

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université 8 Mai 1945 Guelma



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers  
Département d'Ecologie et Génie de l'Environnement  
Laboratoire de domiciliation Laboratoire de Biologie, Eau et Environnement (LBEE)

# THÈSE

## EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT EN 3<sup>ème</sup> CYCLE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie Filière : Ecologie - Environnement  
Spécialité : Eco-éthologie

Présentée par

**BIAD Radhia**

*Intitulée*

**Ecologie du peuplement avien dans la Vallée du Mzab (Ghardaïa, Sahara algérien)**

Soutenue le : 24/11/2022

Devant le Jury composé de :

Nom et Prénom	Grade		
Mr. ROUIBI Abdelhakim	MCA	Univ. de Guelma	Président
Mr. HOUHAMDI Moussa	Prof.	Univ. de Guelma	Encadreur
Mr. BOUNAB Choayb	MCB	Univ. de Ghardaïa	Co-encadreur
Mr. CHAGRA Ali	Prof.	Univ. de Annaba	Examineur
Mr BARA Mouslim	MCA	Univ. de Guelma	Examineur
Mr. ATOUSSI Sadek	MCA	Univ. de Guelma	Examineur

Année Universitaire : 2021-2022



# REMERCIEMENTS

*Avec l'expression de ma gratitude, mes vifs et sincères remerciements s'adressent à Messieurs :*

- Monsieur **HOUHAMDI MOUSSA**, professeur à l'université de 8 mai 1945 Guelma mon directeur de thèse, pour ses précieux conseils et sa patience. Je lui manifeste toute ma gratitude pour m'avoir encadré durant cette thèse. Vos conseils productifs pour moi sont inestimables, je vous en remercie, Votre gentillesse, votre humilité, vos qualités professionnelles d'écoute et de compréhension tout au long de ce travail doctoral ne peut qu'éveiller mon haut et profond respect.

- Monsieur **BIAD ABDELOUAHAB**, Mon cher Papa. Sans lui, je n'aurais jamais pu réaliser ce travail. Il a été disponible jusqu'au bout, pour les derniers détails.

- Monsieur **BOUNAB CHOAYB**, MCF Université de Ghardaïa, mon Co-Promoteur, pour son assistance pertinente et son dévouement durant la période d'encadrement.

- Monsieur **GUERGUEB EL YAMINE**, MCA Université de Ghardaïa pour son soutien, pour sa disponibilité tout au long de la réalisation de cette thèse.

- Mes sincères remerciements vont également à **TOUS LES MEMBRES DU JURY** pour leur participation à l'évaluation de cette thèse.



*- Je suis particulièrement reconnaissante à Monsieur **ROUIBI ABDELHAKIM**, MCA à l'université de 8 mai 1945 Guelma, Président, d'avoir accepté de juger ce travail.*

*- Je suis particulièrement reconnaissante à Monsieur **CHAGRA ALI**, professeur à l'université de Sadj Mokhtar Annaba, Examinateur, d'avoir donné son consentement pour juger ce travail.*

*- Je suis particulièrement reconnaissante à Monsieur **ATOUSI SADEK**, MCA à l'université de 8 mai 1945 Guelma, Examinateur, d'avoir accepté de juger ce travail.*

*- Je suis particulièrement reconnaissante à Monsieur **BARA MOUSLIM**, MCA à l'université de 8 mai 1945 Guelma, Examinateur, d'avoir consenti à juger cette œuvre.*

*Mes remerciements vont également à tous les membres de notre laboratoire de recherche (**LBEE**), particulièrement à **ABBAS LEILA**.*

*Ces remerciements seraient incomplets s'ils ne mentionnaient pas tous les membres de ma famille qui m'ont soutenu durant cette recherche.*

*Enfin, que toute personne m'ayant soutenue de près ou de loin trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.*

## DÉDICACES

*Je dédie ce travail.*

*A mon très cher père : Biad Abdelouahab*

*Toute l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers un être très cher. Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour.*

*A ma très chère mère : Abdelouahab Louiza*

*Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement.*

**فضلكم يا والدي عمي حتى اللجم**

*Puisse Dieu, tout puissant vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie et beaucoup de bonheur.*

*A mes chers frères: Mohamed, Akram, Adem*

*En signe de l'affection et du grand amour que je vous porte, les mots sont insuffisants pour exprimer ma profonde estime.*

*A mes chers amies et amis : Sabrine, Souhra, Lyma, Oumayma Sarah, Imene...*

*A mes collègues : Amira, Meriem, Hayet, Wissem, Besma, Haroun, Abdelhak, Abdelatif, Ali.*

*A mes tantes et oncles*

*Mes cousins et cousines*

*A toute la famille*

*Biad*

*Abdelouahab*

*Bellala*

## Résumé

L'objectif majeur de cette étude est de déterminer la valeur ornithologique de deux zones humides du Sahara central algérien, en l'occurrence le plan d'eau artificiel de Kef Doukhane et le Lac El-Goléa, situés tout deux dans la wilaya de Ghardaïa et de déduire leur importance écologique dans le maintien de cette avifaune aquatique migratrice et de sa diversité pendant sa présence sur ces deux sites. Pour ce faire, des sorties bimensuelles d'une journée chacune ont été organisées au niveau de ces deux plans d'eau, pendant deux saisons d'hivernage consécutives (2018-2019 et 2019-2020) au niveau du Lac El-Goléa et au cours de deux cycles annuels (2019-2020 et 2020-2021) au niveau de la zone humide artificielle de Kef Doukhane.

Il en ressort de cet inventaire une richesse ornithologique avoisinant les cinquante-six espèces aviennes appartenant à dix-huit familles et onze ordres au niveau de Kef Doukhane. Vingt-sept d'entre elles exhibent des statuts de protection différents que ça soit selon les lois algériennes et internationales. Par contre au niveau du Lac El-Goléa, une diversité de quarante-une espèces appartenant à treize familles et neuf ordres a été recensée. Dix-huit ont des statuts de protection particuliers.

Les Anatidae et les Scolopacidae avec douze espèces chacune sont cependant les familles les plus représentées dans ces deux sites. La famille des Phoenicopteridae bien qu'elle est représentée par une seule espèce, le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, compte l'effectif le plus élevé surtout au niveau du Lac El-Goléa où elle est connue nicheuse occasionnelle. Au niveau de la zone humide de Kef Doukhane c'est la famille des Anatidae qui est la plus représentée. A noter la présence particulière d'une espèce quasi menacée, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Anatidae) de deux espèces vulnérables, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* (Anatidae) et le Fuligule milouin *Aythya ferina* (Anatidae) au niveau de ces deux plans d'eau.

D'une manière générale, ces oiseaux d'eau se distribuent sur les deux plans d'eau de manières assez différentes : les insectivores sont souvent observés sur les berges et dans les secteurs peu profonds de ces zones humides. Les herbivores, les polyphages et les piscivores se concentrent dans les régions les plus profondes et au centre de ces zones humides.

**Mots clés :** Zone humide, Sahara algérien, oiseaux d'eau, phénologie, statut de protection, occupation spatiale.

## **Abstract**

The main objective of this study is to determine the ornithological value of two wetlands in the central Algerian Sahara, namely the artificial water body of Kef Doukhane and Lake El-Goléa, both located in the wilaya of Ghardaïa, and to deduce their ecological importance in the maintenance of this migratory aquatic avifauna and its diversity during its presence on these two sites. To this end, fortnightly one-day outings were organised at these two water bodies, during two consecutive wintering seasons (2018-2019 and 2019-2020) at Lake El-Goléa and during two annual cycles (2019-2020 and 2020-2021) at the artificial wetland of Kef Doukhane.

This inventory shows an ornithological wealth of around fifty-six bird species belonging to eighteen families and eleven orders in Kef Doukhane. Twenty-seven of these species have different protection statuses under Algerian and international law. On the other hand, at the level of Lake El-Goléa, a diversity of forty-one species belonging to thirteen families and nine orders has been recorded. Eighteen of these have special protection status.

The Anatidae and Scolopacidae with twelve species each are however the most represented families in these two sites. The Phoenicopteridae family, although represented by only one species, the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus*, has the highest number of birds, especially at Lake El-Goléa, where it is known to nest occasionally. In the wetland of Kef Doukhane it is the Anatidae family that is the most represented. It is worth noting the particular presence of a near-threatened species, the Ferruginous Duck *Aythya nyroca* (Anatidae) and two vulnerable species, the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris* (Anatidae) and the Greater Scaup *Aythya ferina* (Anatidae) in these two water bodies.

In general, these waterbirds are distributed over the two water bodies in quite different ways: Insectivores are often observed on the banks and in the shallow areas of these wetlands. Herbivores, polyphagous and piscivorous birds are concentrated in the deeper and central areas of these wetlands.

**Keywords:** Wetland, Algerian Sahara, waterbirds, phenology, protection status, spatial occupation.

## ملخص

تهدف هذه الدراسة الى تحديد القيمة البيئية لمنطقتين رطبتين وسط الصحراء الجزائرية، في هذه الحالة المسطح المائي الاصطناعي لكاف الدخان و بحيرة الجولية (القليعة) وكلاهما يقع في ولاية غرداية و أهميتهما في الحفاظ على الطيور المائية المهاجرة وتنوعها خلال تواجدها على مستوى هذين الموقعين. للقيام بذلك، تم تنظيم خرجات نصف شهرية ليوم واحد لكل منهما، خلال موسمين شتويين متتاليين (2018-2019 و 2019-2020) وذلك في بحيرة القليعة وخلال دورتين سنويتين كاملتين (2019-2020 و 2020-2021) في المسطح المائي الاصطناعي لكاف الدخان.

أظهر الإحصاء ثراءا في الطيور يقدر بستة وخمسين نوعاً من الطيور التي تنتمي إلى ثمانية عشر عائلة وإحدى عشرة رتبة على مستوى كاف الدخان. سبعة وعشرين منها تخضع لقوانين حماية عديدة وفقاً للقوانين الجزائرية والدولية. أما، بحيرة القليعة ، فتضم 41 نوعاً من الطيور المائية والتي تنتمي إلى ثلاثة عشر عائلة وتسع رتب، ثمانية عشر منها لديها أوضاع حماية خاصة.

تعد عائلة البطيات وُدَجَاجِيَّات الأرض مع اثني عشر نوعاً لكل منها أكثر العائلات تمثيلاً في هذين الموقعين. فصيلة النحاميات ، على الرغم من أنها ممثلة بنوع واحد، وهو النحام الوردي *Phoenicopterus roseus* إلا أنها الأكثر تعداداً، خاصة في بحيرة القليعة حيث من المعروف أنها تتكاثر من حين لآخر. أما في في المسطح المائي لكاف الدخان فإن عائلة البطيات هي الأكثر تمثيلاً. يضم كل من المسطحين المائيين عدة انواع شبه مهددة بالانقراض، مثل البط الحديدي *Marmaronetta angustirostris* (البطيات) ونوعين معرضين للخطر، مثل الحذف الرخامي *Aythya nyroca* (البطيات) البط الحمراوي (*Aythya ferina*) (البطيات).

بشكل عام، تتوزع هذه الطيور المائية على مستوى المسطحين المائيين بطرق مختلفة تماماً: غالباً ما نلاحظ آكلات الحشرات على الضفاف وفي المناطق الضحلة لهذه المناطق الرطبة، اما الطيور العاشبة وأكلات كل شيء والطيور اللاحمة فتتمركز على مستوى المناطق العميقة وفي وسط هذه المناطق الرطبة.

**الكلمات المفتاحية:** المناطق الرطبة، الصحراء الجزائرية، الطيور المائية، الفينولوجيا، حالة الحماية، التوزيع المكاني.

## Liste d'abréviations

AFC: Analyse factorielle des correspondances

AM : Ancien monde,

AR%: Abondance relative

Arc : Arctique

SN: Sédentaires Nicheurs

C : Cosmopolite,

E: Indice d'Equitabilité

Eth : Ethiopien,

Fi%: Fréquence d'occurrence

H' : Indice de diversité SHANNON et WEAVER

H: Hivernants

Hol : Holarctique,

IA : Indo-Africain,

LC: Préoccupation mineure

MN: Migrateurs Nicheurs

MP: Migrateur de passage

NP: espèces Non Protégées

NT: Espèce quasi menacée

P:espèces Protégées

Pal : Paléarctique,

S: Richesse totale

S: Sarmatique.

SNN: Sédentaires Non Nicheurs

TM : Turkestando-méditerranéen.

UICN: Union internationale pour la conservation de la nature

VU: Espèce vulnérable

## Liste des figures

Figure 1: Situation géographique et limites administratives de la région du M'Zab .....	4
Figure 2: Les zone humides étudiées : (A) La zone humide artificielle de Kef Doukhane ; (B) lac el Golea ou Sebkhet El Maleh .....	5
Figure 3: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, 1953 pour une période de 10 ans (2011-2021) de la région de Ghardaïa.....	11
Figure 4: Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	12
Figure 5 : Localisation géographique de la zone humide artificielle de Kef Doukhane.....	17
Figure 6: Localisation géographique de lac el Golea ou Sebkhet El Maleh. ....	18
Figure 7 : Distribution taxonomique du peuplement avien.....	24
Figure 8: Richesse familiale et spécifique par ordre .....	25
Figure 9: Richesse spécifique des familles par an.....	26
Figure 10 : Fluctuation des effectifs par cycle annuel.....	28
Figure 11: Origine biogéographique des oiseaux.....	29
Figure 12: Statut phénologique des oiseaux.....	30
Figure 13: Statut de conservation_ UICN .....	31
Figure 14: Statut de protection-Loi algérienne .....	32
Figure 15: distribution des oiseaux par rapport à leurs Guildes trophiques.....	33
Figure 16: distribution des oiseaux par rapport à leurs Statuts trophiques .....	34
Figure 17: Fluctuation de la richesse spécifique .....	39
Figure 18: Indice de diversité SHANNON et WEAVER .....	41
Figure 19: Indice d'Equitabilité .....	42
Figure 20: Distribution taxonomique des oiseaux.....	43
Figure 21:Richesse familiale et spécifique par ordre de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa. ....	44
Figure 22:Richesse spécifique des familles par an.....	45
Figure 23: Fluctuation des effectifs du peuplement avien. ....	47
Figure 24: Origine biogéographique. ....	48
Figure 25: Statut phénologique. ....	49
Figure 26: Statut de conservation IUCN de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa. ....	50
Figure 27: Statuts de protection de l'avifaune aquatique selon la loi algérienne.....	51
Figure 28: Statuts trophiques de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa.....	52

Figure 29: Guildes de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa. ....	53
Figure 30: Fluctuation de la richesse spécifique. ....	57
Figure 31: Indice de diversité SHANNON et WEAVER. ....	59
Figure 32: Indice d'Equitabilité. ....	60
Figure 33: (A) : Phénologie des Anatidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Anatidae dans le site d'El Golea. ....	61
Figure 34: (A) : Phénologie des Podicipedidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Podicipedidae dans le site d'El Golea. ....	63
Figure 35: (A) : Phénologie des Phalacrocoracidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Phalacrocoracidae dans le site d'El Golea. ....	65
Figure 36: (A) : Phénologie des Ardeidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Ardeidae dans le site d'El Golea. ....	67
Figure 37: Phénologie des Threskiornithidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Threskiornithidae dans le site d'El Golea. ....	69
Figure 38: (A) : Phénologie des Ciconiidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Ciconiidae dans le site d'El Golea. ....	71
Figure 39: (A) : Phénologie des Phoenicopteridae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Phoenicopteridae dans le site d'El Golea. ....	73
Figure 40: (A) : Phénologie des Rallidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Rallidae dans le site d'El Golea. ....	75
Figure 41: (A) : Phénologie des Recurvirostridae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Recurvirostridae dans le site d'El Golea. ....	77
Figure 42: Phénologie des Charadriidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Charadriidae dans le site d'El Golea. ....	79
Figure 43: (A) : Phénologie des Scolopacidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Scolopacidae dans le site d'El Golea. ....	81
Figure 44: (A) : Phénologie des Laridae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Laridae dans le site d'El Golea. ....	83
Figure 45: Phénologie des Burhinidae dans le site de Kef Doukhane. ....	85
Figure 46: Phénologie des Glareolidae dans le site de Kef Doukhane. ....	86
Figure 47: (A) : Phénologie des Accipitridae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Accipitridae dans le site d'El Golea. ....	87
Figure 48: Phénologie des Falconidae dans le site de Kef Doukhane. ....	89
Figure 49: Phénologie des Tytonidae dans le site de Kef Doukhane. ....	90

Figure 50: Phénologie des Strigidae dans le site de Kef Doukhane.....	91
Figure 51: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements de Kef Doukhane (cycle annuel 2019/2020). Axes d'inertie: 0.42, 0.18, 0.12 et 0.08 .....	92
Figure 52: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements de Kef Doukhane (cycle annuel 2020/2021). Axes d'inertie: 0.43, 0.17, 0.11 et 0.07. ....	93
Figure 53: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements du Lac El-Goléa (saison d'hivernage 2019). Axes d'inerties : 0.56, 0.24, 0.12 et 0.09 .....	95
Figure 54: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements du lac El-Goléa (saison d'hivernage 2020). Axes d'inerties : 0.51, 0.17, 0.11 et 0.08. ....	96

## Liste des tableaux

Tableau 1: Composition faunistique selon les origines biogéographiques .....	20
Tableau 2: Taxonomie du peuplement avien de Kef Doukhane .....	35
Tableau 3: Liste taxonomique des oiseaux de a zone humide El Golea. ....	54

## Table de matière

Résumé

Abstract

ملخص

Liste d'abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Table de matière

Introduction

### **PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE**

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE ..... 4

RELIEF ..... 6

Contexte géomorphologique : ..... 6

Chebka du M'Zab ..... 6

Région des dayas ..... 6

Région des Regs ..... 7

Région de l'Erg ..... 7

Contexte hydrologique : ..... 7

Réseau hydrique ..... 7

Eaux souterraines ..... 8

Contexte pédologique : ..... 8

ETUDE CLIMATIQUE ..... 9

Vents ..... 9

Précipitation ..... 10

Température ..... 10

SYNTHESE CLIMATIQUE ..... 11

Diagramme Pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN : ..... 11

. Quotient pluviométrique D'EMBERGER : ..... 12

CADRE BIOTIQUE ..... 13

Flore .....	13
Faune .....	14
<b>MATERIEL ET METHODES</b>	
Méthodologie .....	16
Techniques de dénombrement de l'avifaune aquatique : .....	19
La méthode relative .....	20
La méthode absolue : .....	20
Statuts bioécologiques de l'avifaune : .....	20
Origines biogéographiques .....	20
Statuts phrénologiques .....	21
Statuts trophiques .....	21
Statuts de protection .....	21
Indices écologiques .....	21
Indices de structure et d'organisation .....	22
Abondance relative (AR%) .....	22
Fréquence d'occurrence (Fi%) .....	22
Indices de diversité des peuplements .....	22
Richesse spécifique .....	22
Indice de diversité SHANNON et WEAVER .....	22
Indice d'Equitabilité .....	23
Analyse factorielle des correspondances AFC .....	23
<b>RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
Etude du peuplement avien dans la zone humide de Kef Doukhane .....	24
Distribution taxonomique du peuplement avien .....	24
Richesse familiale et spécifique .....	25
Richesse spécifique des familles .....	26
Fluctuation des effectifs du peuplement avien .....	28
Statuts bioécologiques de l'avifaune .....	29

Origine biogéographique.....	29
Statut phénologique.....	30
Statut de conservation_ UICN.....	31
Statut de protection-Loi algérienne .....	32
Distribution des oiseaux par rapport à leurs Guildes trophiques .....	33
Statut trophique .....	34
Indices de diversité des peuplements .....	39
Richesse spécifique .....	39
Indice de diversité SHANNON et WEAVER.....	41
Indice d'Equitabilité.....	42
Etude du peuplement avien hivernant dans lac El Golea : .....	43
Distribution taxonomique des oiseaux .....	43
Richesse spécifique de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa .....	44
Fluctuation des effectifs du peuplement avien.....	47
Statuts bioécologiques de l'avifaune.....	48
Origine biogéographique.....	48
Statut phénologique.....	49
Statut de conservation IUCN de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa.....	50
Statuts de protection de l'avifaune aquatique selon la loi algérienne .....	51
Statuts trophiques de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa .....	52
Guildes de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa.....	53
Indices de diversité des peuplements .....	57
Richesse spécifique .....	57
Indice de diversité SHANNON et WEAVER.....	59
Indice d'Equitabilité.....	60
Fluctuation des effectifs par familles (phénologie par familles).....	61
Anseriformes .....	61

Anatidae .....	61
Podicipediformes.....	63
Podicipedidae .....	63
Suliformes .....	65
Phalacrocoracidae.....	65
Pelecaniformes .....	67
Ardeidae .....	67
Threskiornithidae .....	69
Ciconiiformes .....	71
Ciconiidae.....	71
Phoenicopteriformes.....	73
Phoenicopteridae .....	73
Gruiformes .....	75
Rallidae.....	75
Charadriiformes.....	77
Recurvirostridae .....	77
Charadriidae .....	79
Scolopacidae.....	81
Laridae.....	83
Burhinidae .....	85
Glareolidae .....	85
Accipitriformes.....	87
Accipitridae .....	87
Falconiformes.....	89
Falconidae .....	89
Strigiformes.....	90
Tytonidae.....	90

Strigidae .....	91
Analyse factorielle des correspondances AFC .....	92
Kef Doukhane .....	92
Lac El-Goléa .....	95
Discussion .....	98
Conclusion	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

# **Introduction**

La Méditerranée est située entre deux vastes étendues de terre, L'Eurasie et l'Afrique comptent parmi les régions riches en biodiversité (point chaud de biodiversité) (**BLONDEL & ARONSON 1995**). À l'instar d'autres écosystèmes méditerranéens, les zones humides revêtent une importance écologique, économique et sociale considérable. On distingue cinq étages bioclimatiques en Algérie par rapport à un gradient altitudinal, grâce à la mosaïque paysagère et climatique en Cinq étages bioclimatiques y sont distingués (l'humide, le sub-humide, le semi-aride, l'aride et le saharien) (**DAGET 1977A & B ; BOUDRAA, 2016**). On fait la distinction entre le nord et le sud: Le Tell méditerranéen, Les Hauts-Plateaux steppiques, L'Atlas Saharien, les Aurès et les Nememcha ; le Sahara. (**BOUDRAA, 2016**)

Il existe environ 1700 zones humides en Algérie, elles sont représentées par des zones naturelles et des zones artificielles ; dont elles sont géographiquement restreintes. Parmi lesquels 280 sont zones humides naturelles et 246 artificielles comprenant les barrages, dont 50 zones sont classées selon la convention de Ramsar d'importance internationale. La convention RAMSAR est une convention qui porte le nom de la ville côtière iranienne « Ramsar », ratifiée par l'Algérie en 1982. (**SAIFOUNI, 2009**).

Les zones humides ont une implorante valeur sur le plan biodiversité et productivité naturelle et dans les processus vitaux, le maintien des cycles hydrologiques et également un habitat privilégié pour la flore et la faune, en particulier l'avifaune aquatique migratrice, qui a des lieux d'hivernage importants pour de nombreuses espèces. Dans la mesure où ces zones humides n'ont pas été drainées ou détruites, elles attirent régulièrement un grand nombre d'Anatidés et de Foulques, qui trouvent là, de bonnes conditions pour hiverner. (**ISENMANN et MOALI, 2001**).

L'avifaune aquatique constitue l'une des plus remarquables composantes faunistiques des zones humides (**HOUHAMDI, 2002 ; METTALAOU, 2010**). De nombreux sites de reproduction et d'hivernage sont situés dans le bassin méditerranéen. Ils servent également de halte migratoire pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui se nourrissent et se reposent sur eux durant leur migration. (**PEARCE & CRIVELLI, 1994**). L'Algérie comprend des sites de reproduction importants pour plusieurs espèces rares et menacées (**SPAANS et al., 1976 ; JACOB & JACOB, 1980**).

## INTRODUCTION

---

Les principales zones humides algériennes qui se situent sur les 2 grandes voies de migration du Fly-Way international de l'atlantique Est et de l'Algérie du Nord, jouent un important rôle de relais entre les deux obstacles constitués par la mer Méditerranée d'une part, et le Sahara d'autre part pour la faune migratrice (**DGF, 2006 ; SAIFOUNI, 2009**). En général, le cycle biologique annuel des oiseaux d'eau connaît cinq grands événements : la migration d'automne, la migration de printemps, l'hivernage, la reproduction et la mue (**FILTER et ROUX., 1982**).). Durant les migrations, les oiseaux exécutent chaque année deux mouvements obligatoires qui s'effectuent au rythme d'un aller et retour (**JARRY., 1988**). La migration pré-nuptiale appelée le REMONT se déroule au printemps du Sud vers le Nord. La migration post-nuptiale appelée la DESCENTE s'effectue en fin d'été-automne, du Nord vers le Sud.

Les zones humides algériennes ont été l'objet de nombreuses études avifaunistiques en raison de leur intérêt pour l'avifaune aquatique. (**JACOBS et OCHANDO, 1970**). L'écologie de l'avifaune aquatique, sa migration, son hivernage et son rythme d'activité ont fait l'objet d'études approfondies dans plusieurs districts d'hivernage de la rive nord. (**PIROT et al., 1984 ; ALLOUCHE et al., 1989**) ; comme le nord, le sud méditerranéen, de nombreux travaux sont réalisés comprenant en Algérie : (**JACOB et COURBET, 1980 ; ISENMANN et MOALI., 2001 ; HOUHAMDI et SAMRAOUI, 2001, 2002, 2003, 2008 ; HOUHAMDI, 2002 ; SAHEB et al., 2006 ; HOUHAMDI et al., 2008, 2009 ; SAIFOUNI, 2009 ; METTALAOUI, 2010 ; BENSACI, 2011 ; BENSACI et al., 2012 ; Ferhi, 2014 ; GUERGUEB, 2016 ; ABDELAOUI, 2017**) .

L'avifaune du Sahara est le sujet de plusieurs recherches poussées y compris les oiseaux des zones humides de la wilaya de Ghardaïa : (**BOUMEZBEUR et al., 2005 ; ADAMOUI et al. 2009 ; SAMRAOUI et al., 2010 ; ; MEDDOUR et al., 2015 ; BOUZID, 2017 ; BOUZID et al., 2009, 2017, 2018, et 2019 ; GUERGUEB et al., 2018 ; CHEDAD et al. 2020**)

Notre étude est effectuée sur deux zones humides : Sebkhete El-Meleh, C'est une zone humide naturelle d'eau saumâtre avec une alimentation artificielle et la zone humide de Kef Doukhane, c'est une zone humide artificielle d'importance écologique, constituant un écosystème emboîté dans la Sahara, d'où son intérêt pour les populations aviennes sédentaires et migratrices. Notre démarche consiste en une collecte de données de terrain qui font état des effectifs mensuels et de la distribution des populations d'oiseaux d'eau.

## INTRODUCTION

---

Cette étude permet d'établir une première contribution à la connaissance de la chronologie des mouvements migratoires et déplacements des populations aviennes fréquentant et visitant Sebkhete El-Meleh et Kef Doukhane.

Ce présent travail a un objectif double :

- ✓ La détermination de la valeur ornithologique de ce site et son importance à l'échelle nationale et internationale.
- ✓ Et la détermination du statut phénologique des espèces aviennes qui peuplent ces deux zones humides.

Ce travail s'articule sur trois chapitres interdépendants :

- ✓ Le Chapitre I rassemble les données bibliographiques de la région d'étude : soit sa climatologie, sa pédologie, sa géologie, son hydrologie, sa géographie et son cadre biotique (faune et flore).
- ✓ Le Chapitre II décrit le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude et énumère les différentes techniques de dénombrement des oiseaux des deux zones humides El Golea et Kef Doukhane.
- ✓ Le Chapitre III expose les résultats et ses discussions, la phénologie et l'évolution des effectifs de l'avifaune aquatique dans ces deux zones humides ainsi que les indices écologiques.

Enfin, des perspectives et des propositions de conservation sont à proposer pour l'avifaune du chott et nous terminons par une conclusion élaborée à partir des résultats obtenus.

# **Présentation de la région d'étude**

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

La présente étude a été réalisée sur deux zones humides dans la région de Ghardaïa, la porte du Sahara algérien qui se positionne au centre du nord du Sahara septentrional. Elle se situe à 600 km du sud d'Alger et s'étend sur une superficie de 86.560 km<sup>2</sup> qui s'étale sur 9 daïras et 13 communes sa localisation géographique est 3° 40' de longitude Est et 32° 29' de latitude Nord et son altitude est de 530 m.

La wilaya de Ghardaïa constitue une trajectoire stratégique par son positionnement géographique. Elle est limitrophe des wilayas suivantes :

La wilaya de Laghouat au Nord par (200 km) ;

La wilaya de Djelfa au Nord-Est par (300 Km) ;

La wilaya d'Adrar au Sud-Ouest par (400 km) ;

La wilaya d'Ouargla à l'Est par (200 km) ;

La wilaya d'El-Bayadh à l'Ouest par (350 km). Fig.1 et Fig.2.

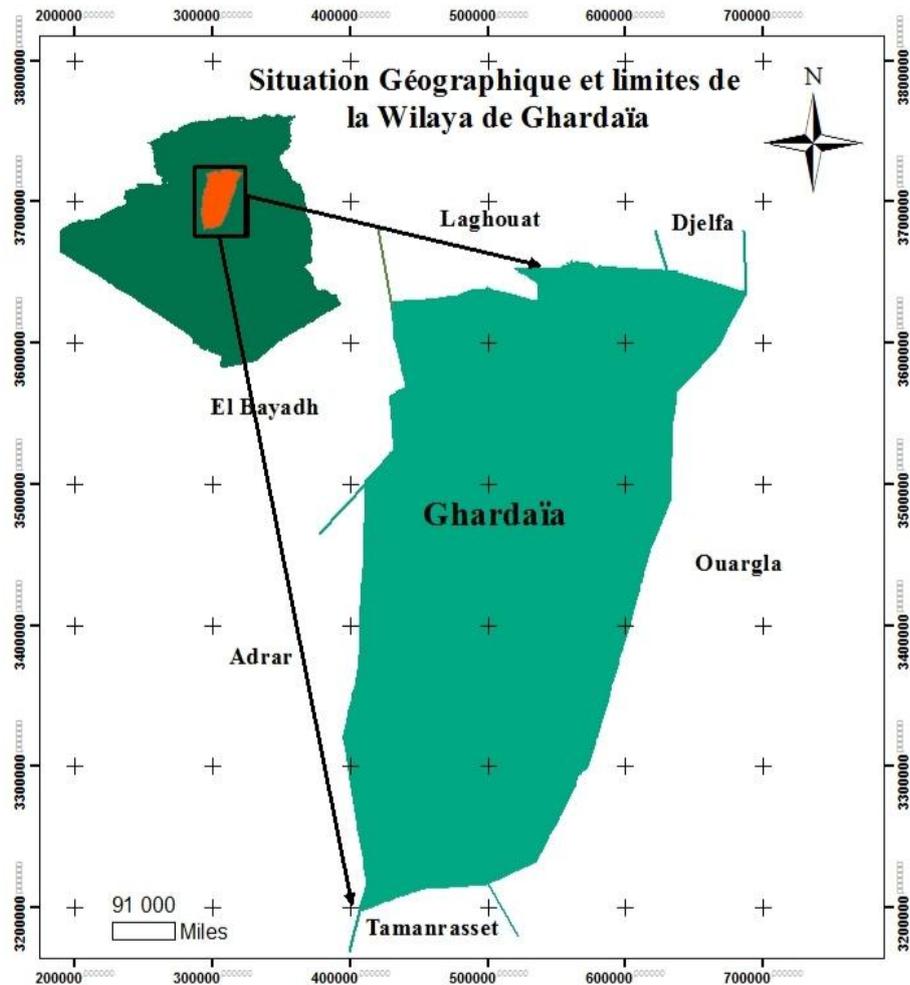


Figure 1: Situation géographique et limites administratives de la région du M'Zab

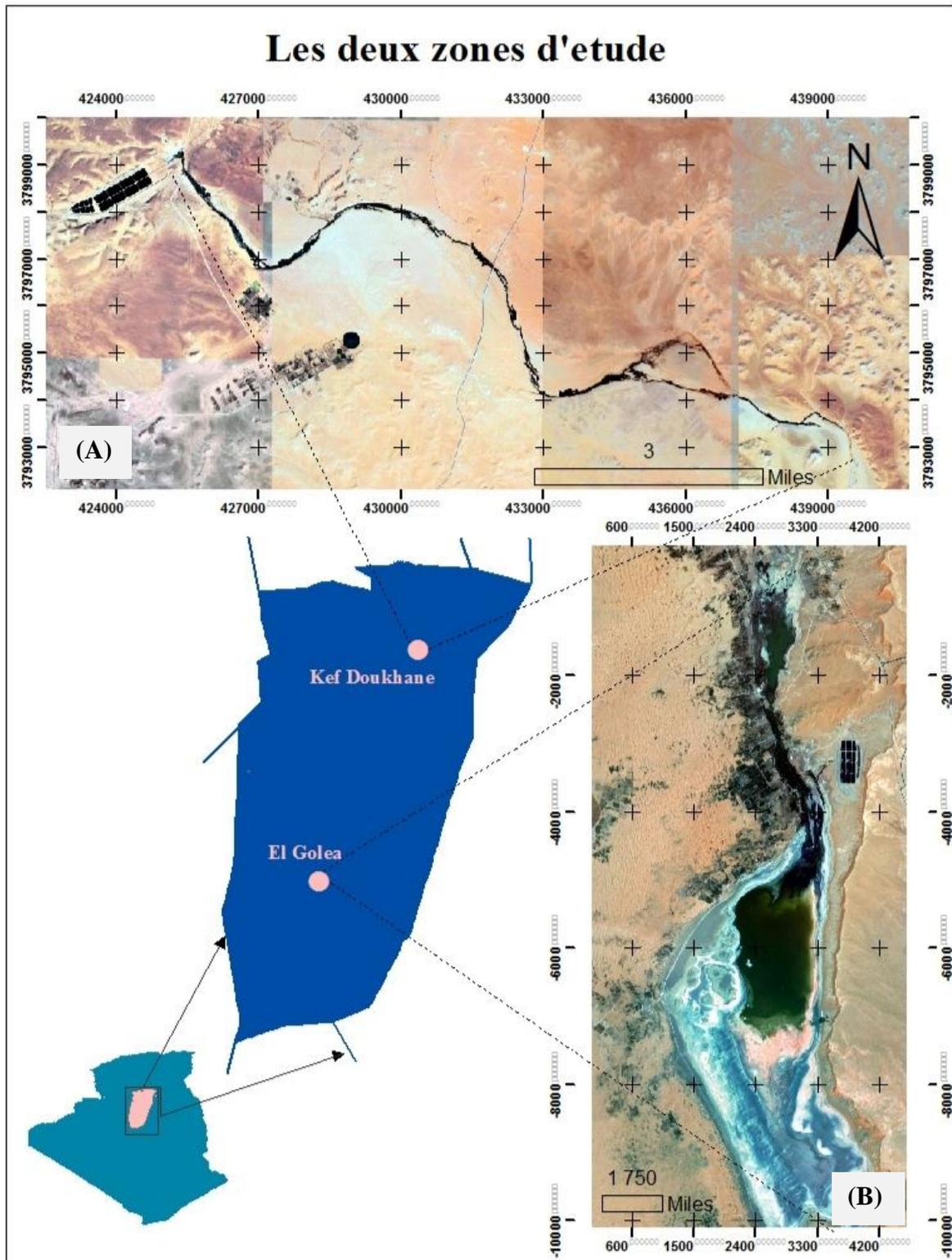


Figure 2: Les zone humides étudiées : (A) La zone humide artificielle de Kef Doukhane ;  
(B) lac el Golea ou Sebket El Maleh

**RELIEF****Contexte géomorphologique :**

Selon (**KHENE, 2013**), le Mzab est localisé sur un plateau rocheux (le HAMADA), dont la variation d'altitude comprise entre 300 et 800 mètres. Une grande ampleur pierreuse caractérise le paysage, avec une rareté de sols cultivables qui sont limités aux zones d'accumulation des eaux et des dépôts alluvionnaires.

Ghardaïa est une région typiquement saharienne constituée des formes géomorphologiques particulières issues des processus morphogénétiques (vent, eau... etc) dont les principales formes de relief présentes sont : Les Hamadas, Les Regs, ergs et les Dayas... (**LELUBRE, 1952 ; BENSAMOUNE, 2008 ; BENSABAHA et al, 2010 ; CHEHMA, 2011 et KHENE, 2013**).

**Chebka du M'Zab**

D'après (**COYNE, 1989**) c'est un plateau crétacé rocheux occupant quelques 8 000 Km<sup>2</sup>, représentant 21 % du territoire de la région, il est découpé en petites vallées irrégulières plus ou moins parallèles et penchant vers l'Est. Moins hautes (moins de cent mètres), ces vallées peuvent parfois s'élargir sur plusieurs kilomètres. Les formations encaissantes comprennent des calcaires généralement dolomitiques au dessus de couches de marnes. Neuf communes y sont plus ou moins localisées : Ghardaïa, Berriane, Daïa ben dahoua, Bounoura, El Atteuf, Metlili, Sebseb, Mansoura et Hassi -Fhel. (**KHENE, 2013**), Le plateau de M'Zab continue vers le sud jusque sur le plateau d'El Golea qui s'achève à l'ouest par une falaise ininterrompue, similaire à celle d'El Loua. Au bas de cet escarpement, au bord du massif rocheux des grandes dunes sableuses occidentales, à l'est, il existe un Hamada à la craie blanche, suivi d'un Hamada en béton rougeâtre qui couvre le territoire continental de Neugène. L'artère principale de l'oued Mya, qui provient de Tademaït, coupe successivement la hamada du Crétacé et la hamada néogène ; elle poursuit en direction d'Ouargla. (**AUGUSTIN, 1939**).

**Région des dayas**

Selon (**OZENDA, 1991**), de la dissolution locale des dalles calcaires ou siliceuses donnent naissance aux dayas qui ont une forme de petites dépressions circulaires. Le plateau des daïas se prolonge au sud de l'Atlas saharien d'une part et le méridien de Laghouat de l'autre consistant en une abondance d'entités physiologiques et biologiques considérées

comme des daïas. Une dépression dans le support géologique du mio-pliocène. Elle diffère en taille et est caractérisée par une flore diversifiée (**BENSAHA ; 2009**). Seule la commune de Guerrara, située au nord-est, occupe une petite partie de ce plateau (**KHENE, 2013**). (**BARRY et FAUREL, 1971 in LEBATT-MAHMA., 1997**).

### **Région des Regs**

(**MONOD, 1992**) a défini les regs comme étant des plaines de graviers et de fragments rocheux. Ils se définissent par des étendues de sols solides caillouteuses sans relief apparent résultant de l'érosion éolienne (déflation).

Les Regs se reposent l'Est de la région de M'Zab et de substrat géologique du pliocène. Cette région est occupée par les communes de Zelfana, Bounoura et El Atteuf (**KHENE, 2013 ; DADAMOUSA, 2017**)

### **Région de l'Erg**

L'élément essentiel du paysage saharien est le sable. Les ergs sont de vastes régions ensablées où se localisent généralement les dunes (**LELUBRE, 1952**). Les dunes peuvent avoir des formes différentes en fonction de la direction dominante du vent **GARDI (1973)**.

Dans la région du M'Zab, les accumulations sableuses sont dominées par l'erg occidental, massif dunaire, longeant la région sur son flanc ouest, et s'élargissant au sud. Il constitue une source d'ensablement des périmètres agricoles, des agglomérations et des routes dans l'axe Mansoura – El Ménéa (**KHENE, 2013**).

## **Contexte hydrologique :**

### **Réseau hydrique**

La perturbation de la pluviosité plus encore que sa rareté, est l'origine de l'aridité. La majeure partie des précipitations reste complètement inutile. (**RAYMOND, 1983**). Les précipitations sont rares et encore très imprévisibles. Les conditions du flux sont donc particulières : l'absence d'un écoulement permanent dans les talwegs, la désorganisation du réseau hydrographique et la dispersion de l'eau en "mares," "gueltas" ou "redirs" (**CAPOT-REY, 1952; ESTIENNE et GODARD, 1970 ; CHEHMA, 2011**).

En réalité, les oueds sahariens n'ont pas un régime d'inondation régulier, mais un régime accidentel : lorsqu'il pleut, l'oued coule pendant quelques jours et déborde. Ce

phénomène a lieu jusqu'à trois fois par an dans les régions septentrionales du Sahara, et encore moins au centre. (**GARDI, 1973**).

### **Eaux souterraines**

Le bassin sédimentaire dans le Sahara septentrional, il s'agit d'un vaste bassin hydrogéologique d'une superficie de 780 000 Km<sup>2</sup>, avec un maximum d'épaisseur plus de 4000 m (**CASTANY, 1982**).

Ce vaste bassin comprend deux grands aquifères profonds et superposés, relativement indépendantes en Algérie, qui sont :

- Le continental intercalaire, surtout gréseux, situé à la base. Il constitue la formation la plus étendue;
- Le complexe terminal. Au sommet, est plus hétérogène, il comprend :
  - ✓ La nappe phréatique;
  - ✓ La nappe du mio-pliocène;
  - ✓ La nappe du sénono-éocène;
  - ✓ La nappe du turonien; **LATRECH (1997)**,

Les eaux souterraines se composent de 3 aquifères caractéristiques. Elles sont classifiées selon leur profondeur), rapporte que cette nappe fut atteinte par le premier forage en 1891 au niveau de d'El Ménéa, bouché en 1949 pour des raisons techniques. Au niveau de Ghardaïa, la nappe a été atteinte en 1939 à l'aide d'un forage où il fallait pomper l'eau à quelques 600 m. Les forages jaillissants, réalisés en 1948 à Zelfana au Sud atteignirent 650 mètres avec des débits dépassant les 300 litres/seconde. La même situation se reproduit en 1950 à Guerrara située à 120 km au Nord (**DUBOST, 1991 ; KHENE, 2013**).

### **Contexte pédologique :**

Le ruissellement continue d'être actif dans les zones relativement arrosées du nord du Sahara, se traduit par des oueds temporaires où le transport de matériaux par voie d'eau peut être important. (**OZENDA, 1983**). La distribution du sol dépend des phénomènes pédologiques importants comme : la fertilisation, l'holomorphie, la gypsoorphie, la calcimorphie et la désertification (**BOUDRISSA, 2005**). D'après **DAJOZ, 1971 et LEVEQUE, 2003** : Le sol se caractérise principalement par sa disponibilité en éléments nutritifs. En ce qui concerne les êtres vivants habitant le sol. Ce dernier doit présenter des conditions précises de structure, de texture et d'humidité, contenu en matière organique ou

humique. **RAMADE, 1984** a ajouté à ces propriétés le pH qui maîtrise la distribution des êtres vivants.

Au Sahara, nous ne pouvons pas parler de sols dans le sens propre du mot, parce que les conditions climatiques sont telles que tous les phénomènes d'altération qui en découlent, de métamorphoser la couche superficielle de la terre en une couche meuble, bien individualisés, organisés en horizons aux caractéristiques physiques et biochimiques propres, n'existent pratiquement pas actuellement dans les conditions naturelles du Sahara (**DUBOST, 1991**). Les sols alluvionnaires dans les vallées et les daïas surtout lorsqu'ils ne sont pas salés, sont les sols favorables à l'agriculture. Mais, il s'agit des sols les moins répandus. (**BEN SEMAOUNE, 2008**).

