy Ibis in Algeria: Synthesis and Perspectives. *SIS CONSERVATION*, 1: 39–42.

NILSSON, L., 1976- Sex-ratios of Swedish Mallard during the non-heading season. *Wildfowl*, 27 : 91 -94.

NOEL, J., 2014 - Étude et Protection de la Reproduction des Gravelots (*Charadrius* sp.) sur le Littoral Picard. Mémoire de master : Spécialité Écologie, Agroécologie, Biodiversité, Université de Picardie, 73 p.

NOUIDJEM, Y., 2014 - Stationnement et étude écologique du Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) dans les écosystèmes aquatiques de la Vallée d'Oued Righ (Sahara Algérien). Thèse de doctorat, Université d'Oum El-Bouaghi, Oum El-Bouaghi, Algérie.

NOUIDJEM, Y., MIMECHE, F., BENSACI, E., MEROUANI, S., ARAR, A. & SAHEB, M., 2019 - Check list of waterbirds at Wadi Djedi in Ziban Oasis–Algeria. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 17 : 34–43.

NOURI, N. BAHROUN, S. & LAZLI A., 2022- Écologie trophique de la Foulque macroule *Fulica atra* dans la réserve intégrale du Lac Tonga (Nord-Est algérien). *Bulletin de la Société Zoologique de France* 2022, volume 147 (2), pages 69 à 80 ISSN : 0037-962X <http://societe-zoologique.fr>.

ORIHUELA-TORRES, A., PERALES, P., ROSADO, D. & PÉREZ-GARCÍA, J.M., 2017 - Feeding ecology of the Common Kestrel *Falco tinnunculus* in the south of Alicante (SE Spain). *Revista Catalana d'Ornitologia*, 33: 55-66.

ORO, D., BACCETTI, N., BOUKHALFA, D., EKEN, G., EL HILI, A., GOUTNER, V., KARAUZ, S., PAPAKONSTANTINO, C., RECORBET, B. & RUIZ, X., 2000 - Current breeding distribution and status of Audouin's Gulls *Larus audouinii* in the Mediterranean. Proceedings of the 5th MEDMARAVIS Symposium, pp. 69-80.

OUARTI L. LAZLI A. NOURI N AND HOUHAMDI M.,2023 - Phenology and spatio-temporal distribution of Ardeidae in Lac Tonga (North-eastern Algeria). Ukrainian Journal of Ecology, 2023, 13(1), 37-49, doi: 10.15421/2023_42

OUDIHAT, K. ; MOULAÏ, R. AND HOUHAMDI, M., 2017-Phénologie et budget temps diurne en période hivernale de la Nette rousse *Netta rufina* et de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* à Dayet El-Ferd (Nord-ouest algérien). Bulletin de la Société Zoologique de France., 142(2) : 49-62.

OULDJAOU, A., 2010. Contribution à l'étude de l'écologie du Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) dans les zones humides des hautes plaines de l'Est Algérien. Thèse de doctorat. Université de Guelma. 133 p.

OUNI, R., NEFLA, A., EL HILI, A. & NOUIRA, S., 2011 - Les populations d'Ardéidés nicheurs en Tunisie. *Alauda*, 79 (2): 157-166.

OWEN M., 1996- Review of the migration strategies of the Anatidae: challenges for conservation. *Gibier Faune Sauvage, Game and Wild life* 13: 123-139

PARDO-CERVERA, F., SØRENSEN, I.H., JENSEN, C., RUIZ, X. & SÁNCHEZ-ALONSO, C., 2010 - Breeding biology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in the Ebro Delta (NE Spain). *Ardeola*, 57 (2): 407-416.

PEDERSON, R. L. & A. G. VAN DER VALK., 1984-Vegetative change and seed bands in marshes: ecological and management implications. *Trans. N. Am. Wildl. Conf.* 49 :271-280.

PERROUX A S.,2006- Intérêt des sédiments détritiques endokarstiques en tant qu'archive naturelle ? Discussion autour des dépôts lacustres souterrain (Grottes de Choranche-Vercors). *Kartologia*, n° 47, pp. 7-20

PETRESCU, A., 1993 - *Contributions à la connaissance de la nourriture du faucon crécerelle (Falco tinnunculus) (Falconiformes) pendant la croissance des poussins. Travaux du Muséum d'Histoire Naturelle Grigore Antipa*, XXIII : 441-451.

PIRATELLI, A.J., FAVORETTO, G.R. & DE ALMEIDA MAXIMIANO, M.F., 2015. Factors affecting escape distance in birds. *Zoologia*, 32(6), pp. 438–444.

