



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID - TLEMCCEN

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

Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire de Gestion Conservatoire de l'Eau, du Sol et des Forêts et Développement Durable
des Zones Montagneuses de la région de Tlemcen

Thèse de Doctorat en Ecologie Animale

Présentée par

MEZIANE Boualem

En vue de l'obtention du diplôme de Docteur en Sciences

Thème

**Bioécologie et inventaire des oiseaux d'eau
dans le barrage Bougara (Wilaya de Tissemsilt)**

Soutenu le **11/03/2026** devant le jury composé de :

Mme. DAMERDJI Amina	Professeur	Université de Tlemcen	Présidente
M. TAIBI Ahmed	Professeur	Centre universitaire de Tipaza	Directeur de thèse
M. MOSTEFAI Nouredine	Professeur	Université de Tlemcen	Examineur
M. BENDIMERAD Mohamed El Amine	Professeur	Université de Tlemcen	Examineur
M. MOULAI Riadh	Professeur	Université de Bejaia	Examineur
Mme. OUARAB Samia	Professeur	Université de Blida	Examinatrice

Année universitaire : 2025-2026

REMERCIEMENTS

A l'issue de cette thèse, je remercie avant tout DIEU, tout puissant, de m'avoir donné volonté, courage et patience pour enfin arriver à mon but.

Je souhaite tout d'abord remercier mon directeur de thèse, **Monsieur TAIBI Ahmed**, Professeur au Centre Universitaire de Tipaza, pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin ma thèse de doctorat. Qui m'a conseillé et guidé pendant toutes ces années de recherche. Pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses observations avisées m'ont été précieuses dans la réalisation du présent travail et qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je voudrais exprimer toute ma reconnaissance et mes remerciements aux membres du jury :

Au présidente de jury **Madame DAMERDJI Amina**, Professeur à l'université de Tlemcen, faculté de SNV-STU. Nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de présider notre jury. Nous vous remercions de votre enseignement et nous vous sommes très reconnaissants de bien vouloir porter intérêt à ce travail. Nous avons bénéficié, au cours de nos études, de votre enseignement clair et précis. Votre gentillesse, vos qualités humaines, votre modestie n'ont rien d'égal que votre compétence. Veuillez trouver ici, Professeur DAMERDJI, l'expression de nos sincères remerciements.

Monsieur MOULAI Riadh, Professeur à l'université de Bejaia, pour avoir accepté d'examiner cette thèse. Nous sommes infiniment sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de siéger parmi notre jury de thèse. Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude pour votre bienveillance et votre simplicité avec lesquelles vous nous avez accueillis. Veuillez trouver ici, le témoignage de notre grande estime et de notre sincère reconnaissance. Ses critiques et suggestions me seront très utiles.

Madame OUARAB Samia, Professeur à l'université de Blida, pour avoir accepté d'examiner cette thèse. Nous vous remercions de nous avoir honorés par votre présence. Nous vous sommes très reconnaissants de bien vouloir porter intérêt à ce travail. Vous avez accepté aimablement de juger cette thèse. Cet honneur nous touche infiniment et nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance.

Monsieur MOSTEFAI Noureddine, Professeur à l'université de Tlemcen, faculté SNV-STU d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Votre présence au sein de notre jury constitue pour moi un grand honneur. Nous vous remercions de votre enseignement et gentillesse. Qu'il me soit permis de vous présenter à travers ce travail le témoignage de mon grand respect et l'expression de ma profonde reconnaissance.

Monsieur BENDIMERAD Mohammed El Amine, Professeur à l'université de Tlemcen, faculté SNV-STU d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Votre présence au sein de notre jury constitue pour moi un grand honneur. Par votre modestie, vous m'avez montré la signification morale de notre profession. Veuillez accepter, Monsieur le Professeur BENDIMERAD, dans ce travail l'assurance de notre estime et notre profond respect.

Merci aussi à tous mes enseignants. Je leur exprime ma profonde sympathie et leur souhaite beaucoup de bien.

Mes sincères remerciements vont aussi à l'ensemble des enseignants de l'Université de Tlemcen pour leurs encouragements et sympathie.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour leur aide dans la réalisation de cette thèse :

Monsieur ZARHOUNI Abdellatif, l'ex Conservateur des Forêts de Tissemsilt pour le soutien moral et matériel qui m'a donné tout au long de ma formation post-graduée.

Monsieur MAIRIF Mohamed qui m'a beaucoup appris sur les défis à relever dans le domaine des oiseaux. Mon ami qui a toujours été là pour moi. Son soutien et ses encouragements inconditionnels m'ont été d'une grande aide et très utiles. Ainsi que son expérience personnelle, Il a été d'un grand soutien dans l'élaboration de cette thèse. Pour lui, je présente mes expressions de gratitude et de respect.

Qu'il me soit permis d'exprimer une profonde gratitude à mes parents et tous les membres de ma famille, pour leur soutien constant et leurs encouragements. À mes collègues d'études, à mes collègues de travail, à mes collègues de la conservation des forêts de la wilaya de Tissemsilt et de la direction du Parc National de Theniet El Had.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de ma formation et qui m'ont aidée lors de la rédaction de cette thèse.

Mes remerciements vont également à mon pays, l'Algérie, qui m'a permis de terminer cette formation, en me fournissant les ressources nécessaires disponibles. Que tous ceux qui ont contribué à faciliter cette étude dans ce cadre trouvent ici le témoignage de ma sincère gratitude.

Enfin, Grand merci à tous ceux qui m'ont
soutenu pendant toute cette période.
...A vous tous, merci.

TABLE DES MATIERES

- Introduction.....	1
Chapitre I - Données générales sur les zones humides et les oiseaux d'eau	
1.1. - Données générales sur les zones humides.....	5
1.1.1. - Généralités sur les zones humides.....	5
1.1.2. - Classification des types de zones humides.....	6
1.1.3. - Caractéristiques générales des zones humides.....	6
1.1.4. - Composition d'une zone humide.....	7
1.1.5. - Fonctions des zones humides.....	7
1.1.6. - Les principales menaces sur les zones humides.....	9
1.1.7. - Les zones humides d'importance internationale.....	10
1.2. - Les zones humides en Algérie.....	11
1.2.1. - Bref historique des zones humides d'Algérie.....	11
1.2.2. - Principales menaces des zones humides algériennes.....	12
1.2.3. - Les zones humides algériennes d'importance internationale.....	13
1.3. - Données générales sur les oiseaux d'eau.....	16
1.3.1. - Généralités sur les oiseaux d'eau.....	16
1.3.2. - Définition et catégories.....	16
1.3.3. - Migration des oiseaux d'eau.....	17
1.3.4. - Activités des oiseaux d'eau.....	17
1.3.5. - Dénombrement des oiseaux d'eau.....	18
1.3.6. - Intérêt du dénombrement des oiseaux d'eau.....	19
1.3.7. - Gestion et conservation des populations des oiseaux d'eau.....	20
1.4. - Présentation de la région d'étude.....	21
1.4.1. - Aperçu historique du barrage Bougara.....	21
1.4.2. - Situation géographique.....	21
1.4.3. - Géomorphologie.....	22
1.4.4. - Géologie.....	23
1.4.5. - Pédologie de la région d'étude.....	23
1.4.6. - Hydrographie.....	24
1.4.7. - Etude climatique de la région d'étude.....	25
1.4.7.1. - Les facteurs climatiques.....	25
1.4.7.1.1. - Précipitations.....	26
1.4.7.1.2. - Les températures.....	28
1.4.7.1.3. - Autres facteurs climatiques.....	29
1.4.7.2. - Synthèse bioclimatique.....	32

1.4.7.2.1. - Diagramme Ombrothérmique de Gaussen et Bagnouls.....	32
1.4.7.2.2. - Quotient pluviométrique d'Emberger.....	33
1.4.7.2.3. - L'indice d'aridité.....	35
1.5. - Synthèse bibliographique sur la flore de la région d'étude	35
1.6. - Synthèse bibliographique sur la faune de la région d'étude	36
1.6.1. - Avifaune	37
1.6.2. - Mammifères	38
1.6.3. - Amphibiens et reptiles	39
1.6.4. - Ichtyofaune	39

Chapitre II - Matériels et Méthodes

2.1. - Caractérisation de la région d'étude	40
2.1.1. - Choix des points d'observation	40
2.1.2. - Description des trois zones de la région d'étude.....	40
2.2. - Méthode d'échantillonnage.....	41
2.3. - Matériel de recensement.....	41
2.4. - Exploitation des résultats	42
2.4.1. - Etude indicielle et représentations graphiques	42
2.4.2. - Traitements statistiques des données	44
2.5. - Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau	46
2.5.1. - Méthodologie d'échantillonnage	46
2.5.2. - Paramètres du suivie de la reproduction	46
2.5.3. - Matériels utilisés dans l'étude de la reproduction	47
2.5.4. - Traitement statistique des données	47

Chapitre III - Résultats

3.1. - Etude de la faune	48
3.1.1. - Inventaire de l'avifaune du barrage Bougara	48
3.1.2. - Analyse de la structure taxonomique	50
3.2. - Analyse des principales caractéristiques écologiques	54
3.2.1. - Statut phénologique	54
3.2.2. - Statut de protection et de conservation des oiseaux recensés	55
3.2.2.1. - Oiseaux recensés protégés à l'échelle internationale.....	56
3.2.2.2. - Oiseaux recensés protégés à l'échelle nationale	57
3.2.3. - Régime trophique	57
3.3. - Evolution spatiale des abondances des espèces	57
3.3.1. - Etude indicielle des communautés des trois zones du barrage Bougara	58

3.3.2. - Traitement statistique des données	64
3.3.2.1. - Tests hiérarchiques et détermination des unités coenotiques par zone	65
3.3.2.2. - Analyse de la matrice de répartition spatiale des abondances des espèces	67
3.4. - Evolution temporelle des abondances des espèces	68
3.4.1. - Etude indicielle de la diversité spécifique	68
3.4.2. - Traitement statistique des données	72
3.4.2.1. - Classification hiérarchique ascendante appliquée à la répartition temporelle des abondances des taxons	72
3.4.2.2. - Analyse de la matrice de répartition temporelle des abondances	74
3.5. - Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau	75
3.5.1. - Recherche des nids	75
3.5.2. - Caractéristiques des nids	76
3.5.2.1. - Profondeur de l'eau	77
3.5.2.2. - Hauteur des nids	78
3.5.2.3. - Diamètre externe des nids	79
3.5.2.4. - Diamètre interne des nids	79
3.5.3. - Localisation des nids	80
3.5.4. - Distribution des oiseaux d'eau nicheurs dans le barrage Bougara	80
3.5.4.1. - Les Ardéidae	80
3.5.4.2. - Les Rallidae	83
3.5.4.3. - Les Anatidae	85
3.5.4.4. - Les Podicipédidae	86
3.5.4.5. - Les Charadriidae	88
3.5.4.6. - Les Accipitridae	89
3.5.4.7. - Les Recurvirostridae	90
3.6. - Caractéristiques des œufs	90
3.6.1. - Biométrie des œufs	91
3.6.2. - Grandeur de ponte	92
3.6.3. - Le succès d'éclosion et de la reproduction	92
3.6.3.1. - Le succès de l'éclosion	92
3.6.3.2. - Le succès de la reproduction	93

Chapitre IV : Discussion

4. - Discussion	95
Conclusion et perspectives	103
- Références bibliographiques	107
- Annexes	124

Liste des Figures

Figure 1	Représentation schématique des habitats de la zone humide	7
Figure 2	Une zone humide et son espace de fonctionnalité	9
Figure 3	Carte de répartition des zones humides Algériennes classés Ramsar	15
Figure 4	Situation géographique du barrage Bougara	22
Figure 5	Carte géologique de la wilaya de Tissemsilt	23
Figure 6	Carte d'occupation de sol de la wilaya de Tissemsilt	24
Figure 7	Réseau hydrographique de la wilaya de Tissemsilt	25
Figure 8	Histogramme des précipitations mensuelles moyennes	27
Figure 9	Variabilité interannuelle en mm de pluies dans la région d'étude	27
Figure 10	Histogramme des Températures mensuelles moyennes	29
Figure 11	Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région d'étude	33
Figure 12	Climagramme d'Emberger de la région d'étude	34
Figure 13	Richesse en famille et en espèce des ordres recensés dans la région d'étude	50
Figure 14	Richesse taxonomique exprimée en pourcentage des familles recensées	51
Figure 15	Abondance relative exprimée en pourcentage des familles recensées	51
Figure 16	Importance relative (en %) du nombre d'individus par zone.....	59
Figure 17	Evolution spatiale de la richesse totale et l'abondance	59
Figure 18	Indice de diversité de Shannon-Weaver selon les différentes zones du barrage Bougara	60
Figure 19	Evolution spatiale de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité J'	61
Figure 20	Variation spatiale de l'indice de Simpson dans les trois zones du barrage Bougara...	62
Figure 21	Importance des espèces selon leur degré de rareté	63
Figure 22	Dendrogramme issu de la CAH appliquée aux espèces inventoriées par zones	66
Figure 23	Représentation graphique simultanée des points lignes et colonnes sur le plan factoriel F1xF2 appliquée à la matrice des abondances des espèces	68
Figure 24	Variation temporelle de la richesse totale.....	69
Figure 25	Variation saisonnière de la richesse moyenne	70
Figure 26	Variation d'indice de Shannon-Weaver.....	70
Figure 27	Variation temporelle de la diversité maximale Hmax des oiseaux d'eau recensée....	71
Figure 28	Variation temporelle de l'équitabilité de Piélou.....	71
Figure 29	Variation temporelle de l'indice de Simpson.....	72
Figure 30	Dendrogramme issu de la CAH appliquée aux espèces inventoriées par saison	73

Figure 31	Représentation graphique simultanée des points lignes et colonnes sur le plan factoriel (1x2).....	74
Figure 32	Nombre totale des nids par famille des oiseaux d'eau.....	75
Figure 33	Nombre de nids total et nids abandonnés par espèces.....	76
Figure 34	Distribution des nids selon la profondeur d'eau	78
Figure 35	Œufs et poussins d'héron cendré.....	81
Figure 36	Œufs et poussins d'héron crabier.....	81
Figure 37	Œufs et poussins d'héron bihoreau.....	82
Figure 38	Œufs et poussins d'aigrette garzette.....	82
Figure 39	Cartographie des nids des ardéidés nicheurs au niveau de barrage Bougara.....	83
Figure 40	Nids de foulque macroule.....	83
Figure 41	Nids de Poule d'eau.....	84
Figure 42	Cartographie des nids des Rallidés nicheurs au niveau de barrage Bougara.....	84
Figure 43	Œufs et cannetons de canard colvert.....	85
Figure 44	Couple de tadorne de belon avec deux cannetons.....	85
Figure 45	Cartographie des nids de canard colvert au niveau de barrage Bougara.....	86
Figure 46	Poussin de grèbe castagneux au barrage Bougara.....	86
Figure 47	Œufs et poussins de grèbe huppé au barrage Bougara	87
Figure 48	Cartographie des nids de grèbe huppé au niveau de barrage Bougara	87
Figure 49	Œufs et poussins de petit gravelot au barrage Bougara	88
Figure 50	Cartographie des nids de petit gravelot au niveau de barrage Bougara.....	88
Figure 51	Œufs et poussins du busard harbaye au barrage Bougara	89
Figure 52	Cartographie des nids de busard harbaye au niveau de barrage Bougara	89
Figure 53	Nids de l'échasse blanche au barrage Bougara.....	90
Figure 54	Nombre d'œufs par famille au niveau du barrage Bougara.....	90
Figure 55	Nombre d'œufs par espèces au niveau du barraga Bougara	91
Figure 56	Grandeur de ponte chez les oiseaux d'eau au barrage Bougara.....	92
Figure 57	Taux d'éclosions et d'échec des œufs des oiseaux d'eau au barrage Bougara.....	92
Figure 58	Taux d'éclosion des œufs par espèce au barrage Bougara.....	93
Figure 59	Coulevre fer à cheval observée dans la région d'étude	93
Figure 60	Nids de poule d'eau inondés après les pluies torrentielles.....	94

Liste des Tableaux

Tableau 1	Evolution du nombre de sites humides classés Ramsar	13
Tableau 2	Liste des zones humides classées Ramsar en Algérie	14
Tableau 3	Les précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude	26
Tableau 4	La Température moyenne de la région d'étude	28
Tableau 5	Répartition mensuelle de l'humidité relative dans la région d'étude	29
Tableau 6	Répartition moyenne des gelées par mois	30
Tableau 7	La vitesse moyenne mensuelle du vent en (m/s) dans la région d'étude	31
Tableau 8	Evapotranspiration du bassin versant du barrage Bougara	32
Tableau 9	Valeurs du quotient pluviométrique (Q_2) pour la région d'étude	34
Tableau 10	Indice mensuel d'aridité dans la région d'étude	35
Tableau 11	Oiseaux d'eau recensés dans la région d'étude du barrage Bougara.....	37
Tableau 12	Mammifères terrestres fréquentant la région du barrage Bougara	38
Tableau 13	Amphibiens fréquentant la région d'étude du barrage Bougara	39
Tableau 14	Inventaire des oiseaux d'eau au niveau du barrage Bougara	48
Tableau 15	Le nombre d'individus des oiseaux d'eau de la région d'étude	52
Tableau 16	Catégories phénologiques de l'avifaune de la région d'étude barrage Bougara ...	54
Tableau 17	Statut de protection des oiseaux d'eau du barrage Bougara	55
Tableau 18	Catégories trophiques de l'avifaune de la région d'étude barrage Bougara	57
Tableau 19	Descripteurs numériques des peuplements des trois zones du barrage Bougara ...	58
Tableau 20	Degré de rareté des espèces inventoriées dans les trois zones du barrage Bougara	63
Tableau 21	Matrice de similitude entre les peuplements des oiseaux d'eau des trois zones ...	64
Tableau 22	Paramètres environnementaux des nids au barrage Bougara.....	76
Tableau 23	Mensurations de profondeur de l'eau au barrage Bougara.....	77
Tableau 24	Mensurations de hauteur des nids au barrage Bougara.....	78
Tableau 25	Mensurations de diamètre externe des nids au barrage Bougara.....	79
Tableau 26	Mensurations de diamètre interne des nids au barrage Bougara.....	79
Tableau 27	Caractéristiques et localisation des nids.....	80
Tableau 28	Caractéristiques biométriques des œufs au barrage Bougara.....	91

Introduction

Introduction :

Depuis l'antiquité, les zones humides jouent un rôle primordial, surtout pour la population riveraine vivant autour d'elles. Elles fournissent de la nourriture (gibier d'eau et poissons) et autres produits naturels qui sont à la base de très fortes traditions culturelles et sociales. Ces milieux naturels représentent de véritables réservoirs biologiques extrêmement productifs et fertiles. Cependant, les zones humides sont considérées parmi les écosystèmes les plus fragiles et les plus sensibles aux moindres régressions, surtout celles d'ordre anthropique (assèchement par drainage ou par pompage, pollution et aménagement foncier) (Chabi, 2009).

La région Méditerranée est une zone extrêmement riche en biodiversité. Parmi les écosystèmes les plus remarquables, les zones humides y abritent une grande diversité d'espèces. Cet écosystème est également parmi les plus menacés au niveau mondial, principalement en raison de l'accroissement récent et continu des populations humaines et du développement conjoint de l'agriculture irriguée, de l'urbanisation, de l'industrie, des infrastructures de transport et du tourisme (CEPF, 2013).

L'Algérie comporte un ensemble vaste et très diversifié de zones humides lenticues (lacs, chotts, sebkhas, dayas, mares et barrages) d'une importance écologique considérable. Cependant, les données les plus précises et les plus récentes ne sont disponibles que pour certains plans d'eau, souvent les plus intéressants à l'échelle internationale comme les sites Ramsar (Samraoui et De Belair, 1997 ; Houhamdi et Samraoui, 2001 ; 2002 ; 2003 ; 2008 ; Samraoui et Houhamdi 2002 ; Metallaoui et Houhamdi, 2008 ; 2010 ; Metallaoui *et al.*, 2009 ; 2014). Ces hydrosystèmes, en plus de leur valeur sociologique, économique, patrimoniale et paysagère, sont à considérer comme des réservoirs de biodiversité animale et végétale (Saheb *et al.*, 2006 ; Samraoui *et al.*, 2006 ; Boulekhssaim *et al.*, 2006 ; Houhamdi *et al.*, 2008 ; 2009 ; Boukrouma *et al.*, 2011 ; Bensaci *et al.*, 2013).

En Algérie, les zones humides restent encore globalement mal connues. Il en est généralement résulté le fait que l'importance des terres humides pour le développement économique et la réduction de la pauvreté n'ont pas été reconnue comme il se doit. Il est évident qu'il y a un manque d'information et de recherche sur les zones humides en Algérie, notamment des informations historiques recueillies et analysées sur une longue période, pour permettre de comprendre les valeurs de l'hydrologie des terres humides et les variations saisonnières, qui ont une incidence sur la productivité et la biodiversité (Saifouni, 2009).

Les oiseaux d'eau (canards, hérons, mouettes, sternes etc) sont une composante importante des paysages des zones humides. Leur tendance à se rassembler, souvent en concentration spectaculaire, ont fait de ces oiseaux des objets de recherche et de suivi. Ils sont ainsi d'excellents indicateurs de la valeur et de la santé des zones humides. Le suivi des oiseaux d'eau

représente en effet un outil simple et efficace non seulement pour déterminer l'importance relative des zones humides pour les oiseaux d'eau et les tendances des effectifs de ces populations, mais également pour établir les priorités de conservation (CEPF, 2013). Les oiseaux d'eau sont également un excellent vecteur de sensibilisation et de mobilisation de la société civile pour leur conservation et au-delà des écosystèmes dont ils dépendent. En améliorant les compétences et la sensibilisation des gestionnaires privés de sites, de la société civile et des administrations responsables de la gestion des sites, il est possible d'aboutir à une meilleure gestion et conservation de ces sites clés pour la biodiversité, actuellement fortement menacés (Maas, 2013).

Pour les oiseaux d'eau, les zones humides assument, dans leur globalité, les différentes fonctions essentielles à la vie de l'avifaune aquatique qui y réside : fonction d'alimentation, de reproduction, d'abri, de refuge et de repos (Chabi, 2009).

La biodiversité avifaunistique des zones humides continentales, notamment celle des hauts plateaux et du sud algérien reste mal connue et peu étudiée. Il existe des sites dans lesquels aucun recensement d'oiseaux en particulier d'eau n'a été effectué (Derradji *et al.*, 2013).

Le barrage de Bougara est une zone humide artificielle, située dans le nord-ouest algérien, il a été construit en 1989, avec un bassin versant de 454 km². Il est situé dans la zone des hauts plateaux du sud oranais, à 40 km en aval du barrage de Dahmouni sur le même cours d'eau et à environ 10 km au sud de la commune de Tissemsilt, mais les eaux de cette zone humide s'étendent largement dans la wilaya de Tiaret. Le barrage s'étend sur une superficie de 433,6 hectares, elle offre des conditions de vie indispensables à certaines espèces animales dont les oiseaux d'eau, aux exigences et sensibilités variées. Il joue un rôle primordial pendant la migration et la reproduction de nombreuses espèces aviennes (MATET, 2010).

Selon Isenman et Moali (2000), Les premières données sur l'avifaune algérienne ont été collectées dès 1839. Grâce aux commissions d'exploration de l'Algérie où les premiers ornithologues commençaient à effectuer les premiers inventaires tels que les inventaires de Loch (1858) et ceux de Battandier et Trabut (1898). Toutefois les premiers travaux d'importance pour l'Afrique du nord en général et l'Algérie en particulier qui traitaient de l'avifaune sont ceux de Heim de Balsac (1926). Par la suite d'autres études plus importantes ont été publiées par Heim de Balsac et Mayaud (1962) qui constitue une synthèse des données recensées depuis le début des inventaires de l'avifaune algérienne, suivi rapidement par le travail d'Etchecopar et Hüe (1964). Ledant *et al.* (1981) publièrent la première mise à jour de l'avifaune algérienne qui contient 336 espèces. Enfin Isenmann et Moali (2000), publient une synthèse exhaustive de l'avifaune algérienne en apportant plus de détails sur le statut de chaque espèce et dont la liste définitive concerne 406 espèces (Farhi et Belhamra, 2012).

En consultant la bibliographie relative à l'avifaune aquatique en Algérie, on remarque un intérêt de recherche grandissant à partir des années 1990 mais qui, par ailleurs, touche essentiellement les zones humides de l'Est algérien. On peut citer à juste titre les travaux de Chalabi (1990,1992) ; Chalabi et Belhadj (1995) ; Samraoui et De Belair (1997, 1998) ; Houhamdi et Samraoui (2002) ; Baaziz (2006) ; Mayache (2008) ; Metallaoui et Houhamdi (2010) ; Baaziz *et al.* (2011) ; Baaziz (2012) ; Seddik *et al.* (2012) ; Milla *et al.* (2012) ; Bensaci *et al.* (2013) ; Boudraa *et al.* (2014) ; Guellati *et al.* (2014) ; Guergueb *et al.* (2014) ; Birouk (2015) ; Fettis (2016) ; Beghdadi *et al.* (2016) ; Ouarab (2018) ; Lazli *et al.* (2018) ; Sahbi et Mansouri (2019) ; Bouras (2019) ; Loucif *et al.* (2020) ; Bendjebel et Bouguerra (2020) ; Bediaf *et al.* (2020) ; Araba et Zahouani (2020) ; Biad *et al.* (2022) ; Ouarti (2023).

En revanche, les zones humides de l'Ouest algérien sont très peu étudiées en dépit de leur intérêt écologique avéré. Effectivement, elles possèdent des caractéristiques intéressantes liées aux conditions climatiques, à la nature des sites et à la salinité de l'eau, des aspects qui contribuent à la diversité des habitats et des espèces. La proximité du couloir de migration occidental est un facteur confirmant et valorisant le rôle des zones humides de l'ouest du pays par rapport à une avifaune migratrice importante (Moali, 2009). Très peu d'études se sont penchées sur l'avifaune de ces zones humides notamment celles de Metzmacher (1979 a, 1979 b) ; Oudihat (2011, 2018) ; Beghdadi (2016) ; Benkhaled (2019) ; Gourari et al (2021) ; Latab *et al* (2022) et enfin Moulay-Meliani (2011, 2024).

Les travaux réalisés en Algérie concernant la reproduction des oiseaux d'eau sont restreints, les premières études sur la reproduction des oiseaux d'eau en algérie étaient en 1993 par Boumezbeur sur l'écologie et la biologie de la reproduction du l'Erismature à tête blanche et Fuligule nyroca au Lac Tonga et Lac des Oiseaux, les travaux de Saheb *et al.* (2009) sur l'écologie de la reproduction de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* dans la Garaet de Guellif (Hautes Plaines de l'Est Algérien), ceux de Baaziz *et al.* (2011) sur le 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), Merabet-Nouri (2013) sur l'écologie de la reproduction et écologie parasitaire de la Foulque macroule *Fulica atra* dans l'Est Algérien, Zaghoud (2013) sur l'hivernage et la reproduction des oiseaux aquatiques dans la région d'Oum El Bouaghi, Zitouni (2014) sur l'écologie de la reproduction de la Foulque macroule (*Fulica atra*) dans le Lac Tonga (Parc National d'El-Kala), Fouzari *et al.* (2015) sur l'écologie de nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans le nord-est de l'Algérie, Athamnia (2016) sur l'écologie de la reproduction du grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*, Cheriet (2016) sur l'écologie de la reproduction du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* au Lac Tonga, Gherib et Lazli (2016) sur l'aspects de l'écologie de reproduction

de trois espèces de Rallidae dans le nord-est algérien, Gherib et Lazli (2017) sur les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du Lac Tonga (Nord-Est Algérien).