## **ETUDE CLIMATIQUE**

L'aridité correspond à l'aboutissement de la combinaison de la faible pluviométrie et l'intensité d'évaporation associée à des températures élevées (**LACOSTE, 2003**). Il s'agit du plus important facteur exprimant la particularité saharienne (**TROIN et al, 2006**). Le climat saharien domine la vallée de Mزاب, il est caractérisé par un grand écart thermique entre le jour et la nuit et permis de distinguer de saisons : une saison chaude et sèche et une autre tempérée. Les caractéristiques de ce climat sont issues de la situation altitudinale au niveau tropicale, qui se traduit par des températures élevées. Et le régime éolien qui se traduit en courants chauds et secs. (**OZENDA, 1991**). Ainsi que d'autres caractères: aridité à hyperaridité se traduit par une carence en eau, une irrégulière et faible précipitation, une luminosité intense, une forte évapotranspiration, une grande amplitude thermique. (**MESSAR, 1996 ; SARI, 2003**). Ces périodes de coups de soleil sont évidemment très importants au Sahara, plus de 9 heures par jour, ce désert est avant tout le pays du soleil (**DUBIEF, 1959**).

### **Vents**

Les mouvements éoliens jouent un rôle majeur dans la topographie du désert, C'est la cause de l'aridité du désert. L'évaporation intense vient des vents secs (**MOULIAS, 1927**).

Le vent est le facteur principal du transport et d'accumulation du sable, la formation des dunes, la corrosion et le polissage des roches, et particulièrement l'évaporation croissante. ...etc. (**MONOD, 1992**). C'est le responsable majeur de l'anémochorie à de grandes distances (**KUHNELT, 1969**). Il joue le rôle d'un facteur limitant par sa force et son froid. Il

influence la répartition des pluies, augmentant les taux d'évaporation et abaissant les températures. (WHITE, 1986).

### **Précipitation**

Les précipitations constituent le facteur le plus important dans la détermination du type de climat (DJEBAÏLI, 1978). Selon (RAMADE, 1984). Le Sahara se caractérise par une rareté et irrégularité de précipitations traduisant la forte aridité. Les précipitations sont un facteur écologique très important par son influence directe sur la biodiversité et ses entités biologiques. (MUTIN, 1977).

Les précipitations se manifestent presque toujours par la pluie. Celles-ci se caractérisent par leur faiblesse marquante et par la rareté des pluies torrentielles. Elles sont dépendantes de troubles soudano-sahariennes ou sahariennes. DUBIEF (1963), Cette insuffisante pluviométrie saharienne s'accompagne d'une irrégularité très marquée en termes de pluviométrie et de variabilité interannuelle considérable. qui aggrave la sécheresse. (OZENDA, 1991).

La pluviométrie annuelle moyenne est un facteur fondamental à considérer: la quantité d'eau reçue annuellement reste un facteur essentiel pour la vie végétale dans les zones arides. En ce qui concerne les sols, la pluviométrie maximum est très importante. Elle renforce les processus d'érosion hydrique et incitent la migration des éléments les plus solubles. (Sels, gypse, calcaire). QUEZEL (1978). En ce qui concerne la plante, la distribution des précipitations est supérieure à la pluviométrie annuelle. L'eau utile à la plante est l'eau disponible au cours de son cycle vital. (ACHOUR, 1983).

### **Température**

La forte amplitude thermique journalière constitue un facteur écologique très important (LEVEQUE, 2003), La température est un facteur de limitation d'une importance capitale car il maîtrise tous les phénomènes et conditions métaboliques ainsi la répartition de toutes les espèces et communautés vivantes dans la biosphère. (RAMADE, 1984).

Les températures moyennes annuelles sont importantes, avec des maximales absolues qui peuvent atteindre et dépasser 50 °C, et des minima de janvier variant de 2 à 9 °C (LE HOUEROU, 1990) La température du sol en surface peut excéder 70°C. Par contre, en profondeur, les températures diminuent rapidement et se stabilisent. Il peut geler,

normalement, uniquement dans la partie septentrionale du Sahara et bien sûr sur les montagnes. (MONOD, 1992).

## SYNTHESE CLIMATIQUE

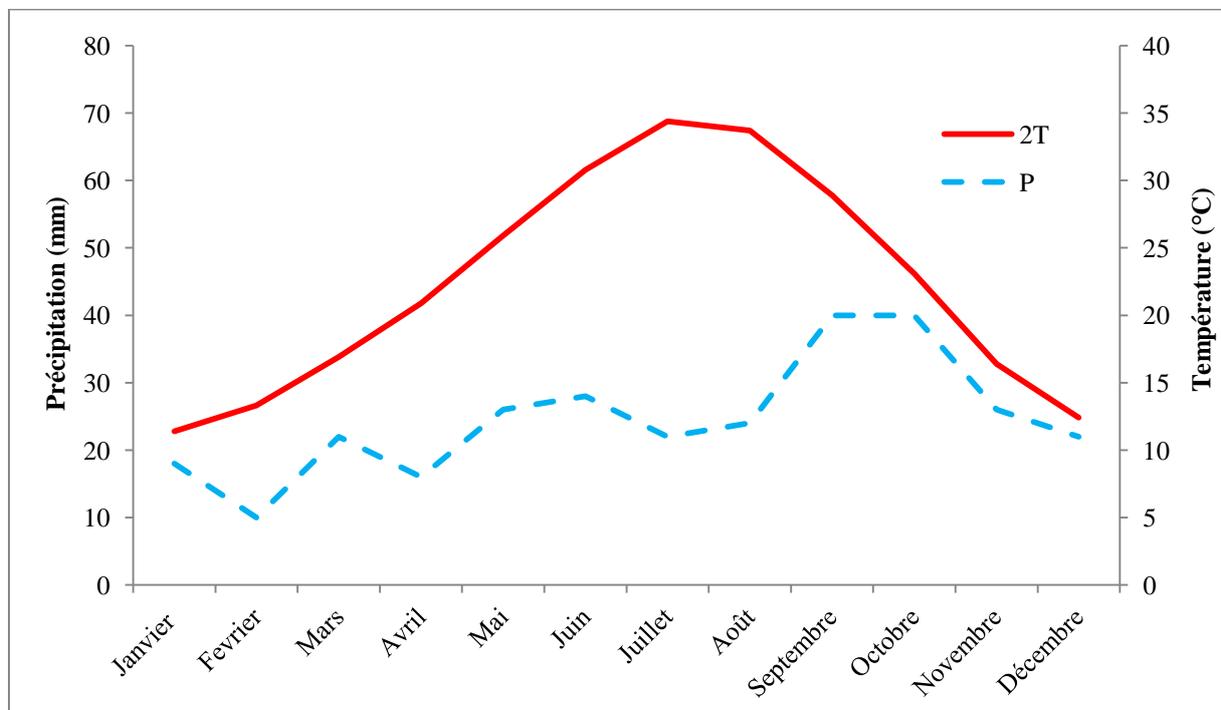
La synthèse climatique implique les facteurs climatiques, notamment les précipitations et la température, exige que les deux paramètres suivants soient considérés :

- ✓ Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN ;
- ✓ Le quotient pluviométrique d'EMBERGER.

### Diagramme Pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

Selon BAGNOULS & GAUSSEN (1953), un mois sec lorsque la pluviométrie totale en mm est égale ou inférieure à deux fois la température (T) exprimée en degrés (P moins ou égal à 2T.) (GOUNOT, 1969).

On peut montrer la période de sécheresse de notre région d'étude par le Diagramme pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN. Il est dessiné à l'aide de deux axes d'ordonnées où les valeurs des précipitations sont portées à une échelle double de celle des températures. (BAGNOULS & GAUSSEN, 1953).



**Figure 3: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, 1953 pour une période de 10 ans (2011-2021) de la région de Ghardaïa.**

. Quotient pluviométrique D'EMBERGER :

Le Climagramme d'EMBERGER rend possible la classification des divers climats méditerranéens, (DAJOZ, 1982), en calculant un quotient de 2Q déterminé par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{1000 P}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$$

P : Précipitation annuelle en mm.

$\left(\frac{M+m}{2}\right)$  : Moyenne des températures annuelles.

$(M - m)$  : Amplitude thermique extrême en °K.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en °K.

m : Moyenne des minima du mois le plus froid en °K.

°K : degré kelvin

La formule précédente a été simplifiée par (STEWART ,1969) à l'aide du quotient suivant :

$$Q_2 = \frac{3,43 \times P}{M - m}$$

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud (°C).

m : Moyenne des maximums du mois le plus froid (°C).

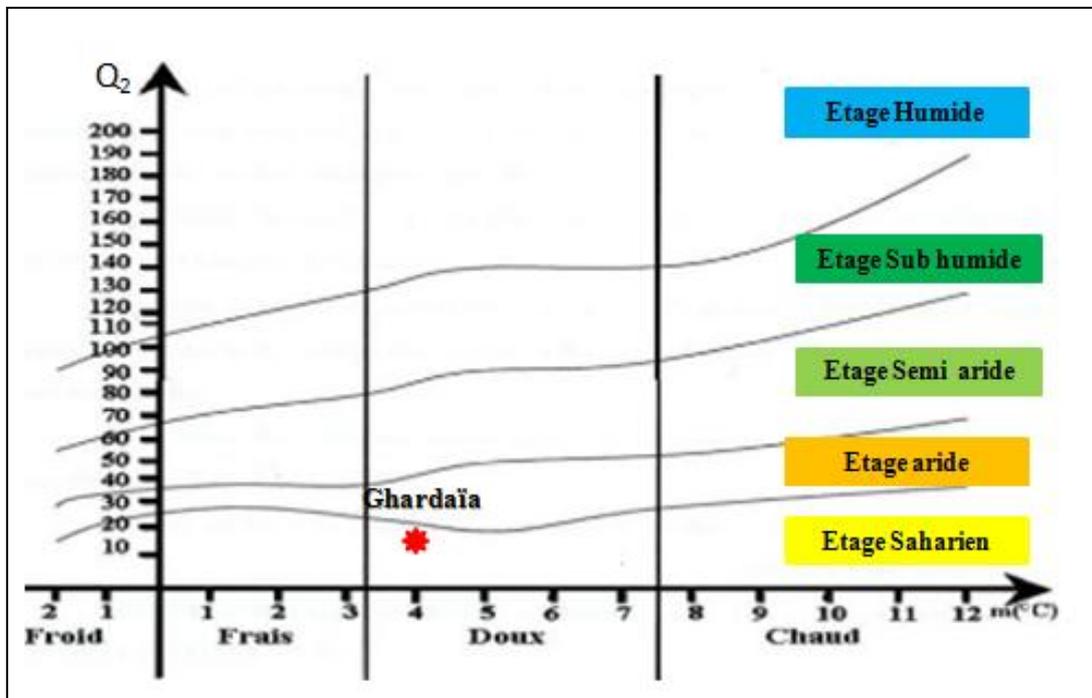


Figure 4: Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon Climagramme pluviométrique d'Emberger

## CADRE BIOTIQUE

### Flore

La flore est le témoignage le plus fidèle du climat. autour du monde, notamment au Sahara.. (GARDI, 1973). (MAIRE, 1933), recense 480 espèces saharienne et l'endémisme y est élevé à cause des vastes espaces qui ne conviennent pas à la vie. En ce qui concerne le Sahara septentrional, il existe 162 espèces endémiques. (QUEZEL, 1978).

Les botanistes comme les géographes ont souvent mis l'accent sur la pauvreté de la flore saharienne. Mais la pauvreté est bien plus réelle parmi les plantes supérieures et encore plus parmi les cryptogrammes. (QUEZEL, 1965). D'après OZENDA, 1983 cette pauvreté se reflète dans le rapport entre le nombre d'espèces qui vivent dans ce désert et l'immensité de la région qui en fait partie. La flore saharienne semble être différenciée de celle d'origine méditerranéenne, comme en témoigne la prépondérance évidente des familles et des affinités méditerranéennes, ces éléments diminuent du nord au sud (OZANDA, 1964).

La nature et la densité de la végétation dépendent des caractéristiques bioclimatiques et édaphiques, la natte végétale est discontinue et hautement irrégulière. (OZENDA, 1991).

Dans la vallée du M'Zab, la culture prédominante est le palmier dattier; l'Oasis est principalement une palmeraie, Elles renferment des arbres fruitiers et des cultures maraîchères. (OZENDA, 1983). Les arbres de toutes sortes se trouvent sur les rayures vertes. Les bosquets sont pour l'essentiel comme des arrêt-éolien dans les périmètres d'aménagement. parmi les espèces comptée on note le casuarina, le faux poivrier, l'eucalyptus, le tamarix (dans les lits des oueds), le pin d'Alep et le cyprès (BEN SEMAOUNE, 2008).

Outre les plantations de palmiers, il existe des peuplements floristiques qui constituent un cas spécial dans cette région subsaharienne citant : *Aristida pungens*, *Retama retam*, *Calligonum comosum.*, *Ephedra alata.*, *Urginea noctiflora*, *Erodium glaucophyllum*, *Haloxylon scoparium.*, *Astragales gombo*, *Caparis spinosa*, *Zilla macroptera*, *Pistachia atlantica*, *Zyziphus lotus*, *Tamarix articulata*, *Populu seuphratica* (OZENDA, 1983)

La distribution de la couverture végétale dépend de la nature de milieu de vie, ce qui est confirmé par (CHEHMA et al, 2005), Où ils ont classé décroissant ces milieux de vie à la base de la richesse spécifique dont les lits d'oueds sont les plus riches, suivis par les daïas, des hamadas, des milieux sableux et des regs respectivement.

La richesse spécifique marquante des lits d'oued s'exprime par: *Anabasis articulata*, *Retama retam*, *Ephedra alata*, *Aristida pungens* et *Artemisia herba alba*. *Retama retam*, *Randonia africana* et *Astragalus gombo* se rencontrent en abondance au niveau des

dépressions. Les *Traganum nutadum*, *Arthrophytum scoporium* et *Salsola tetragona* dominant les hamadas. Les milieux sableux sont marqués par : *Aristida pungens*, *Retama retam* et *Astragalus gombo* sont les plus abondantes dans. Les espèces dominantes dans les regs *Ephedra alata*, *Zygophyllum album* et *Cornulaca monocantha*. Des peuplements floristiques halophiliques peuvent être trouvés, constituant un cas spécial important en aval de l'Oued M'Zab tels que *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata* et *Anabasis articulata*, (ABONNEAU, 1983).

D'après (KHENE, 2007). Les oasis se caractérisent par un microclimat également induit par les cultures et un système agricole plus ou moins intensifié. Par conséquent, cette zone agricole irriguée possède un système de production extrêmement productif. Le palmier dattier formant l'étage supérieur, arbres fruitiers l'étage intermédiaire comme. les agrumes oranger et citronnier, le figuier, l'abricotier, le grenadier, l'olivier, le pêcher, l'amandier et le pommier. Les cultures herbacées formant l'étage inférieur on rencontre, les cultures maraichères comme la courge, le potiron, la pastèque, le melon, les tomates, l'aubergine et les piments. Les cultures fourragères sont représentées par l'orge, la luzerne et le trèfle (TOUTAIN, 1979 ; KHENE, 2007 ; CHOUIHET, 2019).

## **Faune**

À l'image de la végétation, la faune saharienne s'adapte à l'environnement désertique et développe ses propres stratégies afin de supporter la pénurie thermique et carence hydrique. (VIAL et VIAL, 1974). Les conditions environnementales sévères, atteinte à la caractéristique d'adaptation des êtres vivants. Où la plupart des espèces animales sont de petite taille, ce qui implique un besoin réduit d'eau et de nourriture. .C'est ce qui explique pour quelle raison distribution pédo-faune est limitée à la couche superficielle du sol et à la couche souterraine (CATALISANO et MASSA, 1986).

La région de Ghardaïa présente une diversité considérable de reptiles : *Testudo graeca*, *Natrix maura* et *Cerastes cerastes*, le lézard *Acanthodactylus*, *Phytodactylus oudrii*, *Stenodactylus petriei*, *Tarentola deserti*, *Tarentola neglecta*, *Scincus scincus* (ABOUNNEAU, 1983 et LE BERRE, 1989).

Parmi les mammifères de vallée du M'Zab, on note : *Canis aureus*, *Vulpes ruppelli*, *Poecilictis libyca*, et *Felis margarita*, *Hystrix cristata* et *Massoutiera m'zabi*, *Lepus capensis* (CATALISANO et MASSA, 1986 ; CHOUIHET, 2019).

(ISENMANN et MOALI, 2000) a marqué 406 espèces de l'avifaune algérienne et 180 espèces pour la vallée du M'Zab, en citant : *Tadorna tadorna* , *Tadorna ferruginea*, *Marmaronetta angustirostris*, *Aythya nyroca*, *Phalacrocorax carbo*, *Egretta garzetta*, *Ardea alba*, *Ardea purpurea*, *Plegadis falcinellus*, *Platalea leucorodia*, *Ciconia ciconia*, *Gelochelidon nilotica*, *Tyto alba*, *Athene noctua* , *Upupa epops*, *Merops apiaster*, *Merops persicus*, *Coracias garrulus*...

# **Matériel et méthodes**

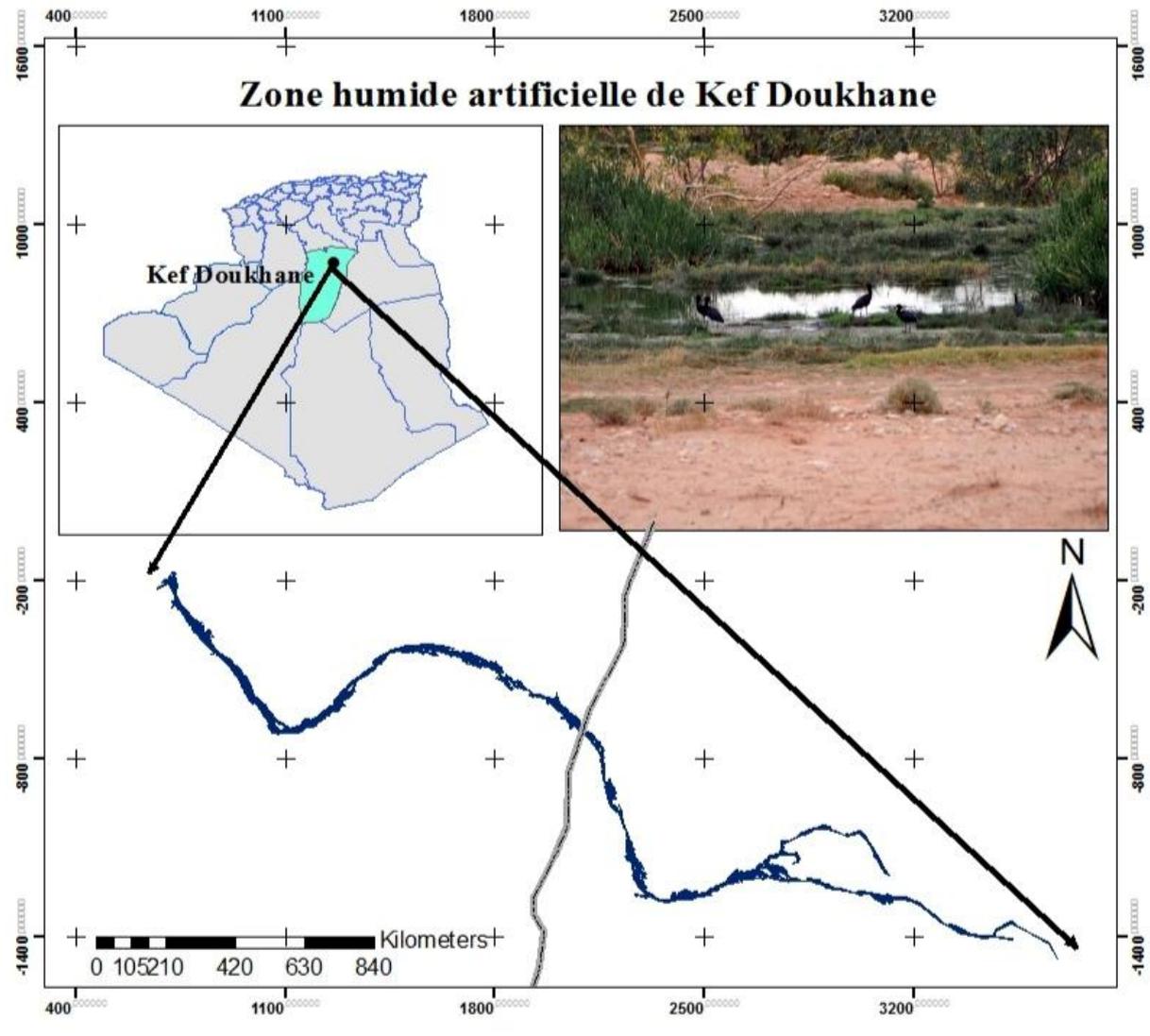
## Méthodologie

Ce chapitre consiste à décrire la méthodologie appliquée ainsi que le matériel ayant utilisé dans l'étude ornithologique dans vallée du M'Zab, qui représente une mosaïque des écosystèmes sahariens (écosystèmes naturels : sec et humide ; agro-écosystèmes : palmeraies moderne et palmeraies traditionnelle).

L'avifaune sert d'indicateur à l'évaluation de la qualité de la biodiversité territoriale. L'étude de l'avifaune contribue de manière significative aux connaissances écosystémiques fournit la base nécessaire au diagnostic écologique.

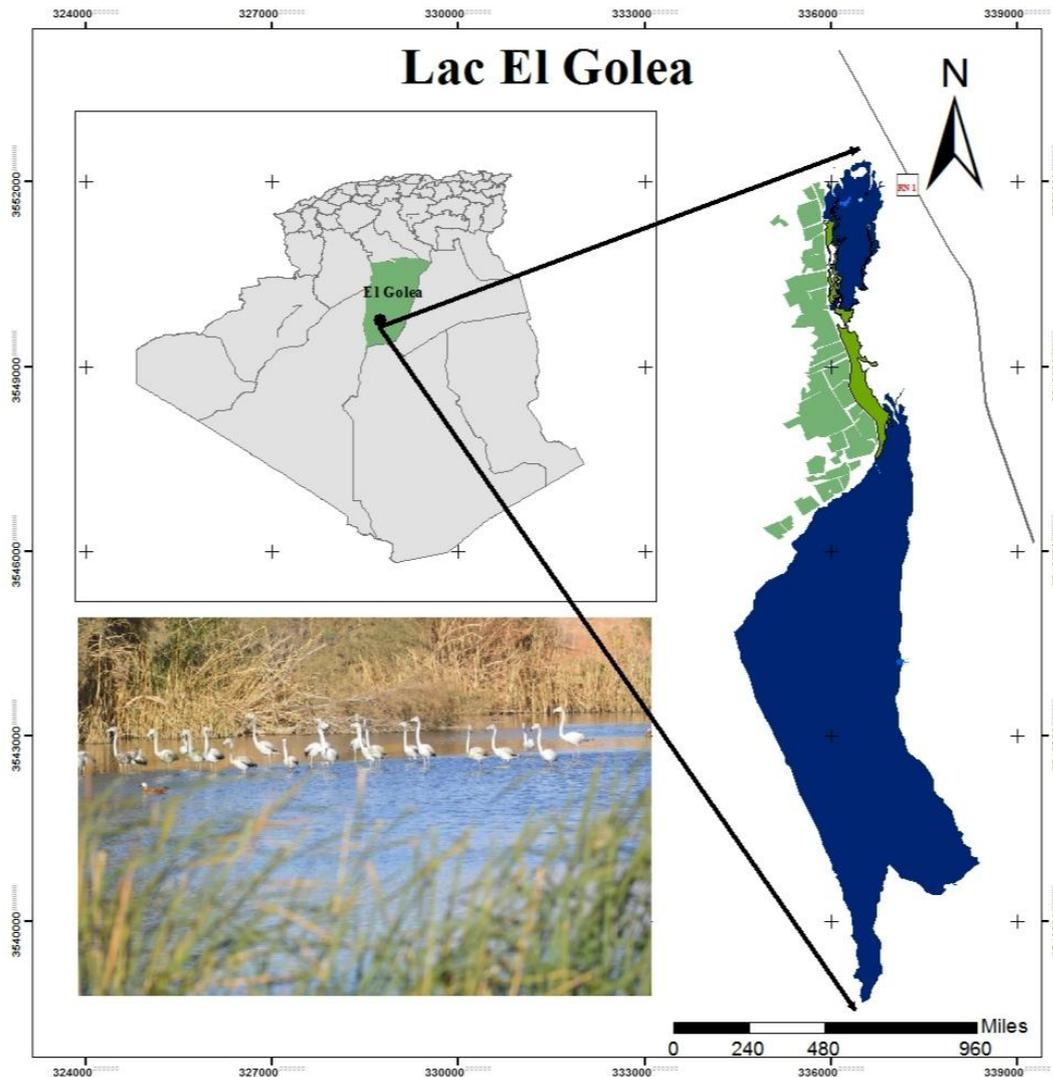
Les oiseaux sont des modèles de référence par excellence, mettre à l'épreuve la structure, le fonctionnement ainsi que la dynamique de peuplement animal. (**BLONDEL et al., 1973; BLONDEL, 1975**). Les premiers renseignements sur l'avifaune algérienne datent de 1839 (**ISENMANN ET MOALI, 2000**).

Cette étude avifaunistique est pour l'objectif de mettre en valeur l'importance de la région de Ghardaïa pour le peuplement avien aquatique y existe: structure et dynamique, occupation spatiotemporelle de cette avifaune le long de la période d'étude correspondre à deux cycles annuels (Aout-2019, Aout-2021) dans la zone humide artificielle Kef Doukhane. Et la mise en valeur de la zone humide Lac El Golea qui est classé Ramsar pour l'hivernage des oiseaux aquatiques (Hivernage 2019- Hivernage 2020). Dans le but d'inventorier et de déterminer le statut de l'avifaune aquatique fréquentant ces deux plans d'eau (Kef Doukhane et Lac El Golea, Les campagnes d'observation et de suivis bimensuelles ont été réalisées de septembre 2018 à avril 2019 et septembre 2019 à avril 2020 pour la zone humide d'El Golea et du mois d'aout 2019 à aout 2020 et d'aout 2020 à aout 2021 pour la zone humide artificielle Kef Doukhane. Les dénombrements ont été effectués de 8 h à 17 h à l'aide d'une longue vue ornithologique *KONUS Spot 20x60*.



**Figure 5 : Localisation géographique de la zone humide artificielle de Kef Doukhane.**

Les marais de Kef Doukhane est une zone humide artificielle permanente, se trouve au nord de Ghardaïa dans la vallée du M'Zab (Figure 5). Il est apparu dernièrement, en 2012, suite la mise en place de la station d'épuration des eaux usées (STEP) d'El Atteuf qui est la source unique d'alimentation. Une partie de l'eau qui sort de la station s'infiltré dans le sol pour la nappe phréatique, tandis que l'autre partie s'écoule à la surface pour former une zone humide artificielle. L'altitude s'étend de 398 à 458 m avec une pente allant de -3,3 à 2,9%. Quant au fond de l'eau, il mesure 2,5 m. Le terrain qui entoure cette étendue d'eau est constitué de sols sablonneux avec de petits plateaux rocheux et des falaises. Avec une importante richesse floristique. (CHEDAD *et al.*, 2020)



**Figure 6: Localisation géographique de lac el Golea ou Sebket El Maleh.**

Lac d'El Goléa ou Sebket El Malah c'est une dépression endoréïque constituée de sols salés qui se compose de 2 plans d'eau, un bassin supérieur, à salinité modéré, très riche du point de vue de la diversité biologique et s'assimilant à un étang et une sebkha, ou lac salé, dénudé dont les berges sont mangées par le sel. Le site est situé à 12 kilomètres d'El Meniâa (El Goléa), à 5 kilomètres de Hassi EL Gara et à 280 kilomètres au Sud Ouest de la ville de Ghardaïa, chef lieu de wilaya. C'est un site d'importance internationale parce qu'il abrite une importante population animale, le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) nicheur, avec un effectif supérieur de 5 fois au 1% international de la population méditerranéenne. (DGF, 2004).

Pour assurer le dénombrement avifaunistique les ornithologues peuvent utiliser une gamme de techniques (**FERRY et FROCHOT, 1970**). Les méthodes de dénombrement varient en fonction des particularités du peuplement avien visé.

Selon (**BENSACI, 2011**).Le comptage de l'avifaune aquatique se fait pour plusieurs raisons, a fin d'obtenir des renseignements sur le biomonitoring et la dynamique des espèces sur différentes échelles que ça soit à l'échelle locale, pour estimer les effectifs occupant le site et leurs fluctuations , les capacités d'accueil de l'écosystème ou bien, à l'échelle nationale pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, leur préconiser les moyens à mettre en place pour élaborer des plans d'action et de conservation de ces écosystèmes et enfin le dénombrement des oiseaux a une grande importance sur le plan international dans l'estimation des populations régionales de plusieurs espèces et leur tendance.

### **Techniques de dénombrement de l'avifaune aquatique :**

Il existe toute une panoplie de méthodes et techniques assurant au mieux les comptages avifaunistiques. Les oiseaux restent confrontés à plusieurs facteurs attachés la biologie des oiseaux et aux transformations physiologiques que subissent les milieux aux rythmes des saisons et des années (**BLONDEL, 1969 in LAMOTTE & BOURLIERE, 1969**).

En tout état de cause, les tailles des effectifs rencontrés par l'observateur et les effectifs réellement présents ne sont pas identiques. Ces méthodes sont toutes liées à des estimations visuelles de la taille des bandes d'oiseaux au sol à bord d'un aéronef simplement au moyen de méthodes photographiques. (**SCHIRCKE 1982**), Toutefois, pour mieux évaluer numériquement les groupes d'oiseaux, il est souhaitable de combiner ces deux processus. (**TAMISIER et DEHORTER 1999**).

Les techniques permettant d'évaluer l'avifaune aquatique sont multiples et dépendent des : (l'espèce étudiées :taille et homogénéité du peuplement ) (**SCHIRCKE, 1985**); la taille de la zone humide ; l'accessibilité du site ; la disponibilité de points d'observations offrant une vue globale du site ; le temps suffisant assurant la réalisation de dénombrement ; l'effectif de l'équipe de travail impliqué ; l'équipement disponible (**Wetlands International, 2010**).

Deux techniques sont fréquemment employées :

### La méthode relative

Cette méthode est employée lorsque le peuplement avien compte plus de 200 individus ou que le groupe est éloigné. Il s'agit essentiellement d'une estimation quantitative (BLONDEL, 1969 ; BIBBY *et al.* 1998; HOUHAMDI et SAMRAOUI 2002). Pour ce faire, nous devons répartir le champ visuel en différentes bandes, dénombrement des effectifs d'oiseaux dans une bande moyenne, et faire des reportages autant de fois que des bandes. Cette méthode a une marge d'erreur approximative de 5 à 10%. (LAMOTTE & BOURLIERE. 1969, BLONDEL 1975, TAMISIER et DEHORTER, 1999).

### La méthode absolue :

Ce dénombrement est qualifié d'exhaustif, car la population est considérée comme étant estimée directement dans sa valeur absolue et tous les individus sont dénombrés. Ce comptage aura lieu si le groupe d'oiseaux se trouve à moins de 200 m et ne dépasse pas 200 individus.. (BENSACI, 2011 ; GUERGUEB, 2016 ; ABDELAOUI, 2017)

### Statuts bioécologiques de l'avifaune :

#### Origines biogéographiques

Les origines biogéographiques des espèces rencontrées seront déterminées. Cette classification sert à distribuer les animaux selon leurs origines biogéographiques ou types fauniques, telle que la classe des aves qui est subdivisée en 13 origines regroupées par (BLONDEL *et al.*, 1979) en 5 principales catégories (Méditerranéenne, de Holarctique, de Paléarctique, d'Européenne et d'Européo-turkestanienne) (Tableau 1) (FERHI, 2014 ; GUERGUEB, 2016)

**Tableau 1: Composition faunistique selon les origines biogéographiques**

Catégories fauniques	Types fauniques
Méditerranéenne	Méditerranéen, Turkestano-méditerranéen, Paléoxérique, paléoxéromontagnard, Indo-africain.
Holarctique	Holarctique, vieux Monde (ancien monde) et
Paléarctique ou paléo-montagnarde (boréale ou montagnarde)	Paléarctique / Paléo-montagnard
Européenne	Européen
Européo-Turkestanienne	Européo-turkestanien

### **Statuts phénologiques**

Pour déterminer la phénologie du peuplement avien dans la zone d'étude, il faut distinguer les oiseaux résidents des oiseaux migrateurs.

Les Sédentaires Nicheurs (SN): sont les aves présents le long de l'année et nidifient dans la région de Ghardaïa. Les Sédentaires Non Nicheurs (SNN): cette catégorie concerne les oiseaux présents tout au long de l'année dans la région de Ghardaïa sans nidifier.

Leurs effectifs sont renforcés par les individus passant à travers la migration. Les hivernants (H) : sont les oiseaux qui apparaissent vers la fin de l'été et qui habitent jusqu'à la fin de l'automne. Le Migrateur de passage (MP): désignent strictement les oiseaux migrateurs ou sont seulement observés lors de ses traversées entre l'Europe et l'Afrique subsaharienne.

### **Statuts trophiques**

Le régime alimentaire moyen de l'espèce pendant la saison est le pilier de son statut trophique. Ce dernier subdivise le peuplement avien en quatre catégories trophiques (**BENYAKOUB 1993; MULLER, 1997; MILLA ,2008 ; FARHI & BELHAMRA, 2012 ; BENSIZERARA et al, 2013 ; FARHI 2014 ; GUERGUEB, 2016**)

Polyphages: ont une diète consistant en une variété d'aliments selon la disponibilité de la nourriture. Carnivores : s'alimentant principalement sur des animaux (petits vertébrés/ invertébrés), piscivore ou ichtyophage : sont les oiseaux qui consomment du poisson. Insectivores: sont des oiseaux alimentés par des insectes ou d'autres arthropodes.

### **Statuts de protection**

En ce qui concerne le statut de protection, nous sommes appuyés sur la liste des espèces protégées par le décret exécutif n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012, fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie pour la protection des oiseaux à l'échelle nationale. En ce qui concerne l'échelle internationale, nous avons fait référence à la Liste rouge de l'UICN.

### **Indices écologiques**

En écologie, la biodiversité apparaît directement en tant que concept qui peuvent être évalués en temps opportun et de façon facile à comprendre. Cette diversité constitue un excellent indice de l'état de l'écosystème.

## Indices de structure et d'organisation

### Abondance relative (AR%)

Est un concept permettant d'apprécier une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre ( $n_i$ ) en relation avec la totalité du peuplement animal présents ( $N$ ), en inventaire (DAJOZ, 1985 ; FAURIE et al, 2003 ; CHENCHOUNI, 2011). Le calcul est effectué selon la formule suivante :

$$AR\% = \frac{n_i}{N} \times 10$$

### Fréquence d'occurrence (Fi%)

Correspond à la proportion exprimée en pourcentage du nombre de relèves contenant l'espèce ( $p_i$ ) en tenant compte de l'ensemble des relevés réalisés. ( $P$ ) (DAJOZ, 1982). Il s'agit de la formule suivante:

$$Fi\% = \frac{p_i}{P} \times 100$$

## Indices de diversité des peuplements

### Richesse spécifique

La somme des espèces présentes dans la région d'étude constitue la richesse spécifique ( $S$ ) du peuplement existant. Toutes les espèces dans une communauté représentent la richesse totale. (RAMADE, 1984). L'accroissement de la richesse du peuplement témoigne de la complexité et donc de la stabilité de l'environnement, c'est pourquoi il fournit des informations sur la qualité de l'environnement (FAURIE et al., 2003 ; METTLAOUI, 2010).

### Indice de diversité SHANNON et WEAVER

L'indice de Shannon-Weaver (SHANNON & WEAVER, 1949), évalue la dimension et la complexité d'un peuplement (BLONDEL, 1995 ; HOUHAMDI, 2002). Il s'agit de l'indice le plus utilisé. Son calcul est effectué selon la formule suivante :

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

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

Dont :  $S$  = nombre total d'espèces.

$P_i = \frac{n_i}{N}$ , fréquence relative des espèces.

$n_i$  = fréquence relative de l'espèce  $j$  dans l'unité d'échantillonnage.

$N$  = somme des fréquences relatives spécifiques.

Selon (BARBAULT, 1995).  $H'$  équivaut à zéro si l'ensemble contient seulement une espèce et il est équivaut au  $\log_2(S)$  lorsque toutes les espèces ont les même effectifs. Vu que les deux valeurs sont les limites d'une plage dont  $H'$  varie. Plus le  $H'$  est élevé, plus il correspond à un peuplement a une richesse spécifique élevée avec une faible représentativité. En revanche, le  $H'$  faible reflète un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement a une petite richesse spécifique fortement représentée en effectifs (BLONDEL, 1995 ; HOUHAMDI, 2002).

La diversité est tributaire non seulement du nombre d'espèces représentées, mais aussi de leur abondance relative. (BARBAULT, 1981),

### Indice d'Equitabilité

D'après RAMADE, 1984 : L'équitabilité est une deuxième apparence primordiale de la diversité. Il s'agit de la répartition des effectifs par espèce, il s'agit de la relation entre la plus grande diversité. ( $H'max$ ), (DAJOZ ,1995).

$$E = \frac{H'}{H'max}$$

$$\text{Où : } H'max = \text{Log}_2(S)$$

**S:** Nombre d'espèces faisant partie du peuplement.

L'Equitabilité peut fluctuer entre 0 et 1 : elle est orientée vers 0 lorsque pratiquement tout les effectifs sont concentrés sur une seule espèce ; cette apparence primordiale de la diversité est de 1 une fois que toutes les espèces sont égales en abondance. (LEGENDRE et LEGENDRE, 1979 ; BARBAULT, 1992 ;).

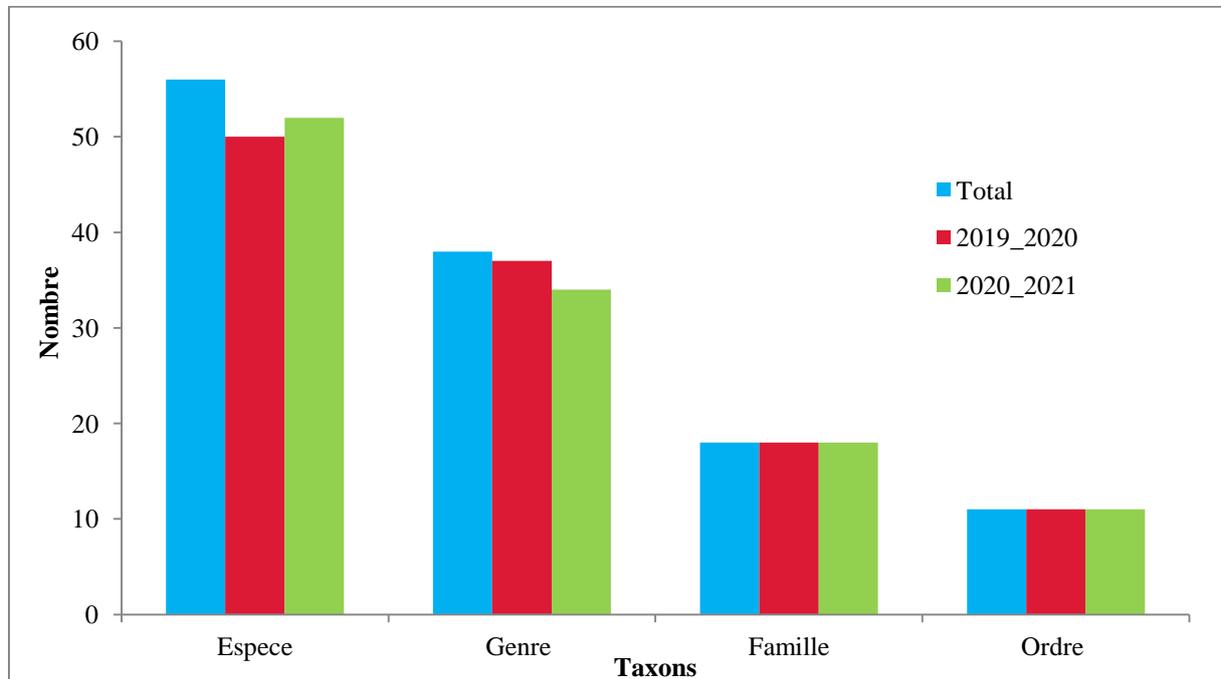
### Analyse factorielle des correspondances AFC

L'analyse factorielle d'appariement (AFC) permet d'exploiter des statistiques multidimensionnelles, elle fournit une interprétation des observations sans distinguer au préalable les variantes et les individus. L'objectif principal de cette analyse consiste de calculer un ensemble de saturation qui permet d'expliquer l'interdépendance constatée entre les tests en mettant la focalisation sur un certain nombre de compétences de base et de déterminer ces compétences fondamentales dans la mesure du possible. (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998 ; SAPORTA, 2006).

# **Résultats et discussion**

## Etude du peuplement avien dans la zone humide de Kef Doukhane

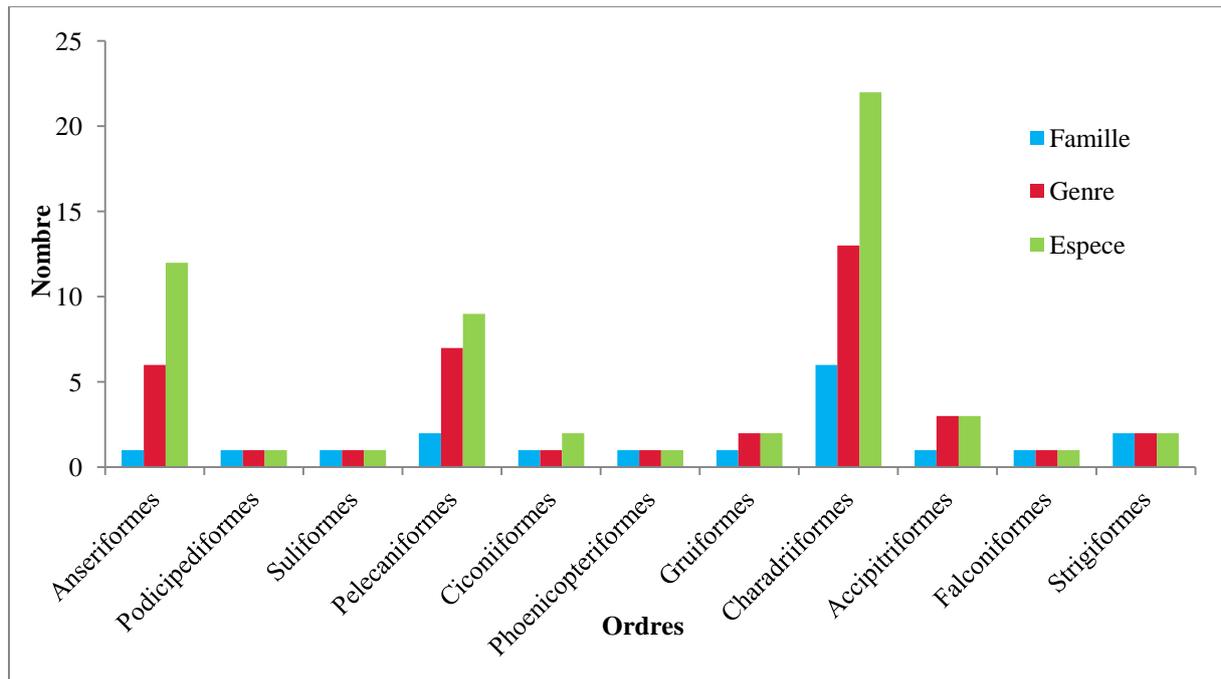
### Distribution taxonomique du peuplement avien



**Figure 7 : Distribution taxonomique du peuplement avien**

Les résultats obtenus montrent la présence de 56 espèces d'oiseaux d'eau réparties sur 11 Ordres et 18 familles et 38 genres le long de la période d'étude (Aout-2019 ; Aout -2021), Soit l'équivalent de 13,79 % de la richesse totale des oiseaux recensés en Algérie (ISENMANN et MOALI, 2000). Au cours du 1<sup>er</sup> cycle annuel (Aout-2019 ; Aout -2020) le peuplement avien occupant la zone humide de Kef Doukhane est composé de 50 espèces font partie à 11 Ordres et 18 Famille et 37 Genres. Par contre, le 2<sup>ème</sup> cycle annuel (Aout-2020; Aout -2021) marque la présence de 52 espèces réparties sur 11 Ordres et 18 Familles et 34 Genres.