PIROT J.Y. 1981 - Partage alimentaire et spatial des zones humides Camarguaises par cinq espèces de Canards de surface en hivernage et en transit. Thèse de doctorat. Univ. Pierre et Marie Curie. 135p.

PIROT, J.-Y., 2001. Suivi à long terme de la reproduction du Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) dans la Plaine-Maritime Picarde (France). *Aves*, 38(2), pp. 61-68.

PROVENCHER, J.F., BORRELLE, S.B., BOND, A.L., LAVERS, J.L., VAN FRANEKER, J.A., KÜHN, S., HAMMER, S., AVERY-GOMM, S., MALLORY, M.L., 2019. Recommended best practices for plastic and litter ingestion studies in marine birds: collection, processing, and reporting. *FACETS*, 4, pp. 111–130.

QNINBA, A., BENHOUSSA, A., IBN TATOU, M., EL IDRISSE ESSOUGRATI, A., BEN HADJ, S. & RGUIBI, I., 2011 - Cas probable d'hybridation Aigrette garzette *Egretta garzetta* x Aigrette des récifs *Egretta gularis* dans l'archipel d'Essaouira (Maroc). *Alauda*, 79: 241-242.

QNINBA, A., DAKKI, M., EL AGBANI, M.A. & BENHOUSSA, A., 2007. Hivernage au Maroc de l'échasse blanche (*Himantopus himantopus*) et de l'avocette (*Recurvirostra avosetta*) (Charadrii, Recurvirostridae) : effectifs nationaux, répartition géographique et identification des sites d'importance internationale. Rabat : Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement. 150 p

QNINBA, A., EL IDRISSE ESSOUGRATI, A., BENSOUIBA, H., IRIZI, M. & BERGIER, P., 2009 - Nidification de l'Aigrette garzette *Egretta garzetta* dans la retenue de barrage d'Al Massira-Layoune en 2009. *Go-South Bulletin*, 6 : 104-106.

QNINBA, A., RIHANE, A., BOUSADIK, H. & EL AGBANI, M.A., 2020 - La colonie mixte de Faucons crécerelles et crécerelletes (*Falco tinnunculus* - *F. naumanni*) de la Kasbah de Boulaouane (Centre Atlantique marocain). *Go-South Bulletin*, 17 : 97-103.

QUERE, P., 1990 - Approche du régime alimentaire du Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus* L. 1758) en milieu urbain (Paris) et durant la période de reproduction. *Le Passer*, 27 : 92-100.

QUEZEL P & SANTA S., 1962- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, t. 1, Paris, CNRS, 1962, 1-558 p.

RAACHI M., 2007 - Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au nord-est algérien. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie. Université du Québec à Montréal, 188p.

RAMADE F., 2008- Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod, Paris. 2008

RAMÍREZ, J., 2009 - *Noticario ornitológico del Estrecho de Gibraltar 2008. Migres - Revista de Ecología*, 1: 175-190.

RAMO, C., CASTRO CASAS, M., PEREZ-HURTADO, A., LIÑAN-CEMBRANO, G., 2023 - No evidence of deliberate egg soiling in the Pied Avocet *Recurvirostra avosetta* to improve camouflage. *Ardeola*, 70 (2) : 169-184.

RAMSAR.,2018 – Perspectives mondiales des zones humides : l'état mondiale des zones humides et de leurs services à l'humanité, 88p.

REES E C., MATTHEWS G V T., MITCHELL C R & OWEN M., 2005- Movements and migration. In: J. Kear (ed.) Ducks, geese and swans. Oxford University Press: 112-131

REGGAM, A., BOUCHELACHEM, E., SAAD, H, & HOUHAMDI, M.,2017- Effects of anthropogenic activities on the quality of surface water of Seybouse River (northeast of the Algeria). *Arab J Geosci* (2017) 10 :219.

RIDDINGTON, R., HASSALL, M., LANE, S.J., TURNER, P.A. & WALTERS, R., 1996- The impact of disturbance on the behaviour and energy budget of Brent Geese *Branta b. bernicla*. *Bird Study*, 43, pp. 269-279.

RIHANE, A., R'HIMO, E.,2014-Reproduction de la Nette rousse *Netta rufina* près de Mohammedia et Casablanca (Maroc atlantique). *Go-South Bull.* (2014), 11, 91-98.

RIOS, L.M., MOORE, C. & JONES, P.R., 2007- Persistent organic pollutants carried by plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 54, pp. 1230-1237.