Dans l'ouest du pays les travaux de Bendahmane *et al.* (2014) sur l'écologie de la reproduction des oiseaux d'eau à Dayet El Ferd dans la Wilaya de Tlemcen et Moulay-Meliani (2024) sur caractérisation des zones humides de l'Ouest Algérien et de l'avifaune associée (cas des zones humides de la région de Tlemcen).

La présente étude est la première du genre dans la région de Tissemsilt (Nord-ouest Algérien). A notre connaissance, rien n'a été établi jusqu'à présent.

L'objectif de ce travail est de :

- Etablir une liste de toutes les espèces d'oiseaux d'eau de la région d'étude ;
- Suivre l'évolution des effectifs de ces dernières pendant tout un cycle annuel afin de déterminer leurs statuts phénologiques et les statuts de protection ;
- Décrire et comprendre la répartition spatiale et temporelle des communautés à travers une étude indicielle et des traitements multivariés ;
- Suivre le succès de nidification de l'avifaune aquatique dans ce barrage.

Le travail est présenté d'une manière classique selon une approche qui s'articule en quatre chapitres. Le premier chapitre est consacré à une synthèse des données de littérature qui a pour but de donner un aperçu sur les zones humides et les oiseaux d'eau. Le second chapitre est réservé à l'étude de milieu à travers ses différents aspects physiographiques (géographie, géologie, pédologie, climatologie, couvert végétal et faune). Le troisième chapitre traite la méthodologie adoptée, le matériel et les méthodes qui ont été utilisés pour échantillonner la faune et en dernier lieu, nous exposons les diverses méthodes et tests statistiques employés pour le traitement des données. Le dernier chapitre est consacré aux résultats et discussions. Il traite la structure et l'organisation spatiale et temporelle des peuplements et le succès de reproduction.

Chapitre I
Données générales
sur les zones humides
et les oiseaux d'eau

Chapitre I - Données générales sur les zones humides et les oiseaux d'eau

Les zones humides et les oiseaux d'eau sont affectés directement et indirectement par une combinaison de facteurs climatiques (comme la température, la précipitation, le vent...etc.). Qui conduisent à des changements dans la richesse et l'abondance des espèces aviaires et un changement dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes des milieux aquatiques, tel que le changement de la profondeur d'eau qui peut affecter la capacité de recherche de nourriture et l'écologie des oiseaux car ça limite l'accès de certaines espèces aviaires, contribuant ainsi à leur déclin (Guareschi *et al.*, 2015).

Nous présentons dans ce chapitre des données générales sur les zones humides et les oiseaux d'eau, une attention particulière est accordée aux menaces qui pèsent sur les zones humides, aux inventaires des oiseaux d'eau, aux organismes chargés du suivi technique et scientifique des zones humides et des oiseaux d'eau et enfin leurs protections et gestions.

1.1. - Données générales sur les zones humides

Les zones humides sont omniprésentes, dans toutes les conditions climatiques, de la toundra aux régions tropicales. Selon le Centre mondial de surveillance continue de la conservation de la nature ou United Nations Environment Programme - World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), les zones humides occupent environ 5,7 millions de km², soit près de 6 % de la surface émergée de la planète dont 2 % sont des lacs, 30 % des tourbières, 26 % des fagnes, 20 % des marécages et 15 % des plaines d'inondation. Toutefois, ces chiffres ne représentent pas la vraie mesure puisqu'ils sont fondés sur des estimations ; d'autres études ont montré un pourcentage plus élevé de la superficie des zones humides sur la Terre (Lakhara, 2017).

1.1.1. - Généralités sur les zones humides

Les définitions des zones humides sont aussi nombreuses que leurs rédacteurs, qu'ils soient scientifiques, gestionnaires, juristes ou politiques.

Les zones humides sont des régions où l'eau est le principal facteur déterminant l'environnement et la vie végétale et animale associée. On les trouve là où la nappe phréatique affleure ou est proche de la surface du sol, ou encore là où la terre est recouverte par des eaux peu profondes. Selon le code de l'environnement, les zones humides sont des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (Dic Environnement, 2013).

Enfin, selon la loi n° 11-02 du 14 Rabie El Aouel 1432 correspondant au 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable, les zones humides sont « toute zone se caractérisant par la présence d'eau douce, saumâtre ou salée, permanente ou temporaire, en

surface ou à faible profondeur dans le sol, stagnante ou courante, naturelle ou artificielle, en position d'interface et/ou de transition, entre milieux terrestres et milieux aquatiques, ces zones abritent de façon continue ou momentanée des espèces végétales et/ou animales » (Eau et Rivière de Bretagne, 2012).

1.1.2. - Classification des types de zones humides

Selon le Secrétariat de la Convention de Ramsar (2016), cinq types principaux de zones humides naturelles existent :

- Marines (zones humides côtières comprenant des lagunes côtières, des berges rocheuses, des herbiers marins et des récifs coralliens) ;
- Estuariennes (y compris des deltas, des vasières et marais cotidaux et des marécages à mangroves) ;
- Lacustres (zones humides associées à des lacs) ;
- Riveraines (zones humides bordant des rivières et des cours d'eau) ;
- Palustres ce qui signifie « marécageuses » – marais, marécages et tourbières.

Il y a aussi des zones humides artificielles telles que des étangs d'aquaculture (à poissons et à crevettes), des étangs agricoles, des terres agricoles irriguées, des sites d'exploitation du sel, des zones de stockage de l'eau, des gravières, des sites de traitement des eaux usées et des canaux (Ramsar, 2016 ; Gueddoul, 2019).

L'office national de l'eau et des milieux aquatiques intégré à l'agence française pour la biodiversité propose une autre manière de classer les milieux humides, en trois catégories en fonction de leur origine, naturelle ou anthropique, et leur dominance d'eau douce ou salée (les milieux humides continentaux, les milieux humides littoraux, les milieux humides artificiels) (Cerema, 2017).

1.1.3. - Caractéristiques générales des zones humides

Les caractéristiques des zones humides et leurs propriétés sont d'abord déterminées par les conditions climatiques, leur localisation et leur contexte géomorphologique. Cependant, les conditions, hydrologiques qui déterminent le fonctionnement écologique des zones humides et permettent de les différencier des milieux terrestres bien drainés et des écosystèmes aquatiques d'eau profonde (Fustec et Lefeuvre, 2000). Selon Saifouni (2009), une zone humide est caractérisée par :

- Le degré de la salinité de l'eau, celle-ci peut être douce, saumâtre ou salée ;
- Le niveau d'eau (élevé, faible et variable) ;
- La durée de submersion : une zone humide peut être permanente ou temporaire ;

- Présence ou absence de végétation hygrophile ;
- Composée d'espèces adaptées à la submersion ou aux sols saturés d'eau ;
- La nature de la zone humide (naturelle / artificielle) ;
- La stabilité de l'eau dont les zones humides continentales comprennent :
 - Eaux dormantes : étangs, lacs, lagunes, mares, retenues collinaires et barrages ;
 - Eaux courantes : fleuves, rivières, ruisseaux et leurs sources ;
 - Zones inondables et / ou hygromorphes : bois marécageux, forêts alluviales ou humides, aulnaies, roselières, saulaies, marécages, prairies alluviales ou humides, ripisylves, plaines et vallées alluviales.

1.1.4. - Composition d'une zone humide

Selon Sidi Ouis et Hoceni (2017), les milieux humides se composent de trois parties, la première comprend des terres hautes, soit des zones sèches qui abritent des arbres, des plantes herbacées et de nombreux autres types de végétation. La deuxième partie est constituée d'une bande riveraine, il s'agit d'une lisière de terre et de végétation entre les terres hautes et les zones d'eau de faible profondeur. La troisième partie d'un milieu humide est la zone aquatique, celle-ci peut être profonde et comporter une grande superficie d'eau libre, ou peu profonde, sans aucune étendue d'eau libre, on y trouve des joncs, des carex et une grande variété de plante aquatique (figure 1).

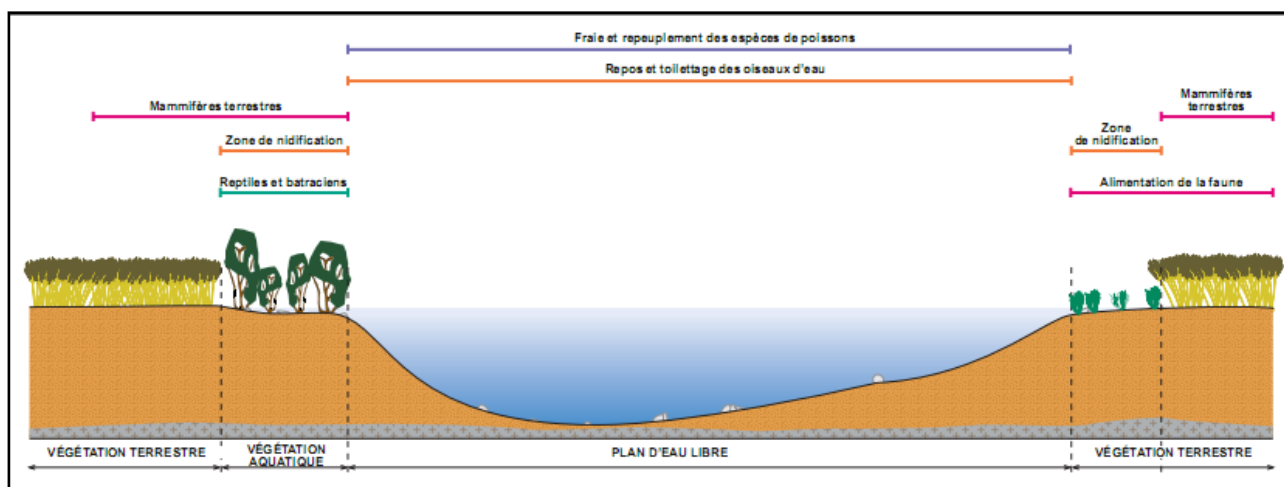


Figure 1 : Représentation schématique des habitats de la zone humide (MATET, 2010)

1.1.5. - Fonctions des zones humides

Un caractère essentiel pour les zones humides est la disponibilité de l'eau, qui est contrôlé par le cycle hydrologique. Une zone humide est une dépression naturelle et la mise en eau de la zone humide est fonction d'un équilibre entre les entrées (précipitation, nappe d'eau souterraines) et les sorties (évaporation) d'eau. Les zones humides ont un rôle multidimensionnel et elles contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau en agissant comme un filtre épurateur, filtre physique, car elles favorisent les dépôts de sédiments et plusieurs espèces

bactériennes qui jouent un rôle essentiel dans la dégradation des éléments et des substances toxiques en milieu aquatique (Ledant *et al.*, 1981).

Les zones humides sont des espaces de transition entre la terre et l'eau, qui remplissent diverses fonctions leur conférant des valeurs biologiques, hydrologiques et climatiques. Ainsi grâce à leurs fonctions hydrologiques, les zones humides remplissent un rôle socioéconomique indéniable en participant à l'alimentation en eau potable pour la consommation humaine et aux besoins liés aux activités agricoles et industrielles. Elles jouent un rôle fondamental sur la qualité de l'eau, sa quantité, sa répartition et son cycle. Elles participent à la recharge des nappes souterraines, l'atténuation des crues, le soutien de l'étiage des nappes et des rivières (Lacaze, 2008 in Bourafa 2019).

Un milieu humide fonctionne différemment selon la façon dont il interagit avec les habitats environnants, en particulier selon la façon dont l'eau entre et sort et selon la profondeur de l'eau. Les zones humides absorbent l'eau provenant de nombreuses sources différentes durant les périodes de précipitations et elles la libèrent lentement au cours des périodes les plus sèches. Ces habitats contribuent ainsi à réduire les inondations, à atténuer les effets des sécheresses et à recharger les nappes phréatiques (Saifouni, 2009).

Les zones humides grâce à leurs caractéristiques physico-chimiques et biologiques sont à l'origine de processus écologiques dont les résultats sont qualifiés de « fonctions » (Martin, 2012).

Les zones humides constituent également un lieu propice de la diversité biologique. Cette dernière est fonction de la variabilité des conditions hydriques de ces milieux. Les zones humides jouent également un rôle essentiel dans l'alimentation et la reproduction de plusieurs espèces animales (oiseaux, micro- et macro- invertébrées, etc.). Les zones humides qui s'échelonnent des régions arctiques à l'Afrique sont des haltes potentielles pour des centaines de milliers de migrateurs en transit par l'Europe de l'Ouest, Ceux-ci vont alors s'y reposer et prendre des forces. Elles jouent aussi le rôle de refuge climatique lors des grands froids. Cette fonction s'exerce en deux temps. Le premier est le repli des oiseaux vers des milieux non gelés. Le deuxième quand toutes les zones humides sont gelées, la fuite vers des régions méridionales s'impose (Bourafa, 2019).

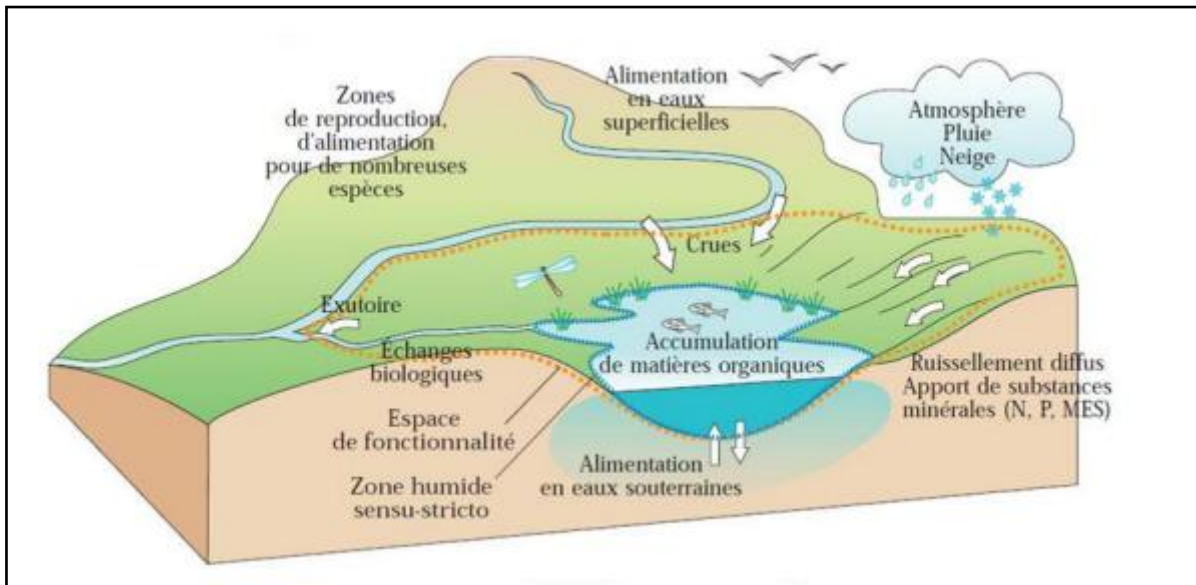


Figure 2 : Une zone humide et son espace de fonctionnalité (Cerema, 2017)

1.1.6. - Les principales menaces sur les zones humides

Les zones humides de toutes sortes fournissent des moyens de subsistance essentiels et des services écosystémiques fondamentaux (Martha-Rojas, 2018).

Les zones humides constituent un patrimoine exceptionnel, en raison de leur richesse biologique et paysagère remarquable et des fonctions naturelles qu'elles remplissent. Elles accueillent de nombreux systèmes de productions agricoles et sont soumises à de fortes pressions touristiques et d'aménagements. L'action publique y est particulièrement présente à la fois pour l'entretien, la restauration mais également la régulation et l'encadrement des activités qui s'y déroulent (Pôles-relais, 2021).

Bien que la compréhension des zones humides par notre société se soit grandement améliorée mais la dégradation et la disparition des zones humides se poursuivent. À l'heure actuelle, la cause la plus préoccupante est liée à l'urbanisation et au développement des infrastructures. Outre la destruction de l'environnement naturel, elle nuit à la fragmentation des habitats, à l'expansion des espaces, à la destruction de la continuité environnementale et à la préservation de la compatibilité entre la faune et la flore (Allout, 2013).

Parmi les menaces les plus sérieuses nous citerons (Zekri, 2020) :

- Les aménagements du lit des rivières entraînent la disparition des zones humides alluviales, la modification du niveau de la nappe alluviale, la perturbation du régime des eaux et du fonctionnement biologique du cours d'eau.
- Le drainage détruit des milliers d'hectares de prairies humides, remplacées souvent par du maïs, très demandeur d'eau, ou des plantations de peupliers.
- Les pompages excessifs d'eau perturbent le fonctionnement hydraulique des zones humides en baissant le niveau de la nappe d'eau souterraine.

- Les pratiques agricoles intensives et l'utilisation excessive des pesticides perturbe ou détruit la vie dans les zones humides.
- Le remblaiement pour urbanisation, construction d'infrastructures, décharge de déchets sont les principales causes de destruction et de régression des zones humides.
- Les routes, les autoroutes, voies ferrées perturbent considérablement le fonctionnement hydraulique et écologique des zones humides et dégradent le paysage. Ils sont aussi responsables de la pollution de ces milieux suite aux déversements d'hydrocarbures et le lessivage des chaussées.
- L'intensification de la pisciculture en eau douce et le développement aquacole en eau marine conduit à l'apport de fertilisants, de désherbants et d'aliments qui perturbent le fonctionnement et la qualité biologique des milieux aquatiques et humides.
- L'extraction de tourbe, pour la production d'amendement, constitue un processus de destruction important des tourbières.

1.1.7. - Les zones humides d'importance internationale

La convention de RAMSAR est entrée en vigueur en 1975 et compte aujourd'hui 172 parties contractantes, ou Etats membres, partout dans le monde. Bien que le message central porté par Ramsar soit la nécessité de recourir à l'utilisation durable des zones humides, l'étendard de la convention est la liste des zones humides d'importance internationale (ou liste de Ramsar). Actuellement, les parties ont inscrit sur cette liste 2435 zones humides (ou sites Ramsar) méritant une protection spéciale, elles couvrent 254.685.425 hectares (Convention de Ramsar, 2020).

Environ 344 zones humides ont été inscrites en Méditerranée sur la liste des zones humides d'importance internationale de la convention sur les zones humides avec une superficie de 6,7 millions d'hectares, dont environ 38 % de la superficie est constituée d'habitats de zones humides. Les sites Ramsar couvrent 185.000 km² dans la région méditerranéenne, ce qui représente environ 1 à 2 % des zones humides du monde (CAR/PAP, 2019). Parmi les plus importants, nous pouvons citer le delta de Guadalquivir en Espagne, la Camargue en France, le delta du Neretva en Croatie, le golfe d'Amvrakikos en Grèce, les lacs de Burullus et de Bardawil en Egypte, le lac Ichkeul en Tunisie et les lacs d'El Kala en Algérie (CAR/ASP, 2003).

Il devrait être noté que la taille de ses sites varie de 50.000 ha (comme c'est le cas en Egypte) à quelques centaines d'ha (comme pour les sites Italiens). Ceci illustre non seulement des spécificités physiques mais une profonde différence de concept du site Ramsar. Vu sous un angle étroit, ceci est limité seulement à la zone centrale de la zone humide elle-même, une zone de protection absolue ; tandis qu'une vue plus large permet d'y inclure une zone plus grande, incorporant différentes zones d'activités et d'établissement humain (CARASP, 2003).

L'Afrique est très riche en zones humides qui sont essentielles pour leur contribution mondiale aux services écosystémiques, Cinquante nations africaines sont signataires de la Convention de Ramsar avec 422 sites inscrits dans la liste de la Convention sur les zones humides couvrant 110,18 millions d'hectares (OSS, 2022).

1.2. - Les zones humides en Algérie

1.2.1. - Bref historique des zones humides d'Algérie

L'Algérie est, comme la majorité des pays du bassin méditerranéen, riche en zones humides de grandes valeurs écologiques, sociales et économiques, les zones humides sont surtout concentrées dans le Nord-Est du pays, à proximité du littoral méditerranéen. En dépit de leur richesse biologique exceptionnelle pourtant reconnue depuis longtemps, ces milieux sont à ce jour presque totalement ignorés et ne font l'objet que de très peu de mesures de conservation. Ils accusent en conséquence un déclin extrêmement inquiétant, sous l'influence de pressions anthropiques diverse (Bouldjedri, 2013).

En Algérie, le Nord-Est algérien est la partie la plus riche en zones humides, en raison des bonnes conditions climatiques, édaphiques et hydrogéologiques. En effet, sa flore présente de grandes similitudes avec celle des zones humides d'Europe moyenne et en serait même la dernière relique en Afrique du Nord (Allem, 2022).

En Algérie, les zones humides peuvent être classées en cinq zones géographiques et écologiques, dont seules les deux premières sont totalement exoréiques. Ce sont, d'est en Ouest et du Nord au Sud (Ledant et Van dijk, 1977) :

- La région d'El Kala, dans le Nord-est du pays, près de la frontière tunisienne, qui comprend des lacs et marais côtiers, pour la plupart d'eau douce. Le climat y est doux et pluvieux en hiver.
- Les lacs artificiels de barrage, répartis pour la plupart dans l'Atlas Tellien montagnes longeant la mer.
- La région oranaise, dans le Nord-Ouest, de climat semi-aride, voire aride, doux, selon la classification bioclimatique d'Emberger. Les conditions de salinité y sont plus variées que dans les régions précédentes et se caractérise surtout par des plans d'eau salée tels que ; les marais de la Macta et la sebkha d'Oran.
- Les chotts sahariens et des Hauts plateaux steppiques, salés et intermittents, souvent secs, en climat rigoureux, aride ou saharien, parfois très froid l'hiver sur les Hauts plateaux. On rencontre principalement des chotts et des sebkhas qui sont des lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de km carré, tel que Chott El Hodna, Chott chergui et Chott Melghir.

- Le Sahara renferme de nombreuses zones humides artificielles : les oasis, créées totalement par l'homme grâce à son génie hydraulique, c'est l'oasien qui a profité des ressources aquifères ou terrains dans un milieu très aride pour créer des petits paradis d'ombre et de verdure. Les massifs montagneux de l'Ahaggar et du Tassili renferment dans leur réseau hydrographique de nombreuses zones humides permanentes appelées Gueltats qui témoignent encore d'une période humide du Sahara.

La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides (Metallaoui, 2010).

Le premier inventaire le plus complet a été réalisé en 2006, il a permis de porter le total national à 1497 sites humides dont 762 sont naturelles et 689 sont artificielles (Saifouni, 2009). Aujourd'hui, un inventaire national des zones humides réalisé entre 2018 et 2019, et qui a fait état de 5404 zones humides, parmi lesquelles, 4252 naturelles et 1152 artificielles (Saifouni et Bellatreche, 2020).

L'Algérie compte actuellement 50 sites Ramsar, couvrant près de 3 millions d'hectares, ce qui lui permet d'occuper le huitième rang à l'échelle mondiale et le premier rang des pays d'Afrique du Nord (Abulhawa, 2017). Ces classements ont permis à la communauté internationale de découvrir de nouveaux types de sites humides originaux, tels que : les Chotts, les Sebkhets, les Garâats, les Gueltas et les Oasis, reconnus et classés en 2001 sur la liste Ramsar ; suivis par les Oglâts et les Dayas classés en 2004. Mis à part les Oasis, ces habitats humides n'ont pas encore été pris en compte dans la typologie Ramsar, mais ils sont seulement remplacés par des habitats équivalents (Saifouni et Bellatreche, 2020).

De la superficie classée, l'Algérie, est le troisième pays en Afrique (3,1 millions d'hectares), après le Botswana (6,8 millions d'ha) et la Tanzanie (3,5 millions d'ha). Sur le plan international, elle se classe huitième après le Canada (13 millions d'ha), la Russie (10,3 millions d'ha), l'Australie (5,2 millions d'ha), le Brésil (4,5 millions d'ha) et le Pérou (2,9 millions d'ha) (Boubekeur, 2021).

1.2.2. - Principales menaces des zones humides algériennes

De nombreuses menaces causent la régression des zones humides algériennes, parmi les menaces les plus sérieuses qui compromettent la pérennité de ces milieux on cite :

- ✓ Le surpâturage entraîne la dégradation de la flore environnante provoquant un effet de piétinement qui enfonce la végétation dans la boue et l'empêche de se régénérer et même le tassement du sol qui rend imperméable lors de la germination des grains (Cherouana, 1996) ;
- ✓ Le drainage, la pollution, la perte et/ou la perturbation des habitats, l'agriculture et la pêche (Medouni, 1996) ;

- ✓ La pollution due aux divers rejets d'eaux usées urbaines et industrielles, qui permet la prolifération des moustiques et la propagation des maladies, conduisant les riverains à les détruire et à rendre ces zones inhabitables notamment pour les oiseaux d'eau (Chabi, 2009) ;
- ✓ Utilisation des zones humides comme une décharge publique et lieux de rejets des eaux usées, décharge de matériaux ferreux, débris, gravats et ordures (Zaafour, 2012) ;
- ✓ Nombreux sites de zones humides, à caractère exceptionnel sont parfois affectés par la proximité urbaine et l'activité humaine nocive. Les perspectives qui s'annoncent en matière de développement touristique menacent ces écosystèmes (Boubekeur, 2021).

1.2.3. - Les zones humides algériennes d'importance internationale

En 1982, l'Algérie a exprimé sa volonté à adhérer à la convention de Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau. Avec la ratification de la CDB en 1995 et pour faire face à ses engagements internationaux l'Algérie s'est engagée dans un immense chantier de réformes et d'édification de la matrice institutionnelle en faveur de la préservation de la biodiversité dans l'ensemble des écosystèmes (MATET, 2009).

Bien que devenue partie contractante à la Convention de Ramsar en 1983, l'Algérie ne comptait jusqu'en 2000, que trois zones humides d'importance internationale. Toutefois, entre 2001 et 2003, le pays proposait 23 nouveaux sites et fin 2004, l'Algérie désignait encore 16 nouvelles zones humides. Actuellement, 50 sites (contre 42 en 2004) répondant aux critères de désignation sont des sites Ramsar, au titre de la Convention relative aux zones humides d'importance internationale. Notons également que 13 autres sont en cours de classement (Boubekeur, 2021).

Tableau 1 : Evolution du nombre de sites humides classés Ramsar

Date d'inscription	Nombre des sites
1983	2
1999	1
2001	10
2003	13
2004	16
2009	05
2011	03

(Source : Zedam, 2015)

L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie (Direction Générale des Forêts) à classé 50 sites sur la liste des zones humides d'importance internationale, soit 50% de la surface totale estimée des zones humides en Algérie (Bourafa, 2019).

Aujourd'hui, nous savons que les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entraînant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante : des poissons et des

oiseaux migrateurs. De nombreuses menaces pesant sur elles, les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent (Bensaad et Boudaa, 2021).