### Richesse familiale et spécifique



**Figure 8: Richesse familiale et spécifique par ordre**

En reposant sur la Richesse spécifiques des Ordres aviens présents, l'Ordre des Charadriiformes occupe la 1<sup>ère</sup> position avec 22 espèces réparties sur 6 familles, suivi par les Anseriformes avec 12 espèces font partie a une seule famille, suivi par les Péléciformes représentés par 9 espèces appartenant à deux familles. L'Ordre des Accipitriformes est composé de 3 espèces font partie à une seule famille suivi par Strigiformes avec deux espèces et deux familles, les Ordres de Ciconiiformes et Gruiformes sont représentés avec une seule espèce et une seule famille. Les Ordres Podicipediformes, Suliformes, Phoenicopteriformes et Falconiformes occupent la dernière position par une seule espèce et une seule famille.

Richesse spécifique des familles

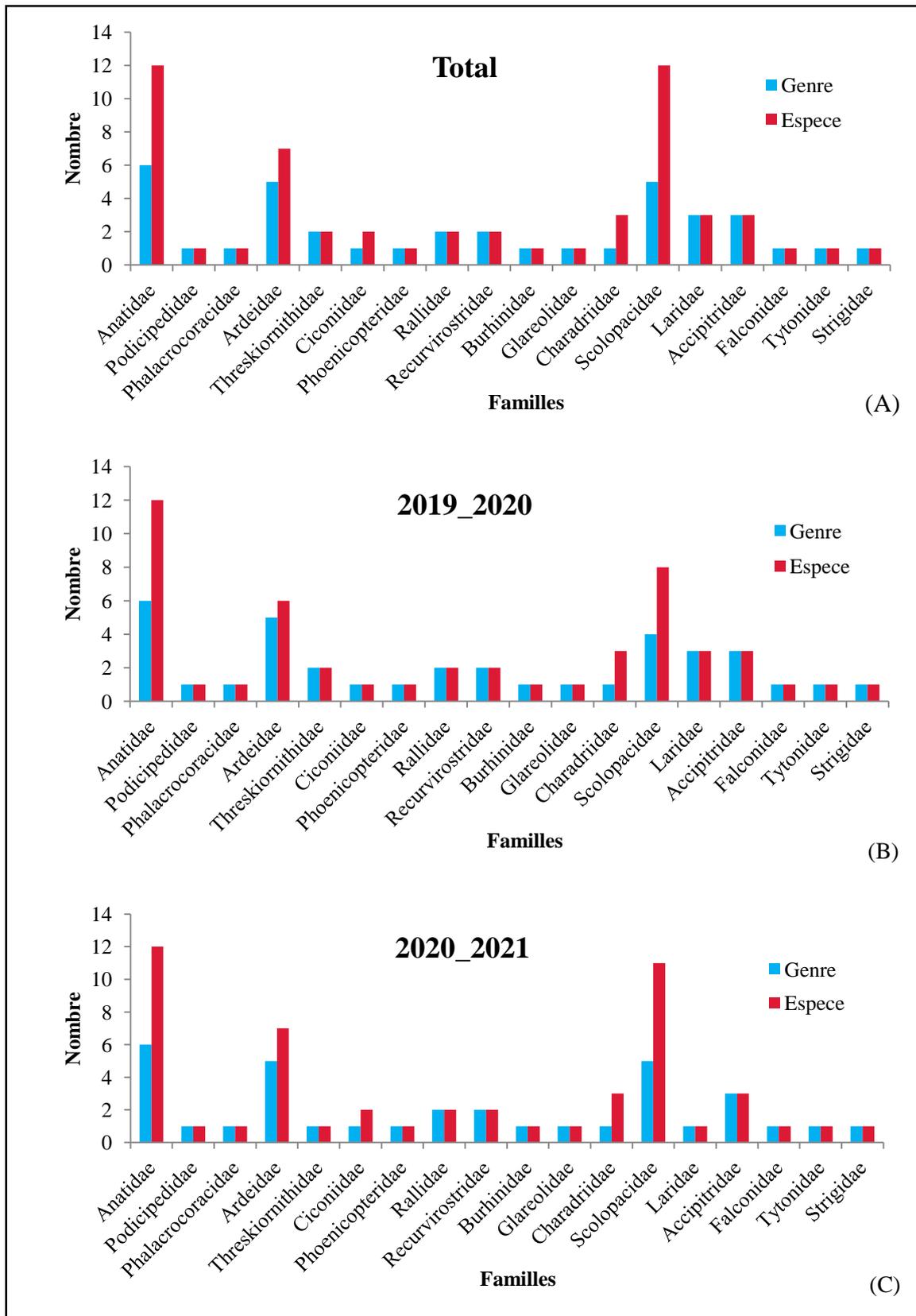
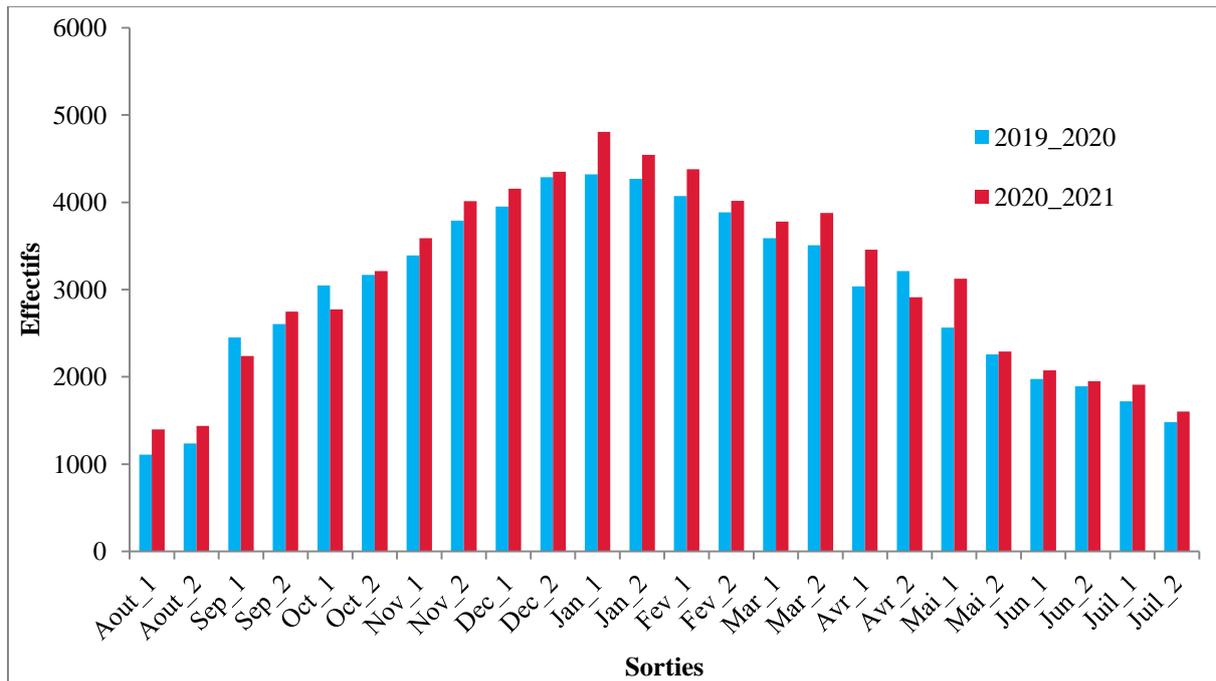


Figure 9: Richesse spécifique des familles par an.

Le peuplement avien rencontré dans la zone humide de Kef Doukhane durant la période d'étude est réparti sur 18 familles dont les familles les plus riches en espèces sont Anatidae et Scolopacidae avec 12 espèces, suivies par les Ardeidae avec 7 espèces suivies par Charadriidae, Laridae et Accipitridae avec 3 espèces, suivies par les Threskiornithidae, Ciconiidae, Rallidae, Recurvirostridae avec 2 espèces, les familles représentées par une seule espèce sont Podicipedidae, Phalacrocoracidae, Phoenicopteridae, Burhinidae, Glareolidae, Falconidae, Tytonidae et Strigidae. Le 1<sup>er</sup> cycle (Aout-2019,Aout-2020) marque l'absence de six espèces dont 4 font partie à la famille des Scolopacidae : Bécasseau variable (*Calidris alpina*), Bécasseau de Temminck (*Calidris temminckii*), Chevalier gambette (*Tringa totanus*), Combattant varié (*Calidris pugnax*) ; et l'absence du Cigogne noire (*Ciconia nigra*) de la famille des Ciconiidae et l' Héron pourpré (*Ardea purpurea*) de la famille des Ardeidae. Le 2<sup>eme</sup> cycle (Aout2020-Aout-2021) marque l'absence de quatre espèces : deux espèces font partie la famille des Laridae : Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*) et Guifette noire (*Chlidonias niger*) et une espèce de la famille des Threskiornithidae : Spatule blanche (*Platalea leucorodia*) et une espèce de la famille des Scolopacidae : Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*). Les deux cycles annuels montrent la présence de 46 espèces aviennes communes réparties sur les 18 familles présentes. Au niveau du 1<sup>er</sup> cycle (Aout2019-Aout-2020) on note l'absence d'un seul genre *Philomachus* de la famille des Scolopacidae. Par ailleurs, le 2<sup>eme</sup> cycle (Aout-2020, Aout-2021) figure l'absence de 4 genres répartis sur trois familles (*Platalea*; *Actitis*, *Chroicocephalus*, *Chlidonias*), 33 genres communs entre les deux cycles d'étude.

### Fluctuation des effectifs du peuplement avien



**Figure 10 : Fluctuation des effectifs par cycle annuel.**

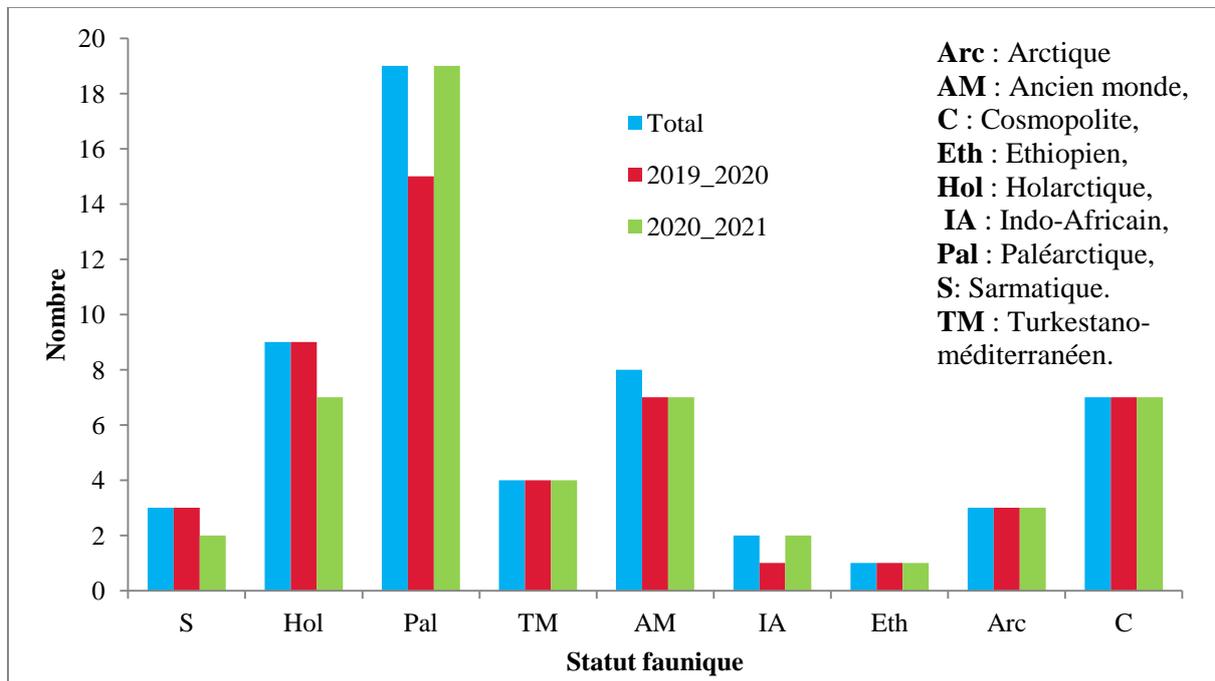
L'effectif total des oiseaux d'eau du site se varier d'une sortie à autre, cette variation est traduite par une fluctuation du nombre d'individus par mois. Le nombre d'individus maximal du 1<sup>er</sup> cycle (Aout-2019, Aout-2020) atteint 4321 individus le mois de janvier (Jan\_1) et l'effectif minimal est de 1108 individus le mois d'aout (Aout\_1).

Le 2<sup>eme</sup> cycle (Aout-2020, Aout-2021) marque un maximum d'effectif atteint 4807 individus noté le mois de janvier (Jan\_1) et un minimum d'effectif égale à 1398 individus noté le mois d'aout (Aout\_1). Le nombre cumulé d'effectif avien de ce site atteint 70837 individus pendant le 1<sup>er</sup> cycle, et 74649 individus durant le 2<sup>eme</sup> cycle.

La figure 10 illustre une évolution croissante du mois de septembre jusqu'à mois de janvier et une évolution décroissante du mois de janvier jusqu'à mois de mai au cours des deux cycles d'étude, c'est la période d'hivernage.

## Statuts bioécologiques de l'avifaune

## Origine biogéographique



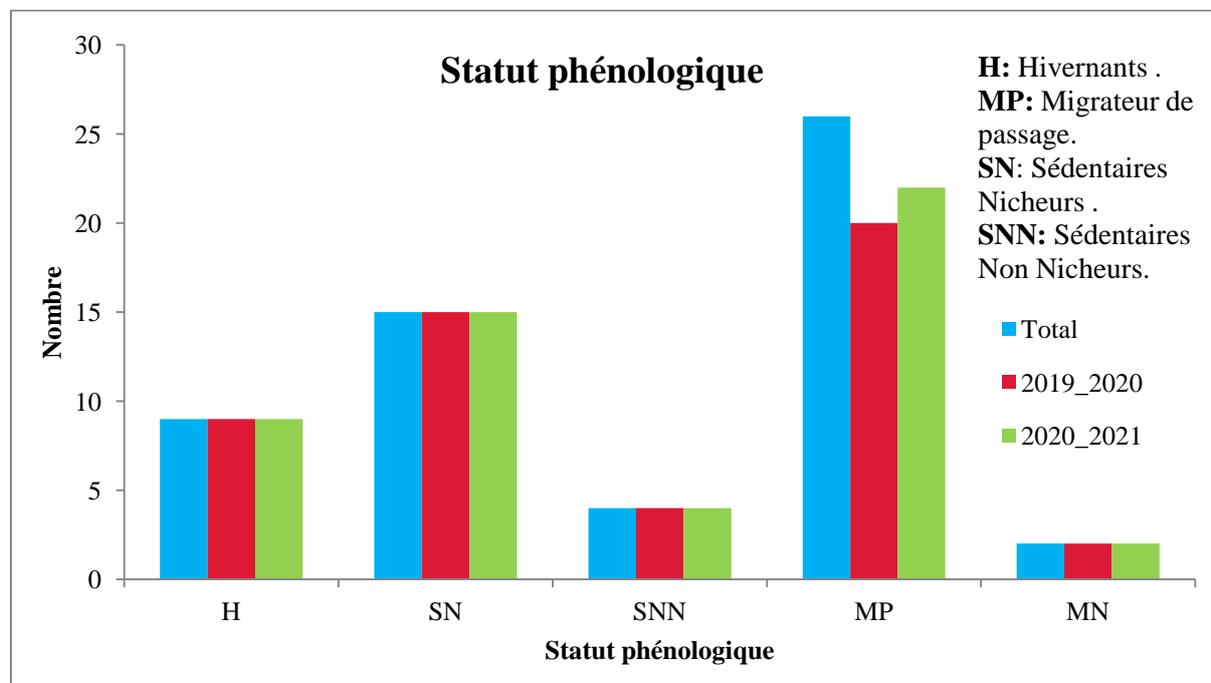
**Figure 11: Origine biogéographique des oiseaux**

Selon la figure 11, les 56 espèces avienne au niveau du Kef Doukhane ont des différentes origines biogéographiques. Ces dernières sont subdivisées en trois grandes catégories réparties sur neuf types fauniques élaborés par **VOOUS (1960)**. La catégorie Holarctique est en 1<sup>ère</sup> position avec 27 espèces, soit 48,21% de l'avifaune totale rencontrée dont le type faunique Holarctique est représenté par 9 espèces et 8 espèces sont d'origine Ancien Monde, les espèces à l'origine Cosmopolite sont 7 espèces, l'Arctique est figuré par 3 espèces. La catégorie Boréale-Européenne est représentée par 19 espèces, soit 33,93 % de la totalité du peuplement avien présent, les 19 espèces on l'origine Paléarctique le type faunique le mieux figuré. La catégorie Méditerranéenne est représentée par 10 espèces, soit 17,86 % du total d'oiseaux d'eau rencontrés dont les types fauniques présents sont : Turkestanoméditerranéen avec 4 espèces suivi par le Sarmatique avec 3 espèces et l'Indo-africain englobant 2 espèces, le type faunique Ethiopien est représentée par une seule espèce.

Le 1<sup>er</sup> cycle (Aout-2019, Aout-2020) figure l'absence de 4 espèces de type faunique Paléarctique, d'origine biogéographique Boréale/Européenne ; et une espèce de type faunique Indo-africain et d'origine biogéographique Méditerranéenne ; une autre espèce de type faunique Ancien Monde et d'origine biogéographique Holarctique. Par contre le 2<sup>ème</sup> cycle

(Aout-2020, Aout-2021) figure l'absence de deux espèces de type faunique Holarctique, une espèce de type faunique Sarmatique et d'origine biogéographique Méditerranéenne ; et une autre espèce de type faunique Ancien Monde et d'origine biogéographique Holarctique.

### Statut phénologique



**Figure 12: Statut phénologique des oiseaux.**

La figure 12 représente la distribution des oiseaux aquatiques rencontrés durant la période d'étude par rapport à leurs statuts phénologiques. Les migrateurs de passage occupent la 1<sup>ère</sup> position avec 26 espèces, soit 46,43% du la totalité du peuplement rencontré, suivis par les nicheurs sédentaires avec 14 espèces (25%) du total d'oiseaux aquatiques du site. Les oiseaux hivernants figurent 9 espèces (16,07%) du peuplement, les oiseaux sédentaires non nicheurs sont représentés par 5 espèces, soit 8,93% de la totalité rencontrée. La dernière position est occupée par les migrateurs nicheurs avec deux espèces, soit 3,57% de la totalité du peuplement avifaunistique présent sur site. En comparant les deux cycles annuels d'étude les statuts phénologiques sont identiques, la différence entre eux s'agit du nombre d'espèces migratrices de passage ; dont Le 1<sup>e</sup> cycle (Aout-2019, Aout-2020) figure l'absence de six espèces migratrices de passage ; et le 2<sup>ème</sup> cycle (Aout-2020, Aout-2021) illustre l'absence de quatre espèces migratrices de passage, ce cycle accueil des espèces migratrices de passage plus que le 1<sup>er</sup>.

## Statut de conservation\_ UICN

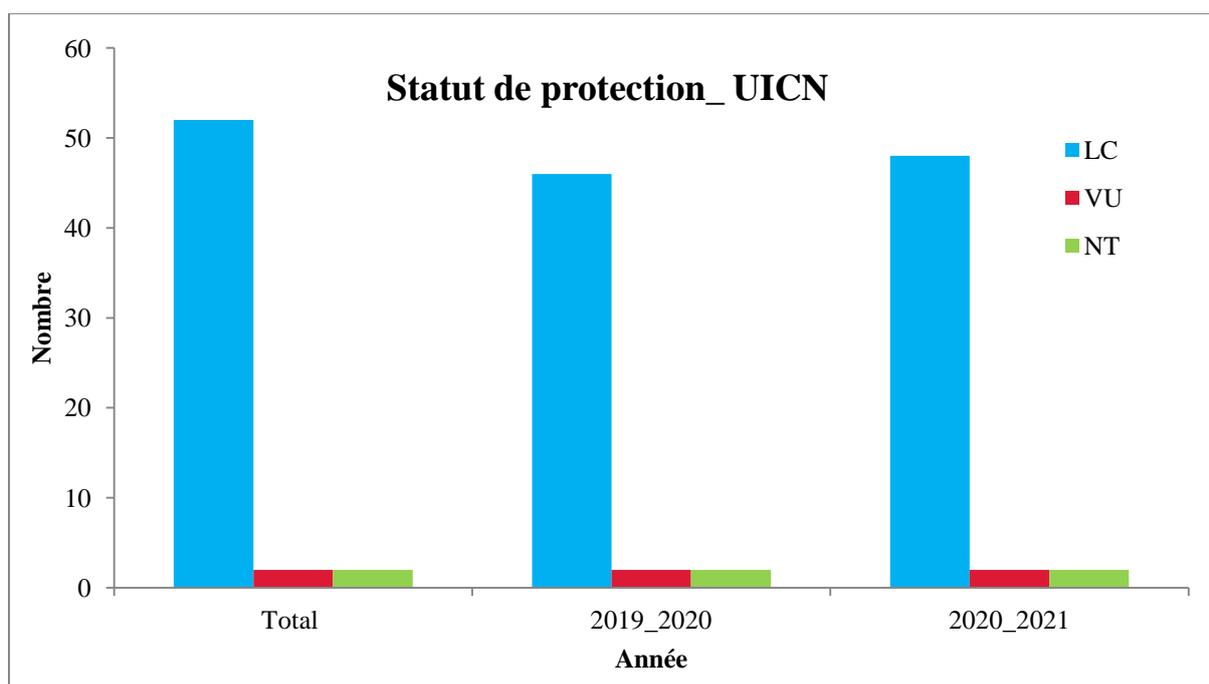


Figure 13: Statut de conservation\_ UICN

La zone humide de Kef Doukhane accueille une richesse avifaunistique de 56 espèces. Ces dernières sont réparties sur trois statuts de protection de l'UICN dont 52 espèces ont le statut LC, soit 92,86% du peuplement total. Les statuts NT et VU sont figurés par deux espèces (3,57%) pour chacun d'entre eux. Les espèces NT sont Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et Bécasseau cocorli (*Calidris ferruginea*). Les espèces vulnérables sont Marmaronette marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) et Fuligule milouin (*Aythya ferina*).

Le 1<sup>er</sup> cycle (Aout-2019, Aout-2020) figure l'absence de 6 espèces de statut phénologique LC : Héron pourpré (*Ardea purpurea*), Cigogne noire (*Ciconia nigra*), Bécasseau variable (*Calidris alpina*), Bécasseau de Temminck (*Calidris temminckii*), Chevalier gambette (*Tringa totanus*), Combattant varié (*Calidris pugnax*). Quatre espèces du même statut sont absentes au cours de deuxième cycle (Aout-2020, Aout-2021) : Spatule blanche (*Platalea leucorodia*), Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*), Guifette noire (*Chlidonias niger*). Les quatre espèces VU et NT sont présentes le long de la période d'étude : Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et Bécasseau cocorli (*Calidris ferruginea*) et Marmaronette marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) et Fuligule milouin (*Aythya ferina*). Fig.13.

## Statut de protection-Loi algérienne

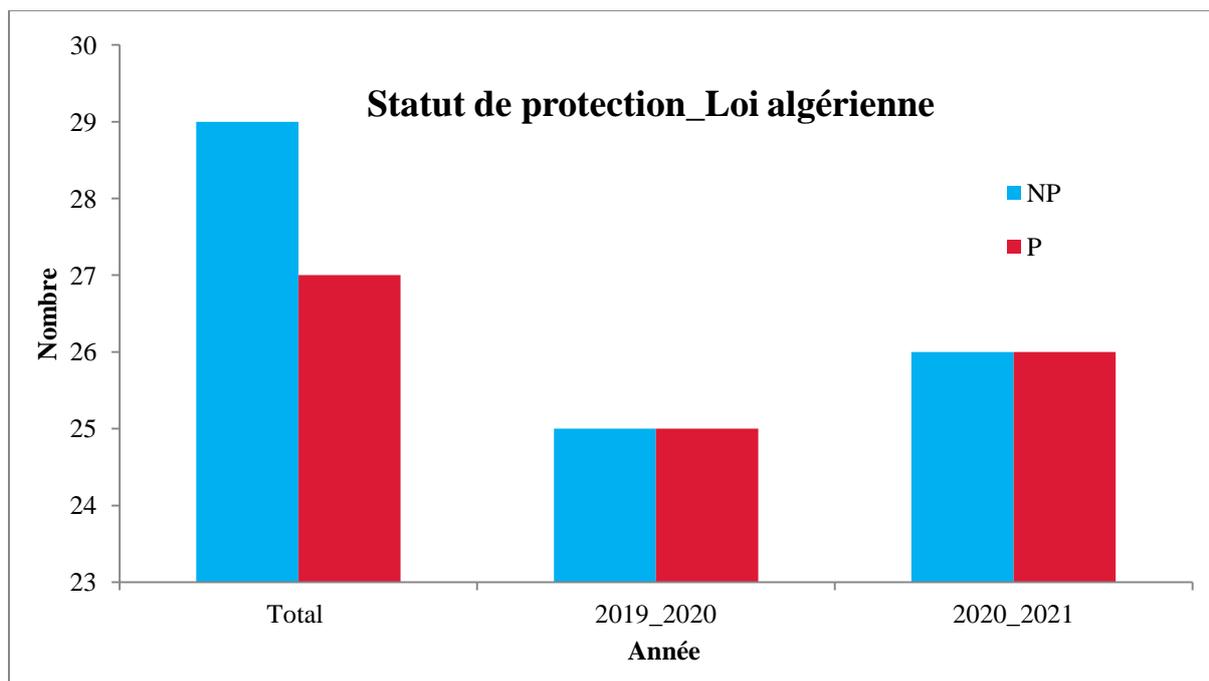


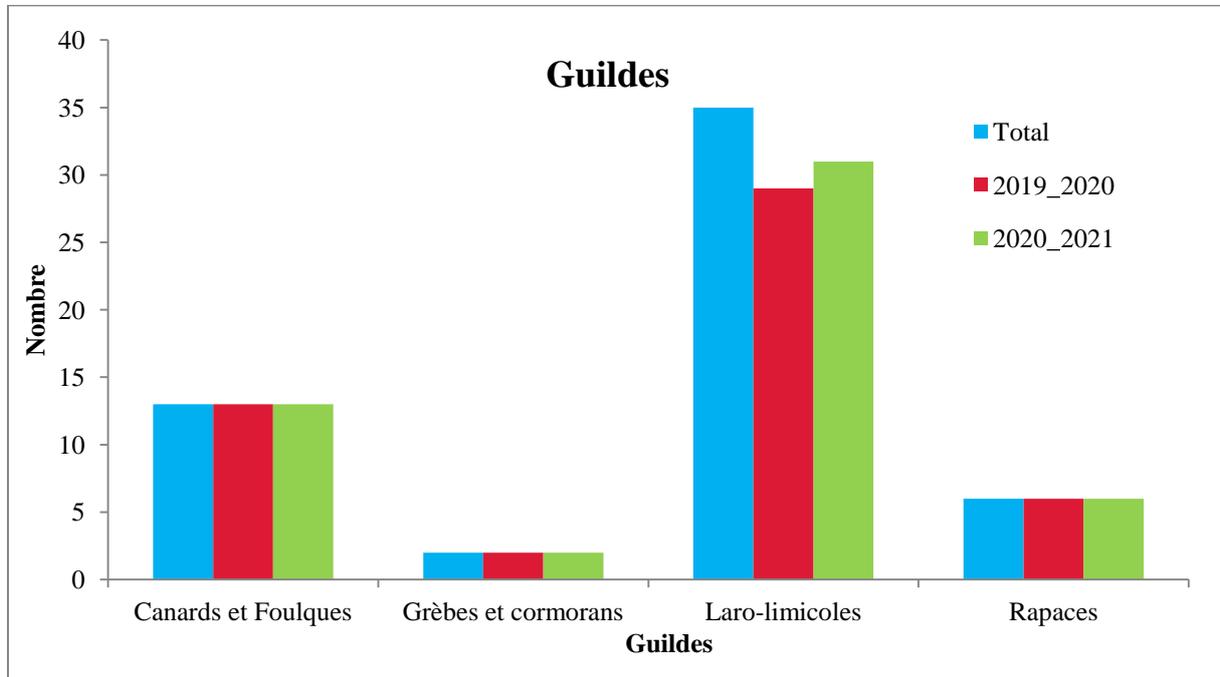
Figure 14: Statut de protection-Loi algérienne

D'après la figure 14, les oiseaux d'eau rencontrés le long de la période d'étude est composé de 56 espèces aviennes. 27 espèces parmi elles sont des espèces protégées par la loi algérienne, soit de 48,21%. Parmi les 50 espèces du 1<sup>er</sup> cycle (Aout-2019, Aout-2020) 25 espèces (50%) sont protégées par la loi algérienne. Le deuxième cycle (Aout-2020, Aout-2021) montre la présence de 26 espèces protégées par rapport à 52 espèces présentes.

Les espèces aviennes protégées par la loi algérienne sur ce site sont : Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), Marmaronette marbrée (*Marmaronetta angustirostris*), Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*), Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*), Crabier chevelu (*Ardeola ralloides*), Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), Grande Aigrette (*Ardea alba*), Héron pourpré (*Ardea purpurea*), Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*), Spatule blanche (*Platalea leucorodia*), Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), Cigogne noire (*Ciconia nigra*), Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*), Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), Échasse blanche (*Himantopus himantopus*), Oedicnème criard (*Burhinus oediconemus*), Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*), Chevalier culblanc (*Tringa ochropus*), Sterne hansel (*Gelochelidon nilotica*), Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), Buse féroce (*Buteo rufinus*), Aigle royal

(*Aquila chrysaetos*), Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*), Effraie des clochers (*Tyto alba*), Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*).

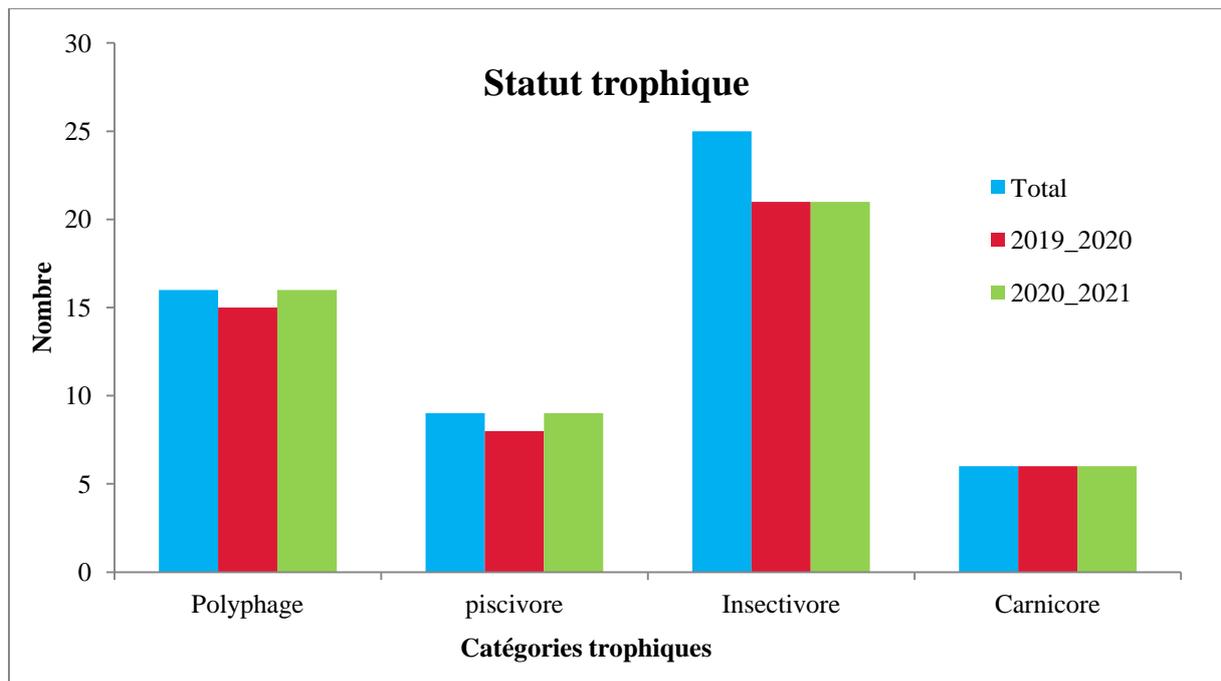
### Distribution des oiseaux par rapport à leurs Guildes trophiques



**Figure 15: distribution des oiseaux par rapport à leurs Guildes trophiques**

La figure 15 représente la distribution des oiseaux par rapport leurs guildes trophiques dont cette zone humide abrite 56 espèces aviennes réparties sur 4 guildes trophiques. Les Laro-limicoles occupent la 1<sup>ère</sup> position avec 35 espèces, soit 62,5 % du total de peuplement rencontré ; suivis par les Canards et Foulques avec 13 espèces (23,21%) ; suivis par les Rapaces avec 6 espèces (12,71%) ; la dernière position est occupée par les Grèbes et cormorans avec 2 espèces (3,57%) de la totalité des oiseaux recensés.

Les guildes Canards et Foulques, Rapaces, et Grèbes et cormorans sont identiques sur les deux cycles d'étude dont 13 espèces Canards et Foulques, 6 espèces Rapaces, et 2 espèces Grèbes et cormorans ; la principale différence entre les deux cycles annuels repose sur le nombre des espèces Laro-limicoles dont le 1<sup>er</sup> cycle (Aout-2019, Aout-2020) comporte 29 espèces et le de deuxième cycle (Aout-2020, Aout-2021) comporte 31 espèces.

**Statut trophique**

**Figure 16: distribution des oiseaux par rapport à leurs Statuts trophiques**

Selon la figure 16 les espèces aviennes recensées sont subdivisées en 5 catégories trophiques distinctes. Les espèces insectivores sont les mieux représentées avec 25 espèces, soit 44,64%, les Polyphage sont représentés avec 16 espèces (28,57%), les piscivore sont figurés par 9 espèces (16,07%) du peuplement avien total, les carnivore représentent 10,71% de la totalité du peuplement rencontré (6 espèces).

Le 1er cycle (Aout-2019, Aout-2020) marque l'absence d'une espèce polyphage et une espèce piscivore, 4 espèces Insectivores. Par contre, le 2e cycle (Aout-2020, Aout-2021) marque une distribution pareille à la totalité des oiseaux rencontrés avec une absence de 4 espèces Insectivores.

Tableau 2: Taxonomie du peuplement avien de Kef Doukhane

Ordre	Famille		Ab%		Fi%		UICN	DZ
			19_20	20_21	19_20	20_21		
<b>Anseriformes</b>	<b>Anatidae</b>							
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	Common Shelduck	0,35	0,36	66,67	70,83	LC	P
Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	Ruddy Shelduck	9,12	9,44	100,00	100,00	LC	P
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard	2,94	3,32	100,00	100,00	LC	NP
Canard chipeau	<i>Mareca strepera</i>	Gadwall	0,02	0,03	10,42	12,50	LC	NP
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Northern Pintail	5,32	5,45	68,75	66,67	LC	NP
Canard souchet	<i>Spatula clypeata</i>	Northern Shoveler	5,16	3,29	66,67	58,33	LC	NP
Sarcelle d'été	<i>Spatula querquedula</i>	Garganey	0,49	0,31	10,42	8,33	LC	NP
Canard siffleur	<i>Mareca penelope</i>	Eurasian Wigeon	0,03	0,05	12,50	16,67	LC	NP
Marmaronette marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Marbled Duck	10,14	10,23	100,00	100,00	VU	P
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	Eurasian Teal	8,29	7,24	66,67	66,67	LC	NP
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	Common Pochard	0,26	0,25	43,75	45,83	VU	NP
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>	Ferruginous Duck	6,50	6,49	100,00	100,00	NT	P
<b>Podicipediformes</b>	<b>Podicipedidae</b>							
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Little Grebe	6,40	6,45	100,00	100,00	NP	LC
<b>Suliformes</b>	<b>Phalacrocoracidae</b>							
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Great Cormorant	0,00	0,00	8,33	4,17	LC	LCP
<b>Pelecaniformes</b>	<b>Ardeidae</b>							
Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Black-crowned Night Heron	0,05	0,10	16,67	20,83	LC	P
Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	Western Cattle Egret	0,36	0,33	100,00	100,00	LC	NP
Crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i>	Squacco Heron	0,03	0,04	8,33	12,50	LC	P
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Little Egret	0,65	0,76	100,00	100,00	LC	P
Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>	Great Egret	0,03	0,02	12,50	8,33	LC	P
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Grey Heron	0,43	0,49	100,00	100,00	LC	NP

Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	Purple Heron	0,00	0,02	0,00	8,33	P	LC
<b>Pelecaniformes</b>	<b>Threskiornithidae</b>							
Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>	Glossy Ibis	0,08	0,11	8,33	12,50	P	LC
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	Eurasian Spoonbill	0,03	0,00	8,33	0,00	P	LC
<b>Ciconiiformes</b>	<b>Ciconiidae</b>							
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	White Stork	1,22	0,88	20,83	16,67	P	LC
Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	Black Stork	0,00	0,07	0,00	16,67	P	LC
<b>Phoenicopteriformes</b>	<b>Phoenicopteridae</b>							
Flamant rose	<i>Phoenicopus roseus</i>	Greater Flamingo	2,37	2,04	70,83	66,67	P	LC
Gruiformes	<b>Rallidae</b>							
Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	Common Moorhen	15,59	16,47	100,00	100,00	NP	LC
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	Eurasian Coot	5,06	5,58	100,00	100,00	NP	LC
<b>Charadriiformes</b>	<b>Recurvirostridae</b>							
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Pied Avocet	0,20	0,24	12,50	12,50	P	LC
Échasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	Black-winged Stilt	15,40	16,38	100,00	100,00	P	LC
Charadriiformes	<b>Burhinidae</b>							
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Eurasian Stone-curlew	0,04	0,03	25,00	20,83	P	LC
<b>Charadriiformes</b>	<b>Glareolidae</b>							
Courvite isabelle	<i>Cursorius cursor</i>	Cream-colored Courser	0,07	0,06	33,33	29,17	NP	LC
Charadriiformes	<b>Charadriidae</b>							
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	Little Ringed Plover	0,69	0,48	79,17	75,00	NP	LC
Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	Common Ringed Plover	0,00	0,01	4,17	8,33	P	LC
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Kentish Plover	1,02	0,70	45,83	33,33	NP	LC
<b>Charadriiformes</b>	<b>Scolopacidae</b>							
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	Dunlin	0,00	0,01	0,00	12,50	NP	LC
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>	Curlew Sandpiper	0,01	0,01	62,50	4,17	NP	NT
Bécasseau de Temminck	<i>Calidris temminckii</i>	Temminck's Stint	0,00	0,02	0,00	8,33	NP	LC
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>	Little Stint	0,68	1,13	58,33	75,00	NP	LC

Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>	Wood Sandpiper	0,06	0,05	4,17	12,50	NP	LC
Chevalier culblanc	<i>Tringa ochropus</i>	Green Sandpiper	0,40	0,74	45,83	75,00	P	LC
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	Common Redshank	0,00	0,01	0,00	8,33	NP	LC
Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	Spotted Redshank	0,04	0,02	12,50	8,33	NP	LC
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	Common Greenshank	0,03	0,02	12,50	8,33	NP	LC
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	Common Sandpiper	0,03	0,00	12,50	0,00	NP	LC
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	Common Snipe	0,15	0,13	58,33	66,67	NP	LC
Combattant varié	<i>Calidris pugnax</i>	Ruff	0,00	0,02	0,00	8,33	NP	LC
<b>Charadriiformes</b>		<b>Laridae</b>						
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Black-headed Gull	0,04	0,00	12,50	0,00	NP	LC
Sterne hansel	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Gull-billed Tern	0,03	0,02	8,33	4,17	P	LC
Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	Black Tern	0,06	0,00	8,33	0,00	NP	LC
<b>Accipitriformes</b>		<b>Accipitridae</b>						
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Western Marsh Harrier	0,02	0,02	58,33	58,33	P	LC
Buse féroce	<i>Buteo rufinus</i>	Long-legged Buzzard	0,01	0,00	20,83	12,50	P	LC
Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>	Golden Eagle	0,01	0,01	37,50	29,17	P	LC
<b>Falconiformes</b>		<b>Falconidae</b>						
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Common Kestrel	0,05	0,04	50,00	50,00	P	LC
<b>Strigiformes</b>		<b>Tytonidae</b>						
Effraie des clochers	<i>Tyto alba</i>	Western Barn Owl	0,02	0,01	33,33	37,50	P	LC
<b>Strigiformes</b>		<b>Strigidae</b>						
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	Little Owl	0,01	0,01	45,83	45,83	P	LC

Le tableau 2 illustre la taxonomie du peuplement avien dans la zone humide de Kef Doukhane, ainsi que les indices écologiques calculés sur deux cycles annuels et leurs statuts de protection nationaux et internationaux. Nous notons que les valeurs de l'abondance relative se varient d'une espèce à l'autre ainsi que la fréquence d'occurrence. Les espèces les plus abondantes sur les deux cycles sont : Gallinule poule-d'eau

(*Gallinula chloropus*) suivie par l'Échasse blanche (*Himantopus himantopus*) suivie par Marmaronette marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) suivie par Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) suivie par Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), suivie par Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) suivie par le Canard pilet (*Anas acuta*) et le Canard souchet (*Spatula clypeata*). La famille la plus abondante est celle des Anatidae. Il est à noter l'existence des espèces avec une omni présence : Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Marmaronette marbrée (*Marmaronetta angustirostris*), Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*), Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*), Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), Héron cendré (*Ardea cinerea*), Gallinule poule-d'eau (*Gallinula chloropus*), Foulque macroule (*Fulica atra*), Échasse blanche (*Himantopus himantopus*).