RIZI, H., BENYACOUB, S., CHABI, Y., BANBURA, J.,1999- Nesting and reproductive characteristics of Coots *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola*, 46:179-186

ROCHA, A., FONSECA, D., MASERO, J.A. & RAMOS, J.A., 2016 - Coastal salt pans are a good alternative breeding habitat for Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* when umbrella species are present. *Journal of Avian Biology*, 47 (6): 824-834.

RODIER, J., BAZIN, C., BROUTIN, JP., CHAMBON, P., CHAMPSAUR, H, RODI, L , .1996- L'analyse de l'eau, 8ème édition edn. Dunod, Paris, p 1383

ROLET, C., SPILMONT, N., WARD, A. & LUCZAK, C., 2014 - Les Limicoles hivernants sur le littoral Nord - Pas-de-Calais : vers une typologie d'occupation de l'espace en lien avec les ressources alimentaires. *Le Héron*, 47 (1): 1-22.

ROOT T., PRICE J. T., HALL K. R., SCHNEIDER S.H. & ROSENZWEIG POUNDS J.H., 2003- Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421, 57–60.

ROSE, P.M. & SCOTT, D.A., 1994 - Waterfowl populations estimate. *IWRB Publ.*, 29, 102 p.

ROUBI, Y., NEDJAH, R., TOUATI, L., BOUCHEKER, A. & SAMRAOUI, F., 2020 - The role of temporary ponds as foraging sites for Glossy Ibis (*Plegadis falcinellus*) during the non-breeding season in Numidia, Northeast Algeria. *Biologia*, <https://doi.org/10.2478/s11756-020-00621-9>

ROUX, F. ; JARRY, G.; MAHEO, R. AND TAMISIER, A.,1976- Importance, structure et origine des populations d'anatidés hivernant dans le Delta du Sénégal. Oiseau et r.f.o., 46: 299-336

RYAN, P.G., MOORE, C.J., VAN FRANEKER, J.A. & MOLONEY, C.L., 2009- Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, pp. 1999-2012.

RYAN, P.G., MOORE, C.J., VAN FRANKER, J.A., & MOLONEY C.L, 2009- Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Sciences*, 364, 1999-2012.

SAHEB, M., 2009 - L'écologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* et de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* dans les hautes plaines de l'Est algérien. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, 178 p.

SAHEB, M., BOULEKHSSAIM, M., OULDJAOU, A., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B., 2006 - Sur la nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*, 74 (2): 368-371.

SAÏD, M., 2012. Élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes : Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou. PhD thesis, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

SAIDI, H.; RIZI, H.; BAALOUJ, A. AND HOUHAMDI, M. 2022- Ecology and diurnal behavior of the Eurasian coot *Fulicaatra* in the Oubeira Lake (Northeastern Algeria) *Ukrainian Journal of Ecology.*, 12(5): 70-75.

SAIDI. H.,2018-Ecologie du Fuligule milouin *Aythya ferina* dans l'extrême Nord-est algérien. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat. Université Badji Mokhtar – Annaba, 98p.

SAIFOUNI A., 2008 - État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie. En vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences agronomiques. Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.), El Harrach, Alger. 250p.

SAMRAOUI B., DE BELAIR G & BENYACOUB S., 1992- A much threatened Lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environmental conservation*. 19: 264-267

SAMRAOUI, B. & SAMRAOUI, F., 2008 - An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58: 71-98.

SAMRAOUI, F. NEDJAH, R. BOUCHKER, A. AHMED, H. ALFARHAN, B & SAMRAOUI, B., 2012-Breeding ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in northeast Algeria. *Bird Study* (2012) first, 1–8.

SAMRAOUI, F., BOULEKHSSAIM, M., BOUZID, A., BAAZIZ, N., OULDJAOUI, A., BOUCHEKER, A. & SAMRAOUI, B., 2010 - *La reproduction du Flamant rose Phoenicopterus roseus en Algérie (2003-2009)*. *Alauda*, 78: 15-25.

SARRI DJ., DJELLOULI Y. & ALLATOU DJ., 2014– Biological diversity of the National Park of El-Kala (Algeria), valorization and protection. *Biodiversity Journal*, 5 (4): 525-532.

SEDDIK S., MAAZI MC H., SAHEB M., MAYACHE B., METALLAOUI S & HOUHAMDI M., 2010-Statut et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d'Echassiers dans le Lac de Timerganine (Oum El-Bouaghi, Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2010, n°32 (2), 111-118.