Tableau 2 - Liste des zones humides classées Ramsar en Algérie

N°	Nom de la zone humide	Wilaya	Année de classement	Superficie (ha)	Altitude (m)
1	Lac Tonga	El Taref	1983	2 700	2,20 m
2	Lac Oubeïra	El Taref	1983	2 200	25 m
3	Lac des Oiseaux	El Taref	1999	120	20 m
4	Guerbes-sanhadja	Skikda	2001	42 100	0 à 190 m
5	Marais de la Macta	Oran	2001	44 500	0 à 9 m
6	La Grande Sebkhia d'Oran	Oran	2001	56 870	110 m
7	Chott Ech Chergui	Saïda	2001	855 500	12 m
8	Chott El Hodna	M'sila	2001	362 000	392 m
9	La Vallée d'Iherir	Illizi	2001	6 500	1100 à 1400 m
10	Les Gueltatés d'Isakarassene	Tamenrasset	2001	35 100	2000 m
11	Chott Merouane et Oued Khrouf	El Oued	2001	337 700	28 m
12	Oasis Ouled Saïd	Timimoune	2001	170	244 m
13	Oasis de Tamentit et Sid Ahmed TIMMI	Adrar	2001	95 700	252 à 282 m
14	Tourbière du Lac Noir	El Taref	2003	5	15 m
15	Marais de Mekhada	El Taref	2003	8 900	0,5 à 1 m
16	Aulnaie de Aïn Khair	El Taref	2003	180	0 à 3 m
17	Lac de Fetzara	Annaba	2003	20 680	25,35 m
18	Lac de Béni Belaïd	Jijel	2003	600	2 à 3 m
19	Lac de Réghaïa	Alger	2003	842	04 à 35 m
20	Grotte Kartsique de Ghar Boumaâza	Tlemcen	2003	20 000	1070 m
21	Chott de Zehrez Chergui	Djelfa	2003	50 985	827 à 840 m
22	Chott de Zehrez Gharbi	Djelfa	2003	52 500	827 à 840 m
23	Oasis de Moghrar et de Tiout	Naâma	2003	195 500	970 à 1033 m
24	Le Cirque de Aïn Ouarka	Naâma	2003	195 500	1058 m
25	Chott Melghir	El Oued	2003	551 500	(-24m)
26	Gueltatés Afilal	Tamenrasset	2003	20 900	2100 m
27	Lac El Mellah	El Taref	2004	2 257	0 à 1 m
28	Les Salines d'Arzew	Oran	2004	5 778	60 à 339 m
29	Lac Telamine	Oran	2004	2 399	50 m
30	Sebkhet Bazer	Sétif	2004	4 379	910 à 917 m
31	Sebkhet El Hamiet	Sétif	2004	2 509	898 à 902 m
32	Chott El Beïda - Hammam Essoukhna	Sétif et Batna	2004	12 223	874 à 887 m
33	Dayet El Ferd	Tlemcen	2004	3 323	1075 à 1550 m
34	Chott Tinsilt	Oum El Bouaghi	2004	2 154	792 m

(Source : DGF, 2021)

Tableau 2 - Liste des zones humides classées Ramsar en Algérie (Suite 1)

N°	Nom de la zone humide	Wilaya	Année de classement	Superficie (ha)	Altitude (m)
35	Garaet Annk Djemel-El Merhsel	Oum El Bouaghi	2004	18 140	830 à 844 m
36	Garaet Guellif	Oum El Bouaghi	2004	24 000	840 à 860 m
37	Garaet El Taref	Oum El Bouaghi	2004	33 460	809 à 830 m
38	Oglat Ed Daïra	Naâma	2004	23 430	1140 m
39	Sebkhet El Melah	El Menea	2004	18 947	330 à 387 m
40	Chott Sidi Slimane	Ouargla	2004	616	50 m
41	Chott Oum Raneb	Ouargla	2004	7 155	126 m
42	Chott Aïn El Beïda	Ouargla	2004	6 853	142 à 146 m
43	Marais de Bourdim	El Taref	2009	11	15 à 16 m
44	Vallée de l'Oued Soummam	Béjaïa	2009	12 453	0 à 170 m
45	Lac Boulhilet	Oum El Bouaghi	2009	856	795 à 843 m
46	Sebkhet Ezzmoul	Oum El Bouaghi	2009	6 765	786 à 800 m
47	Garaet Timerganine	Oum El Bouaghi	2009	1 460	843 m
48	Oum Laagareb	El Taref	2011	729	17 m
49	Lac du barrage de Boughezoul	Médéa	2011	9 058	635 m
50	Ile de Rachgoun	Ain Témouchent	2011	66	68 m
Superficie Total				3 158 273	

(Source : DGF, 2021)

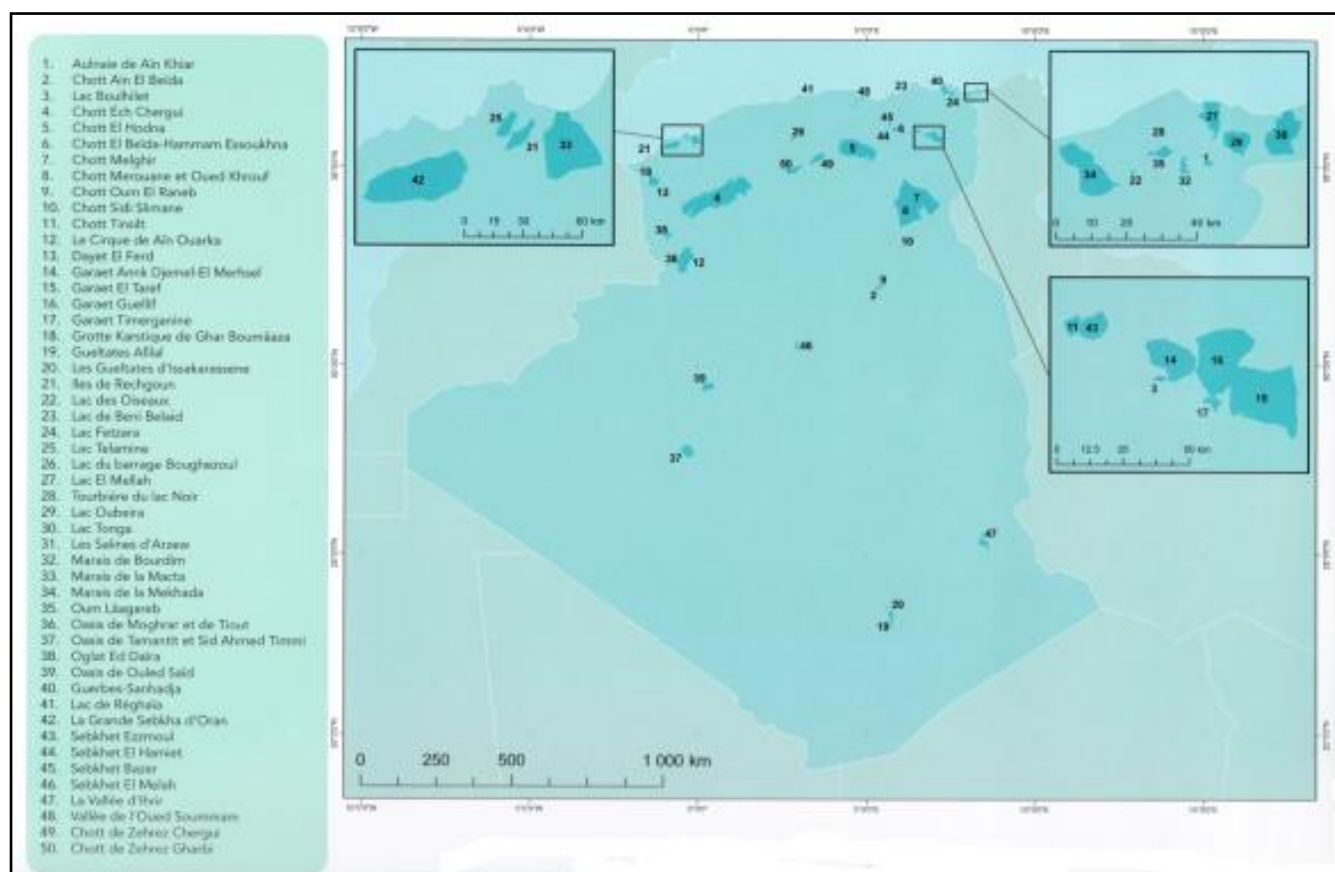


Figure 3 : Carte de répartition des zones humides Algériennes classées Ramsar (DGF, 2021)

1.3. - Données générales sur les oiseaux d'eau

Les oiseaux d'eau constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques des zones humides. Chaque année, ces oiseaux d'eau procèdent à des déplacements périodiques plus ou moins longs (pouvant aller jusqu'à plusieurs milliers de kilomètres) entre leurs quartiers de nidification et ceux d'hivernage, à la recherche de conditions climatiques et trophiques adéquates (Bara *et al*, 2013).

Cependant les oiseaux d'eau sont généralement reconnus comme étant de bons indicateurs de la qualité de leur milieu et sont relativement faciles à surveiller en Algérie, un recensement hivernal des oiseaux d'eau est d'ailleurs réalisé annuellement depuis plusieurs années (Homci et Hamidani, 2019).

1.3.1. - Généralités sur les oiseaux d'eau

Le terme oiseau d'eau regroupe des familles d'oiseaux qui sont relativement éloignées d'un point de vue phylogénétique (sur le plan de l'évolution) et qui correspondent également à des représentations très différentes : cygnes, hérons, canards, poules d'eaux, foulques, mouettes et goélands. Certains ont les pattes palmées (cygnes, oies, canards), d'autres ont de très grands doigts (hérons), d'autres ont un lobe autour des doigts (foulques) (Tamisier et Dehorter, 1999 ; Oulmane, 2016).

1.3.2. - Définition et catégories

Les oiseaux d'eau ont été définis comme les espèces d'oiseaux qui dépendent écologiquement des zones humides. C'est la définition utilisée par la Convention de Ramsar sur les zones humides (Ramsar, 1994) comprenant tous les oiseaux d'eau, les oiseaux de mer et les échassiers. Le petit de l'oiseau porte le nom d'oisillon ou de poussin, le jeune oiseau est qualifié de juvénile ou d'immature (Oulmane, 2016).

On regroupe également les oiseaux en fonction de leur habitat, comme les oiseaux marins ou de la géographie, ou des biomes (oiseaux tropicaux), s'ils migrent ou s'ils sont sédentaires. Ainsi on parle d'oiseaux aquatiques, marins, terrestres ; oiseaux migrateurs, de passage, voyageurs, nicheurs ; oiseaux coureurs, grimpeurs, plongeurs, sauteurs ; oiseaux de proie ; oiseaux diurnes, nocturnes (Oulmane, 2016).

Selon Bellatreche (2007), Deux principales catégories d'oiseaux d'eau sont à distinguer, les oiseaux d'eau au sens strict et les oiseaux d'eau au sens large. Les espèces d'oiseaux d'eau au sens strict (ou propre) du terme, c'est-à-dire qui dépendent totalement des zones humides. Les espèces d'oiseaux d'eau au sens large du terme, c'est-à-dire qui ne dépendent pas totalement des zones humides, bien qu'elles les utilisent presque toutes durant la période de nidification ou comme des zones de nourrissage.

1.3.3 - Migration des oiseaux d'eau

Le phénomène des migrations est observé depuis l'antiquité, elles correspondent à des déplacements en général saisonniers et régulés sur une année, qui conduisent un animal à quitter une région pour y revenir plus tard. De façon générale, certains oiseaux quittent la région où ils se sont reproduits à l'occasion de la migration post-nuptiale. Une fois l'hiver fini les oiseaux reprennent leur route vers les zones de reproduction. Cette migration est dite pré-nuptiale. Les migrations post-nuptiales sont plus impressionnantes car elles sont moins distillées dans le temps et les individus sont plus nombreux (Marion, 2004).

Les comportements animaliers sont en règle générale la réponse à deux instincts primaires principaux : l'instinct de survie et l'instinct de reproduction. Au fil du temps, des saisons et des années, les conditions du milieu de certaines espèces connaissent des changements majeurs, ce qui les pousse, pour assurer leur survie et celle de leur race, à entamer un long voyage, qui, s'il se répète périodiquement, est qualifié de migration (Berthold *et al.*, 2003). Plusieurs groupes de vertébrés montrent des mouvements migratoires prédictibles entre des sites d'hivernage et des sites de reproduction (Baker, 1978 ; Dingle, 1996). Les oiseaux sont les migrants les plus évidents à étudier pour l'homme, puisqu'ils sont facilement observables durant leur migration (Bendjedid, 2021).

Les oiseaux d'eau migrants durant le cycle annuel, la période hivernale est d'importance vitale. Leur migration vers des pays plus chauds a pour raison principale la diminution des taux de mortalité qu'induirait le froid et les faibles disponibilités alimentaires dans leur aire de reproduction, ainsi l'abondance et la facilité d'accès aux ressources alimentaires sont déterminants en cette période pour leur survie (Tamisier et Dehorter, 1999).

Actuellement, la compréhension de la migration est encore loin d'être complète. Son étude est cependant passée du simple enregistrement des voies migratoires à l'analyse du phénomène grâce à des méthodes de plus en plus sophistiquées : baguage, suivi radar, études statistiques et biologiques et autres (Bendjedid, 2021).

1.3.4 - Activités des oiseaux d'eau

Sur une période de 24 heures, l'activité des oiseaux d'eau se divise à l'alimentation et les activités non-alimentaires (Chabi, 2009).

1.3.4.1 - L'alimentation

L'alimentation est l'activité principale tout au long de l'année, chaque oiseau y consacre 4 à 15 heures. Ce temps passé à se nourrir varie : Selon les espèces ; par exemple, un canard herbivore a besoin de plus de temps pour se nourrir qu'un canard granivore ou piscivore (ONC, 1988).

Selon la période de l'année ; la recherche de nourriture occupe beaucoup plus de temps durant la période migratoire (période de grandes dépenses d'énergie) qu'en période d'hivernage.

1.3.4.2. - Les activités non alimentaires

Les activités non alimentaires sont aussi importantes pour la survie des oiseaux que les activités liées à la recherche de la nourriture :

- ✓ **Le sommeil**, deuxième activité par sa durée (5 à 8 heures).
- ✓ **La toilette** régulière du plumage, qui est particulièrement importante en période de mue et occupe alors 3 à 4 heures.
- ✓ **Les activités sociales** qui permettent notamment le maintien de la cohésion d'un groupe, la formation des couples (parades nuptiales) et peut-être un échange d'informations sur la localisation de la nourriture.
- ✓ **La couvaison et les activités liées à l'élevage des jeunes** qui occupent une grande partie du temps des femelles pendant la période de reproduction (Chabi, 2009).

1.3.5. - Dénombrement des oiseaux d'eau

Les oiseaux d'eau sont un élément particulièrement attractif et important, du fait de leurs migrations sur de longues distances et de leurs potentiels comme indicateurs de l'état et de la valeur des zones humides (Jacobs *et al.*, 1979).

Les premiers dénombrements systématiques d'oiseaux d'eau, ont eu lieu en Angleterre sur un échantillon de 15-20 sites, ils cessèrent en 1939. Des dénombrements hivernaux réguliers débutèrent également vers la même époque aux Pays-Bas, en Allemagne fédérale et peu après en Suisse. Ces enquêtes nationales se poursuivirent indépendamment jusqu'en 1966 (Ruger *et al.*, 1987).

Le comptage international d'oiseau d'eau « Wetlands », qui a débuté pour la première fois en 1967, d'abord sous les auspices du BIRS (Bureau International de Recherche sur la Sauvagine), puis du BIROE (Bureau International de Recherche sur les Oiseaux d'Eau et les Zones Humides) et enfin, de Wetlands International. L'objectif premier de ce suivi est d'identifier les sites prioritaires pour l'accueil des oiseaux d'eau, notamment ceux dont l'importance est reconnue au niveau international par la Convention de Ramsar pour la protection des zones humides (Ramsar, 2009). Ces dénombrements permettent aussi de fournir une estimation des tailles des populations des espèces suivies et leurs tendances, tant au niveau national (Deceuninck et Fouque, 2010), qu'au niveau international (Wetlands International, 2012 ; Delany *et al.*, 2008 ; Fox *et al.*, 2010 in Merabet, 2013).

Aujourd'hui les comptages sont coordonnés par Wetlands international, cet organisme s'étant assigné comme mission de conserver et restaurer les zones humides et leurs biodiversités,

pour les générations futures, par la recherche, l'échange d'informations et les activités de conservation, dans le monde entier (Dodman, 1997).

Le but majeur de ces recensements est de contribuer le plus possible à la connaissance et à la conservation des espèces et de leurs habitats. Il s'agit donc d'un système de surveillance à long terme, centré sur l'hivernage des oiseaux d'eau.

L'information rassemblée permet d'estimer les populations à des échelles continentales, de suivre l'évolution des effectifs et de la distribution ; ainsi que d'identifier les sites importants (Jacobs *et al.*, 1979).

Selon les pays, des recensements sont effectués pendant plusieurs mois de l'hiver, ou seulement à l'occasion du recensement international principal de la mi-janvier. Les résultats de ces comptages sont communiqués à Wetlands International. Ils sont intégrés dans la banque de données et les différentes publications de synthèse (Jacobs *et al.*, 1979).

1.3.6. - Intérêt du dénombrement des oiseaux d'eau

Le dénombrement est effectué pour plusieurs raisons et pour obtenir des renseignements sur la dynamique des oiseaux d'eau sur différents niveaux.

1.3.6.1. - Au niveau local (site d'étude)

Pour estimer les effectifs des différentes espèces d'oiseaux d'eau qui occupent le site, leurs fluctuations et les capacités d'accueil du site afin de comparer les résultats du dénombrement avec différents sites de la région. On peut atteindre d'autres objectifs tels que les fluctuations de l'abondance de l'avifaune et de leur composition spécifique ceci nous aidera à connaître les raisons de ces changements et évaluer l'impact de certaines activités (chasse, pêche et pâturage) (Albane *et al.*, 2009).

1.3.6.2. - Au niveau national

On fait le dénombrement des oiseaux d'eau pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, leur préconiser les moyens à mettre en place pour des actions de conservation de ces écosystèmes. Notamment, veiller à l'application de la législation de la protection des zones humides (Espèces menacées, espèces chassables, période de chasse) et renforcerons connaissances sur la biologie de ces espèces (migrations, déplacements) (Albane *et al.*, 2009).

1.3.6.3. - Au niveau international

Le but majeur de ces recensements est de contribuer le plus possible à la connaissance et à la conservation des espèces et de leurs habitats. Il s'agit donc d'un système de surveillance à long terme centré sur l'hivernage de ces oiseaux. L'information rassemblée permet d'estimer les

populations à des échelles régionales, de suivre l'évolution des effectifs et de la distribution ainsi que d'identifier les sites d'importances écologiques (Albane *et al.*, 2009).

1.3.7. - Gestion et conservation des populations des oiseaux d'eau

Partant des valeurs environnementales, écologique, génétique, scientifique, esthétique, récréative, culturelle, éducative et économique des oiseaux d'eau, qui sont particulièrement vulnérables et qu'ils dépendent de réseaux de zones humides dont la superficie diminue et qui se dégradent du fait d'activités humaines non conformes au principe de l'utilisation durable, on doit reconnaître la nécessité de prendre des mesures immédiates pour mettre un terme au déclin d'espèces d'oiseaux d'eau et de leurs habitats. Par conséquent, la conservation des oiseaux d'eau dépend de façon quasi exclusive de la conservation de leurs habitats divers et en particulier des zones humides (Saifouni, 2009).

La gestion des populations d'oiseaux d'eau nécessite la connaissance de leurs biologies, écologies, effectifs, répartitions au cours du cycle annuel, démographie et de leurs exigences fondamentales dans les différents milieux fréquentés.

A cet effet, il faut également étudier :

- le rôle fonctionnel et l'importance des habitats modifiés, pour l'avifaune et leur impact global sur l'évolution des peuplements ;
- l'impact de la prédation, notamment par les espèces introduites envahissantes (OMPO, 2020).

Comme autres mesures nécessaires, il faut citer (OMPO, 2020) :

- ✓ Un suivi de la reproduction est une disposition des méthodes et des instruments d'évaluation fiables, de toutes les sources de dérangement, susceptibles d'affecter le déroulement et le succès de la reproduction, ainsi que la promotion des actions en faveur de la réduction de ces dérangements ;
- ✓ L'interdiction de l'introduction intentionnelle dans l'environnement d'espèces non indigènes d'oiseaux d'eau ;
- ✓ L'interdiction des perturbations intentionnelles, la détention, l'utilisation et le commerce des oiseaux et de leurs œufs ;
- ✓ Le recensement et l'évaluation des pratiques culturelles des populations locales et leurs impacts sur les populations d'oiseaux et les habitats qu'elles fréquentent ;
- ✓ La mise en place des plans d'action par espèce, pour l'identification et la prise en main des situations urgentes ;
- ✓ L'amélioration de l'accès à l'information sur les espèces et les sites à l'échelle des voies migratoires, pour aider à la gestion et à la conservation de zones humides d'importance critique pour les oiseaux d'eau. A cet effet, il faut un programme de suivi (inventaire et surveillance) sur

les zones humides et les oiseaux d'eau, avec une adaptation des textes législatifs nationaux, en faveur de la préservation de la gestion rationnelle de ces derniers ;

- ✓ La sensibilisation des autorités centrales et locales, du grand public et particulièrement des enfants sur les valeurs et fonctions des zones humides et la nécessité de les protéger durablement et limiter la pression anthropique (par exemple le drainage et la chasse) ;
- ✓ Le transfert aux compétences locales de connaissances et de capacités techniques, par le biais de sessions de formation sur les thèmes de l'identification des espèces, du recensement des effectifs, du suivi des populations, de l'évaluation écologique des zones humides.

1.4. - Présentation de la région d'étude

La présente étude a été menée dans la zone humide de barrage Bougara situé dans la wilaya de Tissemsilt.

1.4.1. - Aperçu historique du barrage Bougara

Le barrage Bougara, mis en service en 1989 est situé dans la Wilaya de Tissemsilt, sur l'Oued Nahr Ouassel, juste à l'amont du village de Bougara, lui-même partie de la Wilaya de Tiaret. Le réservoir du barrage prend principalement place dans la Wilaya de Tissemsilt, mais le bassin versant de cette zone humide s'étend largement dans la Wilaya de Tiaret. Le grand bassin versant du barrage Bougara (1027 km²) comprend le sous-bassin versant du barrage Bougara (537 km²) et le sous-bassin versant du barrage Dahmouni (466 km²) situé plus en amont. Selon le cas, les descriptions contenues dans ce rapport se rapportent au grand bassin versant du barrage Bougara ou à l'un ou l'autre des deux sous-bassins versants (MATET, 2010).

La zone humide couvrant une superficie de 433,6 ha inclut le réservoir du barrage Bougara et un marécage situé dans sa partie nord. Le réservoir, essentiellement alimenté par l'Oued Nahr Ouassel et l'Oued Boukala, permet l'irrigation de terres agricoles dans les Wilayas de Tiaret sur 100 ha et de Tissemsilt sur 900 ha (ANBT, 2010). Le barrage Bougara reçoit aussi des eaux venues du barrage de Dahmouni et déverse les siennes dans le barrage de Boughzoul (Lardjane et Khameur, 2021).

1.4.2. - Situation géographique

La région d'étude, le barrage de Bougara se situe au Nord de l'Algérie à une dizaine de kilomètres de la ville de Tissemsilt et à 40 kilomètres en aval du barrage de Dahmouni sur le même cours d'eau, en plein milieu d'une zone agricole, a pour but de stocker les eaux de l'Oued Nahr Ouassel, il est destiné à l'irrigation des plaines de Tissemsilt et Tiaret (ANBT, 2010). Le bassin versant de 454 km² permet un apport moyen inter-annuel de 9 millions de m³ environ. La capacité

de la retenue est de 13 millions de m³ à la cote de retenue normale (Benhocine et Meghaouzel, 2020).

Le barrage Bougara est situé dans la commune de Tissemsilt (Wilaya de Tissemsilt) et son réservoir, qui constitue la zone humide, s'étend principalement sur les communes de Tissemsilt (386,5 ha), Bougara (24,5 ha) et Hamadia (14,8 ha). La première commune est située dans la Wilaya de Tissemsilt, alors que les autres se trouvent dans la Wilaya de Tiaret.

Suivant les coordonnées géographiques :

- Latitude : 35°34'11.06" et 35°33'14.90" de latitude Nord ;
- Longitude : 1°56'14.55" et 1°51'47.29" de longitude Est ;
- Altitude : 806 m.

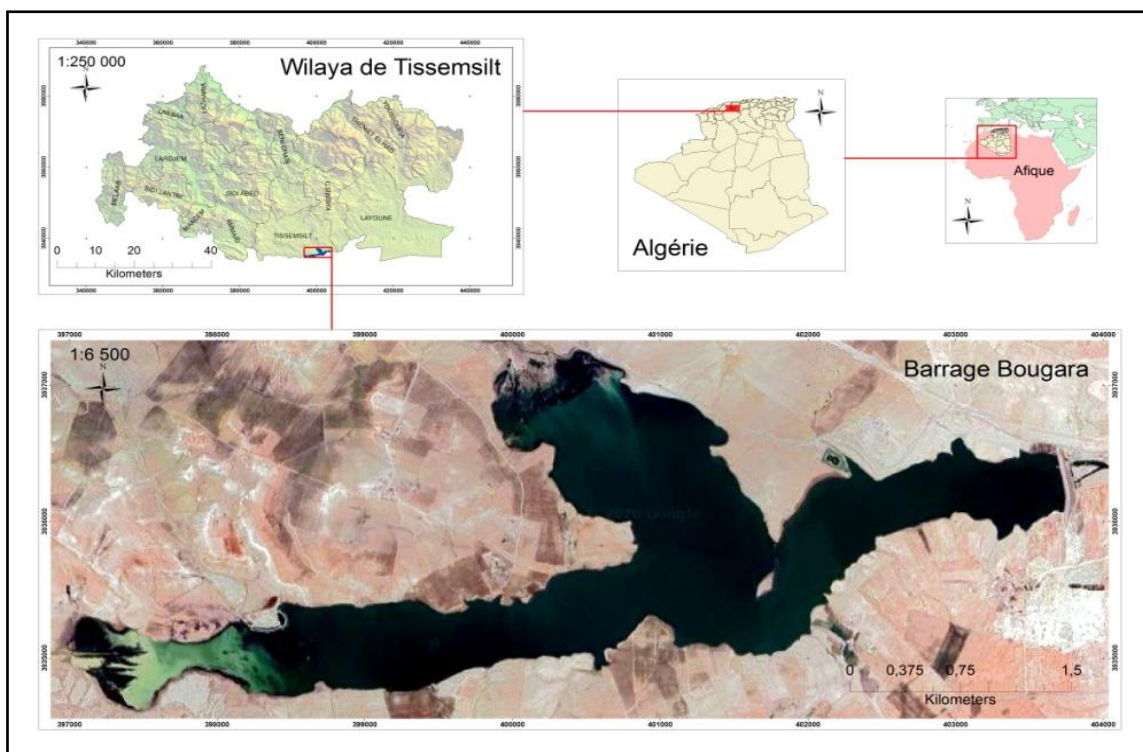


Figure 4 : Situation géographique du barrage Bougara (Original, 2021)

Sur le plan juridique, la région d'étude est limitée au sud par la commune de Bougara (Wilaya de Tiaret), à l'est par la commune de Hammadia (Wilaya de Tiaret), à l'ouest par la commune de Tissemsilt (Wilaya de Tissemsilt) et au nord par la commune de Khemisti (Wilaya de Tissemsilt).