Indices de diversité des peuplements

Richesse spécifique

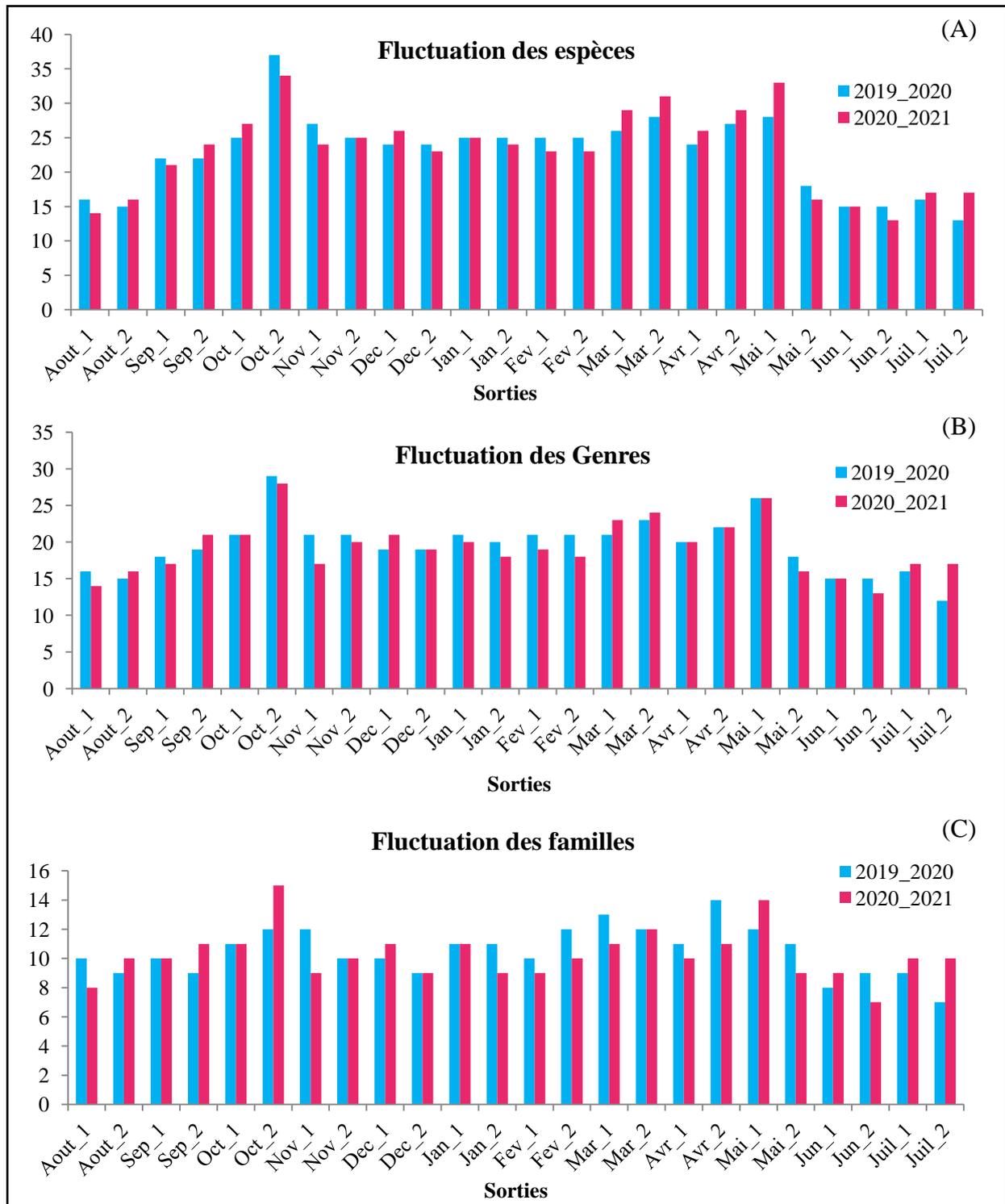


Figure 17: Fluctuation de la richesse spécifique

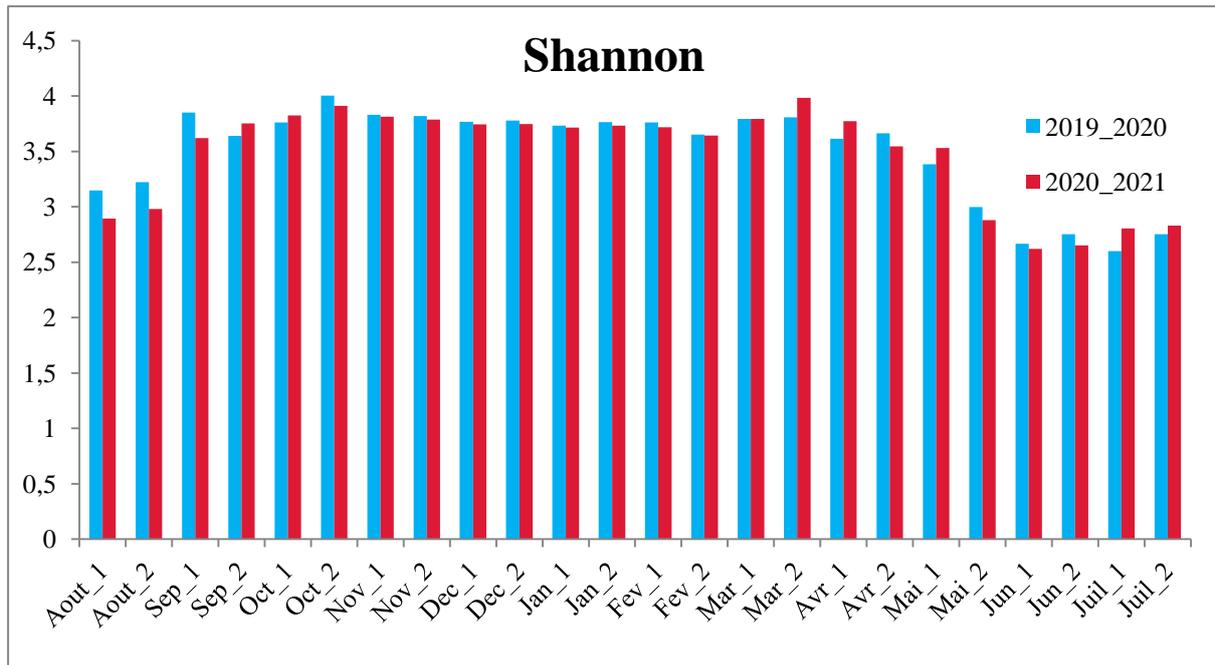
La richesse spécifique de ce site est de 56 espèces d'oiseaux d'eau durant la période de deux cycles annuels. Le 1<sup>er</sup> cycle (Aout-2019, Aout-2020) marque la présence de 50 espèces aviennes distribuées d'une façon irrégulière dont le mois le plus riche en espèces est le mois d'octobre (Oct\_2) avec 37 espèces et le mois le plus faible en espèces est le mois de juillet (Juil\_2) avec 13 espèces. Par contre le 2<sup>ème</sup> cycle (Aout-2020, Aout-2021) marque une richesse spécifique de 52 espèces distribuées irrégulièrement dont le mois le plus riche en espèces est le mois d'octobre (Oct\_2) avec 34 espèces et le mois le plus faible en espèces est le mois de juin (Jun\_2) avec 13 espèces. Fig.17

Par contre le 2<sup>ème</sup> cycle (Aout-2020, Aout-2021) marque une richesse spécifique de 52 espèces distribuées irrégulièrement dont le mois le plus riche en espèces est le mois d'octobre (Oct\_2) avec 34 espèces et le mois le plus faible en espèces est le mois de juin (Jun\_2) avec 13 espèces.

La comparaison de la fluctuation des autres taxons (genres et familles) avec celle de la richesse spécifique montre une fluctuation identique par rapport au temps, dont les valeurs maximales en nombre des espèces et familles et genres sont notées le 1<sup>er</sup> cycle d'étude (2019\_2020) 37 espèces, 29 genres et 15 familles Oct\_2. On note une même fluctuation en nombre pour le 2<sup>ème</sup> cycle d'étude (2020\_2021) dont : 34 espèces, 28 genres et 15 familles sont notées pour Oct\_2 (début de la saison d'hivernage).

Par contre, les valeurs minimales en nombre des espèces et familles et genres sont notées le 1<sup>er</sup> cycle d'étude (2019\_2020) 13 espèces, 12 genres et 7 familles Juil\_2. On note une même fluctuation en nombre pour le 2<sup>ème</sup> cycle d'étude (2020\_2021) dont : 13 espèces, 13 genres et 7 familles sont notées pour Jun\_2 (saison estivale).

## Indice de diversité SHANNON et WEAVER



**Figure 18: Indice de diversité SHANNON et WEAVER**

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-Weaver  $H'$  dans la zone humide de Kef Doukhane montre des proches valeurs sur les deux cycles annuels dont elles sont comprises entre 4,004 bits valeur maximale et 2,599 bits valeurs minimale. La saison hivernale illustre une fluctuation presque stable dont elle marque les valeurs maximales au contraire à la saison estivale ou elle marque les valeurs minimales de cet indice.

Cet indice de diversité  $H'$  indique qu'en 2019/20 les plus grandes valeurs ont été enregistrées en Oct\_2/ 2019 avec 4,00 bits, ce qui correspond à une richesse spécifique de 37 espèces.

Par contre, les plus grandes valeurs de 2020/21 ont été enregistrées en Mar\_2/2021 (3,98 bits), avec une richesse spécifique de 31 espèces. Les plus faibles valeurs en 2019/20 ont été enregistrées en Jul\_1/2020 avec 2,60 bits, ce qui correspond à une richesse spécifique de 13 espèces. Par contre, en 2020/21, les plus faibles valeurs ont été enregistrées en Jun\_1/2021 dont  $H' = 2,62$  bits, ce qui correspond à une richesse spécifique 15 espèces. Fig.18.

## Indice d'Équitabilité

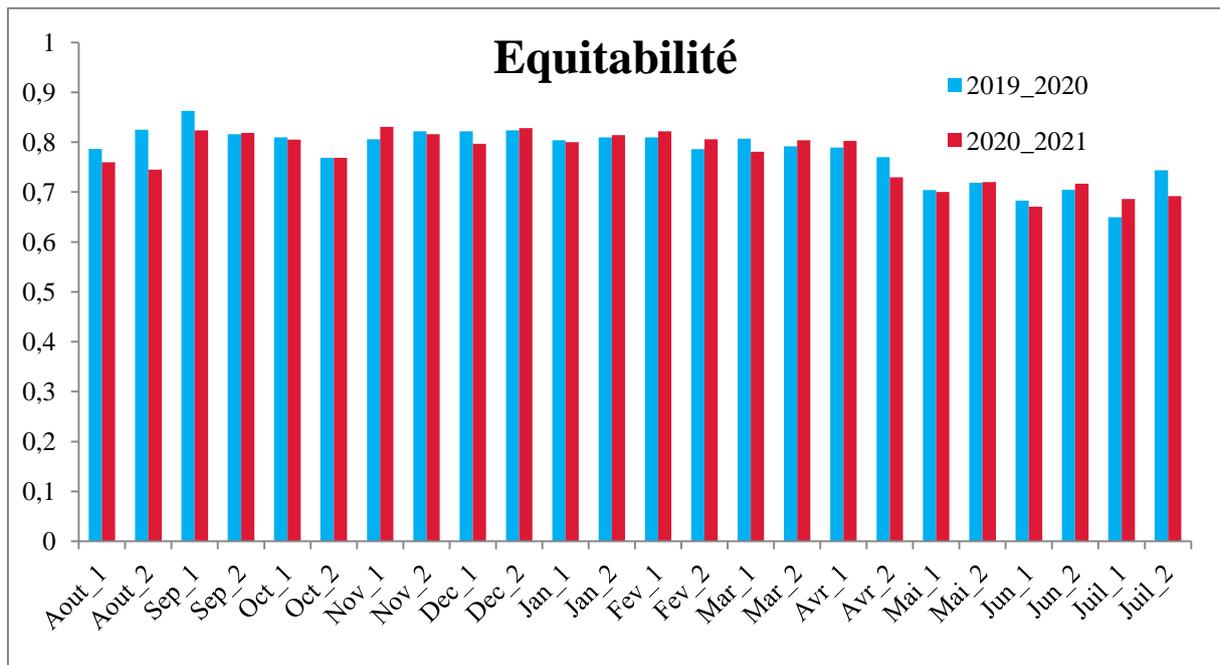
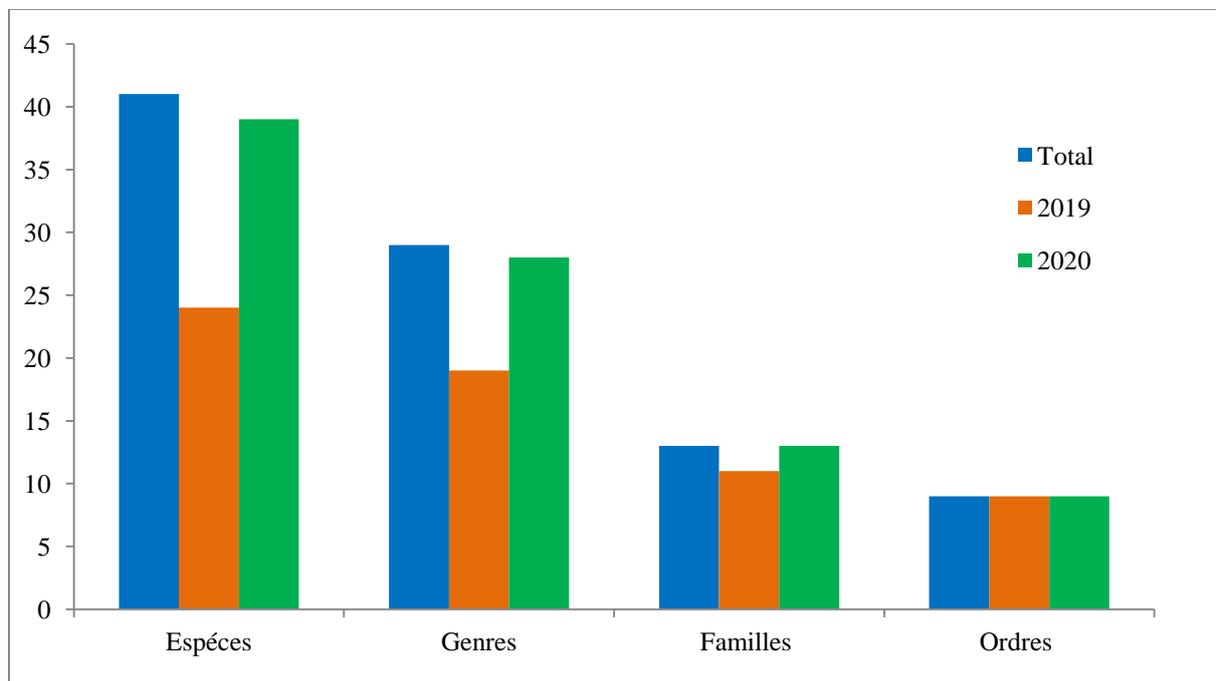


Figure 19: Indice d'Équitabilité

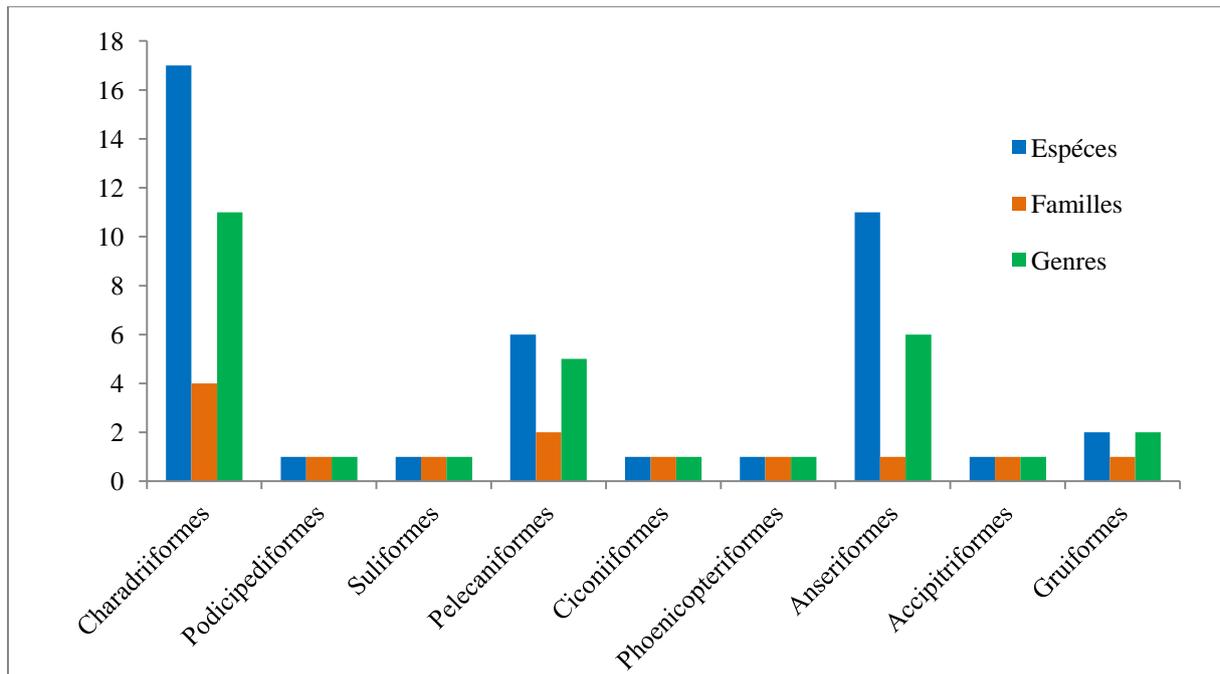
Le calcul de l'indice d'équitabilité sur le site de Kef Doukhane le long de la période d'étude (deux cycles annuels) montre une variation des proches valeurs comprises entre  $E=0,863$  valeur maximale et  $E=0,65$  valeur minimale.

La saison hivernale illustre une fluctuation presque stable dont elle marque les valeurs maximales au contraire à la saison estivale ou elle marque les valeurs minimales de cet indice. Les plus grandes valeurs sont signalées durant la saison d'hivernage dont Sep\_1/2019 a enregistré  $E=0,863$  et Nov\_1/2020 a enregistré  $E=0,831$  par contre, les plus faibles valeurs ont été enregistrées en Juil\_1/2019 ( $E=0,65$ ) et en Jun\_1/2021 ( $E=0,671$ ).

**Etude du peuplement avien hivernant dans lac El Golea :****Distribution taxonomique des oiseaux****Figure 20: Distribution taxonomique des oiseaux.**

Quarante et une espèces d'oiseaux d'eau appartenant treize familles et à neuf ordres ont été recensés dans le Lac El-Goléa soit l'équivalent de 10,10% de la richesse totale des oiseaux recensés en Algérie (ISENMANN et MOALI, 2000). La figure 20, montre la distribution taxonomique de l'avifaune aquatique de la zone humide d'El Golea, ou elle note la présence de 41 espèces le long de la période d'étude, distribuées sur 29 genres et 13 familles appartenant à 9 ordres. La saison d'hivernage 2019 montre la présence de 24 espèces font partie à 19 genres et 11 familles appartenant à 9 ordres. Par contre la saison d'hivernage 2020 illustre la présence de 39 espèces distribuées sur 28 genres et 13 familles appartenant à 9 ordres.

### Richesse spécifique et familiale



**Figure 21: Richesse familiale et spécifique par ordre de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa.**

En reposant sur la Richesse spécifiques des Ordres aviens présents, l'Ordre des Charadriiformes occupe la 1<sup>ère</sup> position avec 17 espèces réparties sur 4 familles et 11 genres, suivi par les Anseriformes avec 11 espèces font partie a une seule famille et 6 genres, suivi par les Pélécániformes représentés par 6 espèces appartenant à deux familles et 5 genres.

L'Ordre des Gruiformes est composé de 2 espèces font partie à une seule famille et 2 genres suivi par Strigiformes avec deux espèces et deux familles, les Ordres de Podicipediformes, Suliformes, Ciconiiformes, Phoenicopteriformes et Accipitriformes occupent la dernière position par une seule espèce et une seule famille et un seul genre.

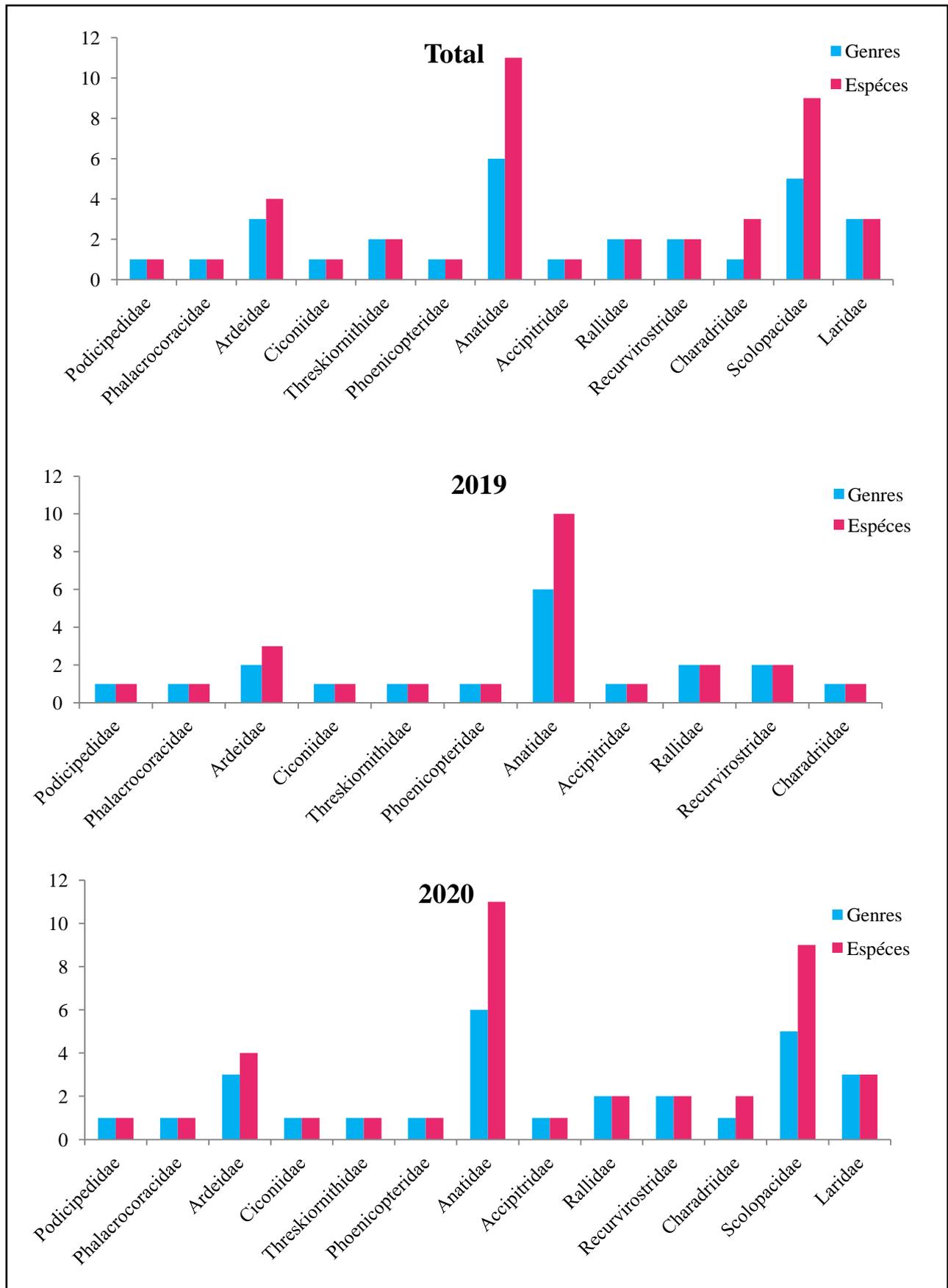


Figure 22: Richesse spécifique des familles par an.

Il est à noter que le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, le Canard souchet *Spatula clypeata*, la Foulque macroule *Fulica atra*, l'Échasse blanche *Himantopus himantopus*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* et la Gallinule d'eau *Gallinula chloropus* ont été observées durant les deux saisons d'hivernage.

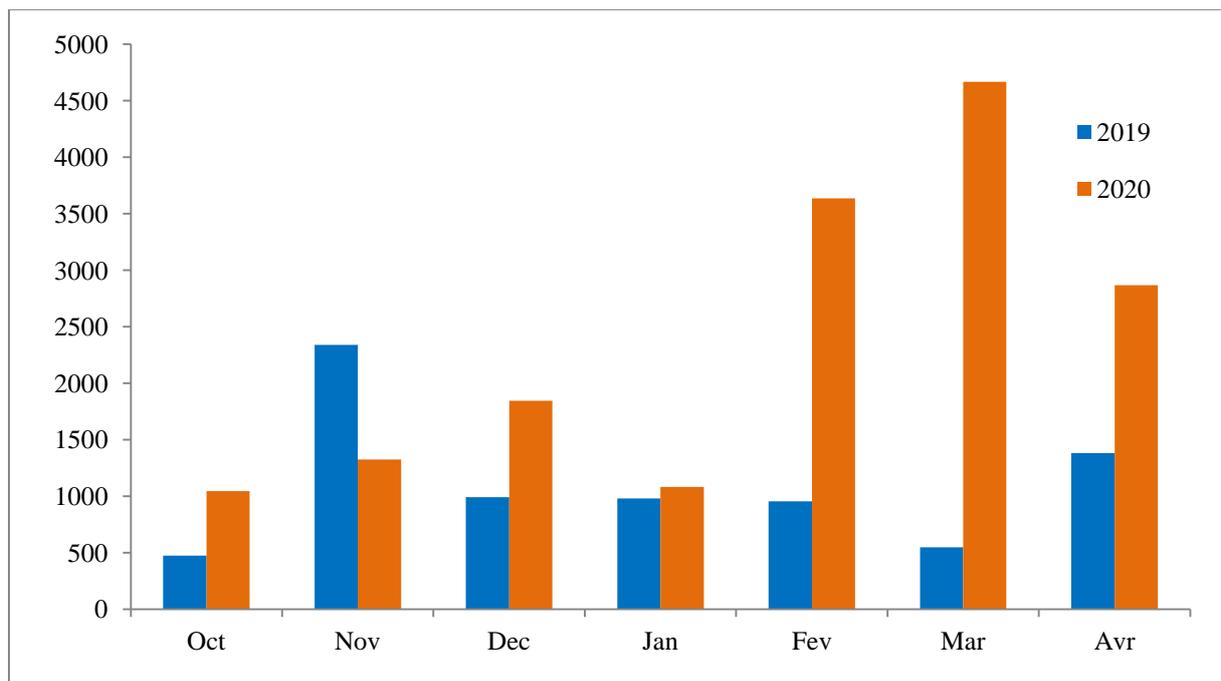
Le peuplement avien rencontré durant la période d'étude (quarante-une espèces) appartenant à treize familles dont la famille la plus riche en espèces est celle des Anatidae 11 espèces (26,83%) suivi par 9 espèces (21,95%). Les Ardeidae sont présentées par 4 espèces (9,76%) suivis par les Laridae et Charadriidae par 3 espèces (7,32%). Les Recurvirostridae et les Threskiornithidae, les Rallidae sont représentées par 2 espèces (4,88%). Les familles représentées par une seule espèce sont : Podicipedidae, Phalacrocoracidae, Ciconiidae, Phoenicopteridae, Accipitridae.

Les 24 espèces recensées durant la saison d'hivernage 2019 sont réparties sur 11 familles dont la plus riche espèce est celle des Anatidae par 10 espèces (41,67%) suivie par les Ardeidae par 3 espèces (12,50%). Les Rallidae et les Recurvirostridae sont représentées par deux espèces (8,33%) pour chacune, sept familles sont représentées par une seule espèce (4,17%) : Podicipedidae, Phalacrocoracidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Phoenicopteridae, Accipitridae, Charadriidae avec l'absence des deux familles : Scolopacidae et les Laridae

Par contre la saison d'hivernage 2020 marque la présence de 39 espèces distribuées sur 13 familles dont la plus riche en espèce est celle des Anatidae par 11 espèces (28,21%) suivie par les Scolopacidae par 9 espèces (23,28%). Les Ardeidae sont représentées par 4 espèces (10,26%) suivies par les Laridae sont présentées par 3 espèces (7,69%). Les Rallidae, Recurvirostridae et Charadriidae sont représentées par deux espèces (5,13%). les six familles : Podicipedidae, Phalacrocoracidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Phoenicopteridae, Accipitridae sont représentées par une seule espèce.

L'espèce la plus abondante sur les deux saisons d'hivernage est le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) 28,64% et 62,85% respectivement, suivi par Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) : 16,62%, suivi par le Canard souchet (*Spatula clypeata*) : 12,94% durant la saison d'hivernage 2019. Par contre le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) est suivi par Foulque macroule (*Fulica atra*) 11,79% ; suivi par le Canard souchet (*Spatula clypeata*) 5,35% durant la saison d'hivernage 2020.

### Fluctuation des effectifs du peuplement avien



**Figure 23: Fluctuation des effectifs du peuplement avien.**

La figure 22 illustre la fluctuation des effectifs de l'avifaune aquatique sur le site d'El Golea, durant deux saisons d'hivernage. La présente illustration montre une irrégulière fluctuation en effectifs dont la saison hivernale 2019 figure un effectif minimal le mois d'octobre 473 individus et l'effectif maximal a été signalé le mois de novembre avec 2340 individus. Par contre, la saison hivernale 2020 illustre des valeurs plus élevées en effectifs dont la valeur minimale a été enregistrée le mois d'octobre avec un effectif de 1044 individus, cette saison hivernale montre trois grandes valeurs en effectifs dont la plus élevée a été signalée le mois de mars avec un effectif de 4666 individus .

## Statuts bioécologiques de l'avifaune

## Origine biogéographique

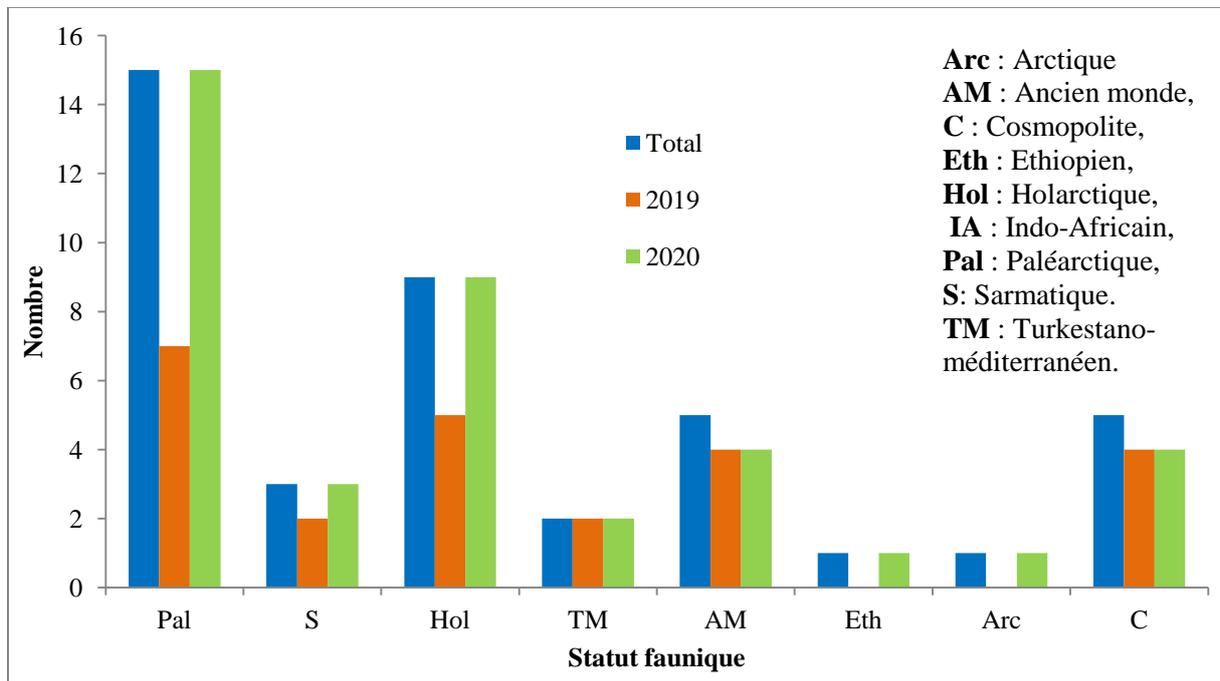


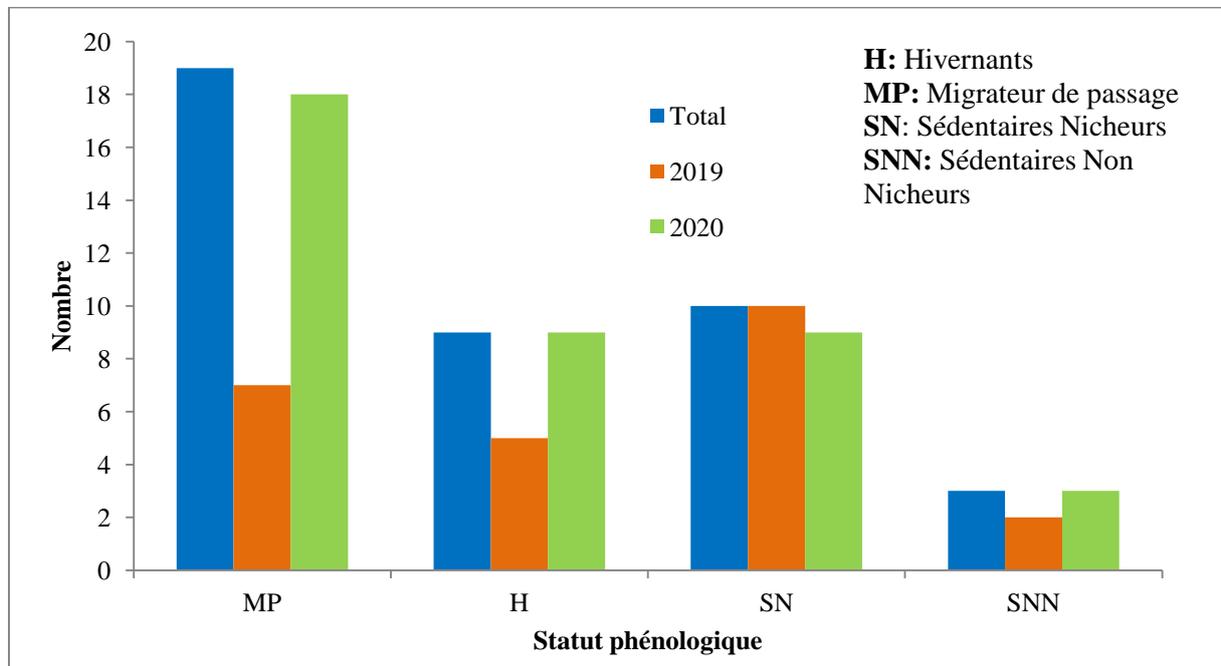
Figure 24: Origine biogéographique.

Selon la figure 23, les 41 espèces avienne au niveau du lac El Golea ont des différentes origines biogéographiques. Ces dernières sont subdivisées en trois grandes catégories réparties sur neuf types fauniques élaborés par **VOOUS (1960)**. L'origine Paléarctique est en 1<sup>ère</sup> position avec 15 espèces, soit 36,59% de l'avifaune totale rencontrée suivi par l'Holarctique avec 9 espèces soit 21,95 % du peuplement, l'origine Ancien Monde et Cosmopolite sont représentées par 5 espèces soit 12,2% pour chacune, suivie par l'origine Sarmatique qui est figuré par 3 espèces soit 7,32% suivi par deux espèces ont une origine Turkestano-méditerranéen soit 4,88% ; le type faunique Ethiopien et Arctique ont été représentés par une seule espèce pour chacune soit 2,44% .

La saison d'hivernage 2019 figure l'absence de deux origines biogéographiques Ethiopien et Arctique ; cette saison montre la présence de 7 espèces d'origine Paléarctique et 5 espèces d'origine Holarctique ; Ancien Monde et Cosmopolite sont représentés par 4 espèces ; les origines Sarmatique et Turkestano-méditerranéen sont figurés par 2 espèces pour chacune. Par contre la saison d'hivernage 2020 représente les 8 origines biogéographiques dont L'origine Paléarctique est représentée par 15 espèces, et l' Holarctique par 9 espèces l'origine Sarmatique est figuré par 3 espèces ; l'origine Turkestano-méditerranéen est représentée par 2; le type faunique Ethiopien et Arctique ont été représentés par une seule

espèce pour chacune ; les origines Ancien Monde et Cosmopolite sont représentées par 4 espèces pour chacune,

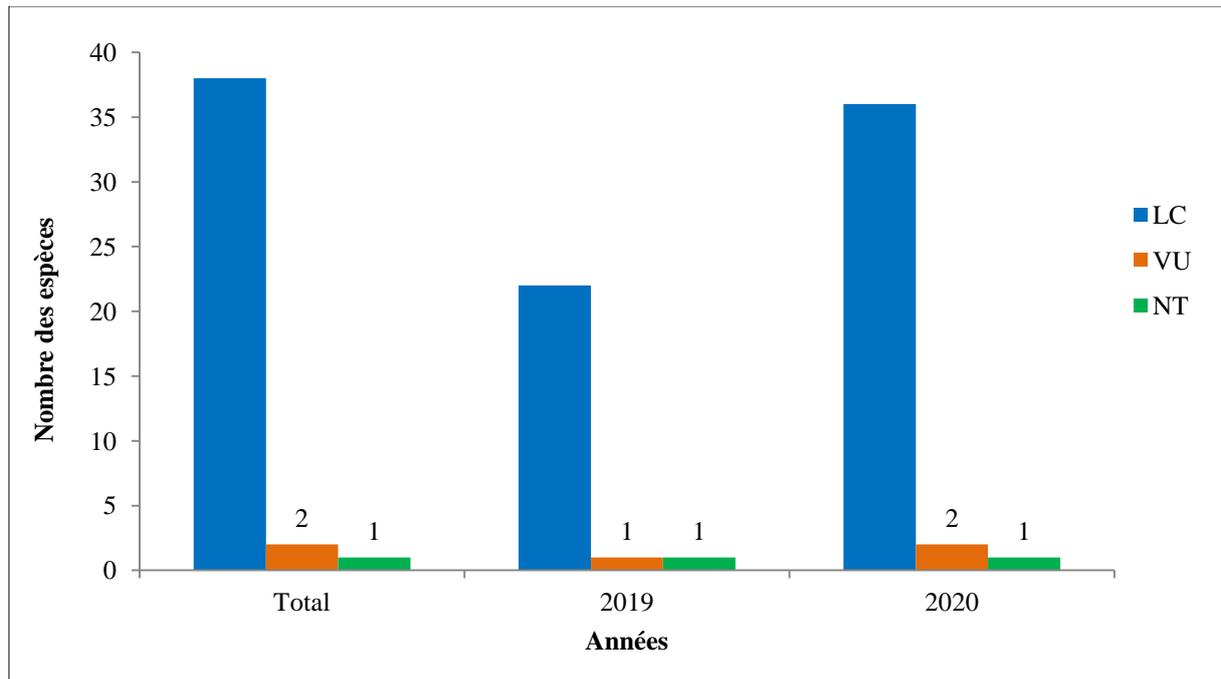
### Statut phénologique



**Figure 25: Statut phénologique.**

La figure 24 montre la distribution de l'avifaune aquatique hivernante rencontrée durant la période d'étude sur le site d'El Golea par rapport à leurs statuts phénologiques. Les migrateurs de passage occupent la 1<sup>ère</sup> position avec 19 espèces, soit 46,43% de la totalité du peuplement rencontré, suivis par les sédentaires nicheurs avec 10 espèces (24,39%) du peuplement de site. Les oiseaux hivernants figurent 9 espèces (21,95%) du peuplement, les oiseaux sédentaires non nicheurs sont représentés par 3 espèces, soit 7,31% de la totalité rencontrée. On note l'absence des migrateurs nicheurs sur ce site. Les deux saisons d'hivernage figurent la présence des 4 statuts phénologiques dont la saison hivernale 2019 montre que les sédentaires nicheurs occupent la 1<sup>ère</sup> position par 10 espèces suivis par les migrateurs de passage avec 7 espèces suivis par les espèces hivernantes avec 5 espèces et sédentaires non nicheurs occupent la dernière position avec 2 espèces. Par contre, la saison hivernale 2020 illustre que les migrateurs de passage occupent la 1<sup>ère</sup> position avec 18 espèces, suivis par les sédentaires nicheurs et les hivernants avec 9, les oiseaux sédentaires non nicheurs sont représentés par 3 espèces.

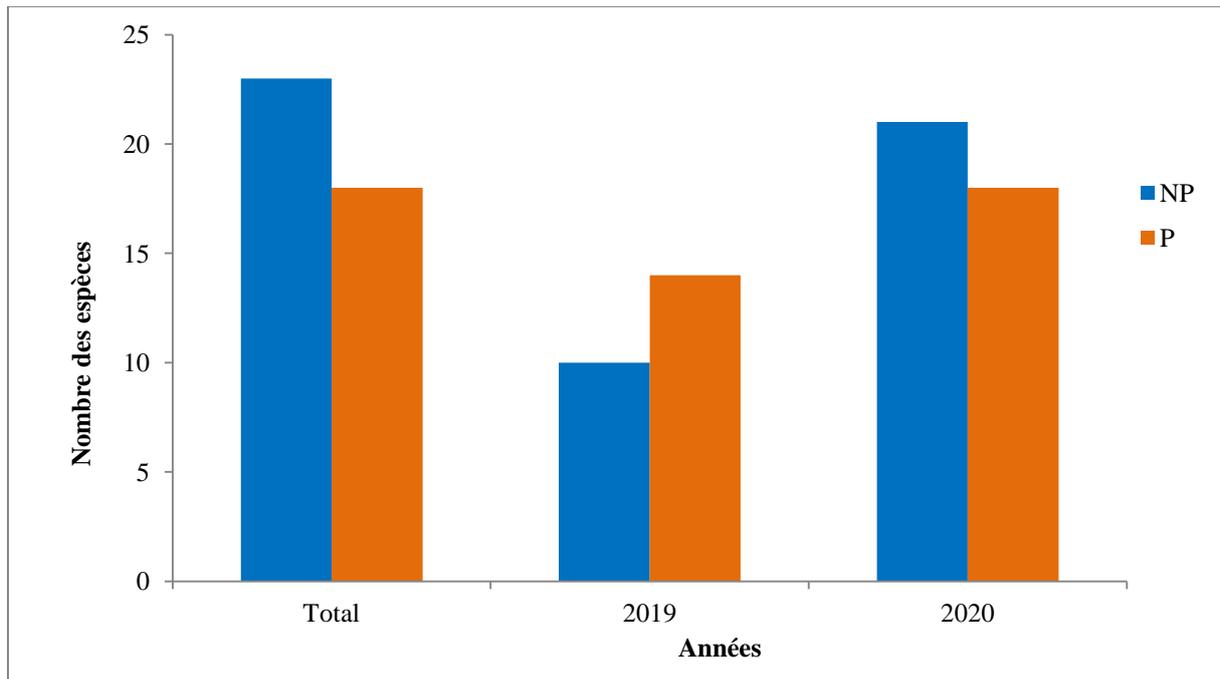
## Statut de conservation IUCN de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa



**Figure 26: Statut de conservation IUCN de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa.**

Les espèces à préoccupation mineure (LC) sont les plus représentées dans cette zone humide (38 espèces soit 92,68%). Ils sont suivis par la classe des vulnérables (VU) avec 4,88%. Ils sont représentées par deux Anatidae (le Fuligule milouin *Aythya ferina* et la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*). Par contre le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* est le seul oiseau recensé présentant un statut de conservation d'UICN quasi menacée (NT) (Fig.25). Cette espèce niche régulièrement dans ce plan d'eau (BOUMEZBEUR *et al.*, 2005 et observation personnelle régulière).