SELLAL A., 2018 -Etude de la pollution de Oued K'sob (région de Bordj Bou Arreridj) et de l'effet phyto-accumulateur de Phragmites australis (roseau) En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences. Université Ferhat Abbas Sétif .145p.

SELMANE, A., 2012 - Structure et étude écologique du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans la région de Tébessa (Est algérien). Thèse de Magister, Université Cheikh Larbi Tébessi, Tébessa, Institut des Sciences de la Nature et de la Vie, 50 p.

SENOUCI, D. E., YASMINE, S., FATIMA, G., AMINA, Z., BATTACHE, G. & MEBROUK, K., 2018- Antifungal and antibacterial activity of some lactobacilli isolated from camel's milk biotope in the south of Algeria. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 8, 871.

SENOUCI, N., EMMOUSSAT-DEKKAK, S., AMMOURI, R., ABDELLAOUI-HASSAINE, K. 2023 - water quality evaluation using benthic macroinvertebrates, physicochemical parameters and heavy metal levels in two lakes (northwestern Algeria). *applied ecology and environmental research* 21(6):5069-5090

SI BACHIR, A., HAFNER, H., TOURENQ, J.-N. & DOUMANDJI, S., 2000 - Structure de l'habitat et biologie de reproduction du Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis* dans une colonie de la Vallée de la Soummam (Petite Kabylie, Algérie). *Revue Écologie (Terre Vie)*, 55 : 195-204.

SOLTANI, R., NOURI, N & LAZLI, A., 2023- Diversity and seasonal variation of wader community (Aves, Charadriiformes) in the Mékhada marsh (Northeastern Algeria). *Ekológia (Bratislava)*. Vol. 42, No. 3, p. 257–266, 2023.

SOUTTOU, K., BAZIZ, B., DENYS, C., BRAHIMI, R. & DOUMANDJI, S., 2008 - Variations temporelles du régime alimentaire du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* dans un milieu suburbain à El Harrach (Alger, Algérie). *Alauda*, 76 (2): 147-155.

SOUTTOU, K., MANAA, A., SEKOUR, M., HAMANI, A., DENYS, C. & DOUMANDJI, S., 2015 - Importance of predation of three raptors on biodiversity in the steppe environments in Djelfa (Algeria). *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale*, 8: 97-103.

TADJINE, B., 2010 - Etude du régime alimentaire de l'Échasse blanche *Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758) dans le Chott Aïn El-Beïda « Ouargla ». *These de Doctorat. Université Kasdi Merbah – Ouargla*, 56 p

TALBI, A., 2020 - Dynamique et inventaire de la population de Foulque macroule (*Fulica atra*) et la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*): cas du marais de Boussedra, nord-est algérien. *Diplôme de doctorat, Université de Guelma*.

TAMISIER, A. 1972- Rythmes nycthémeraux des/ sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda.*, X2(3) : 235-256

TAMISIER, A. AND DEHORTER, O.,1999- Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver, Camargue, Canards et foulques. Centre ornithologique du gard., 69pp.

TAMISIER, A.; ALLOUCHE, L.; AUBRY, F. AND DEHORTER, O.1995- Wintering strategies and breeding success: Hypothesis for a trade- off in some waterfowl. *Wildfowl*.46: 76-88.

TAYLOR, P.N., 1976 - The breeding biology and population dynamics of Shelduck (*Tadorna tadorna*) at Aberlady Bay. Thèse, Durham University, 105 p.

TELAILIA, S. & BOUTABIA, L., 2018 - Première observation de l' Aigrette à gorge blanche *Egretta gularis* en Algérie. *Alauda*, 86 (4) : 277-278.

TELAILIA, S., 2014 - Étude des oiseaux marins et côtiers du Nord-Est algérien : écologie et biologie de la reproduction et impact de l'environnement sur les espèces nicheuses. Thèse de Doctorat, Université d'El Tarf.

TELAILIA, S., BOUTABIA, L., EL-HAK KHEMIS, M.D., ELAFRI, A. & DJEBBARI, N., 2019 - Multi-annual and seasonal patterns of waterbird assemblages in a Mediterranean coastal lagoon (El Mellah lagoon) of Northeastern Algeria. *Ekológia (Bratislava)*, 36 (2): 146–157.

THÉVENOT, M., VERNON, R. & BERGIER, P., 2003 - *The Birds of Morocco: An Annotated Checklist*. British Ornithologists' Union & British Ornithologists' Club, Checklist N° 20, Tring, 594 p.

THOMPSON, D.B., 1981 - Feeding behaviour of wintering Shelduck on the Clyde Estuary. *Wildfowl*, 32: 88-98.