1.4.3. - Géomorphologie

Le bassin versant du barrage Bougara se situe dans le domaine des hautes plaines sud-oranaises, plus précisément dans le Plateau du Sersou. Ce dernier est formé d'un vaste bassin continental compris entre la limite du piémont méridional des reliefs de Tiaret et la chaîne du Nador

Selon la carte pédologique de Durand (1954) produite à une échelle grossière (1/500.000), on trouve sur les versants essentiellement des sols calcaires, des sols organiques (marais) près de Tiaret et des sols alluviaux le long de l'Oued Nahr Ouassel (Ferhat, 2012).

Les terres ceinturant le réservoir du barrage Bougara sont de nature privée et sont utilisées à des fins agricoles (grande culture en sec), notamment la culture du blé par les exploitations agricoles en commun (EAC) et les exploitations agricoles individuelles (EAI). On note aussi l'existence d'une ferme expérimentale de l'institut technique des grandes cultures (ITGC) et d'une ferme pilote sous la tutelle de la direction du service agricole (DSA).

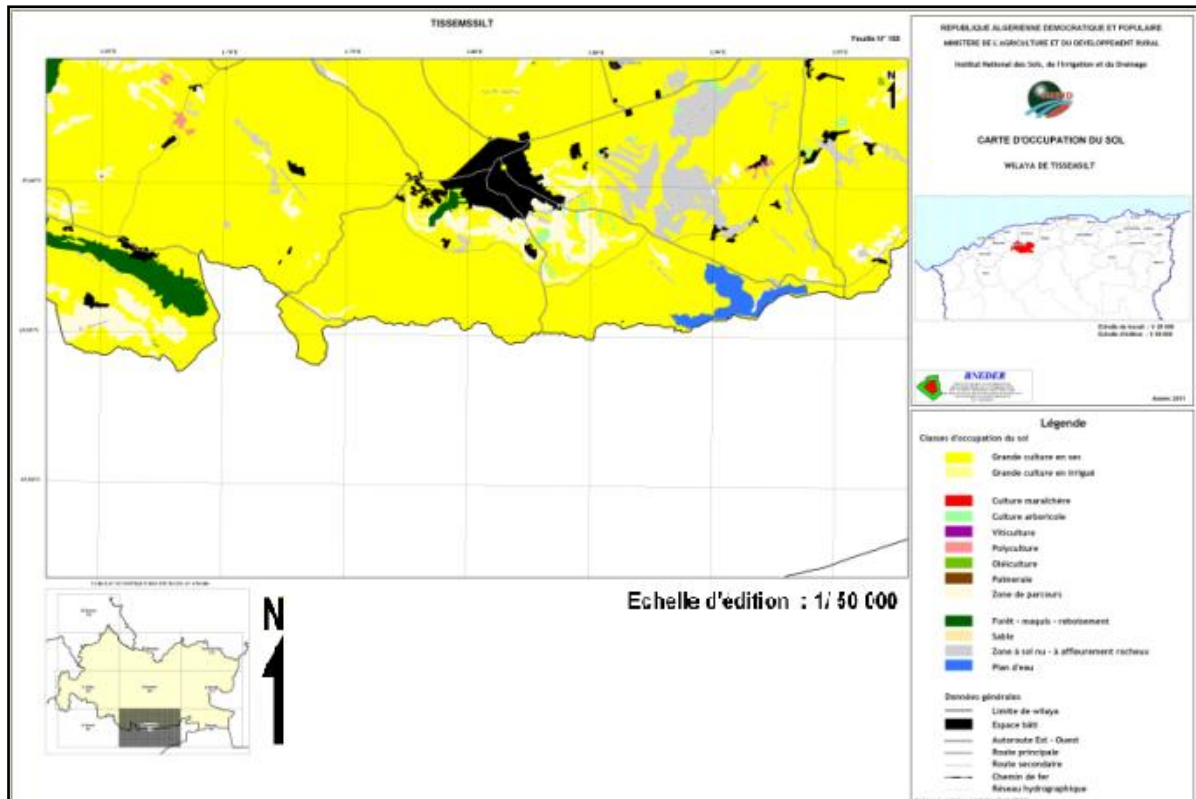


Figure 6 : Carte d'occupation du sol de la wilaya de Tissemsilt (INSID, 2011)

1.4.6. - Hydrographie

Le grand bassin versant du barrage Bougara draine un territoire couvrant un peu plus de 1027 km². Les sous-bassins des barrages Dahmouni et Bougara occupent respectivement 466,7 km² et 537 km².

Le barrage Bougara régule les eaux de l'Oued Nahr Ouassel en écrétant les crues et en créant un réservoir en amont de la structure. Les fonctions hydrologiques de ce réservoir comprennent le prélèvement d'eau (irrigation, activités industrielles) ainsi que son utilisation in situ comme pour la pisciculture, le tourisme et la création d'un habitat potentiel pour la faune sauvage (MATET, 2010). Selon le découpage de l'ANRH, le barrage Bougara est érigé dans le bassin des Zahrez de la région hydrographique Cheliff-Zahrez. Le réservoir de barrage Bougara reçoit un apport moyen de 14,43 hm³/an, provenant principalement de l'Oued Nahr Ouassel (Bettah et Si Bachir, 2020).

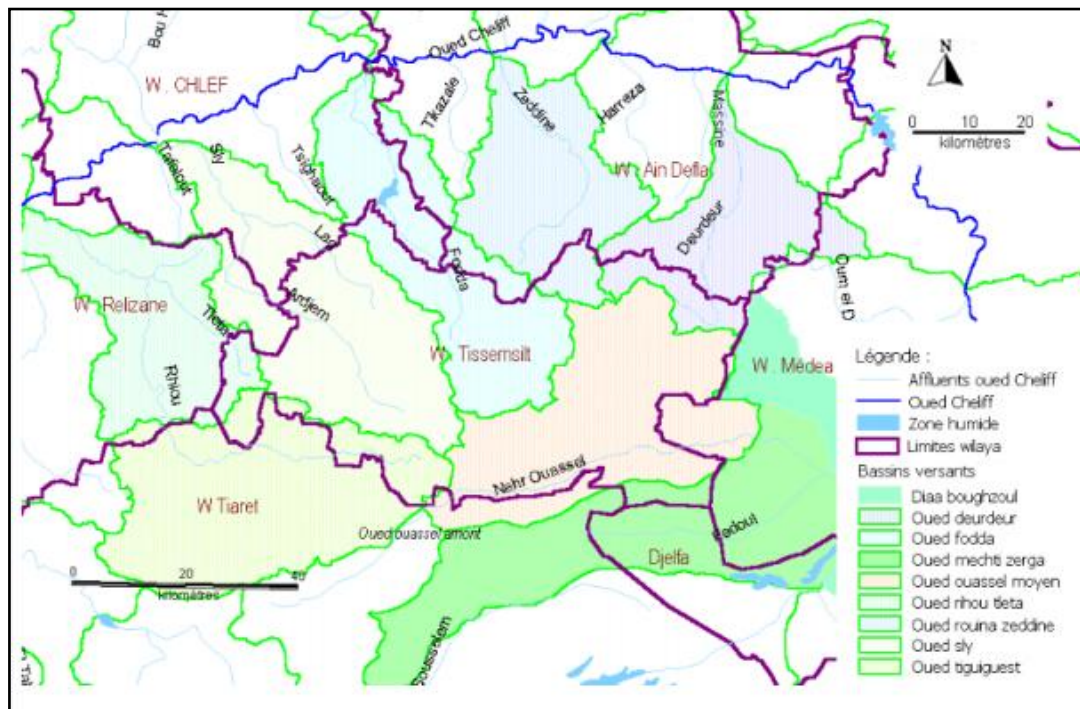


Figure 7 : Réseau hydrographique de la wilaya de Tissemsilt (SDWT, 2002)

1.4.7. - Etude climatique de la région d'étude

En région méditerranéenne, le climat est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des communautés animales et végétales.

Le climat méditerranéen est également défini comme un climat extra-tropical à photopériodismes saisonnier et quotidien, à pluviosité concentrée durant les saisons froides, l'été, saison plus chaude, étant plus sec (Emberger, 1955).

Pour caractériser le type de climat d'un pays ou d'une région, il est assez classique d'utiliser le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) présentant les variations mensuelles sur une année des précipitations et des températures (Dajoz, 1985). Ce diagramme permet notamment d'identifier l'existence d'une période sèche et de quantifier sa durée. Les climats méditerranéens peuvent être eux-mêmes subdivisés en différentes variantes à l'aide du climagramme d'Emberger (Emberger, 1971).

1.4.7.1. - Les facteurs climatiques

Le climat par ces différents facteurs (température, pluviométrie, vent), joue un rôle déterminant et intervient d'une façon décisive sur la croissance et la répartition du monde vivant. Les conditions climatiques du barrage s'expliquent par sa situation géographique et le relief de son territoire (Ladjel, 2013).

Le climat de la région d'étude est de type méditerranéen, il est soumis à un climat continental, est localisé dans l'étage climatique semi-aride, la zone reçoit en moyenne dans les 300

à 400 mm de pluie par an. Afin de caractériser le climat de la région nous utiliserons les résultats météorologiques élaborés par la station de Tissemsilt (ONM, 2020).

Le barrage de Bougara appartient à l'étage bio-climatique semi-aride à hiver frais, ce climat est caractérisé essentiellement par une saison moyennement pluvieuse d'octobre à avril et une saison chaude de mai à septembre. La qualité de pluie, irrégulière durant toute l'année, s'élève en moyenne à 350 mm. Les valeurs annuelles de températures minimales et maximales sont aussi variées selon les saisons (ONM, 2020).

1.4.7.1.1. - Précipitations

Les précipitations représentent un élément écologique important. Elles jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes. Le climat méditerranéen se caractérise par des précipitations généralement faibles et mal réparties dans le temps (Meziane, 2017).

Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les mares et les lacs temporaires, et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement (Ramade, 2003).

La région de Bougara est comme toutes les régions de bassin méditerranéen qui est caractérisée par des pluies irrégulières et très mal réparties dans le temps et dans l'espace (Taibi et Reguieg, 2021).

Les données pluviométriques de la zone d'étude sont portées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Les précipitations moyennes mensuelles dans la région d'étude durant la période de 2010 à 2020

Année	Jan. (mm)	Fév. (mm)	Mars (mm)	Avr. (mm)	Mai (mm)	Jui. (mm)	Juil. (mm)	Aout (mm)	Sep. (mm)	Oct. (mm)	Nov. (mm)	Déc. (mm)	Total (mm)
2010	25,30	29,20	17,20	50,40	65,90	1,50	0,00	3,90	12,40	7,70	8,80	29,80	252,10
2011	58,50	22,10	67,00	0,00	11,50	0,50	0,30	13,80	31,90	55,70	25,30	79,20	365,80
2012	0,50	0,00	3,90	22,40	22,00	0,00	0,60	2,10	17,50	22,40	61,60	53,20	206,20
2013	96,30	33,20	5,10	34,00	12,40	0,10	0,10	5,60	46,50	19,60	24,90	34,80	312,60
2014	5,60	14,80	17,90	39,30	49,50	8,10	0,70	29,50	0,50	16,20	60,40	28,30	270,80
2015	56,70	59,70	6,30	50,00	12,60	22,00	2,10	26,40	24,00	85,20	68,00	69,90	482,90
2016	11,70	38,90	17,30	39,10	66,60	19,00	5,80	10,50	34,00	35,80	17,50	64,60	360,80
2017	16,40	29,40	41,20	7,10	1,60	18,00	5,40	0,00	25,60	49,40	54,50	23,30	271,90
2018	39,63	74,40	16,70	41,10	76,90	3,50	4,07	7,62	213,00	11,94	6,61	39,10	534,57
2019	19,06	43,20	28,20	101,00	16,00	0,50	5,33	8,12	23,60	122,20	37,30	5,84	410,35
2020	18,55	20,80	24,40	16,70	60,40	15,00	1,02	1,78	31,70	66,81	56,40	68,10	381,66
Moyenne	31,66	33,25	22,29	36,46	35,95	8,02	2,31	9,94	41,88	44,81	38,30	45,10	349,97

(Source : ONM, 2020)

La pluviosité moyenne annuelle dans la région d'étude est de 349,97 mm. Les précipitations moyennes mensuelles varient de 2,31 mm en juillet à 44,81 mm en octobre et décembre. La figure 8 montre les précipitations moyennes mensuelles dans la région d'étude.

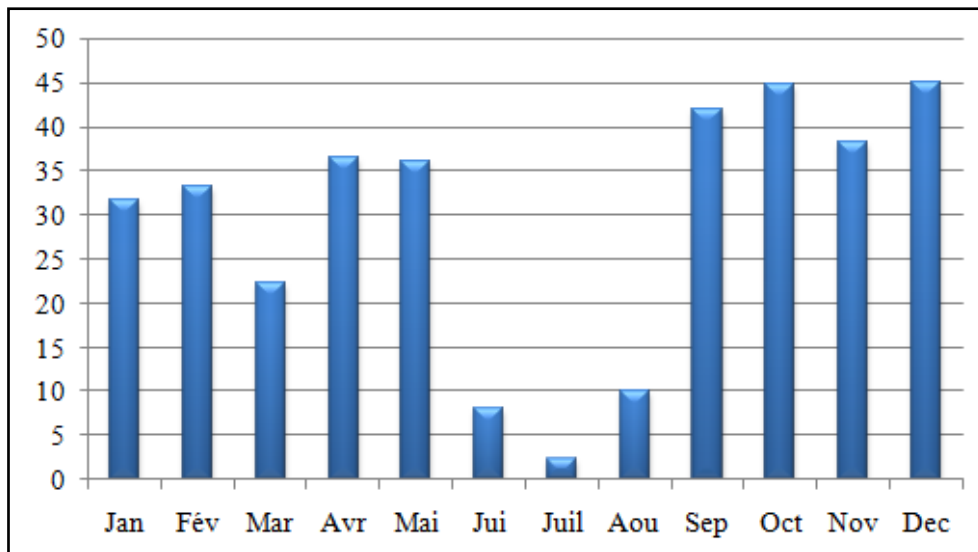


Figure 8 : Histogramme des précipitations mensuelles moyennes (entre 2010 et 2020)

D'après l'histogramme des précipitations mensuelles moyennes, on remarque une répartition irrégulière : une quantité moyenne de 45,10 mm dans le mois d'octobre et décembre puis une régression partielle pendant le mois de mars, ensuite on remarque un pic de 35,95 mm pendant le mois de mai. Les mois les plus secs sont les mois de juillet (2,31 mm) et de juin (8,02 mm).

A travers l'histogramme représenté dans la figure 10 ci-dessous, la variabilité interannuelle est importante et se situe entre 206,20 mm pour l'année 2012 et 534,57 mm pour l'année 2018, donc une différence de 328,37 mm. Il est noté que l'année 2012 fût une année très sèche avec 206,20 mm. La moyenne des précipitations annuelles des années (2010/2020) est égale 349,97 mm, six années sont supérieures à cette moyenne.

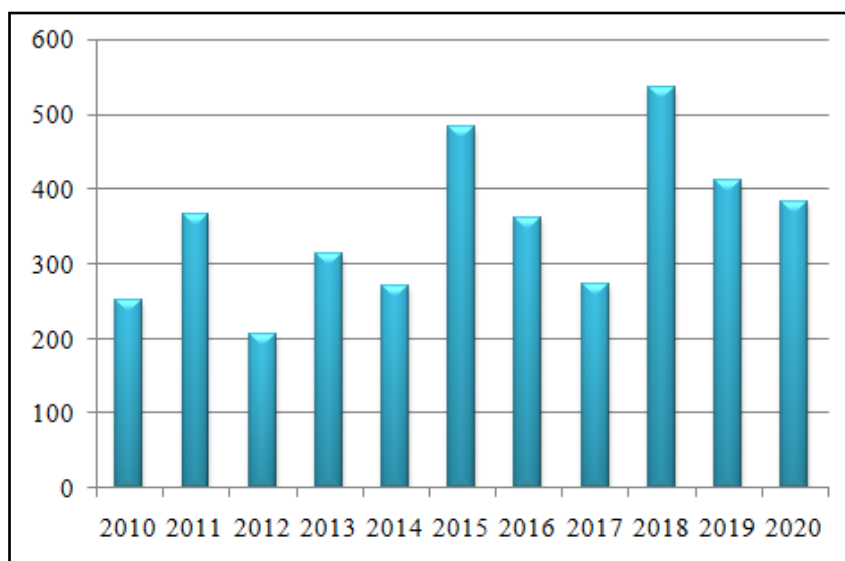


Figure 9 : Variabilité interannuelle en mm des pluies dans la région d'étude

1.4.7.1.2. - Les températures

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour la végétation, toutefois au-delà d'un certain seuil, la température peut provoquer des effets néfastes. La température est le second facteur constitutif du climat influant sur le développement de la végétation. Les températures moyennes annuelles ont une influence considérable sur l'aridité du climat, Ce sont les températures extrêmes plus que les moyennes qui ont une influence sur la végétation, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée (Greco, 1966).

Selon les données de la station météorologique de Tissemsilt, la température moyenne annuelle observée sur la région d'étude est d'environ 15,35 °C.

Tableau 4 : La température moyenne de la région d'étude durant la période de 2010 à 2020

Année	Jan. (C°)	Fév. (C°)	Mars (C°)	Avr. (C°)	Mai (C°)	Jui. (C°)	Juil. (C°)	Aout (C°)	Sep. (C°)	Oct. (C°)	Nov. (C°)	Déc. (C°)	Moy. (C°)
2010	7,00	8,50	9,20	11,60	14,50	22,90	26,30	25,80	21,10	16,30	10,60	8,00	15,15
2011	6,60	5,20	9,90	12,50	20,10	23,30	26,10	28,10	22,70	14,10	10,40	5,80	15,40
2012	4,60	7,90	10,60	13,00	19,20	22,90	27,20	26,40	22,70	18,10	8,60	6,50	15,64
2013	7,00	7,10	13,10	11,80	15,30	24,00	26,40	26,80	21,30	14,30	10,90	9,00	15,58
2014	6,50	8,10	10,40	11,80	16,80	24,50	25,00	24,00	20,40	20,10	9,50	6,20	15,28
2015	5,70	6,00	10,60	11,90	16,40	25,20	28,50	26,80	21,10	17,30	11,00	8,90	15,78
2016	6,90	8,60	9,70	11,10	13,00	22,00	25,90	26,70	21,20	17,10	10,80	6,60	14,97
2017	3,80	3,30	10,40	12,70	20,30	23,00	27,50	25,10	21,90	18,60	9,10	6,20	15,16
2018	4,00	5,30	9,90	15,00	19,40	24,00	27,40	25,00	20,40	17,50	9,80	6,10	15,32
2019	6,60	8,80	8,30	11,20	16,10	22,00	27,00	26,20	21,20	18,70	12,30	6,90	15,44
2020	5,60	8,50	9,20	13,40	16,10	22,20	27,60	27,10	22,10	15,00	8,90	5,80	15,13
Moyenne	5,85	7,03	10,12	12,36	17,02	23,27	26,81	26,18	21,46	17,01	10,17	6,91	15,35

(Source : ONM, 2020)

L'analyse du tableau ci-dessus, indique que les valeurs des températures mensuelles maximales et minimales moyennes sont respectivement de 5,85 °C en janvier et 26,81 °C en juillet.

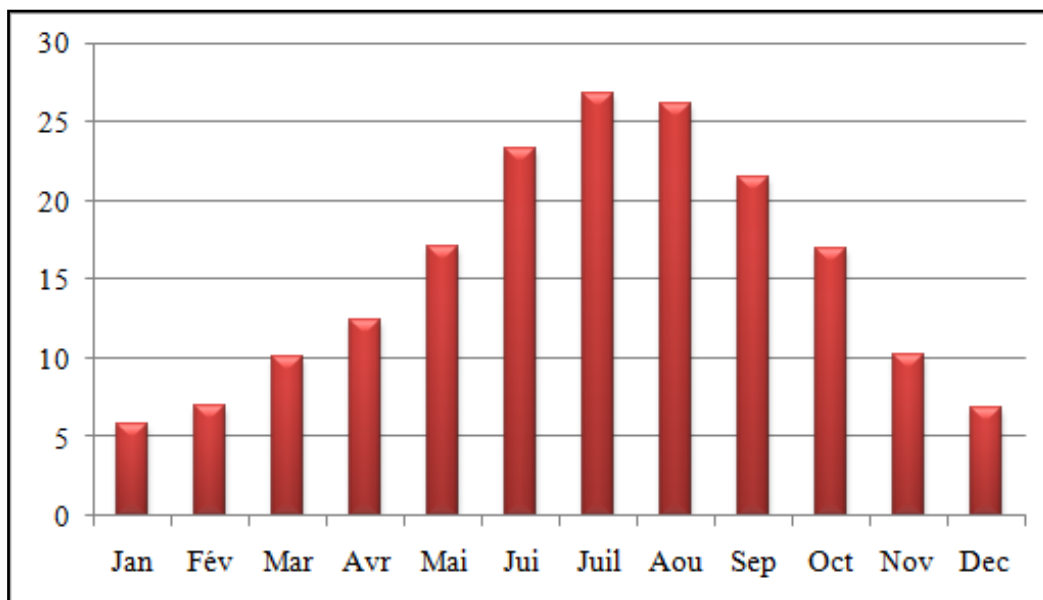


Figure 10 : Histogramme des Températures mensuelles moyennes

1.4.7.1.3. - Autres facteurs climatiques

1.4.7.1.3.1. - L'humidité

L'humidité absolue est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de l'air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de vapeur d'eau à la pression de vapeur saturante à la même température. Les exigences en humidité des espèces animales sont très variables et peuvent être différentes suivant les stades de leur développement et suivant les fonctions vitales envisagées (Dreux, 1980).

L'humidité de l'air est un élément atmosphérique très important ainsi que Gausson insiste sur le rôle de l'humidité relative à l'égard de la végétation et la qualifie de « première importance ». Elle augmente pendant la nuit en compensant la perte d'eau en jour. Cette humidité est enregistrée dans la région du mois de décembre à mai qui diminue progressivement (Seltzer, 1946).

L'humidité de l'air est mesurée par un hygromètre placé dans un abri. Le tableau 5 donne les moyennes mensuelles de l'humidité relative.

Tableau 5 : Répartition mensuelle de l'humidité relative dans la région d'étude en 2020

Année	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
Humidité moyenne (%)	79	80	76	67	62	49	38	43	54	62	75	82	64

(Source : ONM, 2020)

L'humidité relative de l'air moyenne en 2020 dans la région d'étude fluctue entre 38 % (juillet) et 82 % (décembre). L'humidité relative moyenne annuelle est de 64 %.

1.4.7.1.3.2. - L'enneigement

L'utilité de la neige réside dans le fait qu'elle assure un rôle de régulation des écoulements superficiels et d'alimenter les nappes souterraines. Les chutes de neige sont assez fréquentes avec des épaisseurs inférieures à 15 cm. Une source d'eau à ne pas négliger pour le sol et les végétaux (Oulbachir, 2010).

Ce phénomène est assez courant dans la région, des chutes de neige concordent généralement avec les précipitations fréquentes en hiver et coïncident avec une période de froid, elle semble être la caractéristique de la bonne année agricole. La neige représente une source d'eau non négligeable. Elle tombe surtout en hiver avec un moyen de six (06) jours/an (Taibi et Reguieg, 2021).

1.4.7.1.3.3. - Les Gelées

Les gelées apparaissent pendant la période où les températures baissent et qui est généralement entre novembre et avril (tableau 6), le maximum du nombre de jour de gelées est au mois de janvier (Taibi et Reguieg, 2021).

Dans ces régions, le risque de gelée commence lorsque le minimum de la température tombe au-dessous de 10 °C et il dure tant que ce minimum reste inférieur à cette valeur (Djebaili, 1984).

Le nombre total de gelées durant toute l'année est en moyenne entre 2010 et 2020 de 42,43 jours/an et la période exposée à la gelée s'étale de novembre à avril.

Les mois les plus gélifiés sont janvier avec une moyenne de 11,92 jours ; février 10,8 jours et décembre 8,79 jours.

Tableau 6 : Répartition moyenne des gelées par mois entre 2010 et 2020

Année	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Nombre de jours	11,92	10,08	4,95	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,56	8,79	42,43

(Source : ONM, 2020)

1.4.7.1.3.4. - L'insolation

L'insolation présente la quantité d'énergie solaire reçue dans l'espace et dans le temps, elle affecte la nutrition des plantes et leurs transpirations et intervient dans le déclenchement de la floraison (Oulbachir, 2010).

L'étage bioclimatique semi-aride permet à la région de Tissemsilt de recevoir une importante quantité de lumière. La durée d'insolation moyenne est de 240 heures/an dont le maximum est atteint en été (ANBT, 2020).

1.4.7.1.3.5. - Grêle

Seltzer (1946) souligne que le nombre de jours de grêle est faible durant toute l'année. Le maximum est enregistré pendant la période hivernale. C'est un phénomène assez fréquent dans

la région, elle accompagne les pluies, surtout les orages. Les dégâts causés par les grêlons sont importants.

1.4.7.1.3.6. - Le vent

Dans certains biotopes, le vent peut constituer un facteur écologique limitant (Ramade, 1984). Il peut avoir une action indirecte, entraînant parfois une mortalité importante au sein des populations d'oiseaux, en aggravant la déperdition de chaleur et en activant l'évaporation (Dreux, 1980). L'un des vents les plus importants est le Sirocco, vent sec et chaud du secteur sud, qui peut souffler en toutes saisons, avec une légère prédominance estivale et printanière, mais rarement pendant plusieurs jours de suite (Seltzer, 1946).

Dans les régions arides et semi-arides, les vents ont joué et jouent encore un rôle primordial dans la formation des reliefs et des sols, dans les dégradations de la végétation et la destruction des sols (Le Houerou, 1995). La direction, la fréquence et la vitesse sont très variables au cours de l'année. Le vent est un élément caractéristique du climat, il peut être déterminé par sa direction et sa force. Cependant, les vents du Nord-Ouest et l'Ouest sont dominants et sont à l'origine des pluies puisqu'ils poussent les nuages qui se trouvaient sur l'Atlas tellien (Benkhetou, 2003).

En saison humide, les vents dominants chargés d'humidité soufflent dans la direction Ouest, Nord-Ouest dans la période allant du mois d'octobre au mois de mai et de l'Est Sud-Est de juin à septembre, ils sont froids et frais, avec une fréquence supérieure à 14% (Achar *et al.*, 2019).

Par contre les vents du Sud sont généralement secs et chauds et deviennent très compromettant (desséchant). Ils font baisser le degré hygrométrique de 60 % à 20 %. Dans ces régions le siroco peut sévir pendant 15 jours (Djebaili, 1984).