## Statuts de protection de l'avifaune aquatique selon la loi algérienne



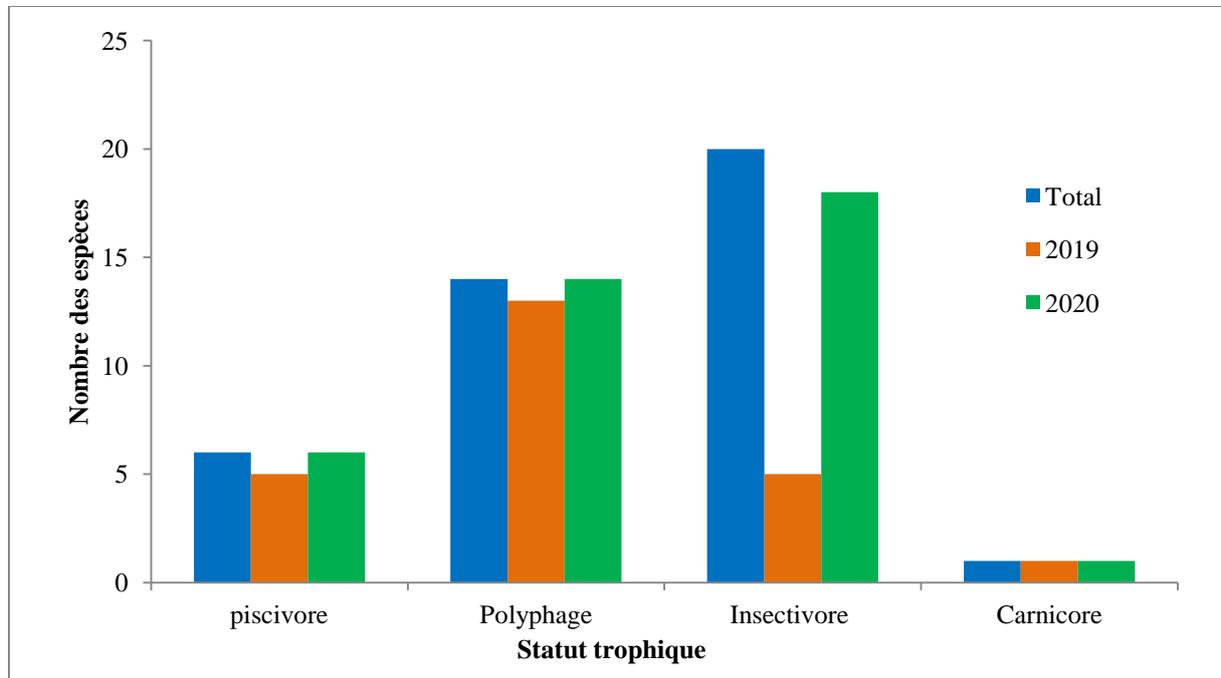
**Figure 27: Statuts de protection de l'avifaune aquatique selon la loi algérienne.**

Selon le décret du Journal Officiel de la République Algérienne (JORADP, 2018) où l'Algérie a listée plusieurs espèces faunistiques et floristiques d'importance écologique nationale. L'avifaune rencontrée pendant notre étude au niveau du Lac El-Goléa est subdivisée en deux groupes : les espèces non protégées et les espèces protégées. Les premiers comptent vingt-trois espèces (56,10%) et les seconds sont au nombre de dix-huit espèces, soit 43,90% (Fig.4). ils sont représenté par : le Héron cendré (*Ardea cinerea*), la Grande Aigrette (*Ardea alba*), l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), la Spatule blanche (*Platalea leucorodia*), l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*), la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*), le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), la Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*), le Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), l'Échasse blanche (*Himantopus himantopus*), l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), le Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*) et le Chevalier cul blanc (*Tringa ochropus*), Sterne Hansel (*Gelochelidon nilotica*).

A noter que durant la deuxième saison d'hivernage (2019-2020), le lac était plus diversifié et de ce fait a compté plus d'espèces protégés (Fig.26). Dix-huit espèces (58,33%)

contre quatorze (44,15%). Concernant les espèces non protégées, il a hébergé vingt-une espèces.

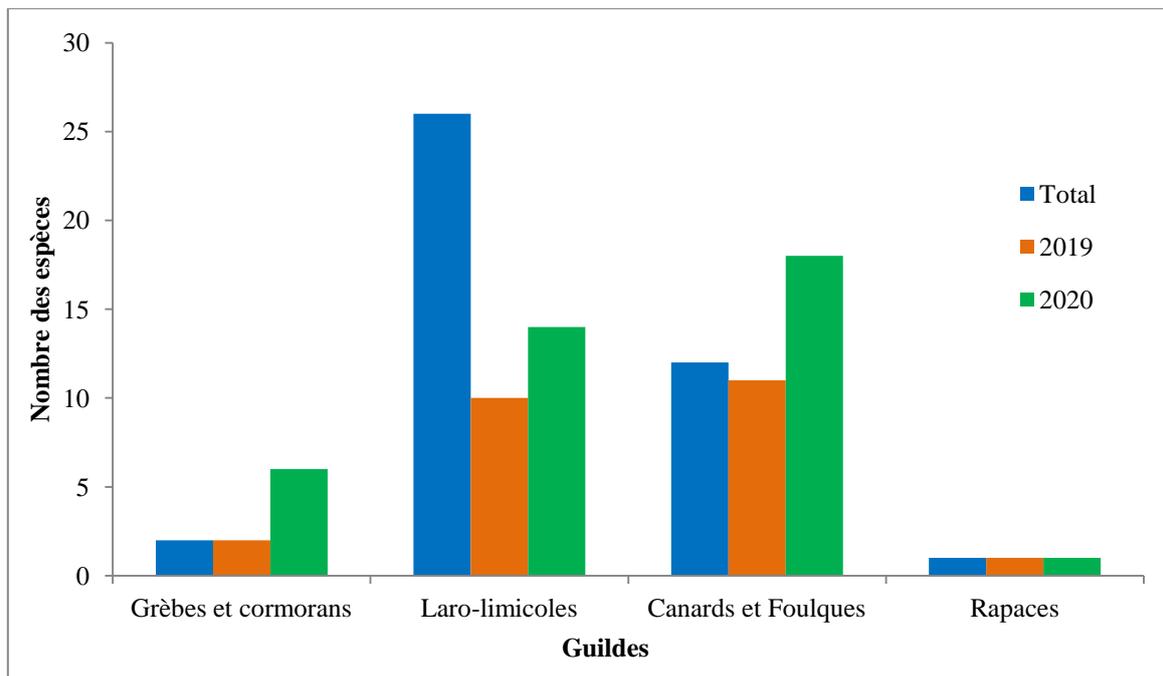
### Statuts trophiques de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa



**Figure 28: Statuts trophiques de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa.**

Du point de vue statuts trophiques, les oiseaux insectivores occupent la première position avec 48,78% (vingt espèces). Ils sont surtout recensés durant la deuxième saison d'hivernage (2019-2020). Ils sont suivis par les polyphages (34,15% - quatorze espèces), puis par les piscivores avec 14,63% (six espèces) et enfin par les carnivores qui figurent dans le dernier rang avec 2,44% soit, une seule espèce (Fig.27.). Au cours de la première saison (2018-2019), les insectivores sont peu représentés. Ils occupent le même rang que celui des piscivores avec cinq représentants soit 20,83%. Les polyphages occupent ainsi le premier rang (54,17%) avec treize espèces treize espèces.

### Guildes de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa



**Figure 29: Guildes de l'avifaune aquatique du Lac El-Goléa.**

Quatre grandes guildes ont été observées au niveau de cette zone humide. Les Laro-Limicoles occupent la première position avec 63,41% et vingt-six espèces (Fig.6). Ils sont suivis par les Canards et Foulques 29,27% (douze espèces), puis par les Grèbes et Cormorans 4,88% (deux espèces) et enfin par les Rapaces qui avec une seule espèce (2,44%) vient en dernière position. Cette évolution est notée de la même manière durant les deux saisons d'étude mais avec des représentativités inégales (Fig.28).

Tableau 3: Liste taxonomique des oiseaux de a zone humide El Golea.

Ordre	Famille	Nom scientifique	Ab%		Fi%		UICN	DZ	
			2019	2020	2019	2020			
<b>Podicipediformes</b>	<b>Podicipedidae</b>		2019	2020	2019	2020			
		Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	0,17	0,15	3,64	36,36	LC	NP
<b>Suliformes</b>	<b>Phalacrocoracidae</b>								
		Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	0,14	0,08	81,82	27,27	LC	P
<b>Pelecaniformes</b>	<b>Ardeidae</b>								
		Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	0,45	0,19	72,73	72,73	LC	NP
		Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>	2,24	0,11	36,36	36,36	LC	P
		Crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i>	0,00	0,03	0,00	9,09	LC	P
		Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	0,22	0,09	27,27	27,27	LC	P
<b>Ciconiiformes</b>	<b>Ciconiidae</b>								
		Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	0,79	0,11	45,45	27,27	LC	P
<b>Pelecaniformes</b>	<b>Threskiornithidae</b>								
		Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	0,09	0	54,55	0,00	LC	P
		Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>	0,00	0,11	0,00	36,36	LC	P
<b>Phoenicopteriformes</b>	<b>Phoenicopteridae</b>								
		Flamant rose	<i>Phoenicopus roseus</i>	28,64	62,85	100,00	100,00	LC	P
<b>Anseriformes</b>	<b>Anatidae</b>								
		Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	4,98	0,06	90,91	9,09	LC	NP
		Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	0,10	2,08	45,45	9,09	LC	NP
		Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	1,81	0,48	72,73	81,82	LC	NP
		Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	0,00	0,90	0,00	72,73	VU	NP
		Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>	16,62	1,81	81,82	100,00	NT	P
		Canard siffleur	<i>Mareca penelope</i>	0,46	0,00	72,73	9,09	LC	NP
		Canard chipecau	<i>Mareca strepera</i>	7,55	0,10	72,73	27,27	LC	NP
		Sarcelle marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	6,19	2,33	27,27	81,82	VU	P

Canard souchet	<i>Spatula clypeata</i>	12,94	5,35	100,00	100,00	LC	NP
Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	0,34	1,92	72,73	100,00	LC	P
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	0,22	2,07	54,55	81,82	LC	P
<b>Accipitriformes</b>	<b>Accipitridae</b>						
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	0,08	0,01	54,55	9,09	LC	P
<b>Gruiformes</b>	<b>Rallidae</b>						
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	8,42	11,79	100,00	100,00	LC	NP
Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	2,32	0,33	100,00	81,82	LC	NP
<b>Charadriiformes</b>	<b>Recurvirostridae</b>						
Échasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	2,56	3,55	100,00	100,00	LC	P
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	2,51	0,40	90,91	45,45	LC	P
<b>Charadriiformes</b>	<b>Charadriidae</b>						
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	0,00	1,54	0,00	54,55	LC	NP
Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	0,00	0,69	27,27	45,45	LC	P
Gravelot à collier	<i>Charadrius alexandrinus</i>	0,15	0	0,00	0,00	LC	NP
<b>Charadriiformes</b>	<b>Scolopacidae</b>						
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	0,00	0,06	0,00	18,18	LC	NP
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>	0,00	0,09	0,00	27,27	LC	NP
Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>	0,00	0,20	0,00	27,27	LC	NP
Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	0,00	0,02	0,00	9,09	LC	NP
Chevalier culblanc	<i>Tringa ochropus</i>	0,00	0,32	0,00	27,27	LC	P
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	0,00	0,03	0,00	9,09	LC	NP
Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	0,00	0,02	0,00	9,09	LC	NP
Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>	0,00	0,02	0,00	9,09	LC	NP
Bécasseau de Temminck	<i>Calidris temminckii</i>	0,00	0,02	0,00	9,09	LC	NP
<b>Charadriiformes</b>	<b>Laridae</b>						
Sterne Hansel	<i>Gelochelidon nilotica</i>	0,00	0,01	0,00	9,09	LC	P
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	0,00	0,01	0,00	27,27	LC	NP
Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	0,00	0,07	0,00	9,09	LC	NP

Le tableau 3 illustre la taxonomie du peuplement avien rencontré dans la zone humide d'El Golea , ainsi que les indices écologiques calculés sur deux saisons d'hivernage successives 2019/2020 et leurs statuts de protection nationaux et internationaux. On note que les valeurs de l'abondance relative se varient d'une espèce autre ainsi que la fréquence d'occurrence. L'espèce la plus abondante sur cette zone humide est le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) durant les deux saisons d'hivernage étudiées.

Il est a noter la présence des espèces qui passent au mois une seule saison d'hivernage sur le site d'El Golea : Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), ainsi que Gallinule poule-d'eau (*Gallinula chloropus*) et des espèces qui passe les deux saisisns d'hivernage étudiée sur ce site : Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) , Canard souchet (*Spatula clypeata*) , Foulque macroule (*Fulica atra*) , Échasse blanche (*Himantopus himantopus*),

Indices de diversité des peuplements

Richesse spécifique

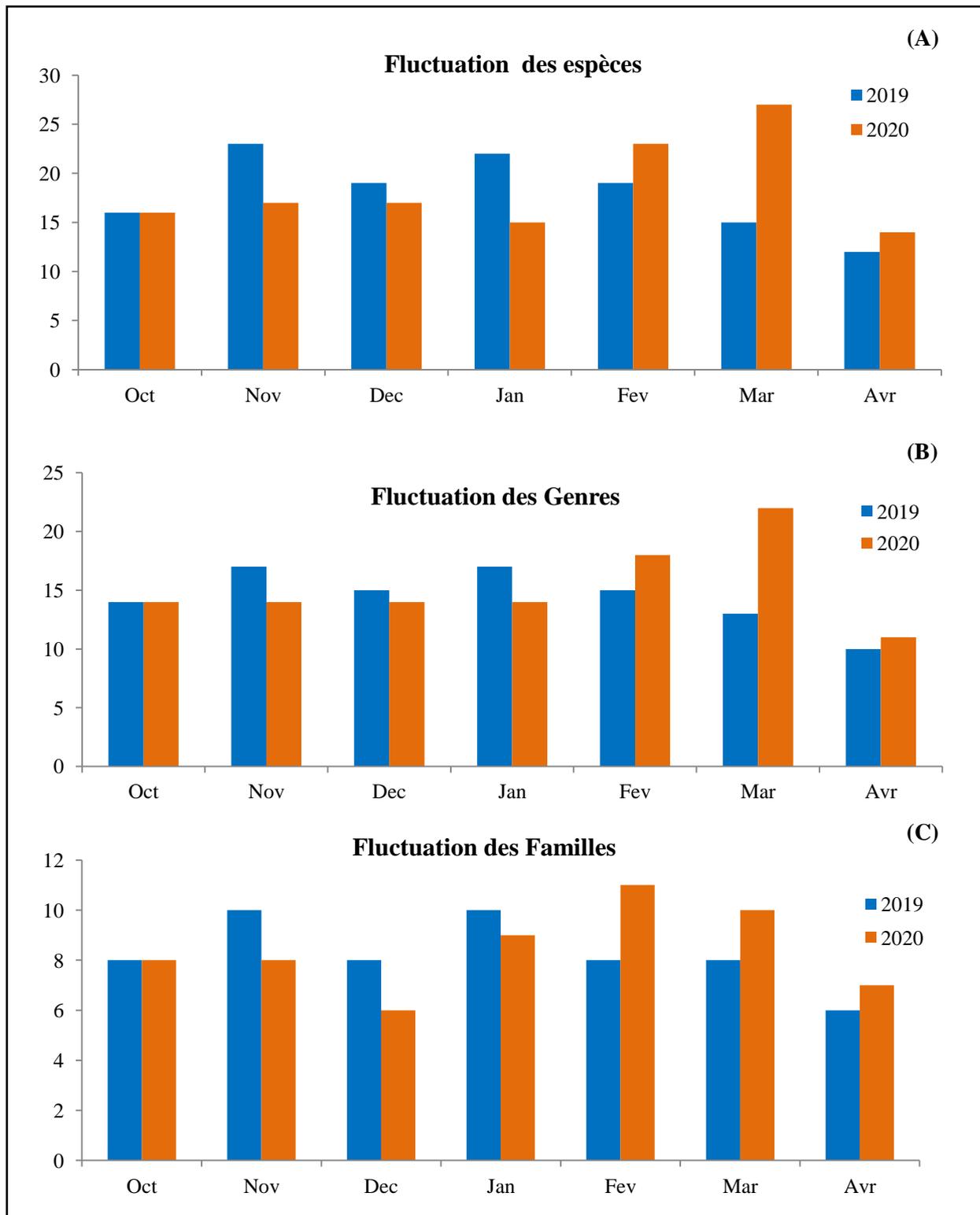


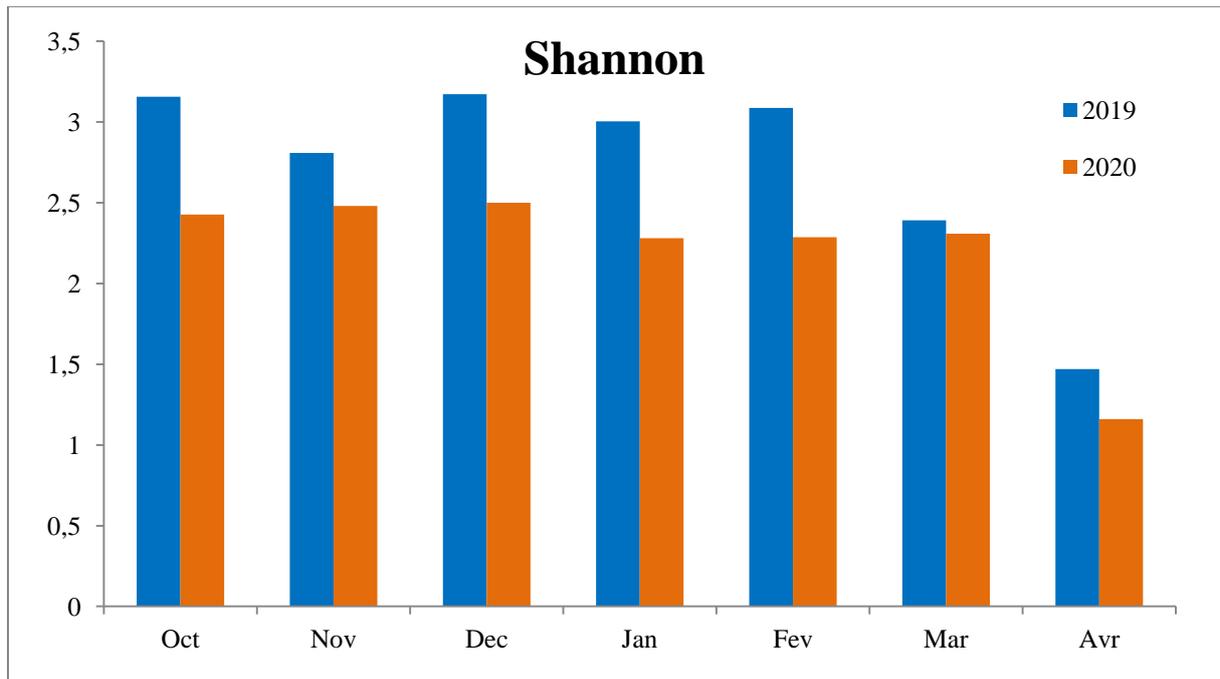
Figure 30: Fluctuation de la richesse spécifique.

La figure 29 illustre la fluctuation de la richesse spécifique par mois durant deux saisons d'hivernage 2019/2020 dont la plus grande valeur est de 2 espèces et la valeur la plus faible est de 12 espèces. La variation de la richesse spécifique est irrégulière sur les deux saisons dont : la saison hivernale 2019 a marquée une richesse maximale de 23 espèce le mois de novembre suivi le mois de janvier qui marque la présence de 22 espèces, suivi par le mois de décembre et février qui marquent une richesse spécifique de 19 espèces, le mois d'avril marque la richesse spécifique la plus faible 12 espèces.

La saison hivernale 2020 figure une irrégulière fluctuation dont le mois de mars a marqué une richesse spécifique maximale suivi par le mois de février qui a marqué une richesse spécifique de 23 espèces, contrairement a la saison hivernale 2019 les mois de novembre et décembre ont marqué la présence de 17 espèces, la richesse spécifique la plus faible est marquée le mois d'avril (14 espèces).

La comparaison de la fluctuation des autres taxons (genres et familles) avec celle de la richesse spécifique montre une fluctuation identique par rapport au mois, dont les valeurs maximales en nombre des espèces et familles et genres sont notées le mois de novembre (début de la saison d'hivernage ) pour la saison d'hivernage 2019 : 23 espèces, 17 genres, 10 familles et les valeurs maximales pour la saison d'hivernage 2020 caractérisent le mois de mars par : 27 espèces, 22 genres et 10 familles. Par contre, les valeurs minimales caractérisent le mois d'avril ( la fin de la saison d'hivernage) pour les deux saisons d'hivernage dont on note 12 espèces, 10 genres et 6 familles pour la saison d'hivernage 2019 et 14 espèces, 11 genres et 7 familles pour la saison d'hivernage 2020.

## Indice de diversité SHANNON et WEAVER



**Figure 31: Indice de diversité SHANNON et WEAVER.**

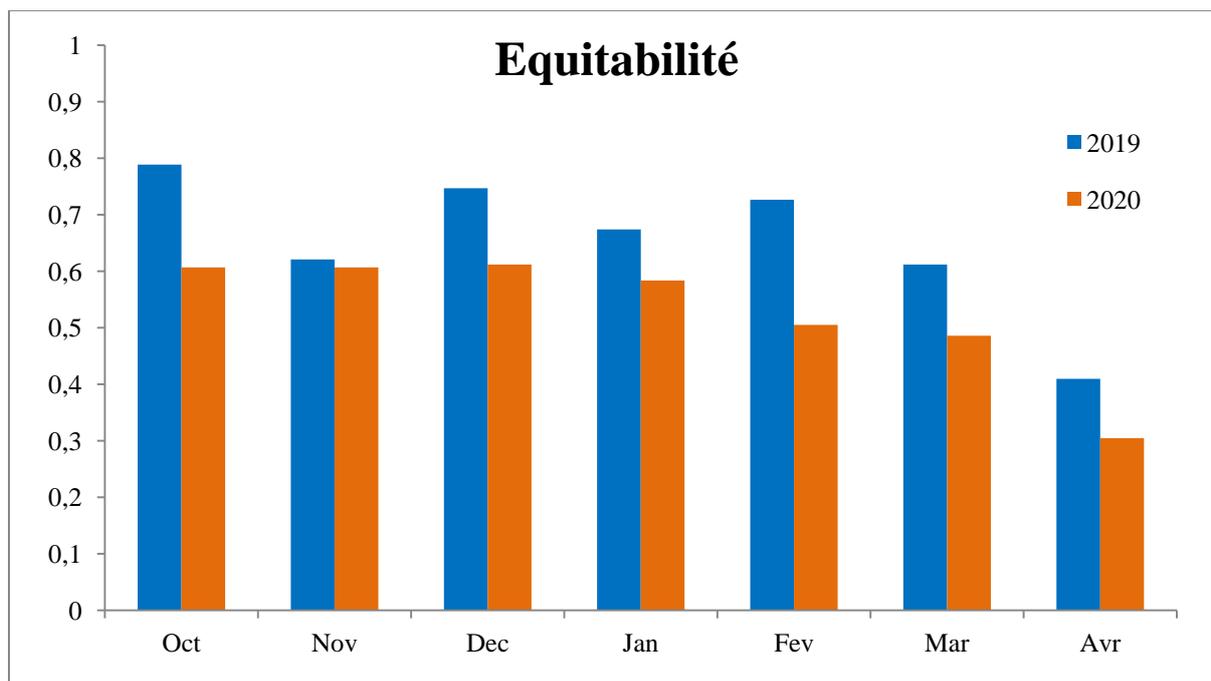
Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-Weaver  $H'$  dans la zone humide d'El Golea montre des valeurs qui varient sur les deux saisons d'hivernage dont elles sont comprises entre 3,172 bits valeur maximale et 1,159 bits valeur minimale.

La saison hivernale 2019 illustre une fluctuation de l'indice comprise entre 3,172 bits qui est signalée le mois de décembre ce qui correspond à une richesse spécifique de 19 espèces et 1,469 bit qui est signalée le mois d'avril ce qui correspond à une richesse spécifique de 12 espèces.

Par contre, la valeur maximale signalée durant la saison hivernale 2020 est 2,501 bit qui marque le mois de décembre ce qui correspond à une richesse spécifique de 19 espèces, sachant que la valeur minimale est 1,159 bits marquant le mois d'avril ce qui correspond à une richesse spécifique de 14 espèces.

La saison hivernale 2020 a noté des faibles valeurs de  $H'$  en comparant avec la saison hivernale 2019. Fig.30.

## Indice d'Equitabilité

**Figure 32: Indice d'Equitabilité.**

Le calcul de l'indice d'équitabilité sur le site de d'El Golea sur deux saisons d'hivernage montre une variation des valeurs comprises entre  $E = 0,789$  valeur maximale et  $E = 0,305$  valeur minimale.

La saison hivernale 2019 illustre une fluctuation des proches valeurs dont elle marque la valeur maximale  $E = 0,789$  le mois d'octobre et  $E = 0,747$  le mois de décembre et  $E = 0,727$  le mois de février, sachant que la valeur minimale est signalée le mois d'avril 0,41.

Comme la saison hivernale 2019, la saison hivernale 2020 figure des fluctuations de proches valeurs dont le mois de décembre marque une valeur maximale  $E = 0,612$  suivi par les mois d'octobre et novembre qui marquent  $E = 0,607$ , la valeur minimale est signalée le mois d'avril dont  $E = 0,305$  ce qui caractérise la fin de la saison d'hivernage.

Fluctuation des effectifs par familles (phénologie par familles)

Anseriformes

Anatidae

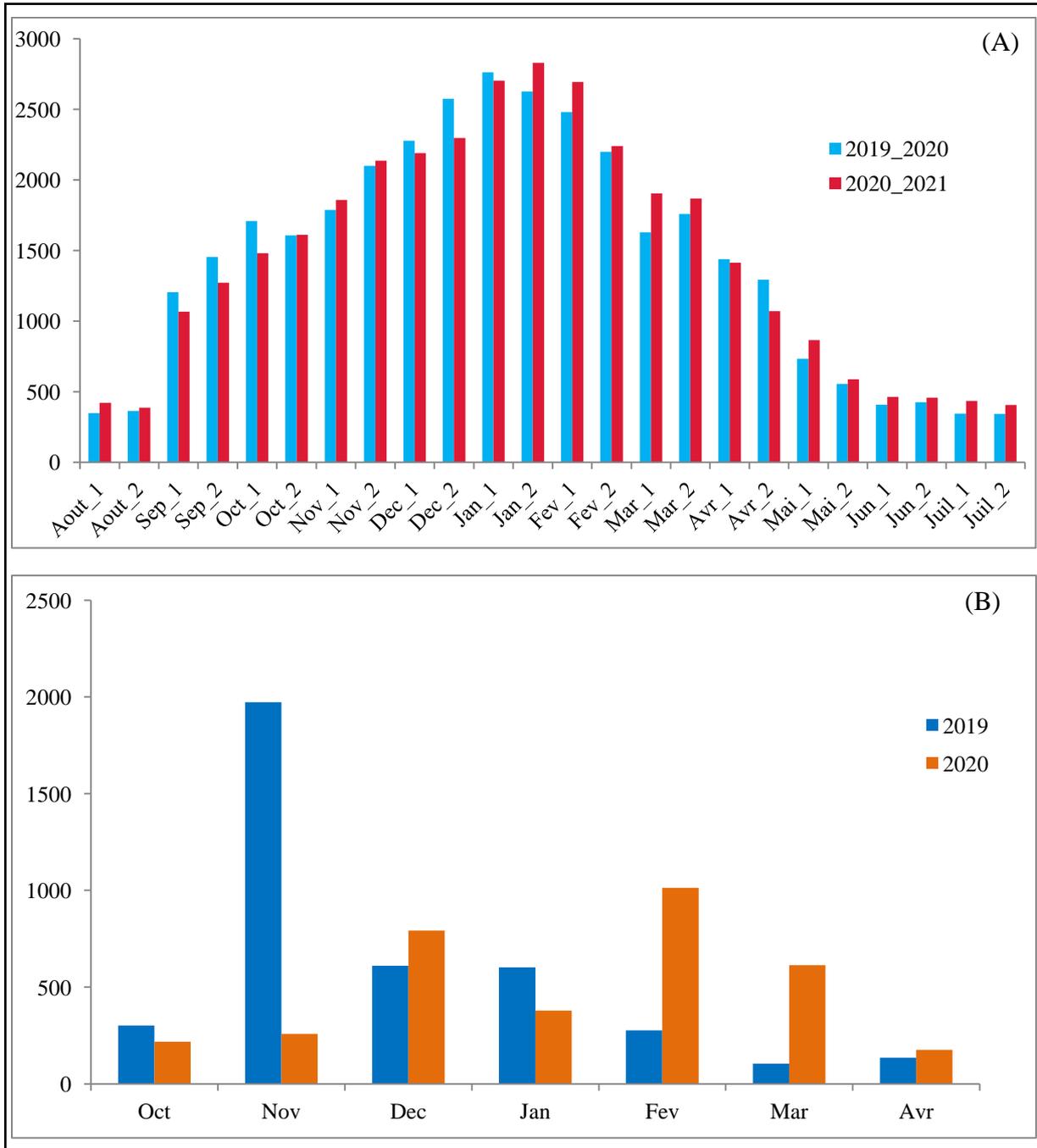


Figure 33: (A) : Phénologie des Anatidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Anatidae dans le site d'El Golea.

Les Anatidae forment la plus grande famille des Anseriformes, On y trouve des oies, des cygnes et des canards. Elles sont très aquatiques, surtout en eau douce. Au cours de la

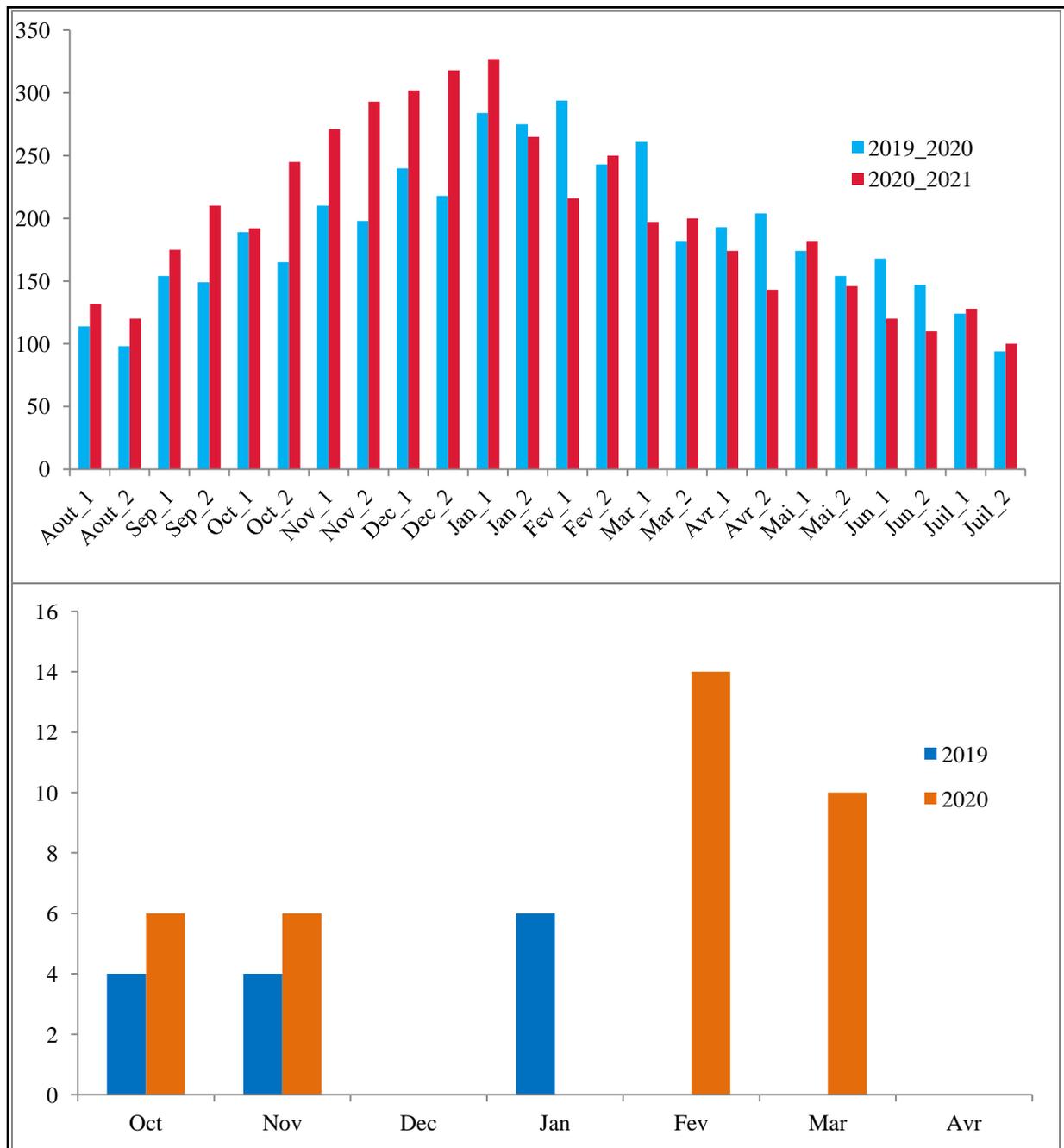
période d'étude allant d'août 2019 à août 2021 étalant sur deux cycles annuels, douze espèces d'Anatidae ont été signalées : cinq canards, trois sarcelles et deux fuligules. Ces espèces sont divisées par rapport à leur phénologie en : cinq espèces hivernantes (Tadorne de Belon, Canard pilet, Canard souchet, Sarcelle d'hiver et le Fuligule milouin.), 4 espèces sédentaires nicheuses (Tadorne casarca, Canard colvert, Marmaronette marbrée et le Fuligule nyroca) et trois espèces migratrices de passage (Canard chipeau, Sarcelle d'été et Canard siffleur). La famille des anatidae est présente sur le site de Kef Doukhane le long de la période d'étude au moins par quatre espèces par sortie. L'arrivée des espèces hivernantes dans ce site est généralement vers le début du mois de septembre (début de la période d'hivernage). tandis que les espèces migratrices de passage ont été signalées dans le début et la fin de la saison d'hivernage. Les anatidés sédentaires nicheurs sont présents le long de l'année. Cette famille figure une progression en effectifs qui débute du mois de septembre jusqu'à la valeur qui atteint 2830 individus le mois de janvier 2020-2021, suivi par une régression en effectifs vers la fin de la saison d'hivernage où il reste que les espèces sédentaires ou les migratrices de passage. L'effectif minimal marque le mois de mai par 388 individus.

Le plan d'eau d'El Golea a vu l'existence d'onze espèces de la famille des Anatidae en total durant les deux saisons d'hivernage hiver 2019 et hiver 2020, parmi lesquels on compte six espèces sédentaires nicheuses: Tadorne de Belon, Tadorne casarca, Canard colvert, Sarcelle marbrée, Fuligule milouin, Fuligule nyroca ; quatre espèces hivernantes : Canard chipeau, Sarcelle d'hiver, Canard pilet, Canard souchet.

La saison d'hivernage 2019 marque l'effectif maximal ainsi que l'effectif minimal, dont le mois de novembre est caractérisé par l'effectif maximal de cette famille 1972 individus où toutes les espèces sont présentes par contre le mois de mars est caractérisé par l'effectif minimal qui est 104 individus ou la majorité des espèces de cette famille quittent le site avec le reste des sédentaires nicheuses. Tandis que le total des individus de cette famille est de 4002 individus durant la saison d'hivernage 2019 et 3450 individus durant la saison d'hivernage 3450 individus. Les espèces présentes le long de la saison d'hivernage sont Canard souchet et le Tadorne casarca.

Podicipediformes

Podicipedidae



**Figure 34: (A) : Phénologie des Podicipedidae dans le site de Kef Doukhane ; B) : Phénologie hivernale des Podicipedidae dans le site d'El Golea.**

L'ordre des Podicipediformes est composé d'une seule famille : Les podicipedidae qui désignent une famille d'oiseaux aquatiques appelés grèbes. La famille des podicipedidae est représentée par une seule espèce dans la zone humide de Kef Doukhane c'est le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) : un oiseau sédentaire nicheur, présent le long de l'année sur ce plan d'eau (saison d'hivernage et saison de reproduction). Comme la famille des Anatidae , les Podicipedidae marque une importante progression en effectifs durant la période d'hivernage qui atteint la valeur maximale le mi-hivernage 327 individus dans le mois de janvier 2020-2021 et une régression par la suite jusqu'à ce qu'il atteigne le minimum qui marque le mois de juin par 94 individus .Le site de Doukhane a vu la présence de cette espèce ainsi que sa reproduction.

Comme la zone humide de Kef Doukhane lac El Golea a vu la présence du Grèbe castagneux durant la période d'étude s'étalant sur deux saisons d'hivernage successives pour montrer la phénologie hivernale de cette espèce. Cette dernière est une espèce sédentaire nicheuse sue ce site.

Le Grèbe castagneux a marqué une irrégulière fluctuation en effectifs sur les deux saisons d'hivernage dans cette zone humide ou il marque un maximum d'effectifs le mois de février 2020 avec 14 individus, par contre on note son absence durant le même mois 2019 et durant les mois de décembre et avril pour les deux saisons d'hivernage.

Suliformes

Phalacrocoracidae

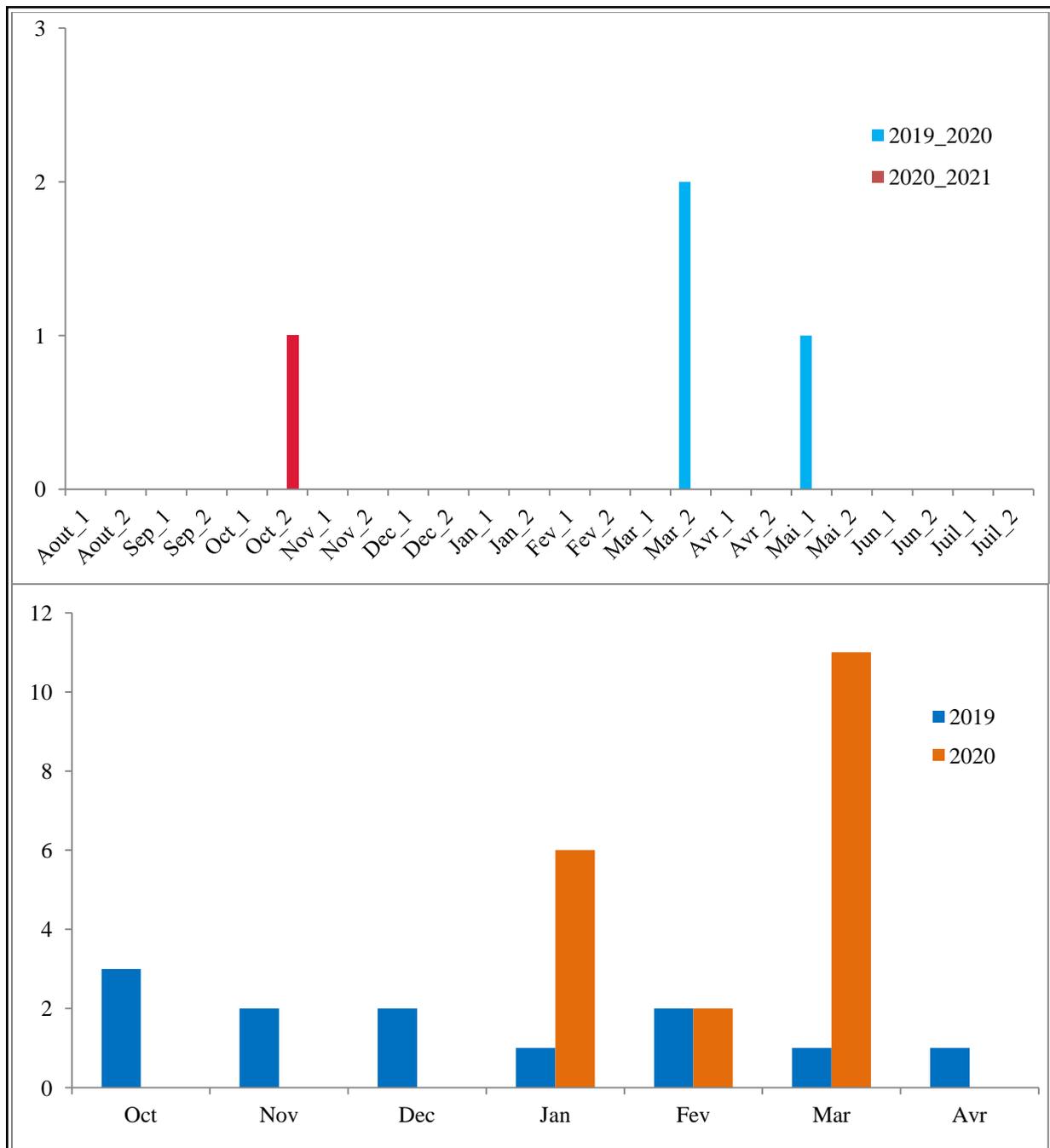


Figure 35: (A) : Phénologie des Phalacrocoracidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Phalacrocoracidae dans le site d'El Golea.

L'ordre de Suliformes est représenté par une seule espèce fait partie la famille des Phalacrocoracidae. Ces derniers sont des oiseaux de mer nommés cormorans.

L'espèce migratrice qui passe par la zone humide de Kef Doukhane est le Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*), son passage marque le début et la fin de la saison hivernage.

L'effectif total rencontré sur le site de Kef Doukhane est de 4 individus le long de la période d'étude sachant que un seul individu est observé la fin du mois d'octobre (201-2020) (saison d'hivernage), l'année (2020-2021) marque le passage de 3 individus, dont deux sont passés par site la fin du mois de mars et un seul individu est observé le début du mois de mai ( la fin de la saison d'hivernage).