TOKUNAGA, Y., OKOCHI, H., TANI, Y., NIIDA, Y., TACHIBANA, T., SAIGAWA, K., KATAYAMA, K., MORIGUCHI, S., KATO, T., HAYAMA, S.I., 2023- Airborne microplastics detected in the lungs of wild birds in Japan. *Chemosphere*, 321, 138032. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.138032>.

TOUMI, A., REGAM, A., ALAYAT, H., HOUHAMDI, M., 2016- Caractérisation physico-chimique des eaux de l'écosystème lacustre : cas du Lac des Oiseaux (Extrême NE- Algérien). *J. Mater. Environ. Sci.* 7 (1) : 2028-250.

TRIPLET P & SCHRICKE V,1998-les facteurs de dérangements des oiseaux, les études abondante ce thème en France. *Bulletin mensuel de l'office national de la chasse*, N .237 :20-27.

TRIPLET P., 2015 – Dictionnaire de la diversité biologique et de la conservation de la nature, 722p

TRIPLET P., SUEUR F., CARUETTE P., 2001-Suivi à long terme de la reproduction du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la Plaine Maritime Picarde (France). *AVES* 38 (2) : 61-68

TRIPLET, P., SOURNIA, A. & JOYEUX, E., 2003- Activités humaines et dérangements : l'exemple des oiseaux d'eau. *Alauda*, 71(3), pp. 305-316.

TRIPLET, P., SUEUR, F. & CARRUETTE, 2014 - État actuel et intérêt patrimonial des zones humides de la Wilaya de Souk-Ahras. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 139 (1-4) : 263-277.

VALLECILLO D., 2021 - Modélisation de la répartition spatio-temporelle des oiseaux d'eau en Camargue - un outil pour la gestion. Thèse de doctorat. Université de Montpellier, p263

VANSCHOENWINKEL B., GIELEN S., SEAMAN M & BRENDONCK L.,2009 -Wind mediated dispersal of freshwater invertebrates in a rock pool metacommunity: differences in dispersal capacities and modes, *Hydrobiology*, Vol. 635 No. 1, pp. 363–372

VILA JM., 1980 - La plaine alpine d'Algérie orientale et des confins algéro -tunisiens. Thèse de Doctorat. Sc. Nat. Université. P et M. Curie. Paris VI, 2 tomes, 665 p.

WALTHER GR., POST E., CONVEY P., MENZEL A., PARMESANK C., J. C. BEEBEE T., FROMENTIN JM., HOEGH-GULDBERGI O & BAIRLEIN F., 2014- Ecological responses to recent climate change. *Nature* | Vol 416 | 28 March 2002 |.

WILSON E.O. & PETER F.M., 1988- BIODIVERSITY, Washington: NATIONAL ACADEMY PRESS D.C. 1988, p535.

YETIS, R., NERGIZ, H & YETIS, A.,2021- Effects of water quality on the species richness and population distribution of waterbirds in Ahlat marshes, Turkey. *Biologia* <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00810-0>.

YEUNG, L.W.Y., WANG, Y., CHEUNG, K.S. & LAM, P.K.S., 2001-Persistent Organic Pollutants in Waterbirds with Special Reference to Hong Kong and Mainland China. *Ecotoxicology*, 10(1), pp.27-37

YOUCEFI, A.T. & MAROUF, A., 2022 - *État des connaissances sur l'avifaune de la région de Naama (sud-ouest algérien)*. *Revue Agrobiologia*, 12 (2): 3276-3291.

ZIANE, N., DELHOUM, R.; HAMOU, N.; ROUAG, R.; RIZI, H. AND BENYACOUB, S., 2016- the diurnal activity budget of the pintail *anas acuta* wintering in the lac des oiseaux (north-east Algeria. *Journal of entomology and zoologystudies.*, 4(5) : 386-389

ZIANE, N., TIAR, G., CHABI, Y. & ROUAG, R., 2006 - Contribution à la connaissance du peuplement d'Ardéidés hivernant au lac Tonga (Parc National d'El-Kala, Algérie). *Mésogée*, 62, n° spécial 2ème Colloque euroméditerranéen de biologie environnementale : 52

ZITOUNI, A., 2014- Ecologie de la reproduction de la Foulque macroule (*Fulica atra*) dans le Lac Tonga (Parc National d'El-Kala). Thèse de doctorat. Université de Annaba .88p

ZUCCA, M., 2021 - L'hivernage du Vanneau huppé et du Pluvier doré en Île-de-France et en France. *Ornithos*, 28 (6) : 345-366.