Tableau 7 : La vitesse moyenne mensuelle du vent en (m/s) dans la région d'étude

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Aout	Sép.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Vent m/s	2,6	3,6	3,7	3,7	3,8	3,7	3,7	3,4	3,2	3,2	3,5	3,6	3,5

(Source : ONM, 2020)

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que la vitesse moyenne du vent présente une petite variation pendant toute l'année, la vitesse moyenne mensuelle du vent varie de 2,6 à 3,8 m/s, en oscillant entre une valeur minimale enregistrée en mois de janvier, de l'ordre de 2,6 m/s et une valeur maximale de 3,8 m/s enregistrée en mois de mai.

1.4.7.1.3.7. - L'évapotranspiration potentielle (E.T.P)

La tranche d'eau évaporée annuellement est presque toujours supérieure à la quantité totale de pluie tombée (Seltzer, 1946).

La superposition des valeurs de pluviosité à celles d'évapotranspiration potentielle permet de repérer les mois déficitaires en eau. Pour le bassin versant du barrage Bougara, la période déficitaire s'étend de février à novembre. Le déficit total annuel est de 1191 mm (MATET, 2010).

Tableau 8 : Evapotranspiration du bassin versant du barrage Bougara

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Aout	Sép.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
ETP (mm)	41,36	43,35	57,67	80,06	116,42	164,88	245,79	222,71	142,69	110,18	59,23	38,86	1323,2

(Source : ONM, 2020)

Selon les données de la station météorologique de Tissemsilt, les mesures d'évapotranspiration mensuelle du bassin versant du barrage Bougara varient de 38,86 mm à 245,79 mm, L'évapotranspiration moyenne annuelle à cette station est de 1323,2 mm.

1.4.7.2. - Synthèse bioclimatique

Les données météorologiques ne sont pas toujours utilisées isolément, elles peuvent être combinées entre elles de façon à faire apparaître les périodes ayant une influence (favorable ou défavorable) sur les êtres vivants : les périodes chaudes, les périodes froides, les périodes sèches et les périodes humides (Achir, 2016).

Les différents éléments du climat n'agissent jamais indépendamment les uns des autres ; à cet effet, les climatologues, phytogéographes et écologues ont combiné des formules pour établir une classification et d'en donner une représentation cartographique pour éventuellement représenter le climat d'un pays ou d'un continent. Les indices les plus employés font intervenir la température et la pluviosité qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus (Oulbachir, 2010).

La synthèse climatique est basée sur la recherche de formules qui permettent de ramener à une variable unique l'action de plusieurs indices climatiques, tenant compte des variables telles que la pluviosité et les températures (Khader, 2019).

La présente synthèse bioclimatique est réalisée à partir des travaux de Le Houerou *et al.* (1977) ; De Martonne (1926) ; Bagnouls et Gausson (1953) et Emberger (1930-1945), appliquée aux données météorologiques de la région d'étude.

L'établissement du diagramme ombrothermique de la zone nécessite une combinaison de données de précipitations et de températures correspondantes (Ozenda, 1982).

1.4.7.2.1. - Diagramme Ombrothermique de Gausson et Bagnouls

L'indice de Gausson s'applique surtout aux climats qui comportent une saison sèche assez accusée en considérant que celle-ci représente un facteur écologique défavorable à la végétation.

D'après Bagnouls et Gaussen (1953), la sécheresse n'est pas nécessairement l'absence totale des pluies, mais elle se manifeste quand les faibles précipitations se conjuguent avec des fortes chaleurs. Gaussen (1953), considère comme un mois sec, celui où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est inférieur ou égale au double de la température moyenne mensuelle exprimée au degré centigrade :

$$P \leq 2T$$

- P : Précipitation mensuelle en mm.
- T : Température moyenne mensuelle en °C.

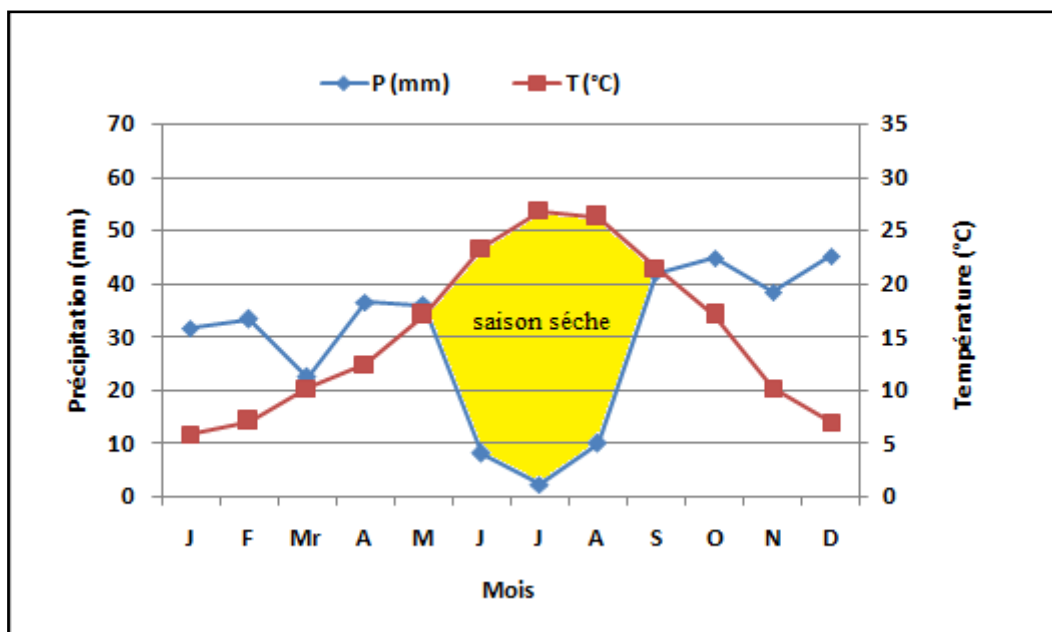


Figure 11 : Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région d'étude

Cette méthode précise la longueur de la période sèche qui dure environ 120 jours (fin mai jusqu'au début septembre) et qui illustre un profond déficit hydrique, cependant, la saison humide s'étale sur neuf mois de l'année, les trois quarts de l'année seront donc occupés de saison humide.

1.4.7.2.2. - Quotient pluviométrique d'Emberger

Le climagramme pluviométrique d'Emberger (1955) permet la classification des différents types de climats méditerranéens. Ceux-ci sont caractérisés par des saisons thermiques nettement tranchées et à pluviosité concentrée sur la période froide de l'année. L'été est la saison sèche. Ce quotient est défini par la formule suivante :

$$Q_2 = (2000 \times P) / (M^2 - m^2) = 1000 P / (M + m) (M - m) / 2$$

Avec : P = précipitation moyenne annuelle en (mm).

M = température moyenne maximale du mois le plus chaud en (°K).

m = température moyenne minimale du mois le plus froid (°K).

Emberger (1955) a établi pour la région méditerranéenne un climagramme portant le Q_2 en ordonnées, "m" en abscisses, l'interaction de ces deux données permet de situer les stations météorologiques.

En 1969, Stewart établit à partir d'une simplification de la formule précédente pour l'Algérie et le Maroc une nouvelle formule du quotient pluviométrique comme suit :

$$Q = (3.43 \times P) / (M - m)$$

Le climat est d'autant plus sec que la valeur de ce quotient est plus petite.

Tableau 9 : Valeurs du Quotient Pluviométrique (Q_2) pour la région d'étude

Station	m (°C)	m (°K)	M (°C)	M (°K)	P (mm)	Q_2
Tissemsilt	1	274,15	35,8	309	349,97	34,50

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$$

D'après les résultats obtenus dans le tableau ci dissous et avec l'application de cette formule dans la région d'étude donne : $Q_2 = 34,50$, ce qui nous permet la classer dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais où la saison sèche s'étale du mois de mai au mois de septembre de l'année, selon le Climagramme d'Emberger (Fig. 12).

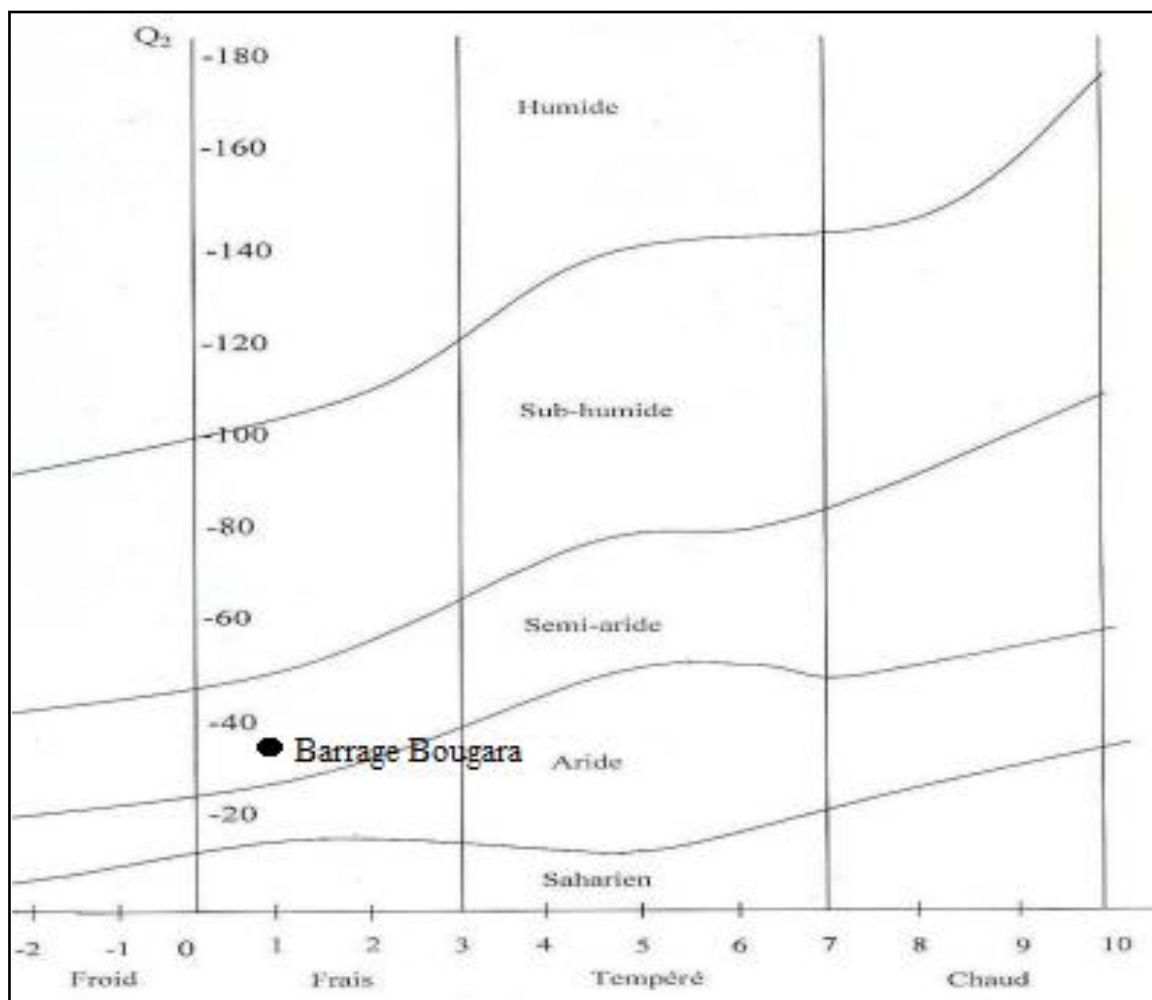


Figure 12 : Climagramme d'Emberger de la région d'étude (Original, 2021)

1.4.7.2.3. - L'indice d'aridité

Le facteur de pluie de Lang a été modifié par De Martonne en 1923, de manière à éviter d'avoir des valeurs négatives lorsque la température moyenne de l'air est inférieure à 0°C. Cet indice permet de caractériser le pouvoir évaporant de l'air à partir de la température. De Martonne (1926) a proposé une formule climatologique appelé l'indice d'aridité, en fonction des températures et des précipitations qui permet de calculer le degré d'aridité annuelle d'une station quel conque. Sa formule s'écrit de la manière suivante :

$$Ia = P / (T+10)$$

Avec :

Ia : indice d'aridité annuelle.

P : Précipitation moyenne annuelle en (mm).

T : Température moyenne annuelle en (°C).

10 : constante, utilisée pour éviter les valeurs négatives lorsque la température moyenne de l'air est inférieure à 0 °C.

Il est d'autant plus grand que le climat est humide. Le tableau suivant montre la classification des étages bioclimatiques en fonction de la valeur d'indice d'aridité.

On remarque selon les résultats du tableau 10, que l'indice d'aridité annuelle est égal à 16,15, donc la région d'étude se trouve dans une zone semi-aride où la sécheresse est importante durant toute l'année, dont juin, juillet et août sont les mois les plus secs.

Tableau 10 : Indice mensuel d'aridité dans la région d'étude (période 2010-2020)

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jui.	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Ia annuelle
P (mm)	31,66	33,25	22,29	36,46	35,95	8,02	2,31	9,94	41,88	44,81	38,30	45,10	350
T (°C)	5,85	7,03	10,12	12,36	17,02	23,27	26,81	26,18	21,46	17,01	10,17	6,91	15,35
Ia	2,00	1,95	1,11	1,63	1,33	0,24	0,06	0,27	1,33	1,66	1,90	2,67	16,15

(Source : Original, 2021)

1.5. - Synthèse bibliographique sur la Flore de la région d'étude

Dans le cadre de l'étude du cadastre des zones humides du barrage Bougara en mai 2009 lancé par le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme, la composition floristique de la zone humide, signale la présence d'un total de 19 espèces appartenant à 15 familles botaniques ont été recensées dans la zone humide du barrage Bougara. Le relevé floristique montre une dominance notable des espèces annuelles qui se développent dans des conditions mésophiles (moyennement humides) à hygrophiles (très humides), ces formations sont dépendantes de la durée d'inondation et de la régularité des pluies (MATET, 2010).

➤ **Végétation annuelle riveraine**

Famille Poacée

- *Phragmites australis* : Roseau commun
- *Bromus rubens* : Rue sauvage

Famille Astéracée

- *Picris hieracioides* : Picride
- *Galactites tomentosa* : Chardon à feuilles épineuses
- *Cirsium vulgare* : Chardon lancéolé

Famille Caryophyllacée

- *Lobularia mentor* : Alysse
- *Silene fuscata* : Silène brun-verdâtre

Famille Chénopodiacée

- *Chenopodium album* : Chénopode blanc

Famille Crucifère

- *Brassica nigra* : Moutarde

Famille Fabacées

- *Melilotus officinalis* : Mélilot jaune

Famille Géraniacée

- *Erodium moschatum* : Érodium musqué

Famille Graminée

- *Avena sterilis* : Folle avoine

Famille Papavéracées

- *Papaver rhoeas* : Coquelicot

Famille Papilionacée

- *Calycotum spinosa* : Calicotome épineux

Famille Plantaginacée

- *Plantago major* : Grand plantain

Famille Polygonacée

- *Rumex pulcher* : Oseille gracieuse

➤ **Végétation pérenne riveraine**

Famille Rhamnacée

- *Ziziphus lotus* : Jujubier

Famille Typhacée

- *Typha angustifolia* : Massette à feuille étroite

Famille Tamaricacée

- *Tamarix gallica* : Tamaris commun

Le site possède des habitats humides peu variés et une végétation naturelle très appauvrie en raison de la culture céréalière et maraîchère pratiquée jusqu'aux rives du réservoir. En certains endroits, des formations prairiales poussent sur des terres en jachère fréquemment inondées (MATET, 2010).

1.6. – Synthèse bibliographique sur la faune de la région d'étude

La richesse faunique de la région de la zone humide du barrage Bougara a été documentée dans des travaux de prospection et de recherche universitaire (Ledant *et al.*, 1981 ; Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991) et dans l'étude du cadastre des zones humides réalisé par le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme en mai 2010.

La faune du barrage Bougara est riche et diversifiée, elle est composée principalement d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'insectes et de poissons qui sont largement représentés, les inventaires sur la faune permettent de distinguer :

1.6.1. - Avifaune

Les données obtenues lors du recensement de l'avifaune en mai 2009 montrent la présence de quinze espèces de différentes familles, les limicoles étaient largement représentés suivis des anatidés et des podicipédidés (MATET, 2010).

La région d'étude du barrage Bougara abrite cinq espèces protégées par le décret n° 83-509 du 20 août 1983, relatif aux espèces animales non domestiques protégées : Avocette élégante, Échasse blanche, Flamant rose, Cigogne blanche et Fuligule nyroca (espèce ajoutée à la liste rouge de l'UICN en raison des faibles effectifs relevés dans son aire de répartition).

Tableau 11 : Oiseaux d'eau recensés dans la région d'étude du barrage Bougara

Famille	Nom scientifique	Nom commun	Statut légal
Recurvirostridae	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	Protégée
	<i>Himantopus himantopus</i>	Échasse blanche	Protégée
Ciconidae	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	Protégée
Phoebastriidae	<i>Phoenicopiterus ruber roseus</i>	Flamant rose	Protégée
Anatidae	<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	Protégée et Menacée
	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	Non Protégée
	<i>Ana clypeata</i>	Canard souchet	Non Protégée
	<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	Non Protégée
Laridae	<i>Chlidonias niger</i>	Guifette noire	Non Protégée
Podicipédidae	<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	Non Protégée
	<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	Non Protégée
	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	Non Protégée
Rallidae	<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	Non Protégée
	<i>Gallinula chloropus</i>	Poule d'eau	Non Protégée

Scolopacidae	<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	Non Protégée
---------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------

(Source : MATET, 2010)

Parmi les 15 espèces inventoriées, 12 espèces sont migratrices. De ce nombre, 10 espèces hivernent dans la zone humide du barrage Bougara. Cette dominance d'oiseaux migrateurs témoigne de l'importance de ce lieu comme zone d'hivernage et de repos pour les oiseaux d'eau. Les espèces sédentaires et nicheuses sont : Canard colvert, Foulque macroule, Poule d'eau et Échasse blanche. Il convient de signaler la présence de trois espèces appartenant à la famille des podicipédidés : Grèbe huppé, Grèbe à cou noir et Grèbe castagneux. L'importante présence de ces trois espèces laisse présumer que la zone humide est un lieu de nidification au mois de mai (MATET, 2010).

1.6.2. - Mammifères

Les mammifères du barrage Bougara et de ses habitats riverains sont représentés par 19 espèces (Tab. 12), Il semble que le Sanglier soit largement répandu. Par ailleurs, puisque l'affluent de l'Oued Nahr Ouassel traversant le barrage Bougara est un site propice à la reproduction des différentes espèces, il représente également un lieu de prédilection pour les espèces prédatrices (MATET, 2010).

Tableau 12 : Mammifères terrestres fréquentant la région du barrage Bougara

Famille	Nom scientifique	Nom commun	Statut légal
Viverridae	<i>Genetta genetta</i>	Genette commune	Protégée
	<i>Herpestes ichneumon</i>	Mangouste	Protégée
Felidea	<i>Felis lybica</i>	Chat sauvage	Protégée
Mustelidae	<i>Mustela nivalis</i>	Belette	Protégée
Erinaceidae	<i>Atelerix algirus</i>	Hérisson d'Algérie	Protégée
Hystricidae	<i>Hystrix cristata</i>	Porc-épic	Protégée
Myoxidae	<i>Eliomys quercinus</i>	Lérot	Protégée
Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Protégée
	<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	Protégée
	<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	Non Protégée
Rhinolophidae	<i>Rhinolophus errumequinum</i>	Grand fer à cheval	Non Protégée
Canidae	<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux	Non Protégée
	<i>Canis anthus</i>	Loup doré d'Afrique	Non Protégée
Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	Lièvre de cap	Non Protégée
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Lapin de garenne	Non Protégée
Suideae	<i>Sus scrofa</i>	Sanglier	Non Protégée
Muridae	<i>Lemniscomys barbarus</i>	Souris rayée	Non Protégée
Gerbilidae	<i>Meriones shawi</i>	Mérione de Shaw	Non Protégée
Dipodidae	<i>Jaculus orientalis</i>	Grande gerboise	Non Protégée

(Source : MATET, 2010)

Parmi les mammifères, nous relevons dans la région du barrage Bougara la présence de neuf espèces protégées par le décret n° 83-509 du 20 août 1983, relatif aux espèces animales non domestiques protégées.

1.6.3. - Amphibiens et reptiles

L'herpétofaune recensée dans la région d'étude du barrage Bougara est relativement diversifiée et regroupe huit espèces de reptiles et quatre espèces d'amphibiens (Tab. 13), nous signalons aussi une abondance remarquable de la Cistude d'Europe *Emys orbicularis*. Particulièrement dans le bassin de dissipation à l'amont du barrage Bougara et sur le versant sud de l'Oued Nahr Ouassel (MATET, 2010).

Tableau 13 : Amphibiens fréquentant la région d'étude du barrage Bougara

Famille	Nom scientifique	Nom commun	Statut légal
Testudinidés	<i>Testudo graeca</i>	Tortue grecque	Protégée
Emydidae	<i>Emys orbicularis</i>	Cistude d'Europe	Protégée
Caméléonidea	<i>Chamaeleo vulgaris</i>	Caméléon commun	Protégée
Bufonidae	<i>Bufo viridis</i>	Crapaud vert	Non Protégée
Colubrideae	<i>Hyla arborea</i>	Rainette verte	Non Protégée
Ranidae	<i>Pelophylax esculentus</i>	Grenouille verte	Non Protégée
Salamandridae	<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandre tachetée	Non Protégée
Colubridea	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Couleuvre de Montpellier	Non Protégée
	<i>Coluber hippocrepis</i>	Couleuvre fer à cheval	Non Protégée
Agamidae	<i>Agama bibronii</i>	Agame de biberon	Non Protégée
Scinccidea	<i>Tropiocolotes tripolatanus</i>	Lézard d'Afrique du Nord	Non Protégée
Gekkonidea	<i>Tarentola mauritanica</i>	Tarente de Mauritanie	Non Protégée

(Source : MATET, 2010)

Chez les reptiles et les amphibiens, la Cistude d'Europe, la Tortue grecque et le Caméléon commun figurent parmi les espèces à protéger en Algérie, selon le décret n° 83-509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées (MATET, 2010).

1.6.4. - Ichtyofaune (aquaculture)

Afin de promouvoir la pêche récréative dans le region d'étude du barrage Bougara, il y a eu des opérations de repeuplement d'alevins de carpes et barbeau en mai 2004 et juillet 2006, les espèces qui sont recensées dans le barrage de Bougara appartient a la famille des Cyprinidae : la carpe commune *Cyprinus carpio*, la carpe miroir *Cyprinus carpio* et le Barbeau *Barbus barbus* qui est représentée par deux sous-espèces (Adamou-Djerbaoui *et al.*, 2018).

Chapitre II
Matériel et Méthodes

Chapitre II – Matériel et Méthodes

Dans cette partie, nous allons présenter les différentes méthodes que nous avons utilisées dans le dénombrement et l'étude de l'écologie des oiseaux d'eau dans la région d'étude barrage Bougara.

Afin de connaître la dynamique et la structure des oiseaux d'eau dans le barrage Bougara, nous avons réalisé des dénombrements réguliers et des suivis, pour tirer des renseignements sur la structure de peuplement, le statut phénologique, le statut de protection, la modalité de distribution spatio-temporelle et l'écologie de reproduction des oiseaux.

Plusieurs techniques et méthodes sont employées pour permettre de suivre au mieux les dénombrements des oiseaux d'eau, mais ces dernières se heurtent toujours à de nombreux facteurs liés à la biologie des oiseaux et aux transformations physionomiques que subissent les milieux au rythme des saisons et des années (Blondel, (1969, 1975) ; Ferry & Frochot, 1970 ; Bibby et al., (1992, 1998 et 2000) ; Tamisier et Dehorter, 1999).

2.1. - Caractérisation de la région d'étude

2.1.1. - Choix des points d'observations

Le dénombrement des oiseaux d'eau, ont été réalisés à partir de plusieurs points d'observations situés autour de la région d'étude du barrage Bougara est généralement effectués assez tôt le matin, dans un délai assez court afin d'atténuer la marge d'erreur due aux déplacements des oiseaux à l'aide d'une longue-vue ornithologique et une jumelle. Ces points ont été choisis pour permettre le recensement le plus exhaustif possible des individus et des espèces.

2.1.2. - Description des trois zones de la région d'étude

L'étude a été menée dans plusieurs zones autour de la région d'étude, tout en essayant d'obtenir une homogénéité des résultats.

Nous avons divisé notre région d'étude en 3 plans d'observations comme suit :

Plan 1 : qui se situe sur la partie Nord de la région d'étude.

Couvrant une vaste étendue sur une superficie de 132 hectares et un marécage à Tamaricale situé dans sa partie nord sur une superficie de 60 hectares, est alimentée principalement par l'Oued de Boukala ainsi que par le déversoir des eaux usées domestiques de la ville de Tissemsilt et des communes voisines. La présence de Tamaris commun *Tamarix gallica* et de roseau commun *Phragmites communis*, qui bordent presque toutes les berges de cette zone.

Plan 2 : qui se situe sur la partie Est de la région d'étude.

Inclut le réservoir du Barrage Bougara sur une superficie de 159 hectares, ainsi en trouve un îlot sur une superficie de 15 hectares à l'intérieur de cette zone, plus un plan d'eau formé à l'extérieur de déversoir du barrage à base de roseau commun.

Plan 3 : qui se situent sur la partie Ouest de la région d'étude.

Couvrant une vaste étendue sur une superficie de 134 hectares, est alimentée principalement par l'Oued Nahr Ouassel. Le site possède également une végétation abondante composée de tamaris commun *Tamarix gallica* et de roseau commun *Phragmites communis*, qui bordent presque toutes les berges offrant un refuge aux espèces animales qui le fréquentent, et un marécage situé dans sa partie Ouest à base des roseaux sur une superficie de 68 hectares.

2.2. - Méthode d'échantillonnage

Les sorties ont été organisées hebdomadairement pendant toute la période d'étude. Les observations ont été réalisées avec une longue-vue ornithologique et des jumelles, les dénombrements ont été réalisés soit directement (tous les individus sont comptés) quand le groupe d'oiseaux d'eau était proche du point d'observation et comptait plus ou moins de 200 individus, ou par estimation visuelle dans le cas opposé, autrement dit, si l'effectif du groupe était très élevé ou si les oiseaux se trouvaient à une distance importante. Cette méthode de dénombrement au sol est la plus employée dans les comptages des oiseaux (Lamotte et Bourliere, 1969 ; Tamisier et Dehorter, 1999 ; Julliard et Jiguet, 2002). Une fois ces oiseaux dénombrés, l'emplacement où ils se trouvaient était marqué sur une carte afin de déterminer les modalités de distribution et d'occupation spatiale du plan d'eau par les différentes espèces recensées. Cette méthode est la plus employée dans les recensements hivernaux de l'avifaune aquatique, mais présente une marge d'erreur comprise entre 5 et 10 %, dépendant de l'expérience de l'observateur, du matériel utilisé et de la structure du milieu, comme la présence d'une ceinture de végétation et la hauteur des hélrophytes (Tamisier et Dehorter, 1999).