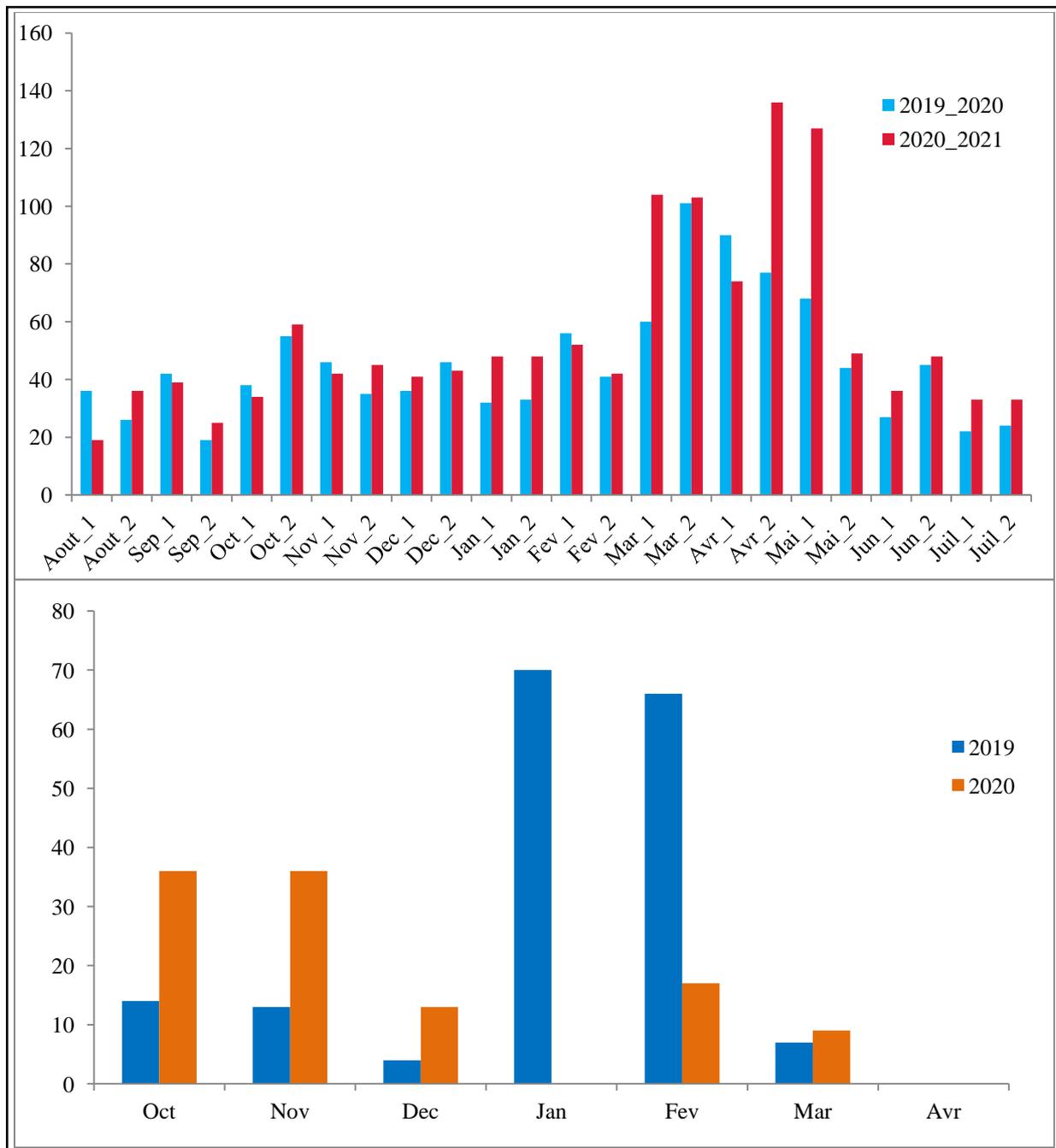
Le suivi de l'avifaune aquatique dans la zone humide d'El Golea (d'importation internationale) montre une irrégulière fluctuation durant les deux saisons d'hivernage étudiées, ou nous notons que cette espèce est présente sur ce site le long de la saison d'hivernage 2019, avec un maximum d'effectif (3 individus) le mois d'octobre et un minimum d'effectif les mois de janvier, mars et avril (un seul individu).

Contrairement à la saison d'hivernage 2020 qui a marqué un maximum d'effectif le mois de mars (11 individus), suivi par le mois de janvier avec un effectif de (6 individus), suivi par le mois de février avec (2 individus), sachant qu'il est absent sur les autres mois de cette saison.

Le Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*) est une espèce migratrice de passage sur les deux sites : la zone humide de Kef Dokhane et Lac El Golea.

**Pelecaniformes**

**Ardeidae**



**Figure 36: (A) : Phénologie des Ardeidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Ardeidae dans le site d’El Golea.**

L'ordre des Pelecaniformes est représenté par neuf échassiers répartis sur deux familles : les Ardeidae et les Threskiornithidae, cet ordre est présent le long de la période d'étude au mois par 3 espèces par sortie.

La famille des Ardeidae est figurée par sept espèces distribuées sur quatre genres. Elle est représentée par les hérons, les aigrettes et les butors. Quatre espèces parmi les Ardeidae sont des migratrices de passage telle que : Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*), Crabier chevelu (*Ardeola ralloides*), Grande Aigrette (*Ardea alba*) et Héron pourpré (*Ardea purpurea*). Ces dernières sont rencontrées dans la période de migration des oiseaux (début et fin de saison d'hivernage). L' Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*), Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), Héron cendré (*Ardea cinerea*) sont des sédentaires non nicheurs omniprésents avec une augmentation en effectifs pendant la période de passage des populations migratrices. L'année 2019-2020 marque l'absence de l' Héron pourpré. Contrairement aux familles précédentes, les Ardeidae marquent les valeurs maximales en effectifs durant la période de passage, indiquée par la fin de la saison d'hivernage. Dont l'effectifs maximal rencontré est marqué la fin d'avril, début de mois de mai : entre 136 et 127 individus (2020-2021).

Sur la zone humide d'El Golea et sur deux saisons successives d'hivernage les Ardeidae sont représentés par 4 espèces : Héron cendré (*Ardea cinerea*), Grande Aigrette (*Ardea alba*), Crabier chevelu (*Ardeola ralloides*) et l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*). Comme toutes les familles rencontrées durant la période d'étude les Ardeidae vus une irrégulière fluctuation en effectifs dont l'effectif maximal est marqué le mois de janvier 2019 avec (70 individus) suivi par 66 individus le mois de février, et un minimum d'effectif le mois de décembre. Par contre la saison d'hivernage 2020 a vu un maximum d'effectif le mois d'octobre et le mois de novembre et un minimum d'effectif le mois de mars (9individus). Cette famille est absente sur 3 sorties ( le mois d'avril pour les deux saisons hivernales et le mois de janvier 2020).

Threskiornithidae

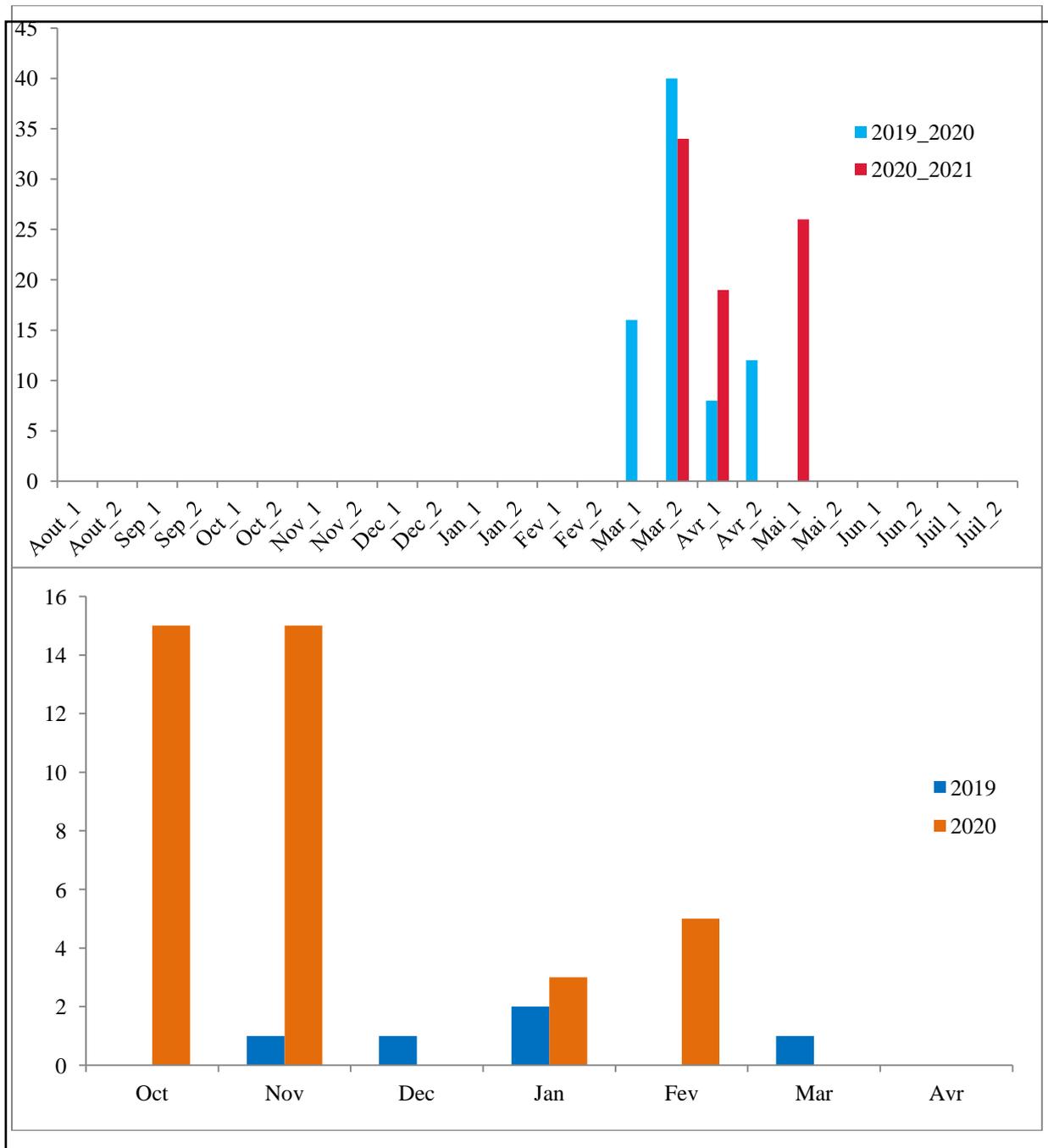


Figure 37: Phénologie des Threskiornithidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Threskiornithidae dans le site d’El Golea.

Il s'agit d'une famille d'oiseaux échassiers comptant les espèces d'ibis et de spatules, elle est composée de 13 genres et de 35 espèces existantes.

Sur la zone humide de Kef Doukhane nous avons rencontré les deux genres : Plegadis et Platalea figurés par : l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) et la Spatule blanche (*Platalea leucorodia*) respectivement. Ces dernières sont des espèces migratrices de passage qui passe par le site la fin de la saison d'hivernage ou, on a rencontré cette famille (de Mars\_1 à Avr\_2 : 2019/2020) et (de Mar\_2 Mai\_1 : 2020/2021).

Les Threskiornithidae figurent une irrégulière fluctuation en effectif durant la période d'étude avec une absence le long de la saison d'hivernage. Cette famille a marqué un maximum en effectif Mar\_2, 2019/2020 avec 40 individus et un minimum Avr\_1 de la même année. Par contre l'année 2020/2021 a noté un maximum en effectif (34 individus) Mar\_2 et un minimum d'effectif (19 individus) Avr\_1 :2020/2021.

Contrairement a la zone humide de Kef Dooukhane, la zone humide d'El Golea a noté la présence de cette famille durant les deux saisons étudiées (2019 et 2020) avec une irrégulière variation en effectif. Nous avons signalé la présence des Threskiornithidae le mois de novembre et décembre et mars : 2019 avec un seul individu; le mois de janvier de la même année note la présence de 2 individus de la Spatule blanche (*Platalea leucorodia*) qui caractérise la saison hivernale 2019. La saison hivernale 2020 a vu la présence de l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) représentant la famille des Threskiornithidae par un effectif maximal de 15 individus le mois d'octobre et le mois de novembre. Le mois d'avril a vu l'absence de cette famille pour les deux saisons d'hivernage

Ciconiiformes

Ciconiidae

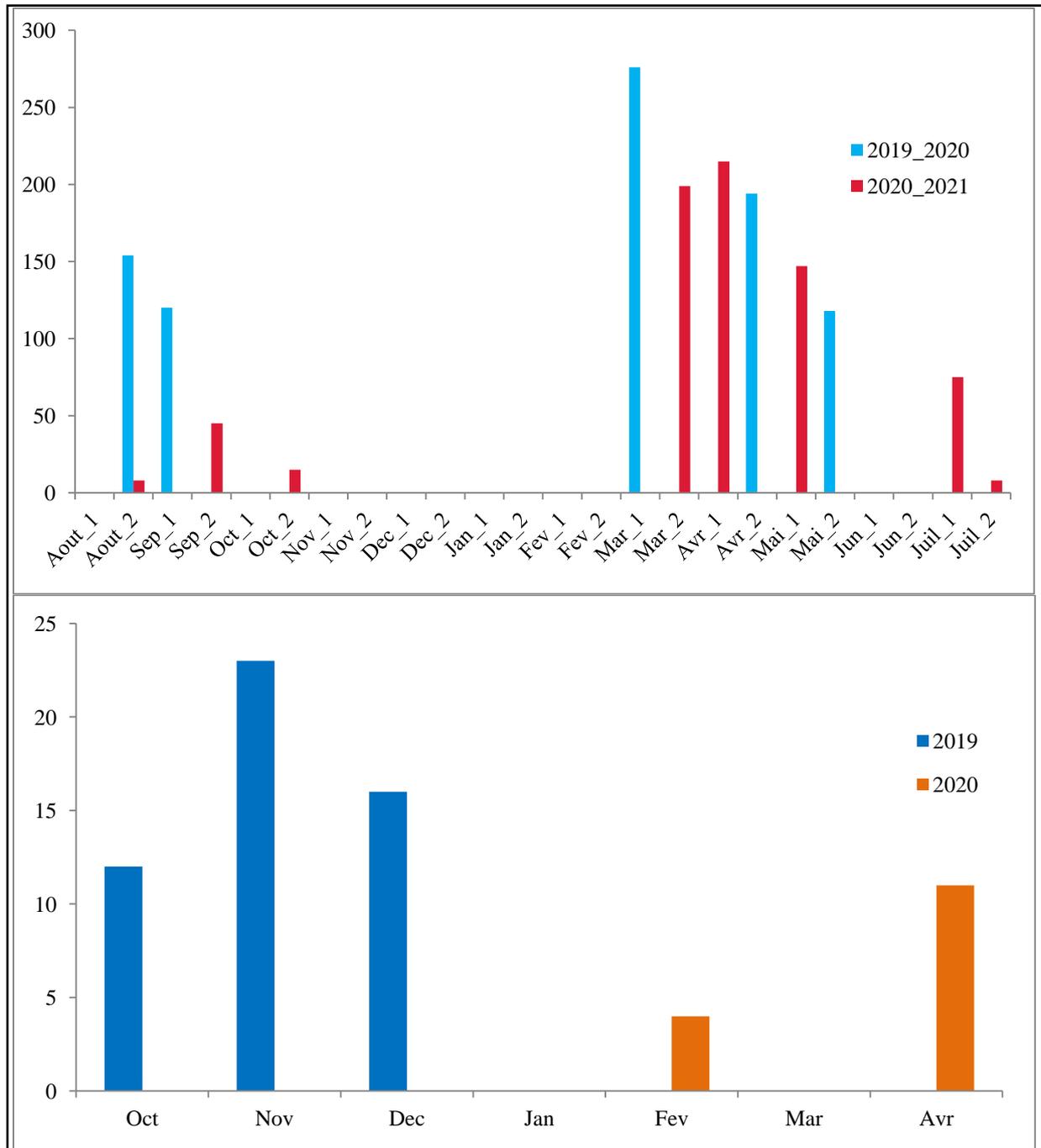


Figure 38: (A) : Phénologie des Ciconiidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Ciconiidae dans le site d'El Golea.

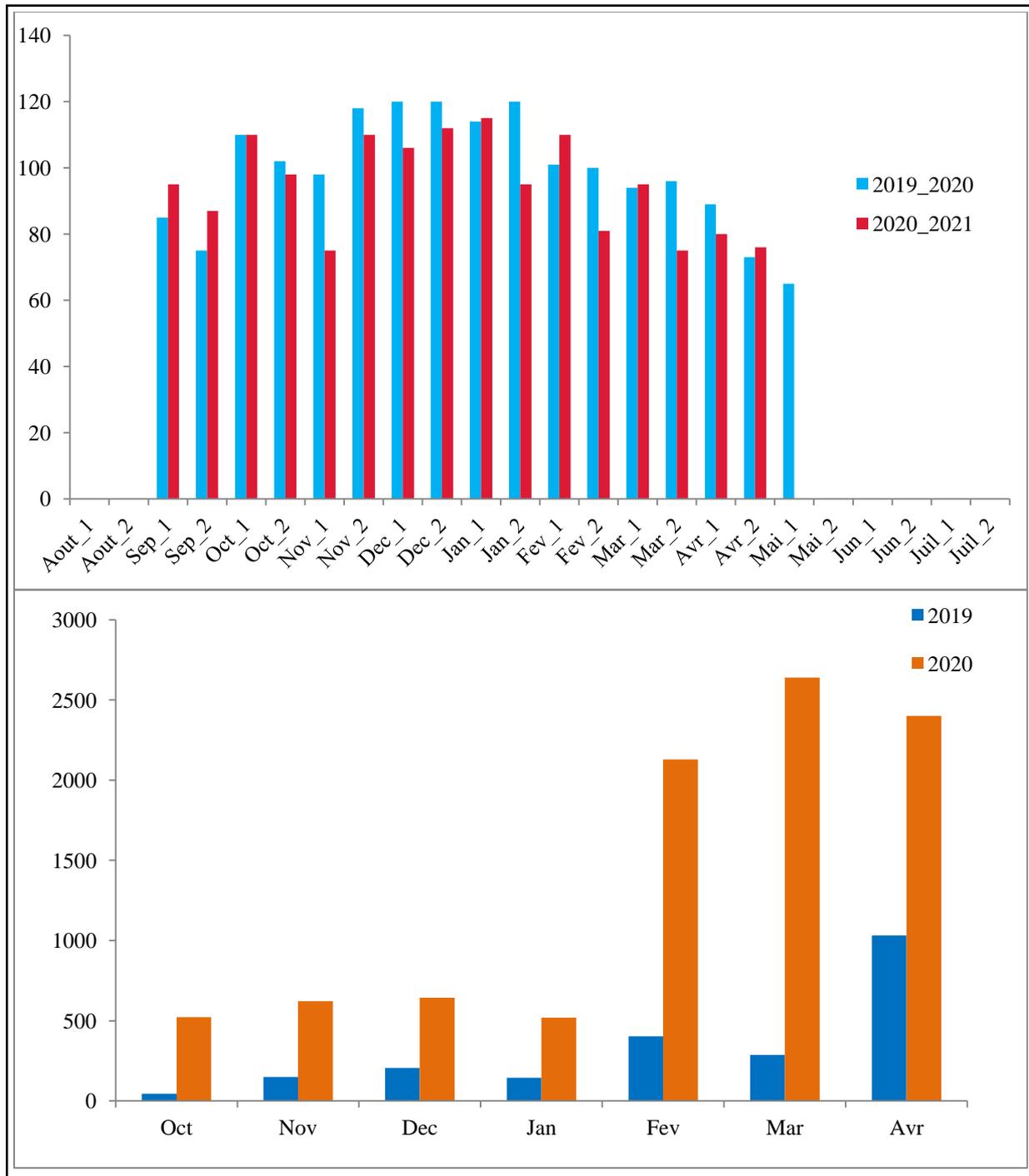
Les Ciconiidae constituent la seule famille d'échassiers de l'ordre des Ciconiiformes, comprenant six genres et dix-neuf espèces. Deux parmi ces dernières sont présentes sur le site de Kef Doukhane : Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et Cigogne noire (*Ciconia nigra*).

Ces deux espèces sont des espèces migratrices de passage ou elles passent par la zone humide de Kef Doukhane d'une irrégulière façon dont elles passent par le site plusieurs fois par an. Le maximum d'effectif est signalé en Mar\_1/2019-2020 avec 276 individus et un minimum d'effectif Aout\_2 et Juit\_2/2020-2021 avec 8 individus. La saison d'hivernage marque l'absence de cette famille sur les deux ans étudiés.

Le suivi des oiseaux aquatique dans lac El Golea montre la présence de la famille des Ciconiidae sur le site. Cette dernière est représentée par l'espèce de Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*). Elle marque une irrégulière fluctuation en effectif dont la saison d'hivernage 2019 figure sa présence sur le site, le début de la saison d'hivernage : mois d'octobre, novembre et décembre avec un effectif maximal de 23 individus le mois de novembre. Par contre la saison d'hivernage 2020 illustre la présence des Ciconiidae sur le site que deux fois dont elles marquent un effectif de 11 individus le mois d'avril et 4 individus le mois de février.

Phoenicopteriformes

Phoenicopteridae



**Figure 39: (A) : Phénologie des Phoenicopteridae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Phoenicopteridae dans le site d’El Golea.**

L'inventaire réalisé au niveau de la zone humide de Kef Doukhane montre la rencontre de l'ordre des Phoenicopteriformes. Ce dernier est composé d'une seule famille qui englobe un groupe des grands limicoles.

La famille des Phoenicopteridae est représentée par le Flamant rose (*Phoenicopus roseus*) qui est une espèce hivernante dans la région de Ghardaïa. Elle passe la saison d'hivernage dans les zones humides de la Vallée du Mزاب.

L'arrivée de ce limicole a caractérisé le début de mois de septembre sur les deux ans d'étude avec une irrégulière fluctuation en effectif dont l'effectif maximal est de 120 individus et l'effectif minimal est de 65 individus. Le Flamant rose quitte le site partir de mois de mai. La population hivernante du Flamant rose a vu une irrégulière variation en effectif dont sur les deux cycles annuels on note un arriv e d'environs (85-95 individus) le début du mois de septembre Sep\_1, avec une augmentation en effectif ou il atteint le maximum le mi-hivernage (Dec1 et Dec\_2, Jan\_1), et une régression en effectif pendant la fin de la saison d'hivernage : mois de mai ou l'effectif atteint 65 individus.

La zone humide d'El Golea a vu la présence et l'hivernage du Flamant rose (*Phoenicopus roseus*) au niveau des deux bassins le long des deux saisons d'hivernage étudiées ou on remarque une dissemblance des effectifs en comparant les mois et même les deux saisons d'hivernage. la saison hivernale 2020 marque un effectif maximal de 2639 individus le mois de mars et un effectif minimal de 519 individus le mois de janvier avec une irrégulière fluctuation des proches valeurs entre le mois d'octobre et mois de janvier. Par contre la saison hivernale 2019 a noté des baisses valeurs dont l'effectif maximal est de 1031 individus signal es le mois d'avril et un minimum d'effectif ( 45 individus).

Gruiformes

Rallidae

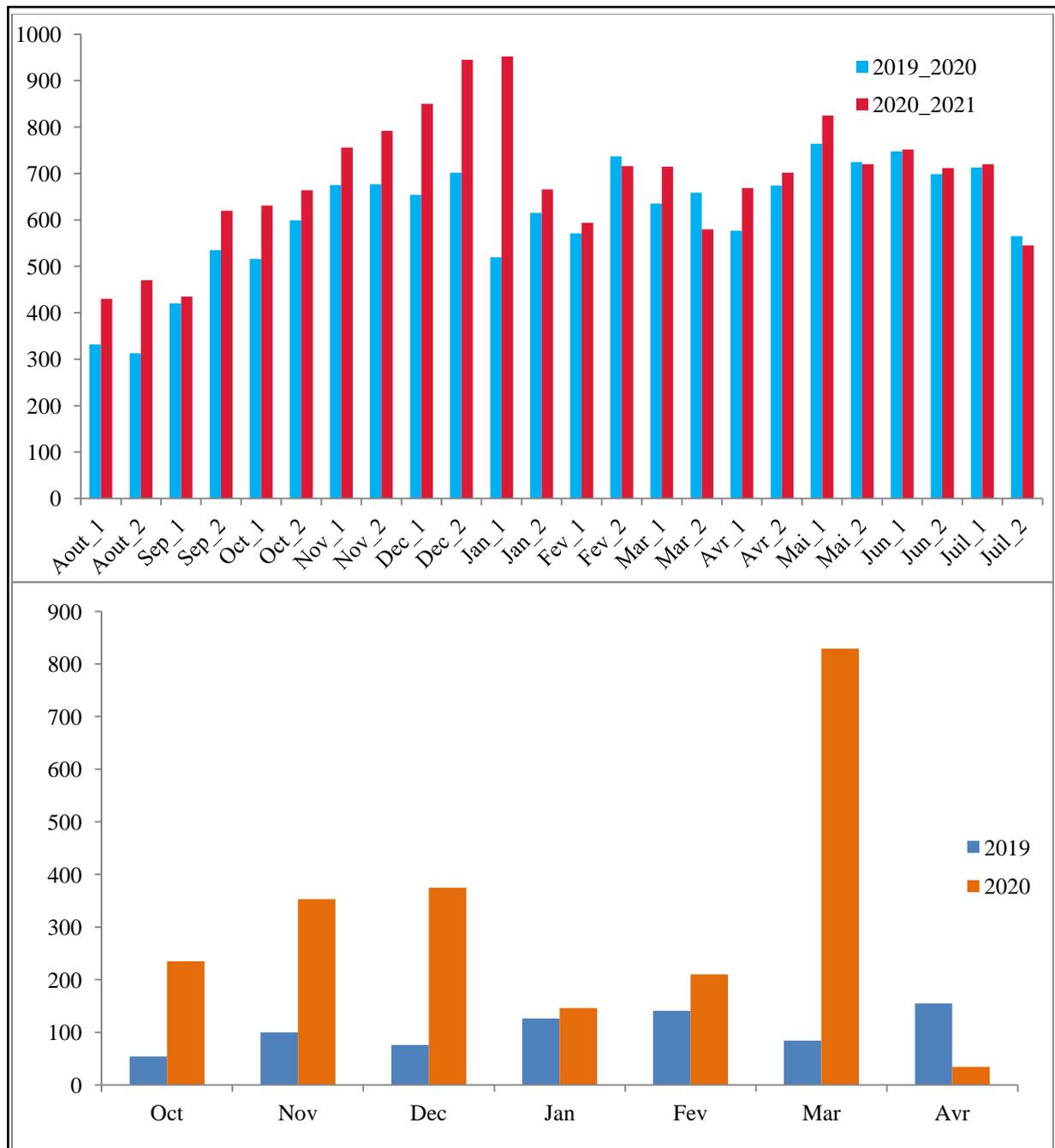


Figure 40: (A) : Phénologie des Rallidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Rallidae dans le site d'El Golea.

Le suivi des oiseaux aquatiques dans les zones humides de la Vallée du Mzab montre la présence de l'ordre des Gruiformes qui est figuré par une seule famille, c'est la famille des Rallidae qui regroupe : gallinules ou poules d'eau, les râles, foulques... etc

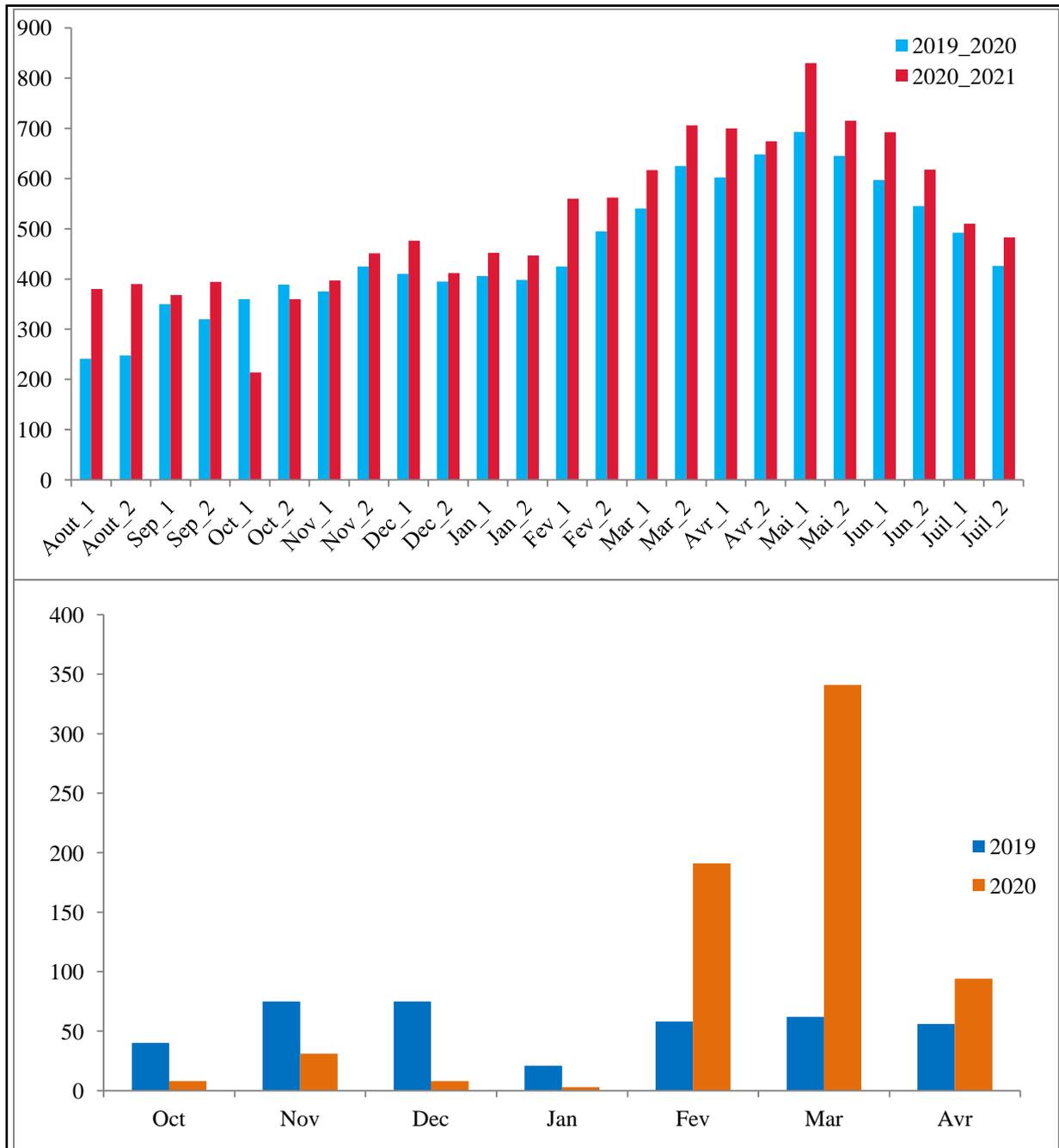
La famille des Rallidae est représentée par deux espèces sédentaires nicheuses dans la région de Ghardaïa. La zone humide de Kef Doukhane figure la présence de la famille des Rallidae le long de la période d'étude ou elles représentée par les deux espèces : Gallinule poule-d'eau (*Gallinula chloropus*) et Foulque macroule (*Fulica atra*). L'ensemble des Rallidae a vu une irrégulière variation en effectif. Le 1<sup>er</sup> cycle annuel 2019-2020 a vu un maximum d'effectifs 752 individus Jun\_1 et un minimum d'effectifs 313 individus. Par contre le 2<sup>ème</sup> cycle annuel 2020-2021 a vu un maximum d'effectifs le mi de la saison d'hivernage Jan\_1 avec 952 individus suivi par Dec\_2 avec 945 individus et un minimum d'effectifs 430 individus Aout\_332 individus.

L'espèce de Gallinule poule-d'eau (*Gallinula chloropus*) a noté un effectif plus élevé en comparant avec l'effectifs de Foulque macroule (*Fulica atra*) le long de la période d'étude.

La zone humide d'El Golea a vu la présence de la famille des Rallidae durant les deux saisons d'hivernage ; comme le site de Kef Doukhane, ce site figure la présence des deux espèces sédentaires nicheuses Gallinule poule-d'eau (*Gallinula chloropus*) et Foulque macroule (*Fulica atra*) avec une irrégulière variation en effectifs dont l'effectif maximal est de 829 individus et l'effectif minimal égale à 34 individus. La Gallinule poule-d'eau (*Gallinula chloropus*) marque un effectif plus élevé en comparant avec l'effectifs de Foulque macroule (*Fulica atra*) le long de la saison d'hivernage. La saison hivernale 2020 marque des effectifs plus importants qu'en 2019.

**Charadriiformes**

**Recurvirostridae**



**Figure 41: (A) : Phénologie des Recurvirostridae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Recurvirostridae dans le site d’El Golea.**

L'ordre des Charadriiformes est un groupe des oiseaux aquatiques qui inclut plus de les échassiers tels que : Les pingouins, les mouettes, les bécasses et les pluviers. la présente étude la rencontre de 22 espèces distribuées sur six familles.

La zone humide de Kef Doukhane a vu la présence de 22 espèces distribuées sur six familles, parmi ces familles nous notons la présence de la famille des Recurvirostridae. Cette dernière est représentée par deux échassiers : l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*) une espèce migratrice de passage et l'Échasse blanche (*Himantopus himantopus*) une espèce sédentaire nicheuse.

L'Échasse blanche (*Himantopus himantopus*) est l'espèce la mieux représentée en effectif, contrairement à l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), la famille des Recurvirostridae a vu une irrégulière fluctuation en effectifs le long de la période d'étude s'étalant sur deux cycles annuels dont l'effectif maximal est de 830 individus le mois Mai\_1/2020-2021 et l'effectif minimal est de 214 individus Oct\_1/2020-2021.

La zone humide d'El Golea a vu la présence de la famille des Recurvirostridae le long des deux saisons hivernales d'une façon irrégulière dont l'effectif maximal caractérise le mois de mars avec 341 individus et l'effectif minimal est égal à 3 individus. l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*) une espèce migratrice de passage et l'Échasse blanche (*Himantopus himantopus*) une espèce sédentaire nicheuse. Cette dernière est la mieux représenté sur le site d'El Golea. La saison hivernale 2020 figure un des effectifs plus importants que la saison hivernale 2019.

Charadriidae

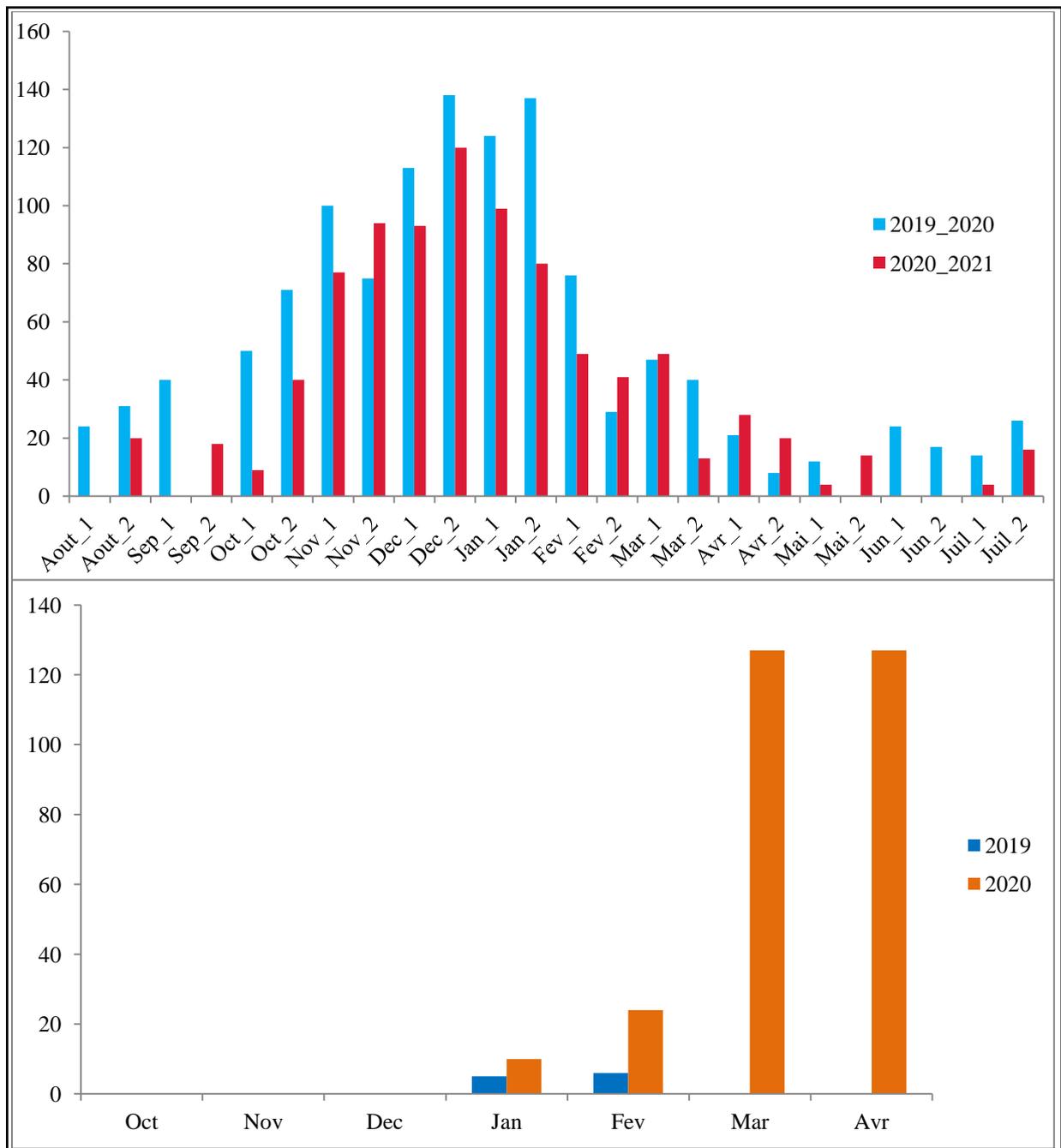


Figure 42: Phénologie des Charadriidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Charadriidae dans le site d'El Golea.

Les résultats de la présente étude montrent la rencontre de la famille des Charadriidae. Cette dernière est un groupe des petits limicoles figurés par trois Gravelots : Petit Gravelot (*Charadrius dubius*), Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*), Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*).

La zone humide de Kef Doukhane a vu la présence des trois Gravelots : Petit Gravelot (*Charadrius dubius*), Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*), Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) qui ont des déférents statuts phénologiques dont on note les trois statuts : sédentaire non nicheur, migrateur de passage, sédentaire nicheur respectivement. L'espèce la mieux représentée est le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) par suivie par Petit Gravelot (*Charadrius dubius*), par contre, neuf individus représentent le Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*). La famille des Charadriidae figure une irrégulière fluctuation en effectifs dont l'effectif maximal est de 138 individus et l'effectif minimal est de 4 individus. Le 1<sup>er</sup> cycle annuel 2019-2020 a vu des effectifs plus élevés que le 2<sup>e</sup> cycle 2020-2021, les effectifs maximaux sont signalés durant les saisons d'hivernage.

Lac El Golea marque la présence de la famille des Charadriidae figurée par les trois espèces Petit Gravelot (*Charadrius dubius*), Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*), Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) durant les deux saisons d'hivernage, dont on signal un effectif maximal de 127 individus le mois de mars et avril 2020 et un effectif minimal de 5 individus le mois de janvier 2019. Nous notons l'absence de cette famille le début des deux saisons d'hivernage : octobre- novembre- décembre 2019/2020.

La saison d'hivernage 2019 a vu la présence d'une seule espèce : le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*), contrairement a la saison d'hivernage 2020 qui a vu la présence des deux espèces : Petit Gravelot (*Charadrius dubius*), Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*).

Scolopacidae

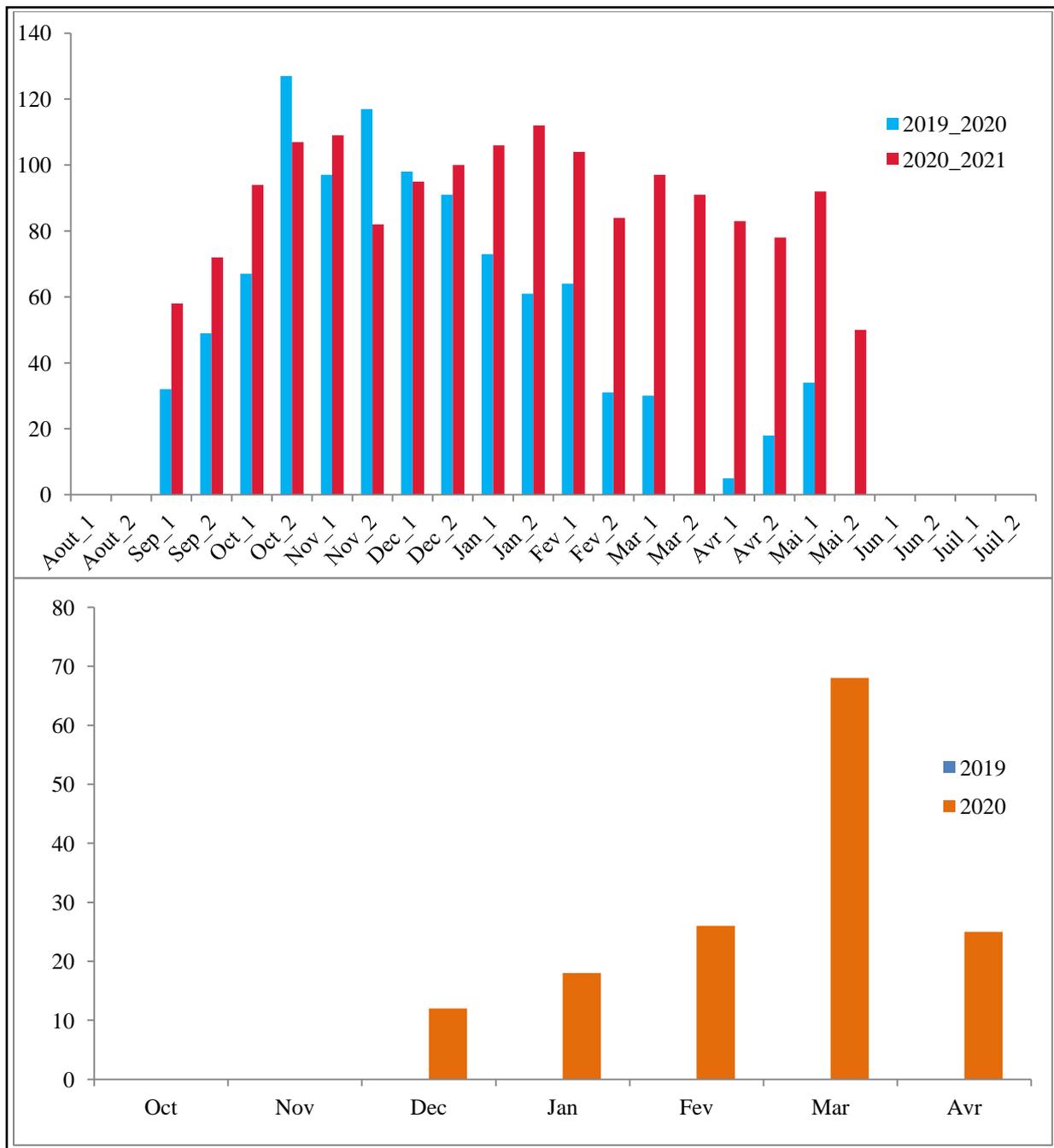


Figure 43: (A) : Phénologie des Scolopacidae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Scolopacidae dans le site d'El Golea.