2.3. - Matériel de recensement

Pour l'observation et le dénombrement des oiseaux d'eau au niveau du Barrage Bougara nous avons utilisé les matériels suivants :

- Une longue-vue ornithologique KONUS-SPOT (20x60) pour faciliter un comptage précis et bien observer les espèces.
- Une paire de jumelles SOLIGOR (10x40) pour faciliter le comptage et l'identification des oiseaux.
- Un guide d'ornithologie pour nous aider à identifier les différentes espèces (Guide Heinzel des oiseaux d'Europe : D'Afrique du Nord et du Moyen-Orient) (Heinzel *et al*, 2004).
- Un GPS pour relever les coordonnées du site d'étude.
- Un appareil photo numérique Nikon (Coolpex P510) pour capturer les photos des espèces.
- Carnet de notes et fiche de comptage.

2.4. - Exploitation des résultats

2.4.1. - Etude indicielle et représentations graphiques

D'une façon générale il n'est pas possible de faire un dénombrement absolu des populations animales. On effectue en conséquence des estimations des effectifs qui demeurent la règle à chaque fois que les évaluations absolues ne sont pas réalisables (Ramade, 1984).

Les différents indices de diversité actuellement utilisés permettent d'étudier la structure des peuplements en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre, une évaluation de la biodiversité du peuplement. Toutefois, leur caractère synthétique peut s'avérer être un handicap dans la mesure où il manque une grande partie de l'information (Grall et Hily, 2003).

L'étude de l'écologie de cette avifaune a été abordée par la détermination d'indices écologiques liés directement à l'équilibre des peuplements.

La première étape consiste à évaluer la structure générale des peuplements à partir des deux variables que sont la richesse spécifique et l'abondance (Grall et Hily, 2003).

Ces paramètres permettent la description de la structure des peuplements à partir de :

2.4.1.1. - L'abondance ou densité

L'abondance ou densité est un paramètre important pour la description de la structure d'un peuplement. La densité d'une population ou nombre d'individus présents par unité de surface ou de volume est variable aussi bien dans l'espace que dans le temps (Ramade, 2003).

2.4.1.2. - La richesse spécifique (S)

La richesse spécifique est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré effectivement présent sur un site d'étude et d'un moment donné (Boulinier *et al.*, 1998). La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'état d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité ainsi que dans l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur la biodiversité (Nicholas *et al.*, 1998).

2.4.1.3. - La dominance

La dominance est nécessaire quand on s'intéresse à la structure taxonomique du peuplement (abondance relative des différents groupes taxonomiques), mais également aux rangs respectifs des principales espèces qui le constituent et ce par l'intermédiaire du paramètre présence-dominance (Glemarec, 1964).

2.4.1.4. - Indice de Shannon Weaver (H')

Indice H' de Shannon Weaver permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu et d'observer son évolution au cours du temps (Daget, 1976 ; Blondel, 1979 ; Legendre et

Legendre, 1979 ; Barbault, 1992). Cet indice a l'avantage de n'être subordonné à aucune hypothèse préalable sur la distribution des espèces et des individus (Chardy et Glemarc, 1977).

$$H' = -\sum (P_i \times \log_2 P_i) \text{ où } P_i = n_i / N$$

P_i : fréquence de l'espèce i

n_i : nombre d'individus d'une espèce i .

N : nombre total d'individus.

Cet indice a pour unité le bit, sa valeur dépend du nombre d'espèces présentes, de leurs proportions relatives et de la base logarithmique.

H' est minimal quand il est égal à zéro c'est-à-dire quand l'échantillon contient une seule espèce. Il est maximal (théoriquement infini) lorsque tous les individus appartiennent à des espèces différentes, dans ce cas H_{\max} est égale à $\log_2(S)$.

2.4.1.5. - Équitabilité de Piélou J'

L'équitabilité de Piélou (1966) accompagne l'indice de Shannon, appelé également indice d'équi-répartition (Blondel, 1979), ou de régularité (Frontier, 1976). Cet indice permet d'estimer la répartition des espèces au sein des relevés en évaluant la proportion des espèces dominantes et dominées. Il se calcule à partir de la valeur de H' et de la richesse spécifique S , il s'écrit :

$$J' = H' / H_{\max} = H' / \log_2(S)$$

L'équitabilité J' varie de 0 à 1, elle tend vers 0, quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une ou deux espèces (une ou deux espèces dominantes), elle est de l'ordre de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer dans notre étude les dominances potentielles entre les différents niveaux de végétation ou entre les dates d'échantillonnage (Meziane, 2017).

2.4.1.6. - Indice de Simpson D

L'indice de Simpson est essentiellement lié aux variations d'abondance entre espèces dominantes. La formule de cet indice est la suivante :

$$D = \sum N_i (N_i - 1) / N (N - 1)$$

N_i : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Cet indice tend vers une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

2.4.1.7. - Equitabilité de Simpson

Equitabilité de Simpson est désignée par ES est le rapport entre la diversité D et la richesse spécifique S. Elle varie entre 0 et 1 (Ramade, 2003) et s'écrit :

$$ES = (D - 1) / (S - 1)$$

2.4.1.8. - L'indice de similitude de Jaccard

L'indice de similitude de Jaccard ou de similarité évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé. Cette analyse permet de rationaliser le classement des relevés par ordre d'affinité, afin d'obtenir une représentation synthétique de l'organisation. L'analyse est fondée sur l'usage d'un des coefficients de communauté de Jaccard (Ramade, 2003).

L'indice de Jaccard est le coefficient d'association connue pour étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaires, il est calculé par l'expression qui suit :

$$J = c / (a + b + c)$$

a: nombre d'espèces présentent uniquement dans le relevé a ;

b: nombre d'espèces présentent uniquement dans le relevé b ;

c: nombre d'espèces communes.

Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (Youness et Saporta, 2004).

2.4.2. - Traitements statistiques des données

Les méthodes utilisées dans ce travail s'appuient sur l'analyse factorielle des correspondances (AFC), l'analyse en composantes principales (ACP) et la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). L'analyse des données a été réalisée avec le logiciel Minitab 16.

2.4.2.1. - L'analyse factorielle des correspondances (AFC)

C'est une méthode couramment utilisée en études biologiques (Hotelling, 1933 et 1936 ; Chardy *et al.*, 1976 ; Desprez, 1981 ; Hily, 1984 ; Le Bris, 1988). Elle permet un traitement synthétique des données multivariées et a pour but la simplification, l'ordination et la coordination des données initiales, en exprimant la trame complexe dans des inter-relations entre variables par un plus petit nombre de facteurs. Ces facteurs sont représentés par des axes perpendiculaires qui délimitent les plans.

Elle s'applique par excellence aux tableaux de contingence qui utilise la distance Chi-2 pour comparer les variables ou les individus entre eux. Cette distance est un coefficient de ressemblance asymétrique (Daget, 1976 ; Legendre et Legendre, 1984) qui confère une sensibilité plus

importante aux espèces de faibles abondances et permet une analyse symétrique sur les lignes et les colonnes du tableau de données.

2.4.2.2. - L'analyse en composantes principales (ACP)

Fait partie des analyses descriptives multivariées. Le but de l'utilisation de cette analyse est de résumer le maximum d'informations possible en perdant le moins possible pour faciliter l'interprétation d'un grand nombre de données initiales ou bien de donner plus de sens aux données réduites (Le Moal, 2002).

Cette analyse consiste à transformer les «p» variables quantitatives initiales inter-corrélées en «p» variables quantitatives corrélées ou non appelées «composantes principales» (Dervin, 1988). L'ACP traite des données numériques contrairement à l'AFC qui peut traiter les données qualitatives (Bouroche et Saporta, 1980).

Elle vise à mettre en évidence, sous forme graphique, le maximum de l'information contenue dans un tableau de données d'un grand nombre de descripteurs, de connaître la quantité de variance expliquée par les quelques axes principaux indépendants et de dégager les relations entre les variables et les relevés. En fait, elle permet d'obtenir une représentation du nuage de points dans un espace de dimension réduite de telle manière que l'inertie portée par cet espace soit le plus grand possible. Elle est utilisée lorsqu'il s'agit de décrire un tableau des variables numériques continues du type « variables quantitatives x individus » (Daget, 1976 ; Legendre et Legendre, 1979).

L'ACP permet donc de réduire des tableaux de grande taille en un petit nombre de variables (2 ou 3 généralement) tout en conservant un maximum d'informations. Les variables de départ sont dites métriques (Le Moal, 2002).

2.4.2.3. - Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) consiste à agréger progressivement les individus selon leur ressemblance, mesurée à l'aide d'un indice de similarité ou de dissimilitude (Duchez et Loy, 2005). Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères (Lebart *et al.*, 1982). Elle procède en fait à la construction des classes (paquets) par agglomérations successives des objets deux à deux, qui fournissent une hiérarchie de partition des objets. Il existe plusieurs méthodes de CAH et plusieurs coins de calcul de la distance entre deux objets, deux classes ou un objet (Benzecri, 1973). C'est l'indice de Bray-Curtis qui a été retenu, avec la technique de groupement agglomératif moyen, comme le recommandent Legendre et Legendre (1984).

2.5. - Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau

La recherche des nids s'applique principalement aux espèces qui nichent dans la végétation, en bordure des plans d'eau et où les nids sont assez visibles, elle consiste à prospecter méthodiquement la végétation émergée sur toute la surface de la région d'étude, afin de repérer les différents habitats susceptibles d'accueillir des nids (Boumezbeur, 1993).

2.5.1. - Méthodologie d'échantillonnage

Entre le mois de février et le mois de juin (lors des saisons de reproduction de l'année 2019), nous avons suivi le déroulement de la reproduction chez les oiseaux d'eau du barrage Bougara. Les nids installés sont marqués par GPS afin de les revisiter ultérieurement.

2.5.2. - Paramètres du suivi de la reproduction

Pour étudier la reproduction chez une espèce d'oiseaux un certain nombre de paramètres décrite par la littérature scientifique (Schömwetter, 1967 in Cramp et Simmons, 1977 ; Goriup, 1982 ; Geroudet, 1988 ; Khorkov, 1982 ; Seriot, 1987 in Maazi *et al.*, 2010) sont mesurés in situ, tel que le suivi des effectifs nicheurs dès leurs apparitions dans le site jusqu'à la fin de la reproduction, le début de la ponte des œufs, la grandeur de ponte, l'éclosion des œufs, les caractéristiques des nids (nombre de nid, composition végétale, diamètre externe et interne, profondeur de l'eau sous le nid) et la biométrie des œufs (longueur, largeur, poids et volume). Après la détermination des paramètres biométriques des nids et des œufs de différentes espèces, d'autres paramètres relatifs au succès de la reproduction sont relevés. Ces paramètres décrites par Franchimont (1985) ; Hafner (1977) ; Si Bachir (2006) ; Aissaoui (2010) :

- Taille des pontes (fertilité) : correspond au nombre total d'œufs pondus par les femelles lors de la période de reproduction.
- Grandeur des pontes : correspond au nombre d'œufs issus des nids éclos sur le nombre des nids éclos.
- Œufs non éclos : correspond aux œufs dénaturés qui restent au nid après l'éclosion des autres œufs.
- Taux d'éclosion : c'est le rapport du nombre total d'œufs éclos sur le nombre total d'œufs incubés.
- Nombre d'envols par nid (succès à l'envol ou succès d'élevage) : le nombre de jeunes émancipés (de 20 à 25 jours) par nid ou par couple nicheur.
- Succès de reproduction (fécondité) : le succès de reproduction, est exprimé par le rapport au nombre total de poussins émancipés (de 20 à 25 jours) sur le nombre total d'œufs incubés. Il peut également être exprimé en pourcentage.

- Le volume d'œufs (V en cm^3) a été calculé en utilisant la formule de Hoyt (1979) :
 $V = 0,000509 * L * B^2$ (L représente la longueur et B le diamètre maximum).
- Le volume du nid a été calculé comme $N_{\text{vol}} = 3,14 * \text{hauteur du nid} * (\text{diamètre externe}/2)^2$.

2.5.3. - Matériels utilisés dans l'étude de la reproduction

Pour faciliter le suivi de la reproduction des oiseaux d'eau au niveau du barrage Bougara, nous avons utilisé les matériels suivants :

- Une barque pour le rentrer dans le barrage et observer les nids plus proches.
- Une balance de précision (0,1 g) pour mesurer le poids des œufs (P)
- Un pied à coulisse électronique de précision 0,1 mm pour mesurer la longueur et la largeur des œufs.
- Combinaison imperméable.
- Marqueur permanent + Papier collant coloré.
- Carnet de notes.
- Profondimètre.

2.5.4. - Traitement statistique des données

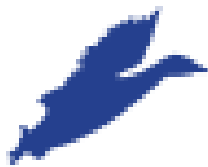
Ces dernières années, les chercheurs utilisent davantage des méthodes statistiques dans le but de mieux interpréter leurs résultats. Les données récoltées sur le terrain ont été rangé en matrice (Dervin, 1988) et exploité par le logiciel statistique Minitab 16.

Elles ont été réalisées à l'aide du logiciel Minitab 16. Les valeurs citées sont des moyennes \pm écart-type et $P < 0,05$ a été retenu comme seuil de significativité.

Comme les données étaient conformes à une distribution normale (vérification avec le test de normalité d'Anderson-Darling), les relations entre les mesures de nids et la profondeur de l'eau à leur emplacement ont été testées par le coefficient de corrélation. Le test de Student a été utilisé pour déterminer s'il y avait une différence entre les dimensions des nids et entre les tailles de ponte et pour vérifier si les dimensions d'œufs étaient différentes.



Chapitre III - Résultats



Chapitre III : Résultats

3.1. - Etude de la faune

3.1.1. - Inventaire de l'avifaune du barrage Bougara

La détermination des oiseaux d'eau observée au niveau du barrage Bougara nous permet d'élaborer une liste répertoriant plusieurs espèces (Tab. 14). Dans le présent travail, le nombre total des espèces recensées est de 62 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 11 ordres et 17 familles ont été dénombrées durant la période d'étude. L'ordre le mieux représenté est celui des Charadriiformes avec 05 familles et 22 espèces, suivi par l'ordre des Ciconiiformes avec 03 familles et 10 espèces. La famille la plus représentée en espèces est celle des Anatidae et Scolopacidae avec 14 espèces. Les familles des Ciconiidae, Phalacrocoracidae, Accipitridae, Phoenicopteridae, Gruidae, Glaréolidae et Burhinidae sont représentées par une seule espèce.

Le Tableau 14 ci-après représente la liste systématique des oiseaux d'eau observés au niveau du barrage Bougara.

Tableau 14 : Inventaire des oiseaux d'eau au niveau du barrage Bougara

Ordre	Famille	Genres/Espèces		
		Nom scientifique	Nom français	Nom anglais
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Bécasseau sanderling	Sanerling
		<i>Calidris minuta</i>	Bécasseau minute	Little stint
		<i>Calidris alpina</i>	Bécasseau variable	Dunlin
		<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais	Common Snipe
		<i>Limosa limosa</i>	Barge à queue noire	Black-tailed Godwit
		<i>Calidris pugnax</i>	Chevalier combattant	Ruff
		<i>Tringa erythropus</i>	Chevalier arlequin	Spotted redshank
		<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette	Common Redshank
		<i>Tringa nebularia</i>	Chevalier aboyeur	Greenshank
		<i>Tringa ochropus</i>	Chevalier cul-blanc	Green sandpiper
		<i>Tringa glareola</i>	Chevalier sylvain	Wood sandpiper
		<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	Common Sandpiper
		<i>Tringa stagnatilis</i>	Chevalier stagnatile	Marsh Sandpiper
		<i>Numenius arquata</i>	Courlis cendré	Eurasian Curlew
	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i>	Petit-gravelot	Little ringed plover
		<i>Charadrius hiaticula</i>	Grand-gravelot	Common Ringed Plover
		<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	Kentish plover
		<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé	Northern Lapwing
	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i>	Échasse blanche	Black-winged stilt
		<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	Pied Avocet
	Glaréolidae	<i>Glaréola pratincola</i>	Glaréole à collier	Collared Pratincole
	Burhinidae	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Oedicnème criard	Stone-curlew

Tableau 14 : Inventaire des oiseaux d'eau au niveau du barrage Bougara (Suite 1)

Ordre	Famille	Genres/Espèces		
		Nom scientifique	Nom français	Nom anglais
Anseriformes	Anatidae	<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	Common Shelduck
		<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca	Ruddy shelduck
		<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	Mallard
		<i>Spatula clypeata</i>	Canard souchet	Northern Shoveler
		<i>Mareca penelope</i>	Canard siffleur	Eurasian Wigeon
		<i>Mareca strepera</i>	Canard chipeau	Gadwall
		<i>Anas acuta</i>	Canard pilet	Northern Pintail
		<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbrée	Marbled duck
		<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	Common Teal
		<i>Spatula querquedula</i>	Sarcelle d'été	Garganey
		<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	Pochard
		<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule Nyroca	Ferruginous Duck
		<i>Oxyura leucocephala</i>	Érismature à tête blanche	White-headed duck
	<i>Netta rufina</i>	Nette rousse	Red-crested pochard	
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardeola ralloides</i>	Héron crabier	Squacco heron
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Héron bihoreau	Black-crowned night heron
		<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-boeufs	Cattle Egret
		<i>Ardea alba</i>	Grande aigrette	Great white heron
		<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	Little egret
		<i>Ardea purpurea</i>	Héron pourpré	Purple Heron
		<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	Grey Heron
	Threskiornithidae	<i>Platalea leucorodia</i>	Spatule blanche	Spoonbill
		<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelle	Glossy ibis
	Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	White stork
Lariformes	Laridae	<i>Larus ridibundus</i>	Mouette rieuse	Common Black-headed Gull
		<i>Larus genei</i>	Goéland railleur	Slender-billed gull
		<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucophée	Yellow-legged Gull
	Sternidae	<i>Chlidonias niger</i>	Guifette noire	Black Tern
		<i>Chlidonias hybrida</i>	Guifette moustac	Whiskered Tern
		<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sterne hansel	Gull-billed Tern
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	Great Crested Grebe
		<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	Black-necked grebe
		<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	Little grebe
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Poule d'eau	Common Moorhen
		<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	Common Coot
		<i>Rallus aquaticus</i>	Râle d'eau	Water Rail
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	Great Cormorant
Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	Marsh harrier
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Flamant rose	Greater Flamingo
Gruiformes	Gruidae	<i>Grus grus</i>	Grue cendrée	Common Crane

3.1.2. - Analyse de la structure taxonomique

L'inventaire des oiseaux d'eau dans la région d'étude montre la présence de 62 espèces appartenant à 11 ordres et 17 familles. Dans ce peuplement, les Anatidés et les Scolopacidés sont les mieux représentés avec 14 espèces, les Ardéidés avec 07 espèces.

L'analyse taxonomique tient compte également de la variabilité de nombre de famille et du nombre d'espèce par ordre. La figure 13 montre l'importance relative des différents ordres.

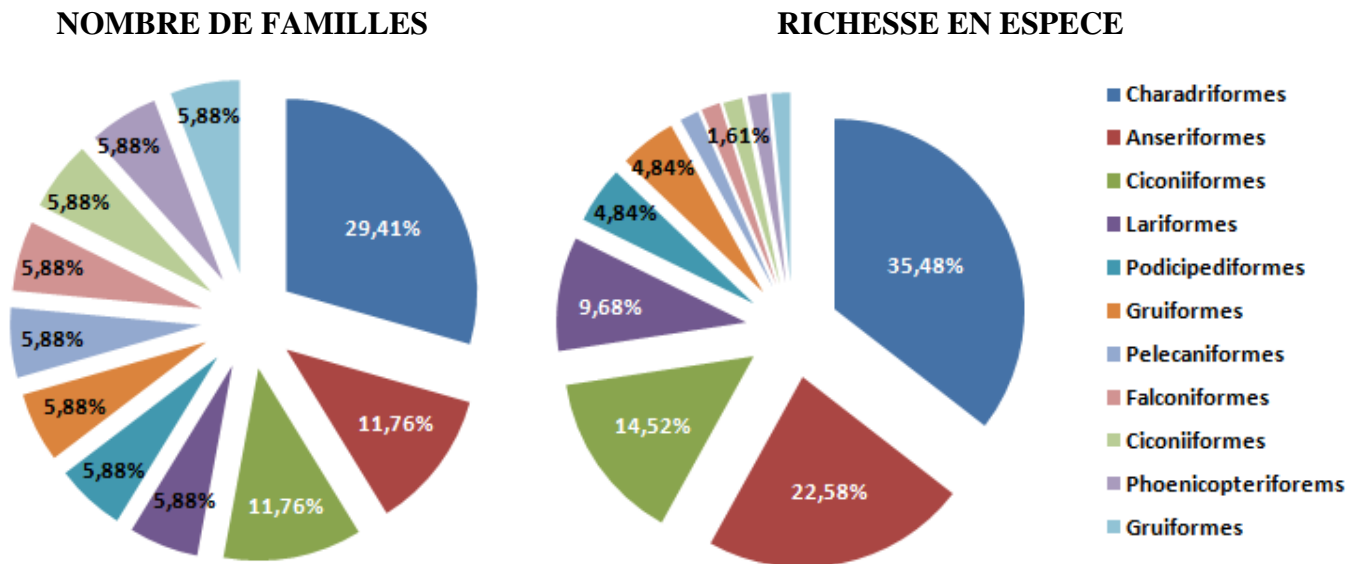


Figure 13 : Richesse en famille et en espèce des ordres recensés dans la région d'étude

Partant du nombre de famille, l'ordre le plus riche est celui des Charadriiformes avec 05 familles, soit un taux de 29,41 %, vient en deuxième position l'ordre des Ciconiiformes et Lariformes (11,76 %), les restes des ordres avec une proportion de 5,88 %.

Les Charadriiformes constituent l'ordre le plus diversifié avec 22 espèces (35,48 %), vient en deuxième position l'ordre des Anseriformes avec 14 espèces (22,58 %), suivie par l'ordre des Ciconiiformes avec 10 espèces (14,52 %). Les autres ordres sont moins représentés.

L'analyse taxonomique tient compte également de la variabilité de nombre d'espèces et du nombre d'individus par famille. La figure 14 met en évidence l'importance relative des différentes familles.

Richesse taxonomique

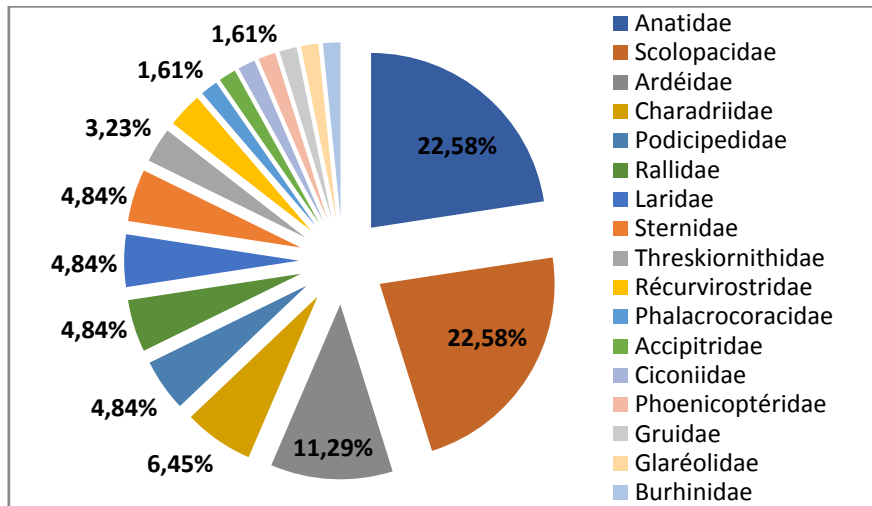


Figure 14 : Richesse taxonomique exprimée en pourcentage des familles recensées

Abondance relative

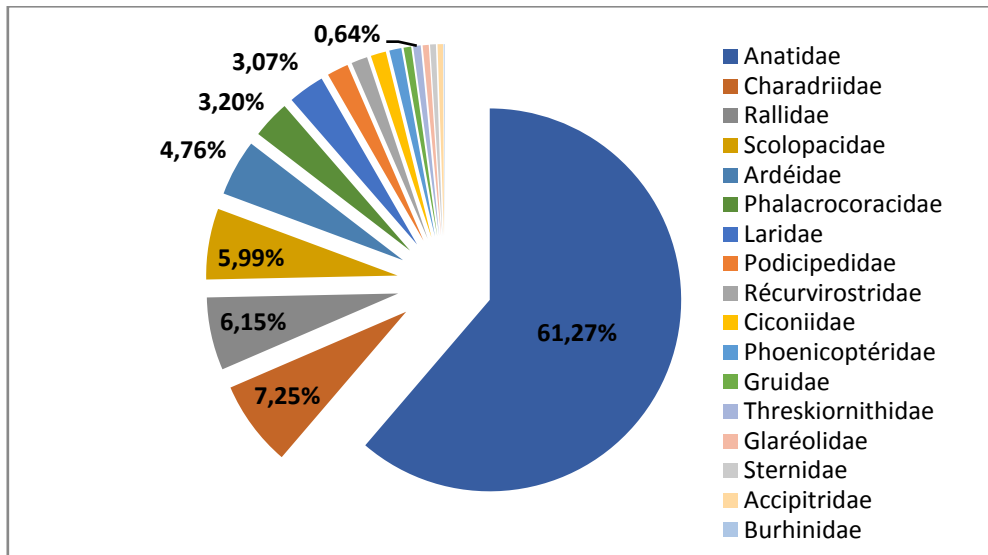


Figure 15 : Abondance relative exprimée en pourcentage des familles recensées

Partant de la richesse taxonomique, la famille la plus riche est celle des Anatidae et Scolopacidae avec 14 espèces, soit un taux de 22,58 %, vient en deuxième position la famille des Ardéidae (11,29 %), suivie par, la famille des Charadriidae avec une proportion de 6,45 %. Les familles des Podicipedidae, des Rallidae, des Laridae et Sternidae sont représentés avec 3 espèces chacune (4,84 %). Sur les dix-sept familles, sept sont représentées par une seule espèce (Tab. 14).

Le nombre d'individus est également variable d'une famille à une autre (Fig. 15). Les Anatidae représentent plus de la moitié de l'avifaune aquatique globale recensées avec 61,27 %, suivie par les Charadriidae avec 428 individus. La famille des Rallidae avec 6,15% vient en troisième position.

Il apparait clairement que certaines familles sont nettement moins nombreuses et moins diversifiées et nécessitent un intérêt tout particulier dans le cadre de préservation et de conservation de ces milieux.

En nombre d'individus, le Canard colvert est le plus important avec 27,50% du peuplement global (1624 individus). Suivie par, le Sarcelle d'hiver avec 10,52 % (621 individus), en troisième position arrive le Canard souchet avec 7,79 % (460 individus). Le Canard siffleur est en quatrième position avec 6,13% avec (362 individus). En dernier, Tadorne casarca avec 4,18 % soit un nombre de 247 individus.

La famille des Rallidés représentées par la Foulque macroule avec 5,39 % (318 individus).

La majorité des espèces, soit 56 espèces sont présentées avec des faibles effectifs (moins de 200 individus), affichant ainsi un pourcentage moins de 4 %.

Tableau 15 : Le nombre d'individus des oiseaux d'eau dans la région d'étude

Ordre	Famille	Genres/Espèces	Mini	Max
Charadriiformes	Scolopacidae	Bécasseau sanderling <i>Calidris alba</i>	1	3
		Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>	4	142
		Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i>	2	4
		Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>	1	9
		Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>	2	8
		Chevalier combattant <i>Calidris pugnax</i>	2	110
		Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>	1	12
		Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i>	5	5
		Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i>	1	12
		Chevalier cul blanc <i>Tringa ochropus</i>	1	10
		Chevalier sylvain <i>Tringa glareola</i>	1	10
		Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>	1	24
		Chevalier stagnatile <i>Tringa stagnatilis</i>	2	2
		Courlis cendré <i>Numenius arquata</i>	2	3
	Charadriidae	Petit-gravelot <i>Charadrius dubius</i>	9	170
		Grand-gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>	2	9
		Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	7	160
		Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	1	89
	Recurvirostridae	Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	1	39
		Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>	13	42
	Glareolidae	Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>	3	30
	Burhinidae	Oedicnème criard <i>Burhinus oedicnemus</i>	5	5

Tableau 15 : Le nombre d'individus des oiseaux d'eau dans la région d'étude (Suite 1)

Ordre	Famille	Genres/Espèces	Mini	Max
Anseriformes	Anatidae	Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	1	93
		Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	2	247
		Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	93	1624
		Canard souchet <i>Spatula clypeata</i>	5	460
		Canard siffleur <i>Mareca penelope</i>	54	362
		Canard chipeau <i>Mareca strepera</i>	4	139
		Canard pilet <i>Anas acuta</i>	1	1
		Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	1	4
		Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	85	621
		Sarcelle d'été <i>Spatula querquedula</i>	8	12
		Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i>	8	22
		Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	2	12
		Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	2	16
		Nette rousse <i>Netta rufina</i>	2	5
Ciconiiformes	Ardeidae	Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>	1	10
		Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	3	7
		Héron garde-boeufs <i>Bubulcus ibis</i>	39	70
		Grande aigrette <i>Ardea alba</i>	1	14
		Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	5	62
		Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>	1	41
		Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	4	77
	Threskiornithidae	Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	1	23
		Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	2	15
	Ciconidae	Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	2	76
Lariformes	Laridae	Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>	13	145
		Goéland railleur <i>Larus genei</i>	26	30
		Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>	2	6
	Sternidae	Guifette noire <i>Chlidonias niger</i>	1	6
		Guifette moustac <i>Chlidonias hybrida</i>	1	14
		Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>	2	9
Podicipediformes	Podicipedidae	Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	5	52
		Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	1	7
		Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	2	48
Gruiformes	Rallidae	Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	2	37
		Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	13	318
		Râle d'eau <i>Rallus aquaticus</i>	2	8
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	5	189
Falconiformes	Accipitridae	Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>	3	27
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	Flamant rose <i>Phoenicopiterus roseus</i>	1	60
Gruiformes	Gruidae	Grue cendrée <i>Grus grus</i>	4	38

3.2. - Analyse des principales caractéristiques écologiques

Pour l'analyse des principales caractéristiques écologiques, nous avons retenus l'étude du statut phénologique, la situation des espèces concernées en matière de statut de protection et de conservation et le statut trophique. Les données relatives au statut phénologique (annexe 01), statut de protection et de conservation (annexe 02) et statut trophique sont donnés dans l'annexe 03.

3.2.1. - Statut phénologique

Les oiseaux peuvent avoir plusieurs statuts phénologiques en fonction de la période de l'année durant laquelle ils sont présents dans un lieu donné. Généralement on distingue quatre (04) principaux statuts phénologiques qui sont : Hivernant (Hi), Sédentaire (S), Migrateur de passage (MP) et Estivant Nicheur (EN). La signification des différents statuts est :

- ✓ Hivernant (Hi) : il s'agit d'espèces qui arrivent dans une région donnée au début de l'automne pour y passer l'hiver (mauvaise saison) avant de retourner dans leurs régions d'origine pour se reproduire ;
- ✓ Sédentaire (S) : il s'agit d'espèces présentes toute l'année dans une région donnée ;
- ✓ Migrateur de passage (MP) : il s'agit d'espèces qui s'observent dans une région donnée seulement durant les deux principales périodes de migration annuelle de l'automne et du printemps ;
- ✓ Estivant Nicheur (EN) : il s'agit d'espèces qui arrivent dans une région donnée au début du printemps pour y nicher avant de la quitter durant la période estivale.

Les résultats relatifs au statut phénologique des 62 espèces d'oiseaux d'eau sont résumés dans le tableau 16.

Tableau 16 : Catégories phénologiques de l'avifaune de la région d'étude barrage Bougara

Catégories phénologiques	Symbole	Nombre	%
Migrateur de passage	MP	23	37%
Hivernant	Hi	16	26%
Sédentaire	S	16	26%
Estivant Nicheur	EN	07	11%
Total		62	100%

L'analyse du statut phénologique des 62 espèces d'oiseaux d'eau retenues met en évidence la présence des espèces montrant des statuts phénologiques différents. Pour le statut d'Hivernant (Hi) on trouve 16 espèces (telles que : le Canard chipeau, le Fuligule nyroca) et pour celui de Migrateur

de passage (MP) on trouve 23 espèces comme le Flamant rose. 16 espèces sont Sédentaires (S) (telles que : l'Aigrette garzette, la Foulque macroule, Poule d'eau), ainsi que 7 espèces Estivants nicheurs (EN) (Annexe 01).

Les espèces migratrices de passage représentent 37 % du peuplement d'oiseaux, dominées par les Scolopacidés, les Sternidés, les Laridés, ce qui montre bien l'importance du barrage Bougara comme quartier d'escale pour de nombreuses espèces migratrices.

Dans la région d'étude, les Rallidés, les Ardéidés, les Accipitridés et les Podicipedidés sont représentés par des sédentaires nicheurs. Les Spatules blanches et les Flamants roses représentent les migrants de passage.

3.2.2. - Statut de protection et de conservation des oiseaux recensés

L'examen des différentes réglementations montrent que le statut juridique nous a révélé une couverture intégrale en matière de degré de protection par l'application de la liste rouge de l'IUCN des espèces menacées et l'application des différentes traitées International à l'avifaune recensées par ordre d'importance des espèces protégées, à savoir : Convention AEWA (Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateur d'Afrique-Eurasie), Convention de Bonn (CMS) et finalement au niveau national par l'application de la réglementation Algérienne.

Les résultats relatifs au statut de protection et de conservation d'après les différents traités sont résumés dans le tableau 17 et détaillé dans l'annexe 02.

Tableau 17 : Statut de protection des oiseaux d'eau du barrage Bougara

Degré de protection	Traités de conservation et de protection		Nombre	%
International	Liste rouge UICN	En danger (EN)	01	1,61 %
		Vulnérable (VU)	02	3,23 %
		Quasi-menacé (NT)	04	6,45 %
		Préoccupation mineure (LC)	55	88,7 %
	Accord d'AEWA	Annexe 2	59	95,16 %
	Convention de Bonn (CMS)	Annexe I	03	4,83 %
Annexe II		41	66,12 %	
National	Loi algérienne	Annexe : Liste des espèces protégées	25	40,32 %

3.2.2.1. - Oiseaux recensés protégés à l'échelle internationale

À l'échelle internationale, le statut de conservation exprime le risque d'extinction d'une espèce. Les espèces sont évaluées par les experts de l'union internationale pour la conservation de la nature (UICN) qui établissent ainsi la liste rouge mondiale. Les espèces sont ainsi classées dans différentes catégories : éteint (EX), éteint à l'état sauvage (EW), en danger critique (CR), en danger (EN), vulnérable (VU), quasi menacé (NT), préoccupation mineure (LC), données insuffisantes (DD) et Non évaluée (NE). Selon la liste rouge de l'UICN, parmi les espèces recensées, on compte sept (7) espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN, ce qui représente 11,29 % des espèces recensées, dont quatre (4) espèces de la famille des Anatidae, deux (2) espèces de la famille de Scolopacidae et une espèce de la famille de Charadriidae.

Les résultats indiquent selon les catégories de l'UICN dans la catégorie des espèces en danger, nous trouvons l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, dans la catégorie des espèces vulnérables nous avons deux espèces qui sont le Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et le Fuligule milouin *Aythya ferina*. Ensuite la catégorie des espèces Quasi menacée, espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises, dans cette catégorie en trouves 4 espèces (Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*, Barge à queue noire *Limosa limosa*, Courlis cendré *Numenius arquata* et Vanneau huppé *Vanellus vanellus*). Les 55 autres espèces qui restent sont classées dans la catégorie Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition est faible).

En application de l'accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA), daté du 16 juin 1995 ; on dénombre 59 espèces qui sont inscrit dans l'annexe 2, soit 95 % du nombre total des espèces d'oiseaux d'eau recensées dont sept espèces figurent sur la liste rouge de l'UICN.

L'application de la Convention de Bonn relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage dite (CMS) du 23 juin 1979 à l'avifaune recensée du site d'étude révèle la présence de 44 espèces figurant sur les annexes I et II soit 71 % des espèces recensés. Trois espèces menacées d'extinction nécessitant une protection immédiate, classées dans l'annexe I ; les trois espèces figurent dans la liste rouge mondiale sont : l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans la catégorie en danger (EN), Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* dans la catégorie vulnérable (VU) et Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans la catégorie Quasi menacé (NT). 41 espèces figurent dans l'annexe II qui énumère les espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent l'adoption des mesures de protection et de gestion appropriées dont une seule espèce classée « vulnérable » de la liste rouge de l'UICN ; c'est Fuligule milouin *Aythya ferina* et trois espèces classées « Quasi-menacé » ; le Vanneau huppé *Vanellus*

vanellus, Barge à queue noire *Limosa limosa* et Courlis cendré *Numenius arquata*. Les 37 espèces restantes de l'annexe ayant une préoccupation mineure (LC).

3.2.2.2. - Oiseaux recensés protégés à l'échelle nationale

Sur le plan national, parmi les 62 espèces d'oiseaux inventoriés au barrage Bougara, 25 espèces bénéficient d'une protection par la législation algérienne, notamment par le décret n° 83-509 du 20 août 1983, relatif aux espèces animales non domestiques protégées, l'ordonnance n° 06-05 du 19 Jomada Ethania 1427 correspondant au 15 juillet 2006, relatif à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition et plus récemment le décret exécutif n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées, soit un taux de 40,32 % de l'effectif total. Parmi les espèces protégées deux Anatidés et un Scolopacidae, qui figurent sur la liste rouge de l'UICN : Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, Sarcelle marbrée *Marmaroronetta angustirostris* et Courlis cendré *Numenius arquata*.

3.2.3. - Régime trophique

Les espèces d'oiseaux observés sont représentées en six catégories trophiques différentes. Les consommateurs d'invertébrés (insectivore) sont les plus représentées avec 35 espèces (56,45 %), presque la moitié des espèces recensées, suivie par les omnivores sont notés avec 13 espèces (20,97 %), ensuite les piscivores avec 8 espèces (12,90 %). Les herbivores représentés par trois espèces (4,84 %) et enfin les planctonophage et les carnivore sont faiblement représentés avec deux et une espèce chacune (Tableau 18 et annexe 03).

Tableau 18 : Catégories trophiques de l'avifaune de la région d'étude barrage Bougara

Catégories trophiques	Symbole	Nombre espèces	Pourcentage %
Insectivore	Inv.	35	56,45
Omnivore	Ov.	13	20,97
Piscivore	Pv.	8	12,90
Herbivore	Hv.	3	4,84
Planctonophage	Pp.	2	3,23
Carnivore	Cv.	1	1,61
Total		62	100 %

3.3. - Evolution spatiale des abondances des espèces

Dans cette partie, nous utilisons les façons les plus usuelles de décrire les communautés en termes de composition et d'assemblages des espèces dans le site d'étude.

Les divers peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir par un ensemble d'indices et de descripteurs qui prennent en considération l'importance numérique des espèces. La description des peuplements recensés par chaque zone dans le barrage Bougara, est une phase cruciale pour comprendre l'organisation spatiale du peuplement d'oiseau d'eau.

La comparaison des peuplements des trois zones s'appuie sur une étude indiciaire, combinée à des analyses multivariées associant à la fois analyse ascendante hiérarchique à analyse factorielle des correspondants.

3.3.1. - Etude indiciaire des communautés des trois zones du barrage Bougara

Pour assurer une bonne description, nous avons retenu huit descripteurs permettant de comprendre la structure numérique des peuplements. En plus des trois descripteurs principaux, abondance relative (AR %), richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm), la diversité est évaluée à travers trois indices (indice de Shannon-Weaver H' , indice de Simpson D, et Hmax). L'équitabilité ou la régularité du peuplement est appréciée à partir de l'indice classique de pilou J' et la dominance D. L'ensemble des résultats des calculs sont reportés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Descripteurs numériques des peuplements des trois zones du barrage Bougara

Indices	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Total
Abondance relative (AR %)	1308	685	1118	3111
Richesse totale (S)	54	30	52	62
Richesse moyenne (Sm)	21	12	20	24
Dominance (D)	0,06	0,13	0,05	0,06
Indice de Shannon-Weaver (H')	3,24	2,55	3,30	3,34
H max	5,75	4,91	5,70	5,95
Indice d'équitabilité (J')	0,81	0,75	0,83	0,81
Indice de Simpson (D)	0,94	0,87	0,95	0,94

➤ Le nombre total N

Le nombre d'individus moyens recensés dans les trois zones est très variable d'une zone à une autre. La valeur maximale de l'abondance est notée dans la zone 1 avec 1308 individus, suivi par la zone 3 avec 1118 individus (Tab.19). Le peuplement de la zone 2 reste la moins abondante avec seulement 685 individus.

Sur un total de 3111 individus, les individus se répartissent différemment d'une zone à une autre (Fig. 16). La zone 1 renferme plus de 42,04 %, elle est la plus peuplée, suivie par la zone 3 avec 35,94 % du peuplement global. Cependant le peuplement de la zone 1, n'affiche qu'une plus faible proportion (22,02 %).

Le peuplement de la première zone est marqué par les fortes abondances des Anatidae comme la Sarcelle d'hiver, le Canard colvert et le Canard siffleur. Cependant, le peuplement de la deuxième zone se caractérise par une forte dominance des Anatidae essentiellement le Canard siffleur (182 individus) et le Canard colvert (106 individus). La troisième zone, présente une abondance plus faible représentée essentiellement par la Tadorne casarca (116 individus) et la Sarcelle d'hiver (111 individus).

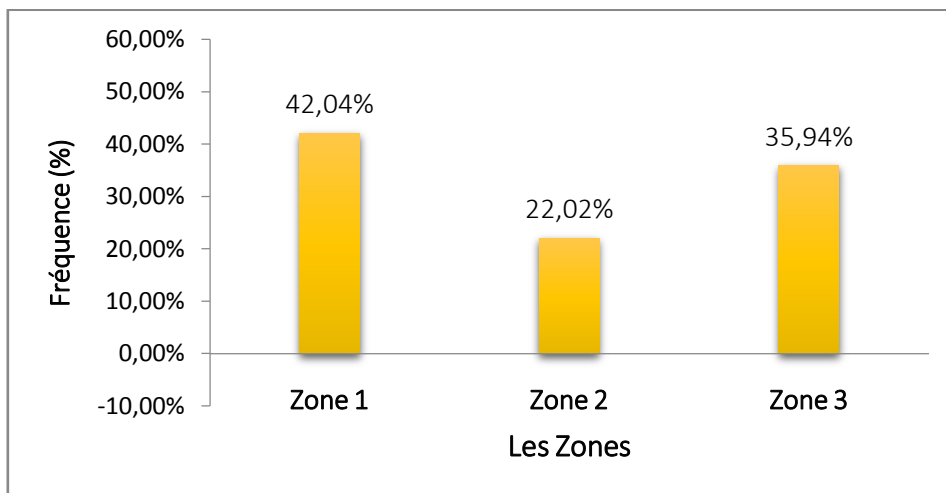


Figure 16 : Importance relative (en %) du nombre d'individus par zone

➤ **La richesse totale (S)**

La richesse totale (S) est de 62 espèces recensées dans le barrage Bougara. Le nombre d'espèces varie d'une zone à un autre (Tab.19), il fluctue entre un minimum de 30 espèces recensés dans la deuxième zone et un maximum de 54 espèces dans la première zone qui renferme 87,10 % de la richesse totale. La richesse moyenne est peu variable d'un site à un autre. Elle est importante dans les deux zones 1 et 3 en comparaison avec la zone 2.

Nous notons qu'à plus forte abondance relative, correspond la richesse totale la plus élevée. Le nombre d'espèces semble augmenter avec l'accroissement des effectifs (Fig. 17).

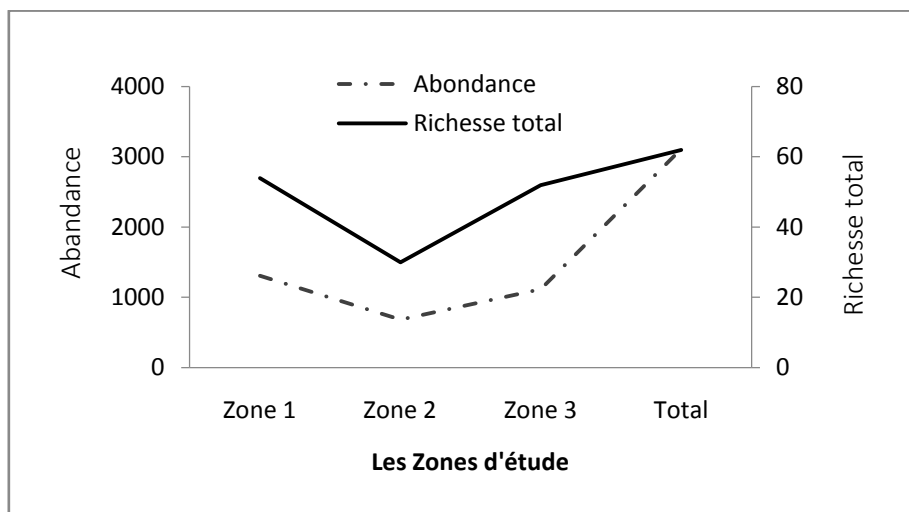


Figure 17 : Evolution spatiale de la richesse totale et l'abondance

➤ **L'indice de Shannon-Weaver (H')**

L'indice de Shannon-Weaver (H') indique une diversité faible. Les valeurs sont supérieures à 2, un maximum de 3,3 est enregistré dans la troisième zone et un minimum de 2,55 est noté dans la deuxième zone.

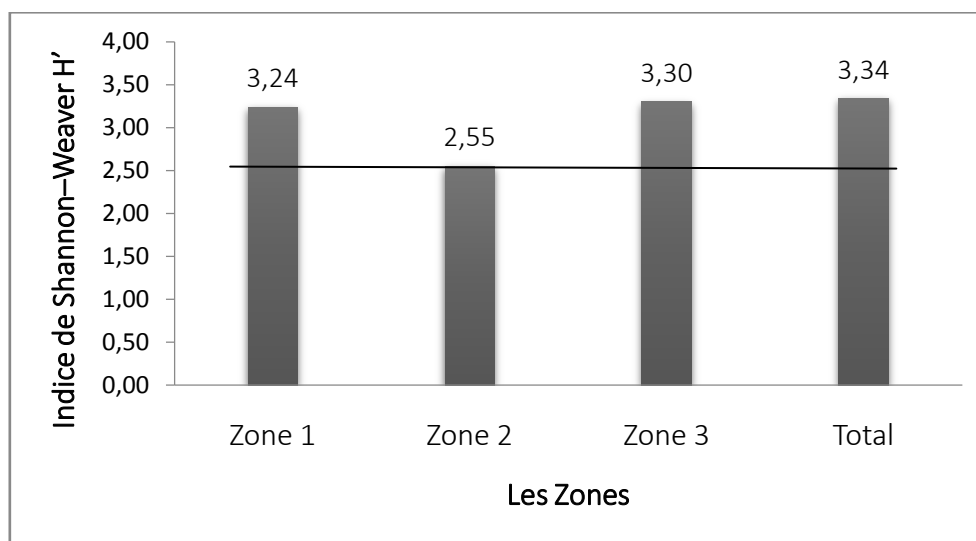


Figure 18 : Indice de diversité de Shannon-Weaver selon les différentes zones du barrage Bougara

A ce stade, nous pouvons retenir que les peuplements des oiseaux d'eau sont relativement peu diversifiés en général. Cependant, la deuxième zone bien que le nombre d'espèces et le nombre d'individus soient faibles, affiche un indice H' légèrement plus élevé. Presque toutes les zones présentent une diversité moyenne supérieure, car les valeurs de H' sont supérieures à 2 mais avec des valeurs différentes d'une zone à une autre.

➤ **L'indice de diversité maximale Hmax**

A partir des calculs du logarithme à base de 2 de la richesse taxonomique, nous remarquons que la diversité maximale dépasse la valeur de 5 pour la première et la troisième zone, ces dernières se justifient par les richesses spécifiques élevées enregistrées dans chaque zone.

Les valeurs varient peu. Elles oscillent entre un maximum de 5,75 notée dans la première zone, suivi par la troisième zone avec une valeur de 5,7 et un minimum de 4,91 pour la deuxième zone.

➤ **L'indice d'équitabilité J' de Pielou**

Cet indice a l'avantage d'exprimer l'équitabilité, voir la régularité des peuplements. Les valeurs obtenues pour les peuplements des trois zones (Tab.19) sont d'ordre moyen allant de 0,75 pour la deuxième zone à 0,83 pour la troisième zone (Fig.19). Cette deuxième zone présente un peuplement moins riche en espèces et en individus, mais relativement plus réguliers que les peuplements des deux autres zones ou certaines espèces sont dominantes par rapport à d'autres.

La baisse de la valeur de J' s'explique par les fortes effectifs de deux espèces qui sont le Canard siffleur et le Canard colvert. La régularité des peuplements des trois zones est donc moyenne déterminant aussi un peuplement global des oiseaux d'eau moyennement régulier.

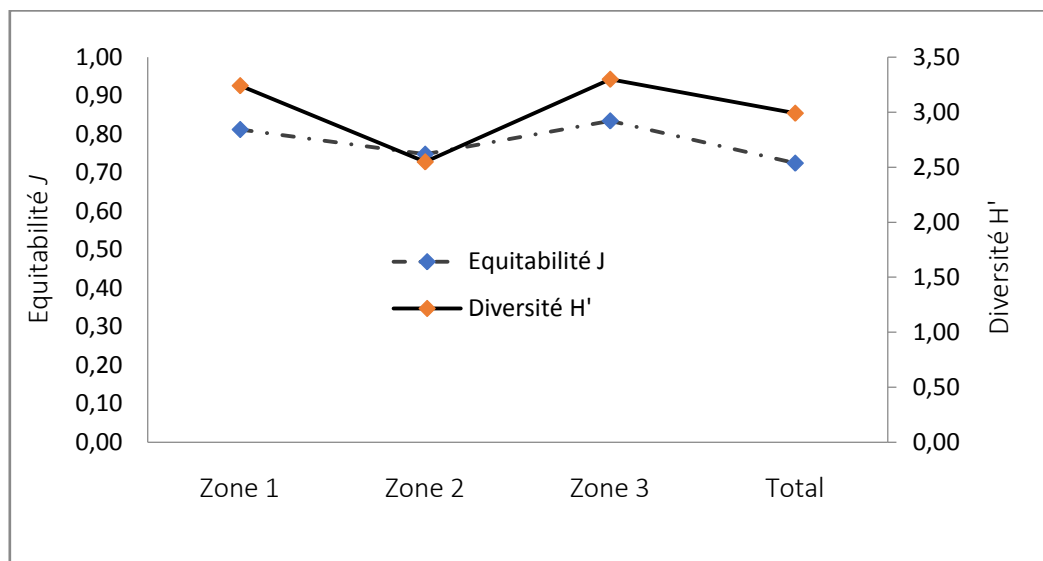


Figure 19 : Evolution spatiale de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité J'

La courbe de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et de celle de l'équitabilité (J) (Fig.19), montrent des évolutions semblables dans les trois zones. Ces deux paramètres varient d'une zone à une autre. Effectivement, la valeur maximale de H' qui correspond à la troisième et première zone où la richesse spécifique et la densité sont plus élevées, alors que l'équitabilité est plus élevée pour les mêmes zones.

En effet, dans toutes les zones, l'évolution de l'équitabilité semble suivre le même sens de l'évolution de l'indice de diversité H' .

➤ L'indice de Simpson D

Les résultats de l'indice de Simpson, confirme bien ce qui a été démontré par l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), puisqu'il présente des variations comparables d'une zone à une autre, ces variations sont traduites dans la figure 20. Les valeurs de D varient avec un faible écart entre un maximum de 0,95 et un minimum de 0,87.

Les valeurs enregistrées dans la troisième zone et la première zone sont légèrement plus élevées avec des valeurs analogues suivies par la deuxième zone, témoignant d'une régularité moindre des deux peuplements.

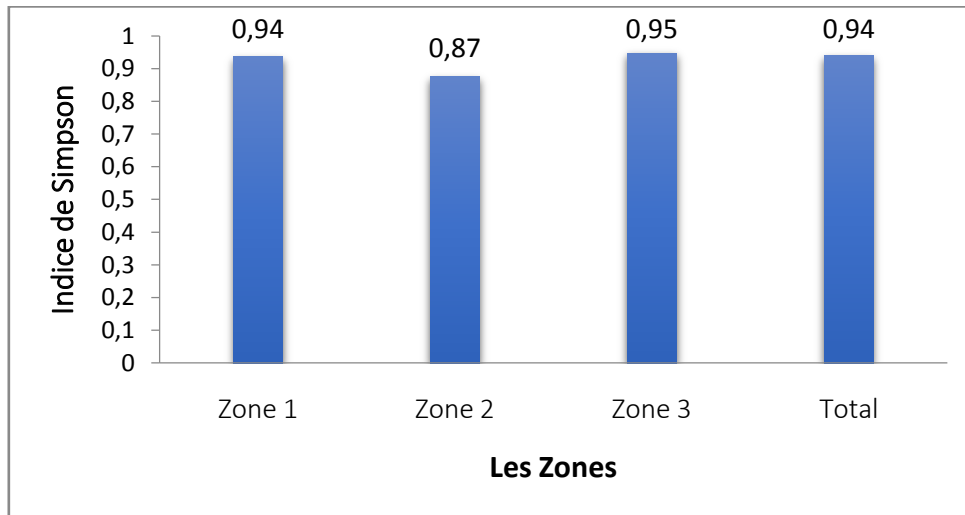


Figure 20 : Variation spatiale de l'indice de Simpson dans les trois zones du barrage Bougara

➤ **Fréquence d'occurrence des espèces dans les trois zones**

A partir des valeurs des fréquences d'occurrence des espèces présentes dans les trois zones du barrage Bougara, nous avons recherché à comprendre comment est la répartition de chaque espèce dans le site d'étude. Nous avons résumé l'ensemble des résultats dans le tableau 20. Les résultats ont permis d'obtenir différents groupes :

- Espèces Omniprésentes, $75 < C \leq 100$ %
- Espèces Fréquentes, $50 < C \leq 75$ %
- Espèces communes, $25 < C \leq 50$ %
- Espèces accessoires, $5 < C \leq 25$ %
- Espèces rares, $C \leq 5$ %

Il apparaît ainsi que le peuplement global des oiseaux d'eau du barrage Bougara est établi à partir des trois zones, soit constitué essentiellement d'espèces accessoires à 45 %, d'espèces omniprésentes à 16 %, d'espèces communes à 16 %, d'espèces rares à 16 % et d'espèces fréquentes à 6 % (Fig. 21).