La famille des Scolopacidae est un groupe des petits oiseaux limicoles comportant les : bécasses, bécassines, bécassins, bécasseaux, combattants, chevaliers...

Cette famille est représentée par douze espèces le long des deux années d'étude, sur la zone humide de Kef Doukhane, elle caractérise la saison d'hivernage pour les deux années.

Les deux cycles annuels marquent une irrégulière fluctuation des effectifs dont on note l'absence de la famille des Scolopacidae à partir du mois de juin (Jun\_1) jusqu'à la fin du mois d'août (Aout\_2), par contre, l'effectif maximal est signalé en Oct\_2 (2019-2020) par 127 individus et l'effectif minimal est de 5 individus signalé en Avr\_1 de la même année.

En comparant les deux cycles annuels, on remarque une irrégulière fluctuation de l'effectif avec un pic de 127 individus suivi par une régression jusqu'à 5 individus durant le 1<sup>er</sup> cycle annuel (2019-2020) ; par contre nous notons une fluctuation de proches valeurs comprises entre (112 et 50 individus).

Les espèces rencontrées pendant le 1<sup>e</sup> cycle (2019-2020) sont : Bécasseau cocorli (*Calidris ferruginea*), Bécasseau minute (*Calidris minuta*), Chevalier sylvain (*Tringa glareola*), Chevalier culblanc (*Tringa ochropus*), Chevalier arlequin (*Tringa erythropus*), Chevalier aboyeur (*Tringa nebularia*), Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*) et Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*). Par contre, le 2<sup>e</sup> cycle (2020-2021) marque la rencontre des mêmes espèces avec l'absence de Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), nous avons signalés quatre espèces non rencontrées durant le 1<sup>er</sup> cycle : Bécasseau variable (*Calidris alpina*), Bécasseau de Temminck (*Calidris temminckii*), Chevalier gambette (*Tringa totanus*) et Combattant varié (*Calidris pugnax*).

Sur la zone humide d'El Golea nous avons signalés la présence de 9 espèces font partie à la famille des Scolopacidae durant la saison d'hivernage 2020 dont ils sont absents durant la saison hivernale 2019 ; l'effectif maximal est signalé le mois de mars 2019 avec un effectif de 68 individus et l'effectif minimal est signalé le mois de décembre 2019.

Les espèces rencontrées dans le Lac d'El Golea durant la saison hivernale 2020 sont : Bécasseau minute (*Calidris minuta*), Combattant varié (*Philomachus pugnax*), Chevalier arlequin (*Tringa erythropus*), Chevalier culblanc (*Tringa ochropus*), Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*), Chevalier sylvain (*Tringa glareola*) et Bécasseau de Temminck (*Calidris temminckii*).

Laridae

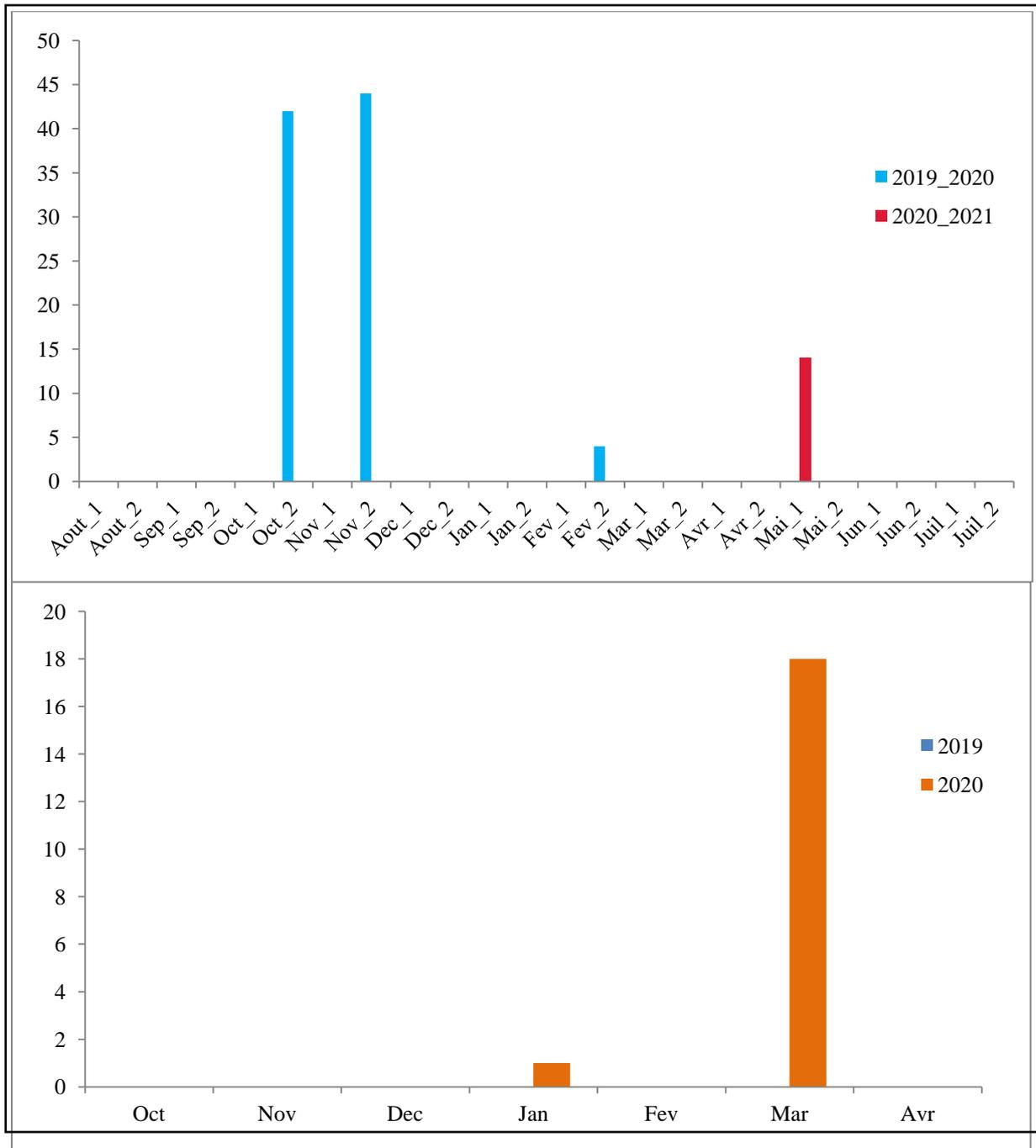
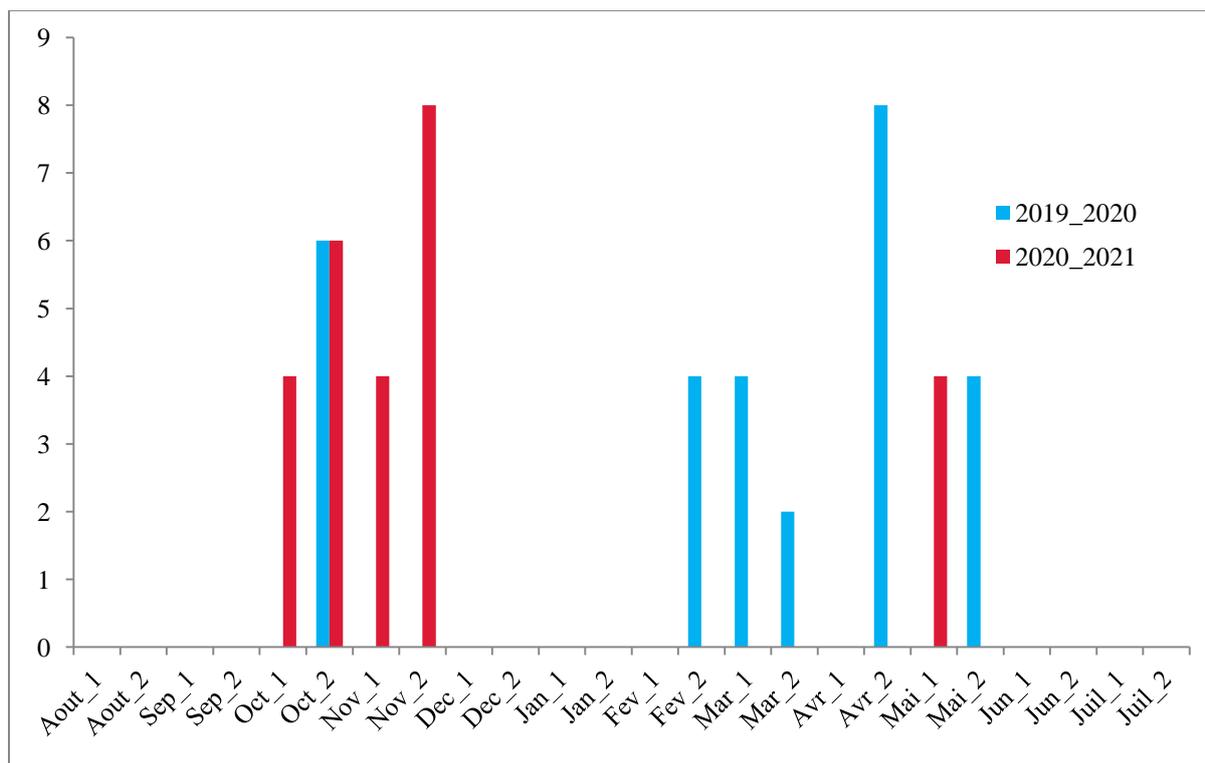


Figure 44: (A) : Phénologie des Laridae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Laridae dans le site d’El Golea.

La famille des Laridae sont une groupe d'oiseaux comprend les mouettes et goélands, sternes, guifettes... Nous avons rencontrés trois espèces font partie à cette famille sur les deux sites d'étude. La zone humide de Kef Doukhane a vu la présence de : Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*), Sterne hansel (*Gelochelidon nilotica*) et Guifette noire (*Chlidonias niger*), dont note la rencontre de cette famille trois fois durant l'année 2019-2020 et une seule fois durant l'année 2020-2021. L'effectif maximal est de 44 individus (Nov\_2 2019-2020) et l'effectif minimal est de 4 individus (Fev\_2), Sterne hansel (*Gelochelidon nilotica*) représente les 14 individus rencontrés en (Mai\_1, 2020-2021). Les trois espèces rencontrées dans la zone humide de Kef Doukhane sont des espèces migratrices de passage.

Les trois espèces de la famille des Laridae sont rencontrées dans la zone humide d'El Golea durant la saison d'hivernage 2020 : Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*), Sterne hansel (*Gelochelidon nilotica*) et Guifette noire (*Chlidonias niger*), dont on note : deux individus de la Sterne hansel (*Gelochelidon nilotica*) et trois individus de la Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*) et 15 individus de la Guifette noire (*Chlidonias niger*).

## Burhinidae



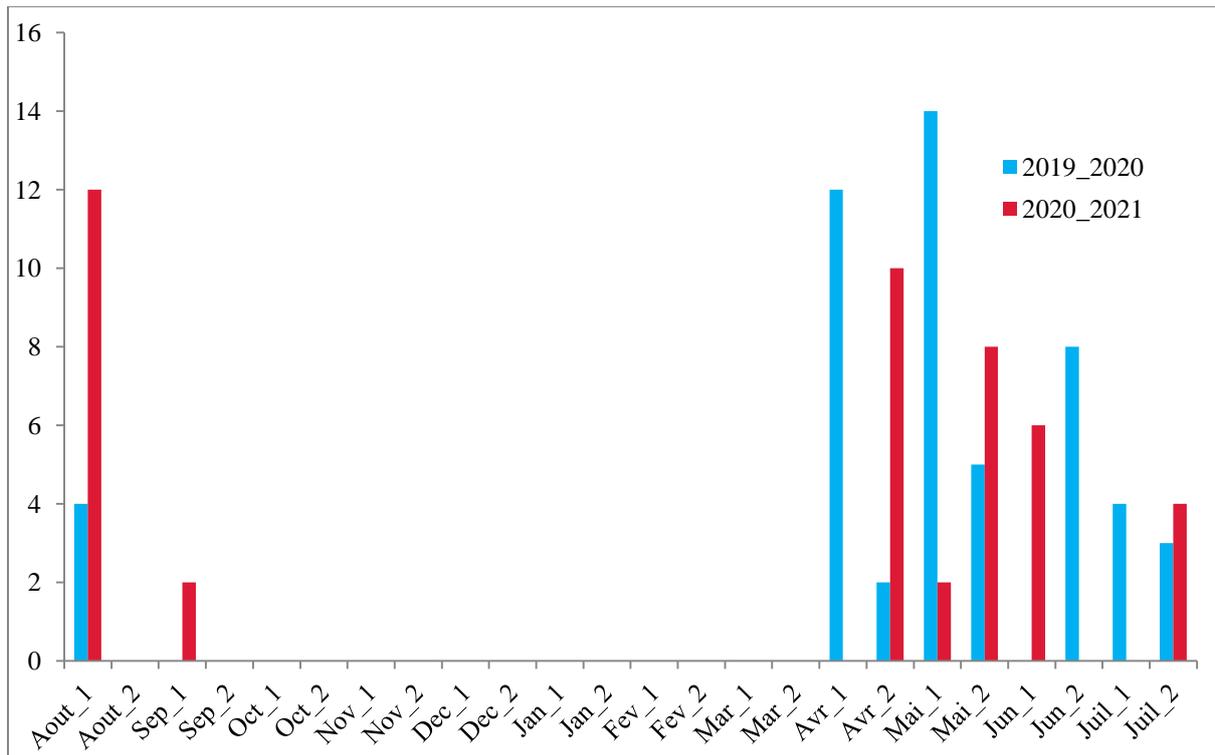
**Figure 45: Phénologie des Burhinidae dans le site de Kef Doukhane.**

La famille des Burhinidae est celle des œdicnèmes, limicoles terrestres de taille moyenne. Cette famille est représentée dans la zone humide de Kef Doukhane par une seule espèce Oedicnème criard (*Burhinus oediconemus*) une espèce migratrice nicheuse dans la Vallée du M'zab. Nous avons rencontrée cette espèce le début et la fin des deux saisons d'hivernage.

On note une irrégulière fluctuation en effectif, avec un effectif maximal de 8 individus rencontrés (Nov\_2, 2020-2021 et Avr\_2 2019-2020) et l'effectif minimal est de 2 individus rencontrés en Mar\_2.

Les résultats montrent que l'arrivage de cette espèce sur ce site est le début du mois d'octobre et sont départ est la fin du mois de mai pour les deux saisons d'hivernage.

## Glareolidae



**Figure 46: Phénologie des Glareolidae dans le site de Kef Doukhane.**

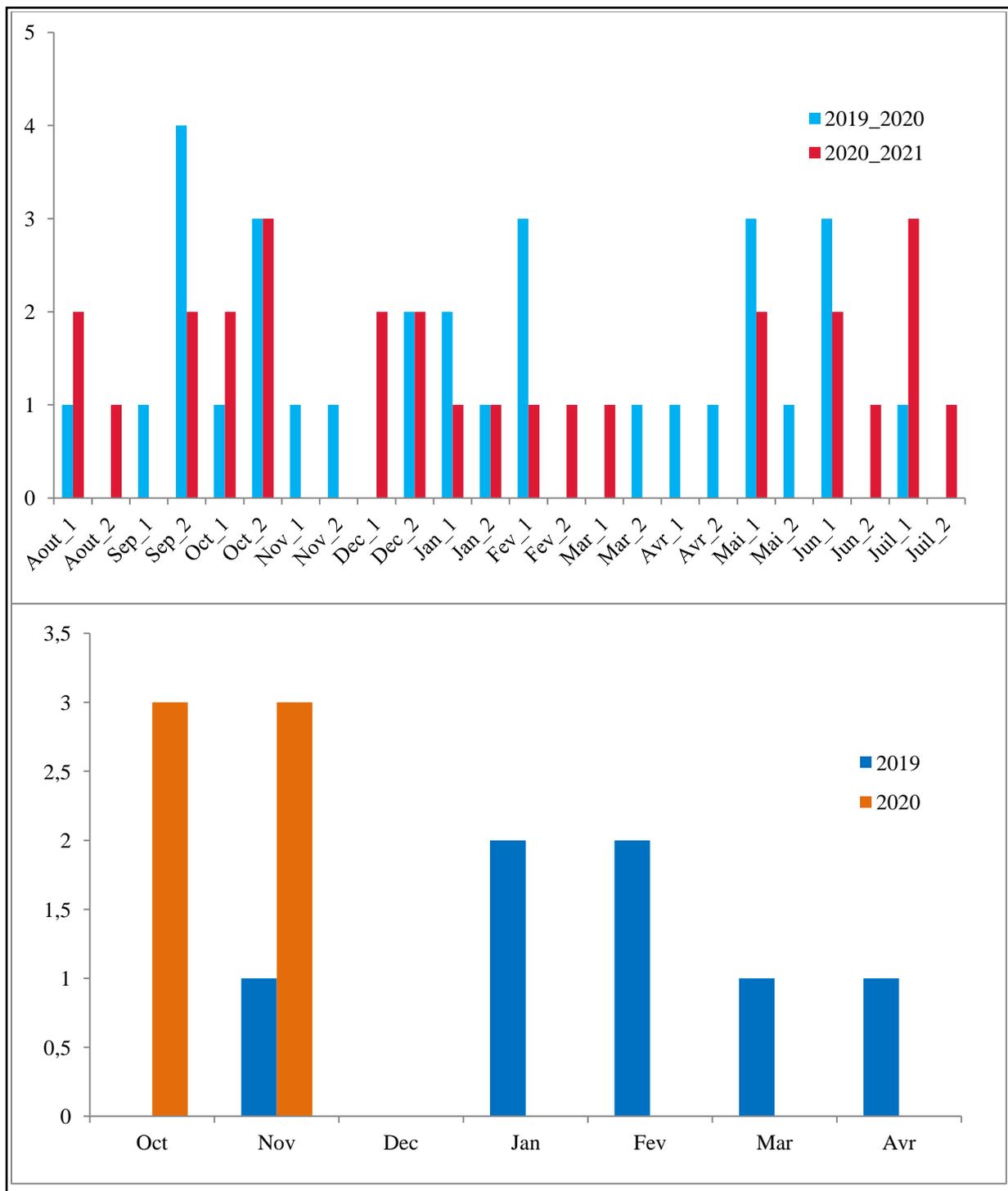
La famille des Glareolidae est un groupe d'oiseaux limicoles constituée de courvites et glaréoles. Nous avons rencontrée sur la zone humide de Kef Doukhane une seule espèce qui représente cette famille. La Courvite isabelle (*Cursorius cursor*) est une espèce migratrice nicheuse, passe la saison estivale dans la région de M'zab.

Les résultats obtenus marquent une irrégulière fluctuation en effectifs dont l'effectif maximal rencontré est de 14 individus (Mai\_1, 2019-2020) et l'effectif minimal est de 2 individus (sep\_1, Mai\_1 2020-2021 et Avr\_2 2019-2020).

Nous avons signalés l'absence de la Courvite isabelle (*Cursorius cursor*) durant les deux saisons d'hivernage (2019-2020 et 2020-2021).

Accipitriformes

Accipitridae



**Figure 47: (A) : Phénologie des Accipitridae dans le site de Kef Doukhane ; (B) : Phénologie hivernale des Accipitridae dans le site d’El Golea.**

Le suivi de l'avifaune aquatique dans les deux zones humides étudiées montre la présence de trois rapaces font partie de l'ordre des Accipitriformes.

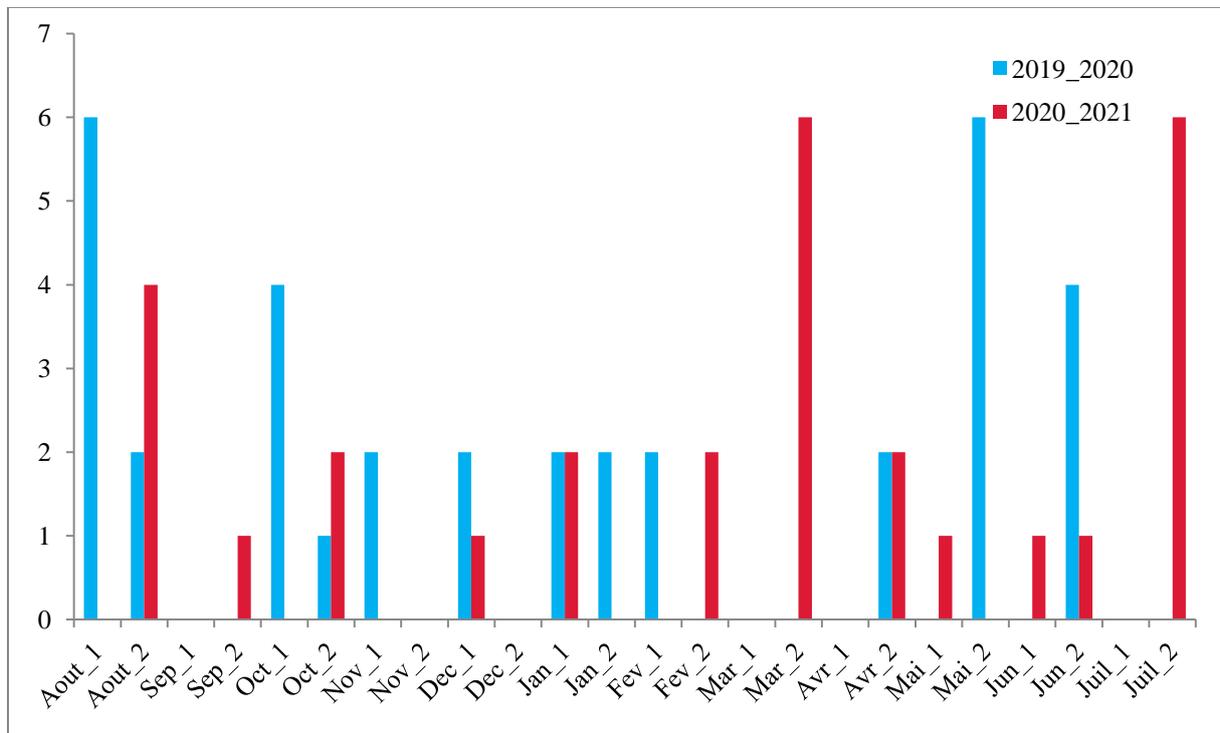
Ce dernier est l'ordre qui regroupe les rapaces diurnes comme : les vautours, les aigles, les buses. Cet ordre est figuré sur la zone humide de Kef Doukhane par une seule famille, c'est la famille des Accipitridae.

Le site de Kef Doukhane figure la présence de 3 espèces représentant la famille des Accipitridae : Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), Buse féroce (*Buteo rufinus*) et l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*). Ces dernières sont des espèces nicheuses dans la vallée du Mزاب ; le groupe de ces rapaces figure une irrégulière fluctuation en effectif durant toute la période d'étude dont : 4 individus est l'effectif maximal rencontré caractérise la sortie de Sep\_2, nous avons signalés l'absence de cette famille dans plusieurs sorties. Le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) est l'espèce la plus rencontrées sur site par au moins un seul individu par sortie.

Comme la zone humide Kef Doukhane, lac El Golea a vu la présence de la famille des Accipitridae qui est représentée par le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) d'une irrégulière manière le long des deux saisons d'hivernage dont on note sa présence est figurée par un effectif maximal de 3 individus le mois d'octobre et le mois de novembre 2020 avec une absence le reste de cette saison d'hivernage. Contrairement à la saison d'hivernage 2019 qui marque la présence de cette famille sur 5 mois dont : 2 individus sont rencontrés par les deux mois janvier et février. Les mois de novembre, mars et avril notent la présence d'un seul individu par sortie.

## Falconiformes

## Falconidae



**Figure 48: Phénologie des Falconidae dans le site de Kef Doukhane.**

L'ordre des Falconiformes est formé d'une seule famille qui est présente sur la zone humide de Kef Doukhane, c'est la famille des Falconidae. Cette dernière est représentée par le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*). Cette dernière est une espèce sédentaire nicheuse dans la zone humide de Kef Dokhane, ou on a rencontré des nids des œufs et des oisillons.

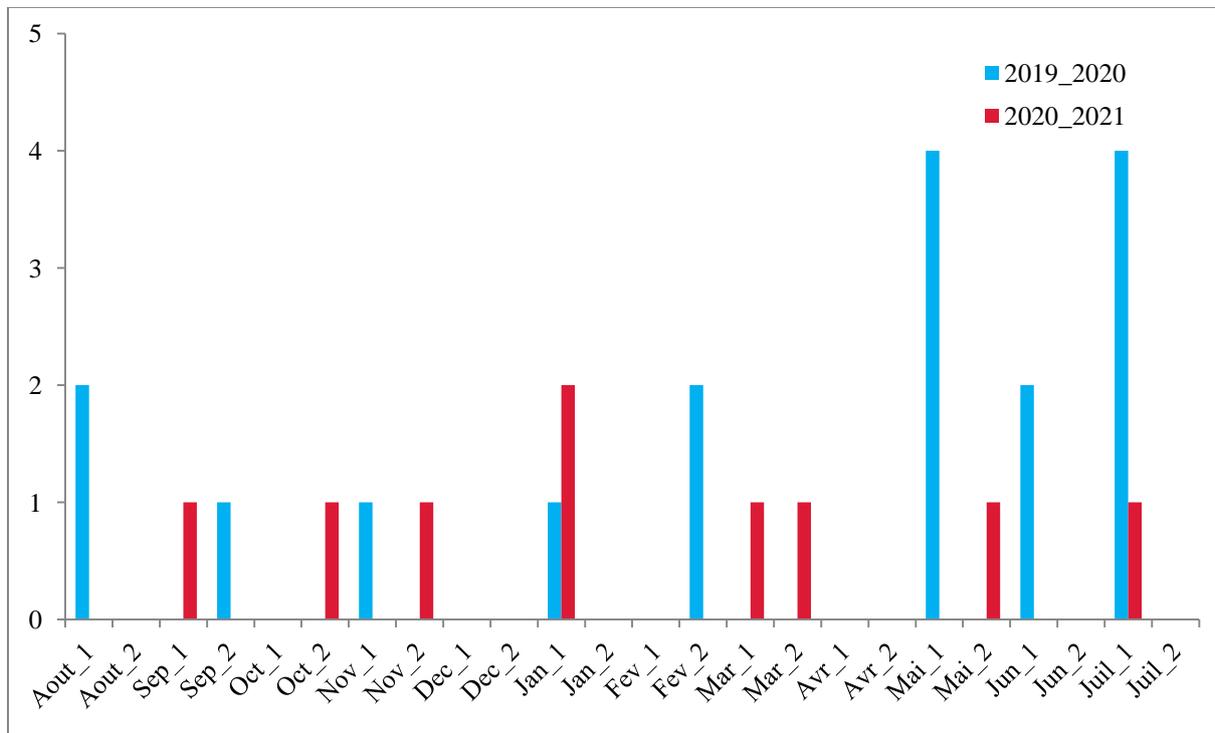
Le faucon crécerelle est représenté sur le site de Kef Doukhane par une irrégulière variation en effectif dont la saison hivernale des deux ans étudiés présente un à deux individus par sortie par contre la saison de reproduction a représenté une fluctuation en affectif qui atteint six individus par sortie, c'est le cas du fin de mois de Mars, fin de mois de mai et fin de mois de juillet et début de mois d'aout : ( Mars\_2, Mai\_2, Juil\_2 et Aout\_1).

La région d'El Golea a vu la présence de cette espèce au niveau des palmeraies entourant la zone humide ou elle est absente le long des deux saisons hivernales étudiées.

Le Faucon crécerelle est une espèce sédentaire nicheuse dans la région d'El Golea.

## Strigiformes

## Tytonidae

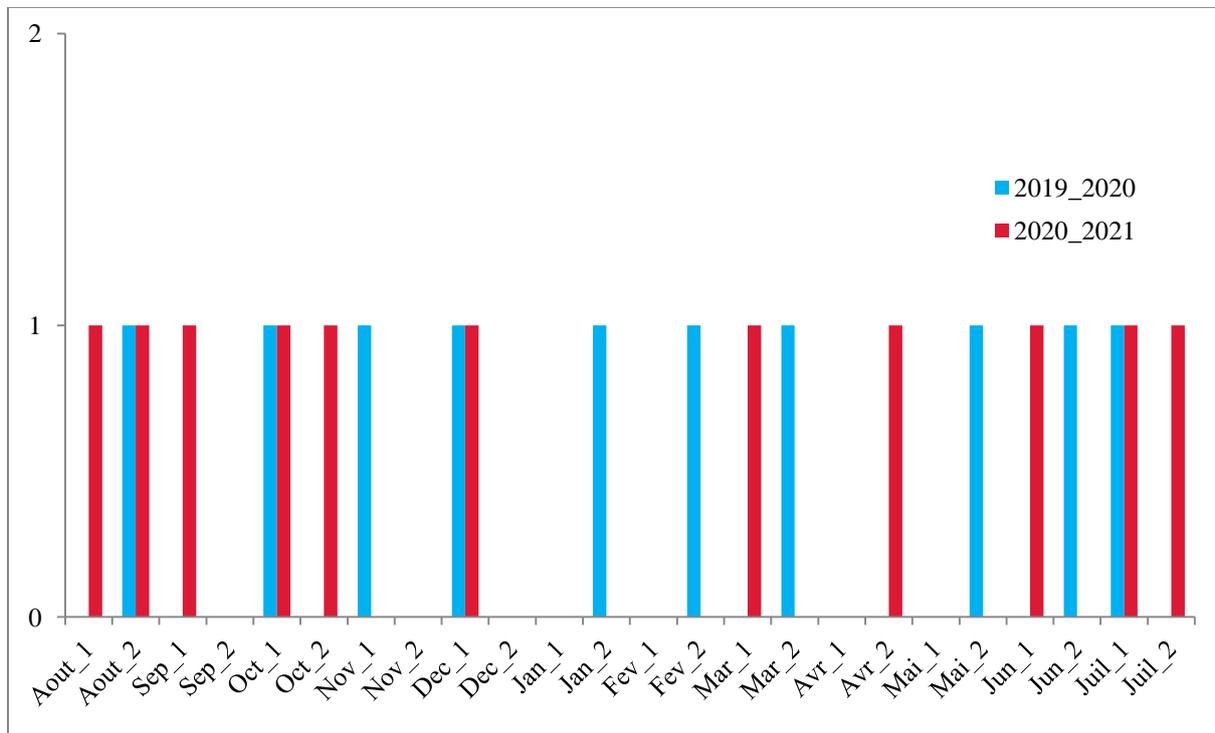


**Figure 49: Phénologie des Tytonidae dans le site de Kef Doukhane.**

L'ordre des Strigiformes est un groupe de rapace nocturne comprenant les chouettes, effraies, hiboux... etc. cet ordre est composé de deux familles qui sont rencontrées sur le site de Kef Doukhane. La famille des Tytonidae est représentée par une seule espèce Effraie des clochers (*Tyto alba*). Cette dernière est une espèce sédentaire nicheuse dans la région, elle marque une irrégulière fluctuation en effectif le long de la période d'étude dont elle marque effectif maximal de 4 individus sur les deux sorties de Mai\_1 et Juil\_1 2019-2020 et un effectif minimal d'un seul individu : Sep\_2, Nov\_1 et Jan\_1/2019-2020 et Sep\_1, Oct\_2, Mar\_1, Mar\_2, Mai\_2 et Juil\_1.

La zone humide d'El Golea a vu l'absence de cette espèce sur les deux saisons d'hivernage, nous avons marqué leur présence dans les palmeraies entourant la zone humide où elle niche.

## Strigidae



**Figure 50: Phénologie des Strigidae dans le site de Kef Doukhane.**

La famille des Strigidae est rencontrée sur le site de Kef Doukhane plusieurs fois durant la période d'étude d'une façon irrégulière, cette famille est représentée par une seule espèce : Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*), ou elle figurée par un seul individu par sortie.

Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*) est une espèce sédentaire nicheuse dans la région. Nous avons noté la rencontre de ce rapace au mois une fois par mois.

Comme la famille des Tytonidae la famille des Strigidae est présente et nicheuse dans les palmeraies de la région d'El Golea mais elle est absente dans la zone humide sur les deux saisons d'hivernage.

Analyse factorielle des correspondances AFC

Kef Doukhane

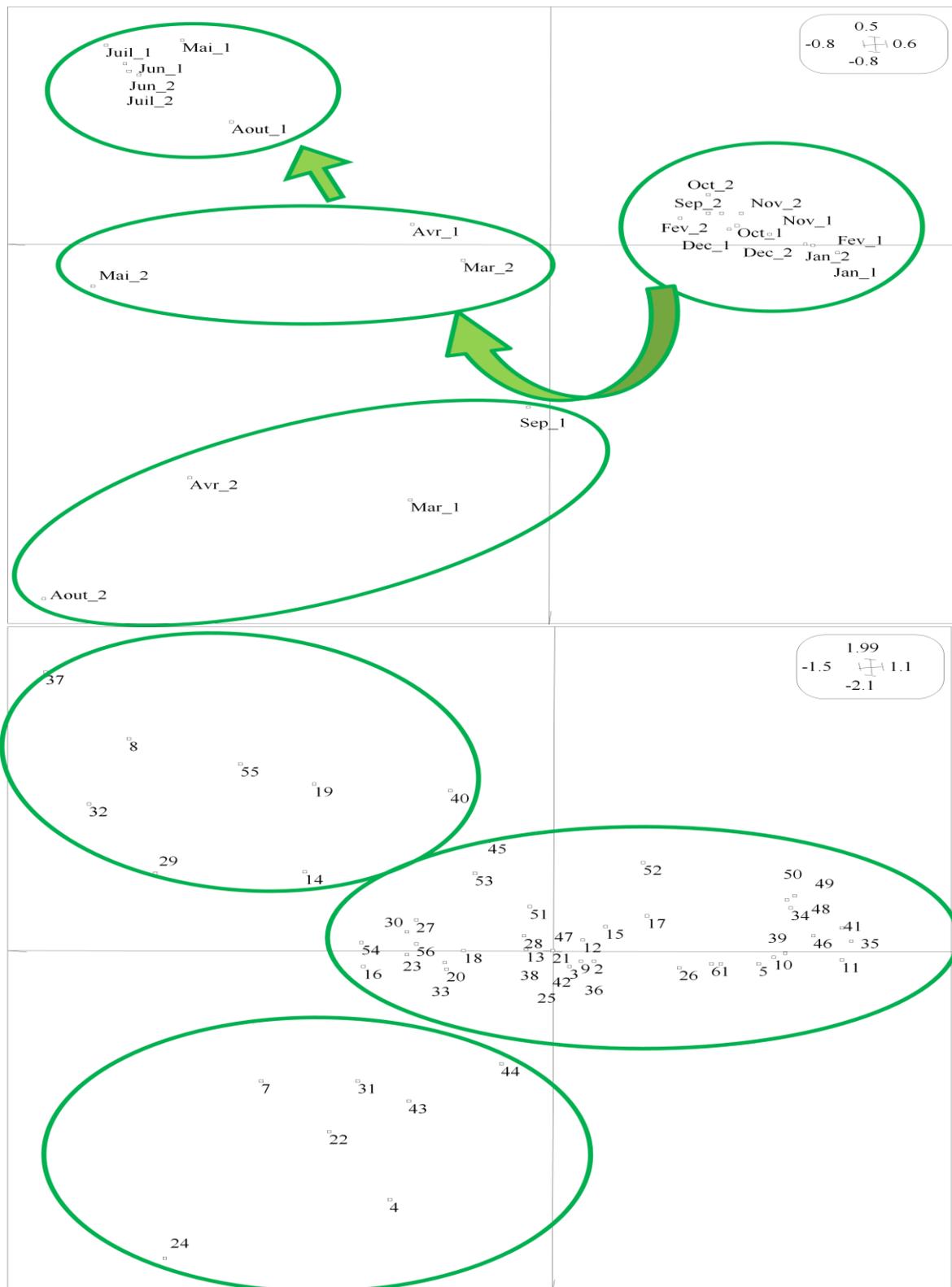


Figure 51: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements de Kef Doukhane (cycle annuel 2019/2020). Axes d'inertie: 0.42, 0.18, 0.12 et 0.08

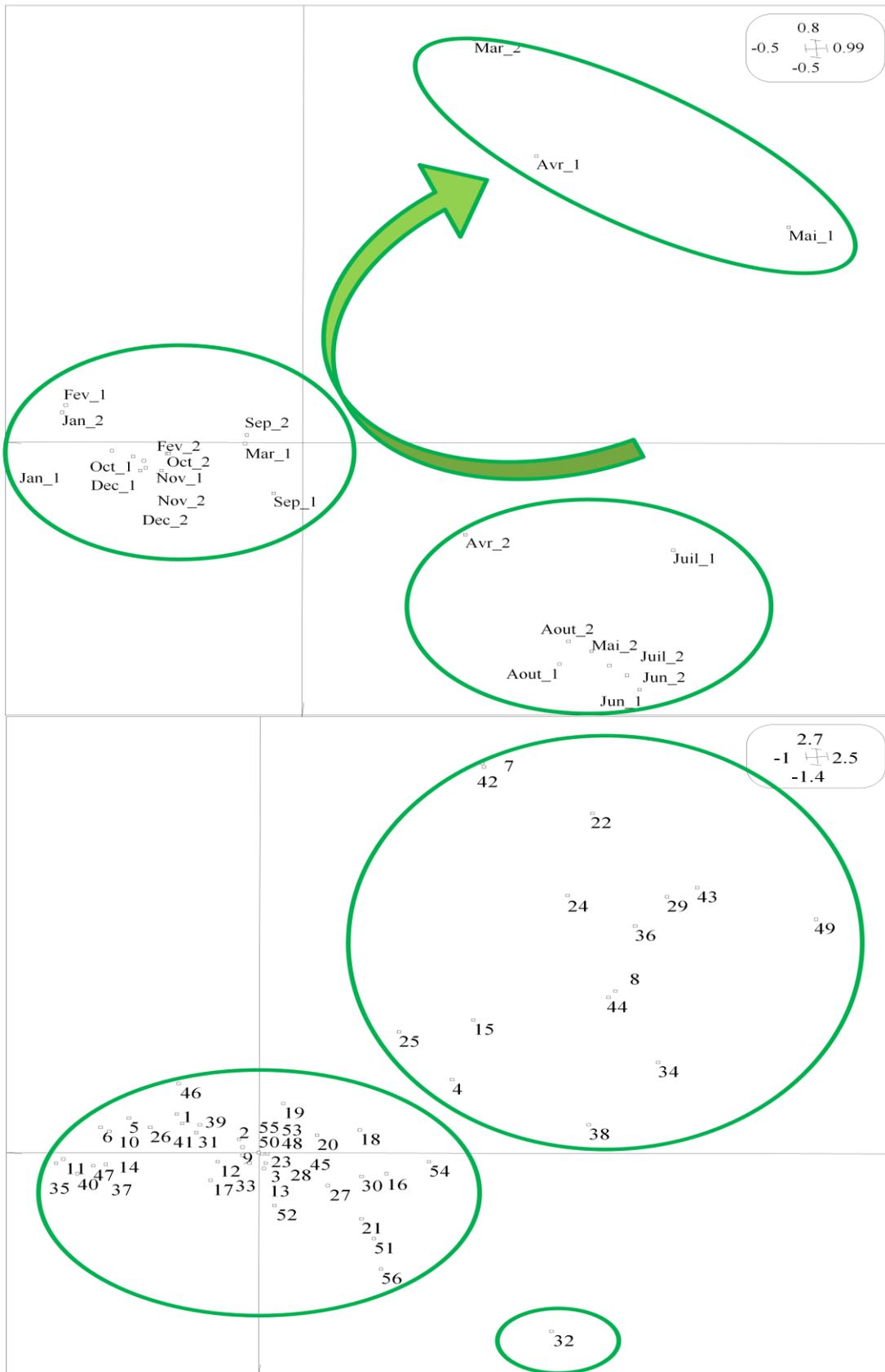


Figure 52: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements de Kef Doukhane (cycle annuel 2020/2021). Axes d'inertie: 0.43, 0.17, 0.11 et 0.07.

1	Tadorne de Belon	20	Héron cendré	39	Bécasseau minute
2	Tadorne casarca	21	Héron pourpré	40	Chevalier sylvain
3	Canard colvert	22	Ibis falcinelle	41	Chevalier culblanc
4	Canard chipeau	23	Spatule blanche	42	Chevalier gambette
5	Canard pilet	24	Cigogne blanche	43	Chevalier arlequin
6	Canard souchet	25	Cigogne noire	44	Chevalier aboyeur
7	Sarcelle d'été	26	Flamant rose	45	Chevalier guignette
8	Canard siffleur	27	Gallinule poule-d'eau	46	Bécassine des marais
9	Marmaronette marbrée	28	Foulque macroule	47	Combattant varié
10	Sarcelle d'hiver	29	Avocette élégante	48	Mouette rieuse
11	Fuligule milouin	30	Échasse blanche	49	Sterne hansel
12	Fuligule nyroca	31	Oedicnème criard	50	Guifette noire
13	Grèbe castagneux	32	Courvite isabelle	51	Busard des roseaux
14	Grand Cormoran	33	Petit Gravelot	52	Buse féroce
15	Bihoreau gris	34	Grand Gravelot	53	Aigle royal
16	Héron garde-bœufs	35	Gravelot à collier interrompu	54	Faucon crécerelle
17	Crabier chevelu	36	Bécasseau variable	55	Effraie des clochers
18	Aigrette garzette	37	Bécasseau cocorli	56	Chevêche d'Athéna
19	Grande Aigrette	38	Bécasseau de Temminck		

Les traitements statistiques multivariés effectués sur les dénombrements effectués pendant les deux années de suivis au niveau du Marais de Kef Eddoukhane (2019/2020 et 2020/2021) et exprimés sur le plan factoriel 1x2 de l'AFC (Figs. 50 et 51) qui rassemblent respectivement 60% l'inertie pour les deux années nous montre d'une part que l'axe des ordonnées oppose la saison d'hivernage à la saison estivale et d'autre part nous montre aussi une succession temporelle des distributions des oiseaux d'eau au niveau de plan d'eau.

Ainsi durant la période estivale, nous observons les oiseaux d'eau nicheurs dans le plan d'eau et dans les zones humides avoisinantes, tel la Poule d'eau, le Busard des roseaux, la Foulque macroule, le Tadorne casarca, l'Echasse blanche...etc. et les premiers migrateurs de passage fréquentant cet hydrosystème, soit la Spatule blanche, le Canard Chipeau, le Canard Siffleur...etc. (Fig. 50). Durant la saison d'hivernage, nous observons un grand nombre d'oiseaux regroupés souvent dans les secteurs les plus profonds de cette zone humide. Ce peuplement est composé de Canard Colvert, Héron cendré, Grande Aigrette, Sarcelle d'hiver, Canard Souchet, Fuligule nyroca dont les effectifs sont plus importants pendant cette période ...etc. (Fig. 51).

Le facteur des abscisses sépare mars et avril et le début la saison d'hivernage (fin août et début septembre) aux autres périodes (Fig. xx). Durant cette période, nous observons les oiseaux d'eau nicheurs et précoces dans ce plan d'eau, soient la sarcelle marbrée, le Canard Colvert, la Poule d'eau, la Spatule blanche et les chevaliers de passage souvent observés en petits effectifs, le Canard Chipeau, le Tadorne de Belon et les Ibis falcinelles.

Lac El-Goléa

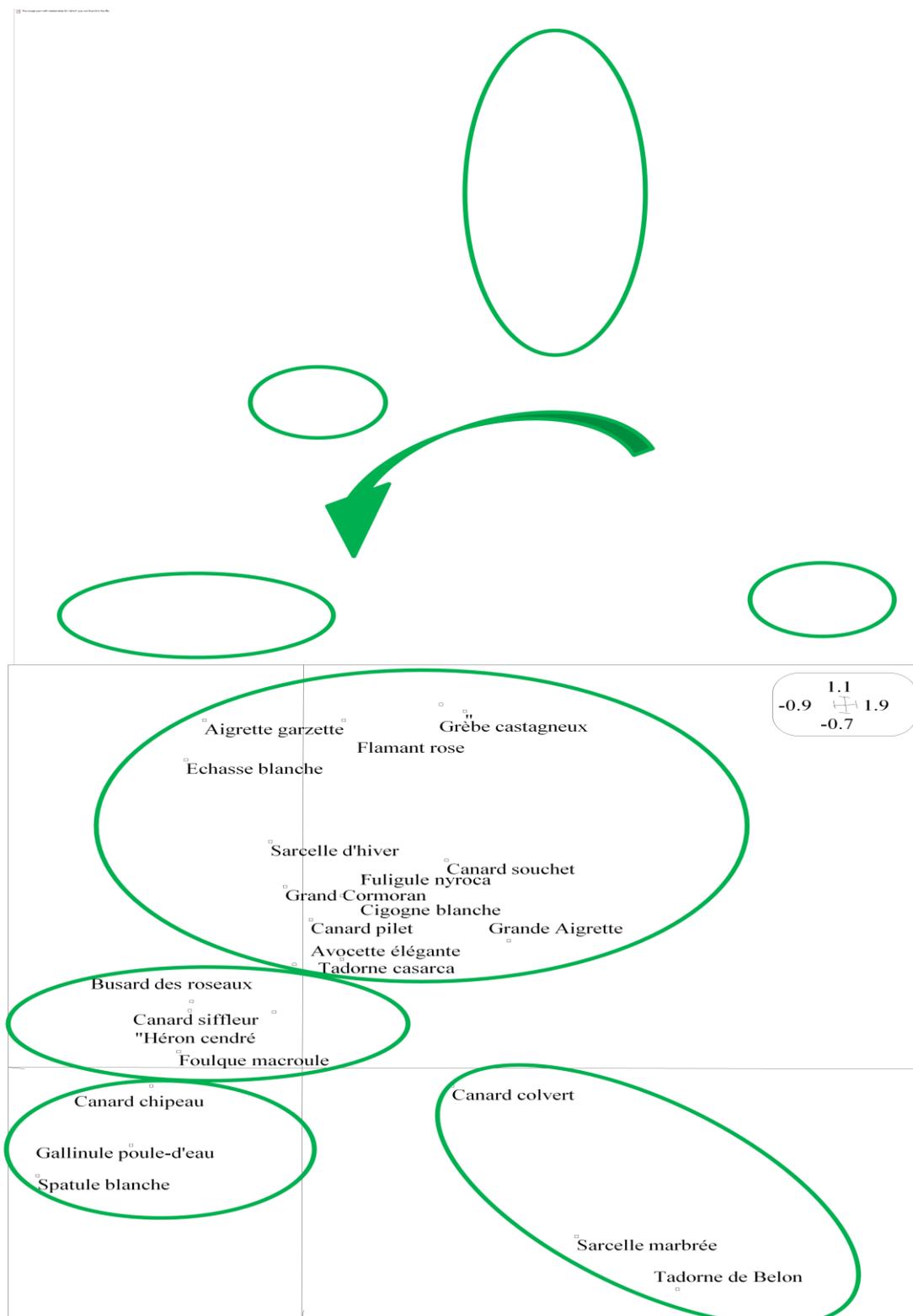


Figure 53: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements du Lac El-Goléa (saison d'hivernage 2019). Axes d'inerties : 0.56, 0.24, 0.12 et 0.09

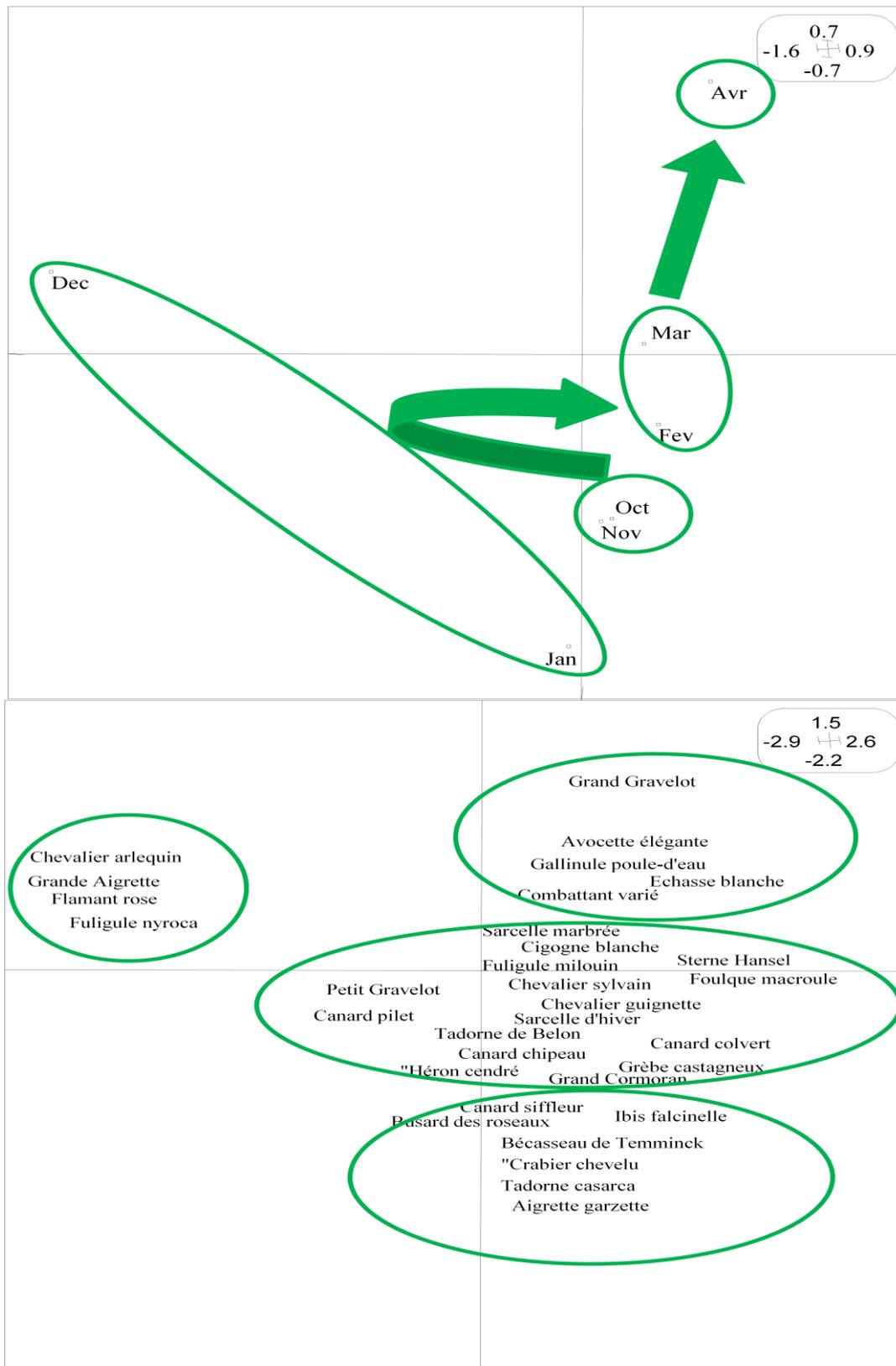


Figure 54: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements du lac El-Goléa (saison d'hivernage 2020). Axes d'inerties : 0.51, 0.17, 0.11 et 0.08.

Les traitements statistiques multivariés effectués sur les dénombrements effectués pendant les deux saisons d'hivernage (2018-2019 et 2019-2020) et exprimés sur le plan factoriel 1x2 de l'AFC (Figs. 52 et 53) qui rassemblent respectivement 80% l'inertie pour la première saison et 68% pour la deuxième saison nous montre une véritable succession temporelle de l'occupation du plan d'eau par l'avifaune aquatique. Ces plans factoriels divisent la saison d'hivernage en trois sous-périodes (le début de la saison d'hivernage, la mi-hivernage et la fin de la saison d'hivernage). Les trois grands peuplements aviens observés sont comme suit :

La première période (octobre et novembre) constitue le début de l'hivernage. Nous observons principalement les premiers occupants du plan d'eau, soit le Grèbe castagneux, le Flamant rose, l'Aigrette garzette et le l'Echasse blanche pour la saison 2019/2020 (Fig.52) et le Canard siffleur, le Busard des roseaux, l'Ibis falcinelle, le Bécasseau de Temminck, le Crabier chevelu, le Tadorne casarca et l'Aigrette garzette pour la saison 2019-2020 (Fig.53). Ces oiseaux sont souvent notés en petits nombres dans le centre du plan d'eau. La deuxième période représente la mi-hivernage est composée de trois mois, soit décembre, janvier et février, où nous enregistrons la majorité des espèces ayant fréquentées ce plan d'eau. Durant la saison 2018-2019, nous observons les chevaliers, la bécassine et le bécasseau minute sont souvent notés durant le mois de janvier et la plus grande concentration des espèces composées principalement des Anatidés (le Canard Pilet, le Canard souchet et le Fuligule nyroca), des Podicipédidés (le Grèbe castagneux), des Ardéidés (la Grande Aigrette et l'Aigrette garzette) et des Tadornidés (le Tadorne casarca) sont notés durant les mois de février et de mars (Fig.52). Par contre durant la saison 2019-2020, nous enregistrons le Chevalier arlequin, la Grande Aigrette, Flamant rose, Fuligule nyroca sont souvent notés durant le mois de janvier et la plus grande concentration des espèces composées principalement des Anatidés, des Podicipédidés, des Rallidés, des hérons et des Tadornidés (Fig.53). Enfin, la troisième période, composée des deux derniers mois de la saison d'hivernage (mars et avril), indique la fin de l'hivernage. Pendant la saison 2018-2019, nous observons dans le site les hivernants retardataires (Canard chipeau et la Spatule blanche) et/ou les espèces nicheuses (Poule d'eau) dans ce plan d'eau ou dans les zones humides limitrophes. Par contre, la saison 2019-2020 caractérise le peuplement noté durant le mois d'avril. Pendant ce mois nous observons dans le site les hivernants retardataires et/ou les espèces nicheuses dans ce plan d'eau ou dans les zones humides limitrophes (Avocette élégante, Echasse blanche, Poule d'eau, Grand Gravelot et le Combattant varié) (Fig.53).

## Discussion

Les résultats obtenus montrent l'importance est la valeur ornithologique des deux sites étudiés, dont sur le site de Kef Doukhane nous avons rencontrés 56 espèces d'oiseaux d'eau réparties sur 11 Ordres et 18 familles et 38 genres le long de la période d'étude (Aout-2019 ; Aout -2021), Soit l'équivalent de 13,79 % de la richesse totale des oiseaux recensés en Algérie (ISENMANN et MOALI, 2000) et sur le site d'El Golea : 41 espèces d'oiseaux d'eau appartenant 13 familles et à 9 ordres ont été recensés soit l'équivalent de 10,10% de la richesse totale des oiseaux recensés en Algérie (ISENMANN et MOALI, 2000). Les plus importants sont les Charadriiformes avec dix-sept espèces appartenant à quatre familles suivis par les Ansériformes représentés par onze espèces appartenant à une seule famille, les Anatidae puis par les Péléciformes avec six espèces appartenant à familles. Les autres ordres (les Podicipédiformes, les Suliformes, les Ciconiiformes, les Phœnicoptériformes et les Accipitriformes) sont représentés par une seule espèce.

Le peuplement avien rencontré dans la zone humide de Kef Doukhane durant la période d'étude est réparti sur 18 familles dont les familles les plus riches en espèces sont Anatidae et Scolopacidae avec 12 espèces, suivies par les Ardeidae avec 7 espèces suivies par Charadriidae, Laridae et Accipitridae avec 3 espèces, suivies par les Threskiornithidae, Ciconiidae, Rallidae, Recurvirostridae avec 2 espèces, les familles représentées par une seule espèce sont Podicipedidae, Phalacrocoracidae, Phœnicopteridae, Burhinidae, Glareolidae, Falconidae, Tytonidae et Strigidae. Le 1<sup>er</sup> cycle (Aout2019 à Aout 2020) marque l'absence de six espèces dont 4 font partie de la famille des Scolopacidae : Bécasseau variable (*Calidris alpina*), Bécasseau de Temminck (*Calidris temminckii*), Chevalier gambette (*Tringa totanus*), Combattant varié (*Calidris pugnax*) ; et l'absence du Cigogne noire (*Ciconia nigra*) de la famille des Ciconiidae et l' Héron pourpre (*Ardea purpurea*) de la famille des Ardeidae. Le 2<sup>ème</sup> cycle (Aout 2020 à Aout 2021) marque l'absence de quatre espèces : deux espèces font partie de la famille des Laridae : Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*) et Guifette noire (*Chlidonias niger*) et une espèce de la famille des Threskiornithidae : Spatule blanche (*Platalea leucorodia*) et une espèce de la famille des Scolopacidae : Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*). Les deux cycles annuels montrent la présence de 46 espèces aviennes communes réparties sur les 18 familles présentes. Au niveau du 1<sup>er</sup> cycle (Aout 2019 à Aout 2020) on note l'absence d'un seul genre *Philomachus* de la famille des Scolopacidae. Par ailleurs, le 2<sup>ème</sup> cycle (Aout-2020 à Aout 2021) figure l'absence de 4 genres répartis sur trois

familles (Platalea;Actitis,Chroicocephalus,Chlidonias), 33 genres communs entre les deux cycles d'étude.

Les résultats obtenus dans ces deux zones humides sont comparables avec d'autres résultats obtenus sur les mêmes sites et sont comparables avec des résultats obtenus sur d'autres zones humides sahariennes. Dans la zone humide de Kef Doukhane (**CHEDAD et al., 2020**), montrent une richesse spécifique de 53 espèces distribuées sur 8 ordres et 14 familles. Les Charadriiformes sont l'ordre qui domine avec 6 familles et 24 espèces. les Scolopacidae avec 14 espèces suivi par les Ansériformes avec la famille des Anatidae représentée par 13 espèces, puis viennent les Péléciformes, notamment les Ardeidae, avec 7 espèces.

La situation du Lac El-Goléa nommé aussi Sebket El-Melah au cœur du Sahara au sud de l'Algérie est d'une importance primordiale pour la diversité avienne et pour son maintien tout au long de la saison d'hivernage. En effet, cette zone humide saharienne a hébergé pendant les deux saisons concernées par l'étude (2018-2019 et 2019-2020) quarante-une espèces d'oiseaux d'eau appartenant à treize familles et neuf ordres. Ce qui peut égaler les grands quartiers d'hivernage de la vallée de Righ, situées plus au nord de cette région saharienne de l'Algérie (**BENSACI et al., 2011**, **NOUIDJEM 2008**, **BOUZEGAG 2008, 2011**, **BEGHDADI et al., 2016**, **BOUZID, 2017**). Toutes ces études montrées d'une part que la richesse spécifiques de ces milieux varie entre treize et dix-sept espèces et que les familles des Anatidae et des Scolopacidae sont les plus diversifiées. D'autre part, ces zones humides hébergent aussi des espèces clés ou phares des milieux aquatiques de tous le Paléarctique occidental : le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, le Fuligule milouin *Aythya ferina*, le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* ...etc. qui sont souvent nicheurs dans la région (**BENSACI et al., 2013**, **MESBAH et al., 2014**). D'une manière générale, ces plans d'eau ont hébergés entre neuf et onze espèces d'oiseaux d'eau (**SEDDIK et al., 2010, 2012**, **MAAZI et al., 2010**, **BENSACI et al., 2011, 2013**, **NOUIDJEM et al., 2012**). Le Lac El-Goléa a ainsi abrité pendant ces deux saisons consécutives une richesse spécifique pouvant concurrencer les grandes zones humides du littoral et des hauts plateaux algériens (**BAAZIZ et al., 2011**, **LARDJANE-HAMITI et al., 2012, 2013**, **BOUZEGAG et al., 2013**)

Sur le même site, des études antérieures réalisées durant la saison 2008-2009 ont montrée une richesse avienne de trente-quatre espèces appartenant à vingt-une familles et huit ordres (**SADAOUI, 2015**). En 2014-2015, une autre étude a montré une richesse de trente-six espèces appartenant à treize familles et neuf ordres où les Anatidae sont les plus représentées

avec douze espèces. Les Scolopacidae et les Ardéidae viennent en deuxième position avec quatre espèces chacune (MEDDOUR *et al.*, 2015). Enfin, durant une étude plus conséquente réalisée que quatre années consécutives (2005-2009), avec Chott Ain El-Beida (wilaya de Ouargla située au nord de la wilaya de Ghardaïa) une diversité avienne de soixante-onze espèces d'oiseaux ont été enregistrées, dont quarante huit espèces oiseaux d'eau (BOUZID, 2017). Il en ressort que les espèces les plus importantes du site sont : le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), le Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), le Canard chipeau (*Mareca strepera*), le Canard siffleur (*Mareca penelope*), la Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), le Canard pilet (*Anas acuta*), le Canard souchet (*Spatula clypeata*), la Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*), le Fuligule milouin (*Aythya ferina*), le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*). Les Sarcelles d'été (*Spatula querquedula*) et les Fuligules morillon (*Aythya fuligula*) apparaissent de façon irrégulière et sporadique (SADAOUÏ, 2015, BOUZID, 2017).

Les effectifs des espèces clé fréquentant le Lac El-Goléa sont assez importants. Les Fuligule nyroca *Aythya nyroca* atteignent les 650 individus, ceux des Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* fluctuent entre 80 et 380 oiseaux et ceux du Flamant rose *Phaenicopterus roseus* atteignent les 2500 individus.

D'une manière générale, le Lac El-Goléa a accueilli durant notre période d'étude de nombreuses espèces d'importance nationale et internationale : 43,90% soit dix-huit espèces sont protégées par la loi algérienne (LEDANT *et al.*, 1981, ISENMANN et MOALI 2000), 4,88% sont classées vulnérables par l'IUCN (le Fuligule milouin *Aythya ferina* et la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*) et une présentant un statut de conservation quasi menacée représentée par le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (2,44%).

Ces oiseaux d'eau se distribuent de différentes manières dans le plan d'eau. Cette occupation est souvent gérée par différents facteurs dont les plus importants sont les exigences et la biologie des espèces et les facteurs anthropiques. La majorité des espèces avienne principalement les piscivores et les polyphages occupent le centre de la zone humide et les secteurs présentant une profondeur assez importantes alors que les limicoles et les insectivores se distribuent sur les berges et dans les zones de balancements des eaux et ceci en quête de nourriture.

# **Conclusion**

Les zones humides de la Vallée du M'zab Zone humide de Kef Doukhane et Lac El Golea) par leurs positions géographiques au cœur du Sahara algérien est un lieu propice pour le maintien de la biodiversité faunistique et floristique. C'est un endroit de halte idéal et obligatoire pour les oiseaux durant leurs migrations pré et post-nuptiales. Durant les deux saisons d'étude, il a joué un rôle important pour de nombreuses espèces avienne en hivernage et/ou de transit dans le Sahara algérien. Une diversité avienne estimée à quarante-une espèces appartenant à dix-huit familles a été recensée au niveau de cette zone humide pendant les deux saisons d'hivernage. La majorité de ces espèces sont observées dans la plus part des zones humides d'Algérie et d'Afrique du nord et de ce fait sont des hivernants habitués par excellence sur ces rives méridionales de la Méditerranée. Ces derniers sont composés d'insectivores, de polyphages, de piscivores et de carnivores qui trouvent en ce plan d'eau un lieu propice durant toute la période de leur présence qui dès fois dépassent la période hivernale. La composition avienne de ce site est dominée par les Anatidae qui comme la majorité des zones humides algériennes sont les plus représentées du point de vue richesse et effectifs. Parmi ces dernières deux espèces particulières, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, hivernent avec des effectifs importants et restent souvent durant la période de reproduction pour y nicher, le premier dans les héliophytes du secteur septentrional et le second en colonie dans le centre du plan d'eau ce qui représente une valeur ajoutée au site.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

**ABOUNNEAU J., 1983-** *Préhistoire du M'Zab (Algérie-Wilaya de Laghouat)*. Thèse Doctorat de 3ème cycle en Art et Archéologie, Univ. Paris I, 268 p.

**ADAMOUCHE, A., KOUIDRI, M., CHABI, Y., SKWARSKA, J., ET BANBURA, J., (2009)** – Egg size variation and breeding characteristics of the Black-winged stilt *Himantopus himantopus* in a Saharan oasis. *Acta Ornithologica*, 44(1):1-7 .

**ALLOUCHE, L., TAMISIER, A.(1989)-** Activités diurnes du Canard Chipeau pendant son hivernage en Camargue, relation avec les variations environnementales et sociales. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 44: 249-260.

**AMAT C., 1888** – *Le M'Zab et les Mzabites*. Ed. Challamel, Paris, 284p.

**ANONYME, 1960** – Atlas régional des départements sahariens. Etat-major interarmées. S.D.R.R., Algérie, 145 p.

**AUGUSTIN B., 1939-** *Géographie universelle- Afrique septentrionale et occidentale*. Tome XI. Ed. Librairie Armand-Colin, Paris, 616 p.

**BAAZIZ N., MAYACHE B., SAHEB M., BENSACI E., OUNISSI M., METALLAOUI S. et**

**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 de Rabat*. 32(2): 77-87.

**BATTINGER R., 2004-** *Chaînes alimentaires et écosystèmes: dossier d'autoformation*. Ed. Educagri, Paris. 110 p.

**BAYOUD H.B., 1962-** Les Oasis : Richesses de France. Ed. Delmas, Bordeaux, 53 p.

**BEGHDADI F., SAHEB M., MAYACHE B., NOUIDJEM Y., BENSACI E., BOUZEGAG A., GUERGUEB E., OUDIHAT K. et HOUHAMDI M. (2016).** Le Flamant rose *Phaenicopterus roseus* dans l'ouest algérien : tentative de nidification échouée dans le Chott Ech-Chergui (El-Bayadh). *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 141(2): 81-90.

**BENDAHMANE I., MOSTEFAI N., MOULAI-MELLIANI K. et HOUHAMDI M. (2014).** Statut phénologique de la famille des Anatidés dans la zone humide de Dayet El-Ferd, Tlemcen (Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 139(1-4): 83-89.

**BENSACI E., BOUZEGAG A., GUERGUEB E., BOUNAB C., BRAHMIA H., NOUIDJEM Y., ZERAOUA A., BOUAGUEL L., SAHEB M., METALLAOUI S., MAYACHE B., BOUSLAMA Z. et HOUHAMDI M. (2011).** Chott Merouane (Algérie): un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phaenicopterus roseus*. *Flamingo* 18. 40-47.

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

**BENSACI E., SAHEB M., NOUIDJEM Y., BOUZEGAG A. et HOUHAMDI M. (2013).** Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : Cas d'Oued Righ (Algérie). *Physio-Géo : Géographie, Physique et Environnement*, Volume VII : 31-42.

**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.

**BENSAHA H., 2009** : Etude de la gestion de périmètres de mise en valeur agricole Cas : de la Chebka du M'zab. Thèse de Magister, I.N.F.S/A.S, Ouargla. 125p.

**BENSAHA H., BENSAHA L. et ACHOUR M., 2010-** Réflexion pour préserver l'environnement : cas de la vallée du M'Zab (Algérie). Doc. A.N.R.H. secteur de Ghardaïa, Algérie, 13 p.

**BENSIZRARA D., CHENCHOUNI H., SIBACHIR A. et HOUHAMDI M. (2013).** Ecological status interactions for assessing bird diversity in relation to a heterogeneous landscape structure. *Avian Biology Research* 6 (1): 67-77.

**BENYOUCEF B., 1982-** *Le M'Zab : espace et société*. Ed. S.N.E.D., Alger, 119 p.

**BIBBY C., JONES M. et MARSDEN S. (EDS) (1998).** In expedition field techniques: Bird surveys. Royal Geographical Society, London.

**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* 39 : 533-589.

**BLONDEL, J. et ARONSON, J. (1995).** Biodiversity and ecosystem function in the Mediterranean bassin. In Davis, G. et Richardson, D. Biodiversity and ecosystem function in the Mediterranean type ecosystems, *Berlin: Springer Verlag*, 43-119.

**BONNEAU P., 2008-** Mes pièges à insectes. 24p. (PDF) <https://www.insecte.org> (visité Mai 2018).  
**BOUDRAA Wahiba, 2016,** *Contribution à l'étude écologique de l'avifaune aquatique d'une zone humide péri-urbaine : cas du marais de Bousseadra (Nord-est de l'Algérie)*

**BOUKROUMA N., MAAZI M-C., SAHEB M., METALLAOUI S. et HOUHAMDI M. (2011).** Hivernage du Canard Pilet *Anas acuta* sur les hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Alauda* 79(4): 285-293.

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

**BOUMEZBEUR A., MOALI A. & ISENMANN P. (2005).** Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda* 73 : 143-144.

**BOUZEGAG A. (2008).** Inventaire et écologie de l'avifaune aquatique du Lac Ayata (wilaya d'El-Oued). Mémoire de magister, *Université 8 Mai 1945, Guelma*. 94p.

**BOUZEGAG A. (2015).** Stationnement et écologie des sarcelles (Anatidés) dans les zones humides de l'éco-complexe de la Vallée de Oued Righ (Sahara algérien). Thèse de doctorat, *Université 8 Mai 1945, Guelma*. 113p.

**BOUZEGAG A., SAHEB M., BENSACI E., NOUIDJEM Y. et HOUHAMDI M. (2013).** Ecologie de la Sarcelle Marbrée *Marmaronetta angustirostris* dans l'éco-complexe de zones

- humides de la vallée de l'oued Righ (Sahara algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 35: 141-149.
- BOUZID, A.** (2017).- *Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des oiseaux d'eau dans le Sahara*. Thèse de Doctorat, École nationale supérieure agronomique, El Harrach, Alger, 186 p.
- BOUZID, A.** (2017). Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des oiseaux d'eau dans le Sahara. Thèse de Doctorat, Ecole nationale supérieur agronomique, El Harrach, Alger, 186 p.
- BOUZID, A., BOUCHEKER, A., NEDJAH, R., BOULKHSSAIM, M., OULDJAOU, A., SAMRAOUI, F. & SAMRAOUI, B.** (2018).- Tentatives de reproduction du flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans le Sahara Algérien (2007-2017). *Revue des BioRessources*, 8 (2), 53-59.
- BOUZID, A., BOUCHEKER, A., SAMRAOUI, F. & SAMRAOUI, B.** (2019).- Breeding of the gull- Billed tern in the Sahara and an update on its distribution in Algeria. *Zoology and Ecology*,
- BOUZID, A., NEDJAH, R., BOUCHEKER, A., SAMRAOUI, F. & SAMRAOUI, B.** (2017).- Mise au point sur la reproduction récente du flamant rose *Phoenicopterus roseus* en Algérie (2014-
- BOUZID, A., YOUSFI, J., BOULKHSSAIM M. & SAMRAOUI, B.** (2009). First successful nesting of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in the Algerian Sahara. *Alauda*, 77: 39-143.
- BOUZID, A., YOUSFI, J., BOULKHSSAIM, M. & SAMRAOUI, B.** (2009).- First successful nesting of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in the Algerian Sahara. *Alauda*, 77, 39-143.
- BRONAS J.**, 1902- Les Oasis du Souf et du M'Zab- La Géographie. Vol. V- Ed. Masson et Cie, Paris, 195 p.
- CATALISANO A. et MASSA B.**, 1986 – Le désert saharien. Ed. Dursus, Paris, 127p.
- CHEDAD, A., BENDJOUDI, D. & GUEZOUL, O.** (2020). - Biodiversité de l'avifaune aquatique d'une zone humide artificielle à Kef Doukhane (Ghardaïa, Sahara Algérien). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 145(4): 383-400.
- CHEHMA A.**, 2004- Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien : cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa. Thèse Doct. Univ. Badj. Mokhtar. Annaba. 198 p.
- CHEHMA A.**, 2011- Le Sahara en Algérie, situation et défis. Séminaire sur « L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb ». Université Kasdi Merbah - Ouargla- Algérie, du 21 au 24 Novembre 2011.
- CHEHMA A., DJEBAR M.R., HADJAJI F. et ROUABEH L.**, 2005- Étude floristique spatio-temporelle des parcours sahariens du Sud- Est algérien. *Science planétaire / Sécheresse* .Vol. 16 (4), pp. 275-285
- CHESSEL D. and DOLEDEC S.** (1992). ADE software. Multivariate analysis and graphical display marshes during summer. *Wetlands* 15: 1-8.
- CHOBOUT A.**, 1898 - Voyage chez les Beni – M'Zab (Contribution à l'étude de la faune entomologique du Sahara Algérien). Ed. Avignon, Paris, 108 p.

- D.P.A.T., 2005-** Annuaire statistique de la wilaya de Ghardaïa. Direction de la planification et de l'aménagement du territoire. Ghardaïa. 123 p.
- D.S.A., 2010-** Annuaire statistique de Wilaya de Ghardaia. Direction des services agricoles de la wilaya de Ghardaïa. 131 p.
- D.S.A., 2014-** Annuaire statistique de Wilaya de Ghardaia. Direction des services agricoles de la wilaya de Ghardaïa. 129 p.
- DAGET, P. (1977a)** -Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, mode de
- DAJOZ R. (1982).** *Précis d'écologie*. Ed. (c) BORDAS, Paris.
- DAJOZ R., 1971-** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- DAJOZ R., 1982 -** Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- DAJOZ R., 1985-** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- DAJOZ R., 2008-** La biodiversité « l'avenir de la planète et de l'homme ». Ed. Ellipses., Paris, 302 p.
- DGF, 2004 ;** Direction *Générale des Forêts, ATLAS [IV]* des zones humides Algériennes d'importance internationale, 107 p.
- DGF., 2016 -** Stratégie nationale de gestion écosystémique des zones humides d'Algérie, chemin doudou mokhtar, ben aknoun, Algérie,73p.
- DJENNANE A., 1990 -** Constat de situation dans des zones Sud des oasis algériennes. Revue options méditerranéennes, CIHEAM, n° 11, 29-40 pp.
- DPSB, (2012).** Monographie de la wilaya de Laghouat. Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaire. Rapport dactylographié. 56p.
- DREUX P., 1980 -** Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231 p.
- DUBIEF J. (1963).** *Le climat du Sahara. Mém. hors série. Tome I. Institut de recherche Saharienne, Algérie, 312 p.*
- DUBIEF J., 1963 -** Le climat du Sahara. Mém hors série. Tome I. Institut de recherche Saharienne, Algérie, 312 p. 210
- DUBOST D., 1991-** Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse de doctorat, Univ. Tours. France.319 p.
- FAURIE C., 2011-** Ecologie: Approche scientifique et pratique. Ed Lavoisier, Paris, 450 p.
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 -** Ecologie. Ed. Baillièrre J. B., Paris, 168 p
- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., & HEMPTINNE J. L. (2003).** *Ecologie approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p.*

**FILTER R et ROUX F.**, 1982- Guide des oiseaux, sélection du readers Digest, 493 p. GEHU J. M., KAABECHE M. et GHARZOULI R., 1993- Phytosociologie et typologie des habitats des rives des lacs de la région de El-Kala (Algérie)- Coll. Phytosoc. Syntaxonomie typologique des habitats, Bailleul, 1993. France. XXII : 297-329.

**GARDI R.**, 1973 - Sahara. 3ème Ed. Kummerly et Frey, Paris, 151 p.

**GUERGUEB E., BENSACI E., NOUIDJEM Y., ZOUBIRI A., KERFOUF A. et HOUHAMDI M.** (2014). Aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du chott El-Hodna (Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 139 (1-4) : 233-244.

**GUERGUEB, E. NOUIDJEM, Y., BOUNAB, C., BENSACI, E., HADDAD, S. & HOUHAMDI, M.** (2018).- Écologie de reproduction de la foulque (*Fulica atra*) au lac El-Golea (Sahara Algérien), *World Journal of environmental biosciences*, 7 (1), 48-51.

**HAFID H., HANANE S., SAHEB M. et HOUHAMDI M.** (2013). Dynamique spatio-temporelle de l'hivernage de Grues cendrées *Grus grus* en Algérie. *Alauda* 81(3): 201-208.

**HASNAOUI I.**, 2013 -Notions d'écologie générale. Université virtuelle de Tunisie. <http://www.uvt.rnu.tn/resources-uvt/cours/ecosyste> (Visité Octobre 2018).

**HOUHAMDI M.** (2002). *Ecologie du peuplement avien du lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de doctorat d'état. Université Badji Mokhtar, Annaba. 138p.

**HOUHAMDI M. et SAMRAOUI B.** (2002). Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda*. 70 (2): 301-310.

**HOUHAMDI M., HAFID H., SEDDIK S., BOUZEGAG A., NOUIDJEM Y., BENSACI E., MAAZI M-C. et SAHEB M.** (2008). Hivernage des Grues cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *Aves*. 45 (2): 93-103.

**HOUHAMDI M., MAAZI M-C., SEDDIK S., BOUAGUEL L., BOUGOUDJIL S. et SAHEB M.** (2009). Statut et écologie de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *Aves*. 46(1): 129-148.

**ISENMANN, P. & MOALI, A.** 2000. *Oiseaux d'Algérie / Birds of Algeria*. Paris : Société d'Etudes Ornithologiques de France.

**JACOB, J.P. & JACOB, A.** (1980). — Nouvelles données sur l'avifaune du lac de Boughzoul (Algérie). *Alauda*. 48 : 209-220.

**JACOBS P et OCHANDO B.**, 1970- Répartition et importance numérique des anatidés hivernant en Algérie, *le GERFAUT*, 69 :239-251

**JARRY G.**, 1988-Les migrations d'oiseaux. *Bulletin mensuel de l'O. N. C*, n°127, pp : 5 -9.

**JORADP (2018)**. *Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire. Impr. Office.*

**KADA A. et DUBOST G.**, 1975 - Le Bayoud à Ghardaïa. *Bull. Agron. Sahar*,(1) : 29 – 61

**KHASIRIKANI M. D.**, 2009- Notes d'écologie générale. Université de conservation de la nature et de développement de Kasugho. <https://www.memoireonline.com> (Visité Août 2018).

**KHENE B.**, 2007- *Caractérisation d'un agro système Oasien – Vallée du M'Zab et Guerrara (wilaya de Ghardaïa)*. Thèse Magister. Inst. Natio. Agro. El Harrach. Alger.173 p

**KHENE B.**, 2013- *Dynamique des systèmes de production phoénicoles et promotion de la filière « dattes » : perspectives de développement - Cas de la région de Ghardaïa – Thèse de Doctorat.* Univ. Kasdi Merbah. Ouargla. 243p.

**KUHNELT W.**, 1969 - *Écologie générale*. Ed. Masson et Cie, Paris, 359 p. 212

**LAMOTTE, J. & BOURLIERE, A.** 1(969). *Problèmes d'Écologie : l'Echantillonnage des Peuplements animaux des Milieux terrestres*. Paris : Massons.

**LANGRONIER M.**, 1931 - La culture du palmier à Laghouat et au M'Zab. *Compte rendu générale. Séminaire de dattier 5 au 11 Nov.* 1931, Alger. 378-387p

**LARDJANE-HAMITI A., METNA F., MERABET S., RAKEM K., BOUKHEMZA M. et HOUHAMDI M.** (2013). Quelques aspects éthologiques du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Anatidae) dans la réserve naturelle du lac de Réghaia (Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*. 138(1-4): 103-113.

**LARDJANE-HAMITI A., METNA F., SAYAUD M-S., GUELMY M., BOUKHEMZA M. et HOUHAMDI M.** (2012). Le Fuligule Milouin *Aythya ferina* nicheur dans la réserve naturelle du Lac Réghaia (Alger, Algérie). *Alauda* 80 (2) : 151-152.

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

**LEDANT, J-P., JACOB, J-P, JACOBS, P., MALHER, F., OCHANDO, B. & ROCHE, J.** (1981). Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut* 71: 295-398.

**LEVEQUE C.**, 2003- *Ecology: From Ecosystem to Biosphere-* Ed. Science Publishers, Paris, 472 pp.

**MAAZI M-C., SAHEB M., BOUZEGAG A., SEDDIK S., NOUIDJEM Y., BENSACI E., MAYACHE B., CHEFROUR A. et HOUHAMDI M.** (2010). Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hautes plaines de l'Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 101-109.

**MAGURRAN, A.E.** (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm, London, 178.

**MEDDOUR, S., BOUZID, A. & MARNICHE, F.** (2015). Inventaire de l'avifaune et l'étude du régime alimentaire du Canard Souchet *Anas clypeata* à Sebket El-Maleh (El-Menéa, Ghardaïa). *El-Wahat pour les Recherches et les Etudes*. 8 (1), 36- 43.

**MEDDOUR, S., BOUZID, A. & MARNICHE, F.**, (2015).- Inventaire de l'avifaune et l'étude du régime alimentaire du Canard Souchet (*Anas clypeata*) à Sebket El- Maleh (El- Menéa Ghardaïa). *El Wahat pour les Recherches et les Études*, 8 (1), 36-43.

**MESBAH A. BOUCHIBI-BAAZIZ N., BAAZIZ N., BOULEKHSSAIM M., BOUZID A., OULDJAOUI A., BOUCHEKER A., NEDJAH R., TOUATI L., SAMRAOUI F. and SAMRAOUI B.** (2014). Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* breeding attempts on the Hauts Plateaux and in the Algerian Sahara, in 2011–13. *Bulletin of the African Bird Club*. 21: 187-192

**MESSAR E.M.**, 1996 - Le secteur phoenicicole algérien : Situation et perspectives à l'horizon 2010. *Revue options méditerranéennes*, CIHEAM, série A, n°28, pp 23-44.

**METALLAOUI S.** (2010). – *Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar*(Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie). Thèse de doctorat, Univ de Annaba, 200p

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

**METALLAOUI S. et HOUHAMDI M.** (2010). Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-est de l'Algérie). *Hydroécologie Appliquée*. 17: 1-16.

**MONOD T.**, 1992- *Du désert. Sécheresse*, 3(1). pp. 7-24.

**MOULIAS D.**, 1927- L'organisation hydrologique des oasis sahariennes. Ed. *Bastide-Jourdon*, Alger, 307 p.

**MUTIN G.**, 1977 - La Mitidja - Décolonisation et espace géographique. Ed. *Office publ. Univ.*, Alger, 607 p.

**NOUIDJEM Y.** (2008). *Ecologie des oiseaux d'eau du Lac de Oued Khrouf (Vallée de Oued Righ, Sahara algérien)*. Mémoire de magister, Université 8 Mai 1945, Guelma. 87p.

**NOUIDJEM Y., SAHEB M., MAYACHE B., BENSACI E., BOUZEGAG A., MAAZI M-C. et HOUHAMDI M.** (2012). Le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la Vallée de Oued Righ (sahara algérien). *Alauda* 80(4) : 301-306.

**OZENDA P.**, 1991- *Flore de Sahara*. 3ème Ed. (C.N.R.S.), Paris, 662 p.

**Pearce, F. and Crivelli A.J** (1994). *Characteristics of Mediterranean Wetlands MedWet / Tour du Valat*, Publications, France.p90.

**Pirot J.Y., Chessel D et Tamisier A** (1984). Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit : modélisation spatiotemporelle. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* Vol.39 : p167-192.

**RAMADE F.**, 1984 - *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.

**RAMADE F.**, 2011- Introduction à *l'écochimie: Les substances chimiques de l'écosphère à l'homme*. Ed. Lavoisier. Paris. 828 pp.

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

**SAHEB M., BOULKHSSAIM M., OULDJAOUI A., HOUHAMDI M et SAMRAOUI B.** (2006). Sur la nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*. 74 (2). 368-371.

**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.

**SAIFOUNI A.** (2009). - État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie. Mémoire de Magister en sciences agronomiques. Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.). El Harrach, Alger. p250.

**SAMRAOUI, F., BOULKHSSAIM, M., BOUZID, A., BAAZIZ, N. OULDJAOU, A. & SAMRAOUI, B.** (2010).- La reproduction du flamant rose *Phoenicopterus roseus* en Algérie (2003-2009). *Alauda*, 78 (1), 15-25.

**SARI D.**, 2003- *Le M'Zab : une création ex-nihilo en harmonie avec les principes égalitaires des créateurs*. Ed. A.N.E.P, Alger, 73 p.

**SEDDIK S., BOUAGUEL L., BOUGOUDJIL S., MAAZI M-C., SAHEB M., METALLAOUI S. et HOUHAMDI M.** (2012). L'avifaune aquatique de la Garaet de Timerganine et des zones humides des Hauts Plateaux de l'Est algérien. *Bulletin of the African Bird Club*. 19(1): 25-32.

**SEDDIK S., MAAZI M-C., HAFID H., SAHEB M., MAYACHE B. et HOUHAMDI M.** (2010). Statut et écologie des peuplements Laro-Limicoles et Echassiers dans les zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 111-118.

**SI BACHIR A.** (2005). *Ecologie du héron garde-bœufs, Bubulcus ibis (Linne, 1758) dans la région de Bejaïa (Kabylie de la Soummam, Algérie) et suivi de son expansion en Algérie*. Thèse de doctorat. Université Paul Sabatier, Toulouse.

**SPAANS, B.; VAN DIJK, G.; VAN DER KAMP, J. & TREP F.** (1976). — *Les oiseaux nidificateurs des zones humides de l'est de l'Algérie, printemps 1976*. Wageningen, polycopié.

**TAMISIER A. et DEHORTER O.** (1999). *Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.

**TOUTAIN G.**, 1979 - *Éléments d'Agronomie saharienne de la recherche au développement*. Ed. Toutain, Paris , 276 p.

**UICN (2020)**. <https://www.iucnredlist.org/> consulté le 15-12-2020

**VIAL Y et VIAL M.**, 1974 - Sahara milieu vivant. Ed Hatier, Paris, 223 p.

**VIE J. C., HILTON-TAYLOR, C., POLLOCK, C., RAGLE, J., SMART, J., STUART, S. N. and TONG, R.** (2008). The IUCN Red List: a key conservation tool. In: VIE J.-C., HILTON-TAYLOR C., STUART S.N. eds. The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Gland, Switzerland.

**WHITE F.**, 1986- *La Vegetation de L'Afrique (The Vegetation of Africa)*- Ed IRD, Paris, 384 p.

**YAHIACHERIF SADAOU S.** (2015). *Etude écologique, dynamique et biosystematique de l'avifaune du Lac d'El-Golea et du marais de Réghaia et comparaison faunistique entre les deux zones*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie – El-Harrach, Alger.

**ZERGOUN Y.**, 1994 – *Bio-écologie des orthoptères dans la région de Ghardaia – Régime alimentaire d'Acrotylus patruelis (Herrich-Schaeffer, 1828) (Orthoptères – Acrididae)*. Thèse Magister. Inst. Natio. Agro. El Harrach. Alger, 110 p. Autres références