Tableau 20 : Degré de rareté des espèces inventoriées dans les trois zones du barrage Bougara

Espèces Omniprésentes	Espèces Fréquentes	Espèces communes	Espèces accessoires	Espèces rares
<i>Anas platyrhynchos</i> <i>Anas crecca</i> <i>Spatula clypeata</i> <i>Mareca penelope</i> <i>Fulica atra</i> <i>Tadorna ferruginea</i> <i>Phalacrocorax carbo</i> <i>Charadrius dubius</i> <i>Charadrius alexandrinus</i> <i>Larus ridibundus</i>	<i>Calidris minuta</i> <i>Mareca strepera</i> <i>Bubulcus ibis</i> <i>Calidris pugnax</i>	<i>Tadorna tadorna</i> <i>Vanellus vanellus</i> <i>Ardea cinerea</i> <i>Ciconia ciconia</i> <i>Egretta garzetta</i> <i>Phoenicopterus roseus</i> <i>Podiceps cristatus</i> <i>Larus genei</i> <i>Recurvirostra avosetta</i> <i>Tachybaptus ruficollis</i>	<i>Grus grus</i> <i>Ardea purpurea</i> <i>Gallinula chloropus</i> <i>Himantopus himantopus</i> <i>Glareola pratincola</i> <i>Circus aeruginosus</i> <i>Aythya ferina</i> <i>Actitis hypoleucos</i> <i>Platalea leucorodia</i> <i>Spatula querquedula</i> <i>Oxyura leucocephala</i> <i>Plegadis falcinellus</i> <i>Ardea alba</i> <i>Chlidonias hybrida</i> <i>Aythya nyroca</i> <i>Tringa erythropus</i> <i>Tringa nebularia</i> <i>Ardeola ralloides</i> <i>Gelochelidon nilotica</i> <i>Tringa ochropus</i> <i>Charadrius hiaticula</i> <i>Tringa glareola</i> <i>Nycticorax nycticorax</i> <i>Tringa totanus</i> <i>Burhinus oedicephalus</i> <i>Rallus aquaticus</i> <i>Gallinago gallinago</i> <i>Limosa limosa</i>	<i>Podiceps nigricollis</i> <i>Netta rufina</i> <i>Chlidonias niger</i> <i>Larus michahellis</i> <i>Numenius arquata</i> <i>Marmaronetta angustirostris</i> <i>Calidris alpina</i> <i>Calidris alba</i> <i>Tringa stagnatilis</i> <i>Anas acuta</i>

La répartition des espèces n'est donc pas équitable, cette disparité est due à l'importance des espèces accessoires et des espèces rares. Plus de 94 % des espèces ne sont pas fréquentes dans les trois zones du barrage Bougara.

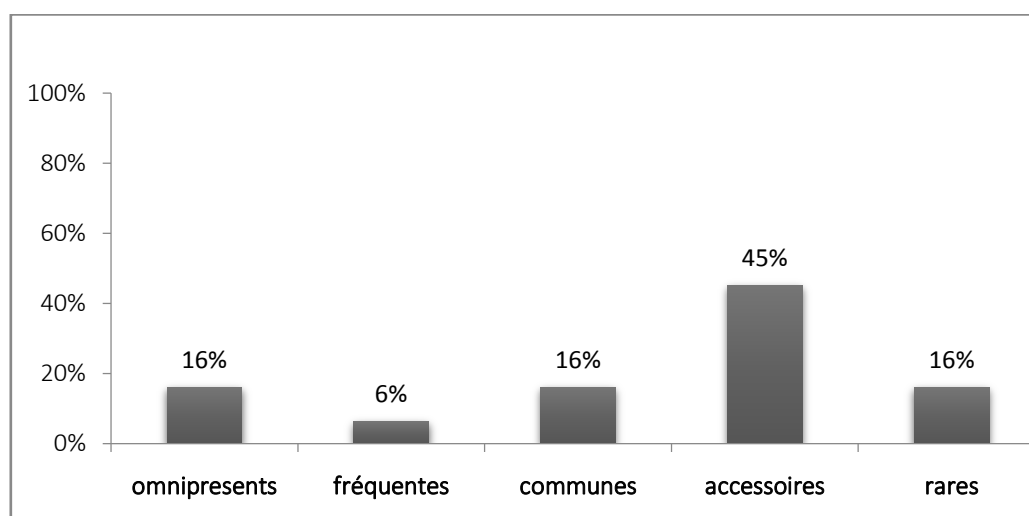


Figure 21 : Importance des espèces selon leur degré de rareté

➤ Indices de similitude de Jaccard

L'utilisation de l'indice de Jaccard permet de comparer la composition des peuplements deux à deux. De plus, ce coefficient ne tient compte que de la présence ou de l'absence des individus. Son utilisation va nous permettre de mettre en évidence les facteurs, qui exercent la plus forte influence sur la répartition des espèces à travers les différentes zones.

La matrice de similitude (Tab. 21), établie à partir de l'indice des similitudes de Jaccard « J » calculés pour les peuplements des trois zones étudiées, montre que ces derniers sont ressemblants dans leurs compositions taxonomiques à plus de 40 % de similarité.

Tableau 21 : Matrice de similitude entre les peuplements des oiseaux d'eau des trois zones

	Zone_01	Zone_02	Zone_03	Global
Zone_01				
Zone_02	0,44			
Zone_03	0,76	0,40		
Global	0,87	0,48	0,84	

Les peuplements des zones 1 et 3 partagent ensemble jusqu'à 76 % des espèces communes en nombre de 47, ce degré de similitude observée est le plus élevée sur toute la matrice. Aux peuplements des zones 2 et 3 ; correspondant une valeur de similarité plus faible de 40 %, cette valeur n'est au fait représentée que par 25 espèces communes, pour les peuplements des zones 1 et 2 partageants ensemble jusqu'à 44 % des espèces communes en nombre de 27 espèces.

Les indices calculés entre le peuplement global pour l'ensemble des zones et de chaque zone mettent en évidence l'importance relative du peuplement de la zone 1 dans la composition des zones globales avec 87 %, suivi par la composition de la zone 3 (84 %) ensuite la zone 2 avec 48 %. Ces résultats indiquent également l'existence d'un nombre moins considérable d'espèces inféodées à un seul type de zone, présentant ainsi une distribution limitée dans l'ensemble des zones, traduisant ainsi une bonne hétérogénéité des espèces qui serait dépendantes des habitats.

3.3.2. - Traitements statistiques des données

Les analyses multivariées sont des méthodes statistiques qui sont utilisées avec succès dans différents types de peuplements.

Dans notre travail, l'étude spatiale et la détermination des entités coenotiques sont réalisées par l'utilisation de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) et la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). Elles ont pour but de mettre au point la biotypologie des peuplements.

3.3.2.1. - Tests hiérarchiques et détermination des unités coenotiques par zone

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) appliquée aux espèces a été réalisée à partir de la matrice composée de 62 lignes (espèces) et 3 colonnes (les sites). Le dendrogramme obtenu (Fig. 22) montre trois groupements à répartition inégale des espèces définissant des assemblages d'espèces en fonction de leur abondance et leur occurrence.

Le nombre d'espèces varie d'un groupe à un autre allant de 41 espèces dans le groupement G.II et trois (3) espèces seulement dans le G.I.

Le groupement G.I renferme trois espèces, qui sont le Canard Colvert, le Canard siffleur et la Sarcelle d'hiver avec des fréquences relativement élevées. Ce sont les espèces les plus abondantes dans les trois zones.

Le groupement G.II englobe une majorité d'espèces très ponctuelles retrouvées dans seulement une seule zone. Ce groupement peut se subdiviser en deux sous-groupes, le premier avec 14 espèces (Aigrette garzette, Grèbe huppé, Goéland railleur, Grèbe castagneux, Poule d'eau, Échasse blanche, Glaréole à collier, Fuligule milouin, Guifette moustache, Grand-gravelot, Œdicnème criard, Râle d'eau, Grèbe à cou noir, Sarcelle marbrée) caractérisées par des effectifs allant de 3 à 34 individus, alors que le deuxième sous-groupe est représenté par 27 espèces qui restent très localisées avec des effectifs très faibles de 1 à 31 individus seulement.

Le groupement G.III regroupe 18 espèces (Canard souchet, Foulque macroule, Tadorne casarca, Grand Cormoran, Petit-gravelot, Gravelot à collier interrompu, Mouette rieuse, Bécasseau minute, Canard chipeau, Chevalier combattant, Héron garde-bœufs, Tadorne de Belon, Vanneau huppé, Héron cendré, Cigogne blanche, Avocette élégante, Grue cendrée, Héron pourpré), d'abondances relativement moyennes comprise entre 21 à 233 individus.

La CAH laisse apparaître clairement une seule espèce, la plus dominante, à savoir le Canard colvert. Trois espèces à fréquence et abondance relativement élevée, il s'agit de Sarcelle d'hiver, Canard souchet, Canard siffleur. Le reste, soit 58 espèces, constitue un assemblage d'espèces de dominance et de fréquence très faibles.

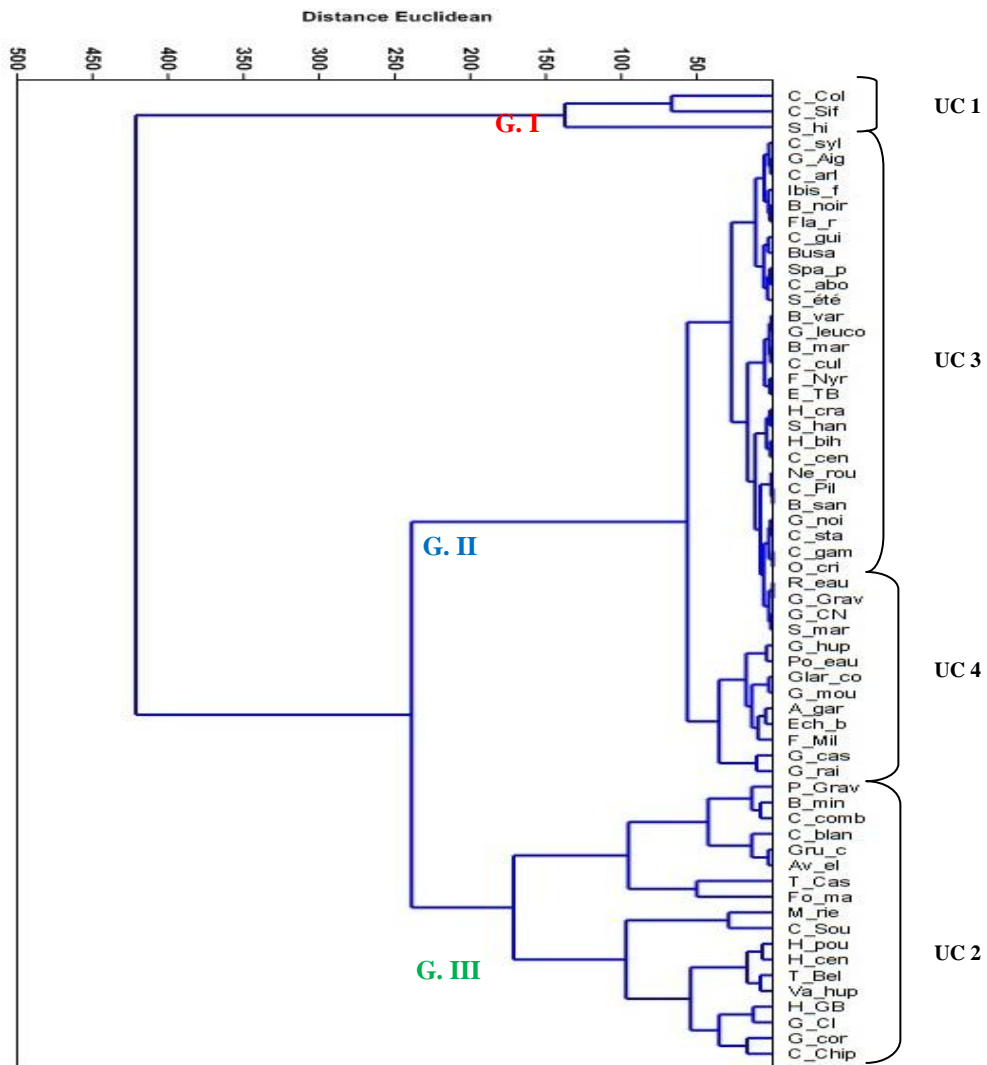


Figure 22 : Dendrogramme issu de la CAH appliquée aux espèces inventoriées par zone

Deux paramètres expliquent ces assemblages d'espèces, l'abondance et la fréquence d'occurrence, pour cette raison nous avons calculé les FDM (L'indice FDM réunit deux paramètres, la fréquence d'occurrence F et la dominance moyenne. DM est calculé à partir de la moyenne de l'abondance relative de chaque espèce de la totalité des effectifs) pour ces espèces dans le but de dégager les unités coenotiques en place.

- Unité coenotique UC 1 à Canard colvert renferme trois espèces à fortes contributions bionomiques pouvant s'expliquer par les fortes valeurs de FDM. Les trois espèces : Canard colvert, Canard siffleur et Sarcelle d'hiver sont omniprésentes avec des effectifs très élevés dans les trois sites d'étude.

- Unité coenotique UC 2 à Petit-gravelot englobe les 18 espèces majoritairement omniprésentes et à moyennes dominances comprises entre 30 et 164. Ces espèces constituent un assemblage d'espèces omniprésentes mais moyennement dominantes, leurs effectifs sont relativement moyens.

- Unité coenotique UC 3 se caractérise par 27 espèces à valeurs de FDM faible, la Sarcelle d'été est représentée avec une valeur de 20, elle est présente dans deux sites, par contre le Canard pilet avec une valeur de 1 est présent dans un site.

- Unité coenotique UC 4 à Œdicnème criard englobe les 14 espèces majoritairement présentes dans deux sites et leur dominance est faible, comprises entre 5 à 38 individus. Ces espèces constituent un assemblage d'espèces rares, leurs effectifs sont très faibles.

3.3.2.2. - Analyse de la matrice de répartition spatiale des abondances des espèces

Le traitement des données acquises par l'AFC nécessite l'établissement d'un tableau binaire croisé des 68 taxons et trois stations où l'élément de base est l'effectif total de l'espèce *i* inventorié dans chaque zone (Annexe 4). L'effectif total est la somme des individus inventoriés dans l'ensemble des zones prospectés. Les deux plans (F1x F2) de l'analyse de coordination et de l'AFC sont retenus.

Les axes (F1x F2) ont une inertie respective de 73,29 et 16,24 %, le plan (F1x F2) (Fig. 23) renferme donc 89,53 % de l'information totale.

L'axe 1 représente un gradient croissant de l'occurrence des taxons dans le premier site (S1). Sur le côté positif de l'axe 1 se marginalisent les espèces présentes dans le deuxième site S2 et le troisième site S3 qui sont (Canard colvert, Canard siffleur, Canard souchet, Mouette rieuse) et les taxons moyennement abondants dans le premier site qui sont (Grand Cormoran, Canard chipeau). Par contre, sur le côté négatif se marginalisent les taxons présents que dans le troisième site qui sont (Tadorne casarca, Sarcelle d'hiver, Foulque macroule, Cigogne blanche) et les taxons les plus fortement abondants dans le premier site qui sont (Flamant rose, Grue cendrée, Spatule blanche, Ibis falcinelle, Sarcelle d'été, Avocette élégante).

L'axe 2, représente un gradient croissant de l'abondance des taxons présents dans le deuxième site (S2). Sur le côté positif se marginalisent les taxons présents dans le deuxième site qui sont (Goéland railleur, Grèbe castagneux, Héron bihoreau, Courlis cendré). Et dans le côté négatif de l'axe 2 se marginalisent les taxons abondants dans le troisième site qui sont (Ibis falcinelle, Chevalier gambette, Chevalier stagnatile, Œdicnème criard, Guifette noire, Grue cendrée, Avocette élégante).

➤ La richesse taxonomique totale S

Le nombre d'espèces dans la présente recherche varie d'une saison à une autre, il fluctue entre 38 et 45 espèces. La richesse en taxons est notée au printemps avec 45 taxons qui renferment presque 66,18 % de la richesse totale. Cette saison favorise la prolifération des végétaux, donc un site pour la ponte pour certains groupes des oiseaux, ou bien d'abri ou plus de nourriture pour d'autres espèces.

La présence limitée de 38 espèces seulement en automne peut être expliquée par la migration post-nuptiale et la forte mobilité des oiseaux d'eau à cette période de l'année. L'été avec 43 espèces et l'hiver avec 42 espèces.

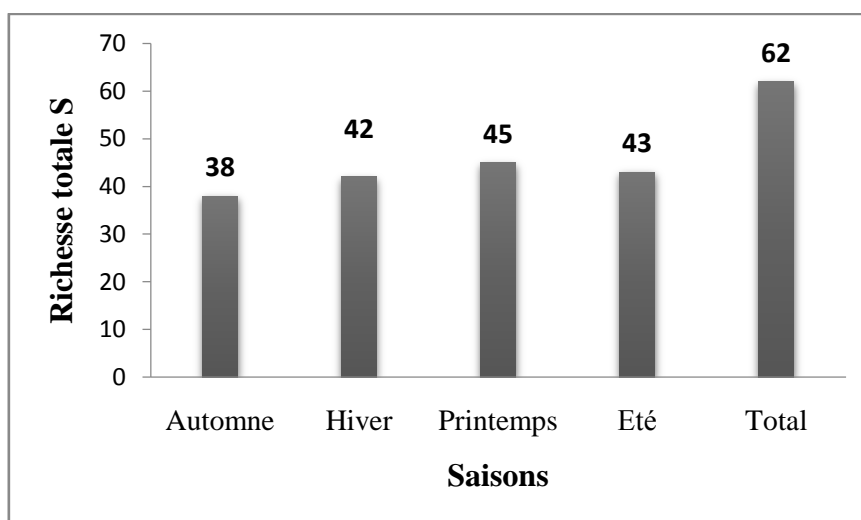


Figure 24 : Variation temporelle de la richesse totale

➤ La richesse moyenne (Smoy)

La variation saisonnière est également significative pour la richesse moyenne. La composition faunistique est sujette à des évolutions saisonnières aussi bien de la richesse totale que de la richesse moyenne, les fluctuations sont alors comparables. L'automne enregistre la valeur la moins élevée avec 0,61, suivi par l'hiver avec 0,68 et enfin l'été avec 0,69, cependant la valeur la plus élevée est obtenue au printemps avec 0,73, donc cette saison présente les prélèvements les plus riches en espèces. Ces résultats démontrent l'effet bénéfique des conditions climatiques du printemps sur la reprise de l'activité des peuplements d'oiseaux d'eau.

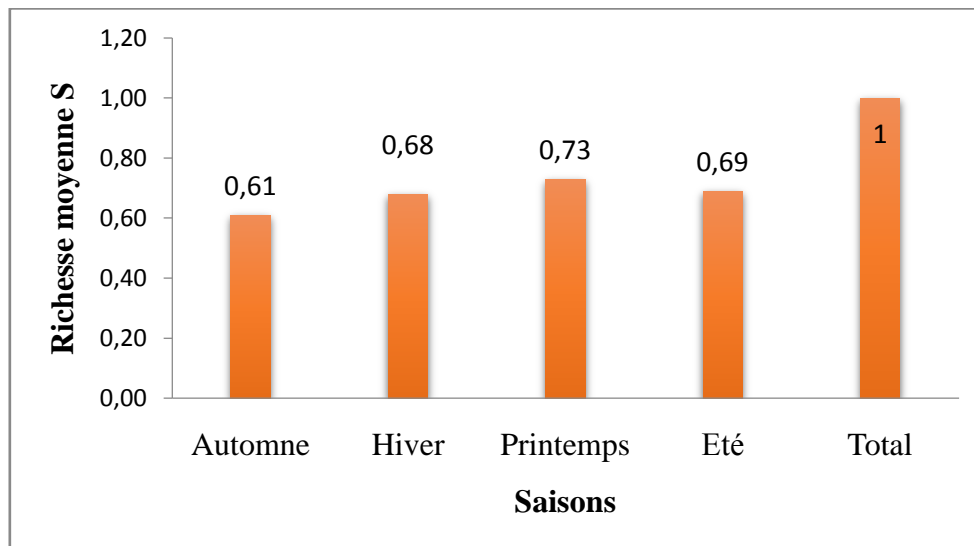


Figure 25 : Variation saisonnière de la richesse moyenne

➤ **L'indice de diversité de Shannon Weaver (H')**

La valeur de (H') est égale à 2,29 au cours de la saison de printemps, elle augmente pour atteindre une valeur maximale de 2,91 au cours de la saison estivale, elle baisse progressivement au cours du mois de septembre qui représente ici la saison automnale, après elle augmente encore plus en hiver. La moyenne saisonnière est de $2,69 \pm 0,30$, une légère variabilité de la diversité H' est alors observée entre les saisons.

La valeur de (H') reste toutefois supérieure à 2, ce qui témoigne d'une forte diversité au cours des quatre saisons. Elle est supérieure à 2 pour le peuplement global dans le barrage Bougara. Cependant, la valeur enregistrée traduit également une diversité relativement faible des peuplements.

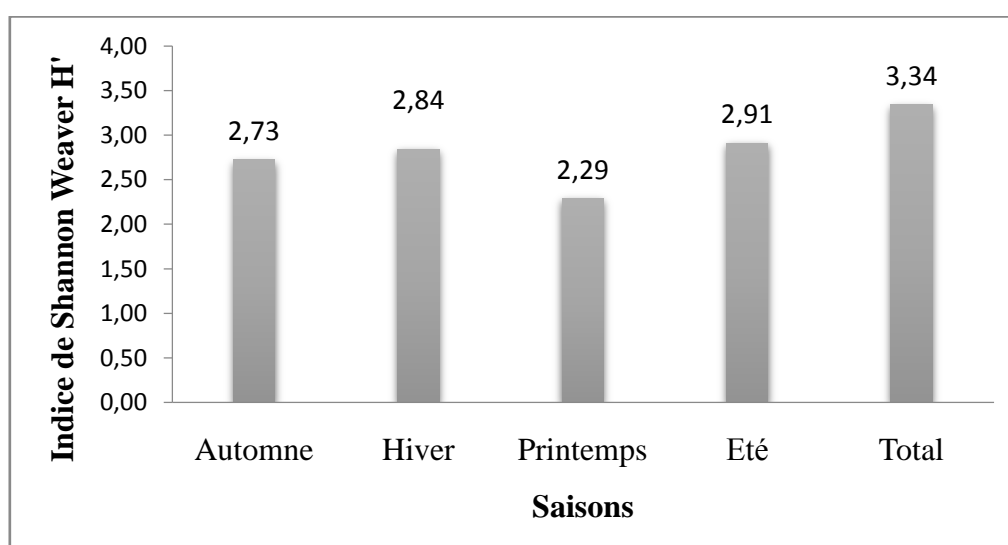


Figure 26 : Variation de l'indice de Shannon Weaver

➤ L'indice de diversité maximale Hmax

Le calcul de la diversité maximale est nécessaire pour définir l'équitabilité ou la régularité d'un peuplement comme il exprime également la richesse spécifique maximale que le milieu peut accueillir. Liée directement à la richesse spécifique, l'indice Hmax des peuplements d'oiseaux d'eau enregistre des valeurs relativement faibles, où la valeur maximale est de 5,49 ; correspondant au logarithme de la richesse spécifique de 45 espèces recensées en printemps. La diversité maximale la plus faible est notée pour la saison d'automne avec une valeur de 5,25 seulement.

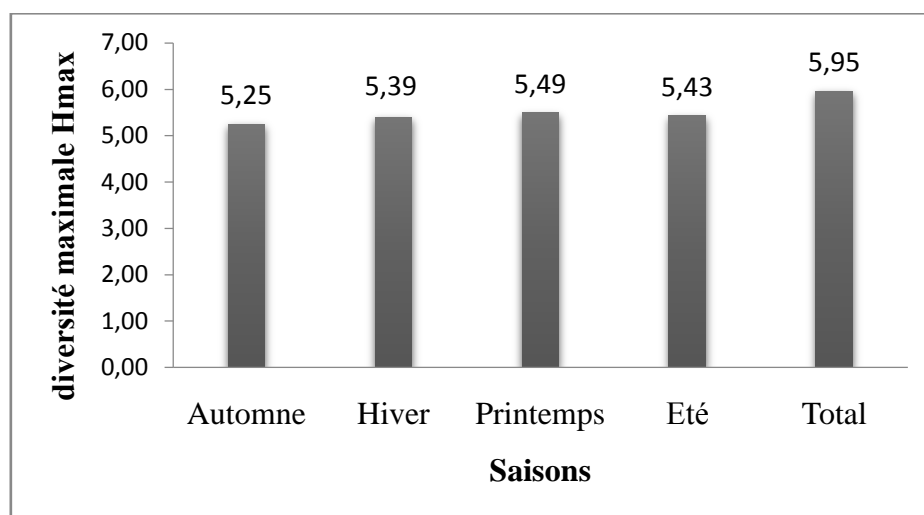


Figure 27 : Variation temporelle de la diversité maximale Hmax des oiseaux d'eau recensée

➤ L'indice d'équitabilité Piéluou J'

Les valeurs de l'indice de Piéluou J' des quatre saisons varient entre 0,6 et 0,77, ce qui explique la dominance de plusieurs espèces dans les peuplements de chaque saison.

La valeur de l'équitabilité la plus élevée enregistrée signifie la présence d'une bonne équi-répartition du nombre des individus entre les taxons et témoignent de la présence d'un peuplement plus ou moins régulier.

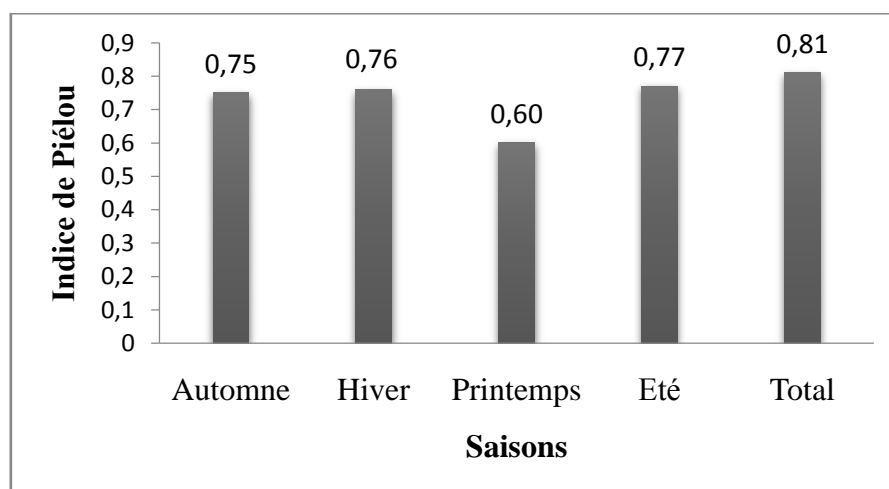


Figure 28 : Variation temporelle de l'équitabilité de Piéluou J'

Toutefois, l'équitabilité élevée enregistrée au cours de cette saison estivale serait probablement dues à la taille réduite du peuplement. Les deux paramètres clés de structure des peuplements, le nombre d'individus et la richesse spécifique étant trop faible, font augmenter l'équitabilité et masquent ainsi la situation réelle de l'état de ce dernier.

L'équitabilité est d'ordre moyenne au cours des autres saisons et témoignent d'une régularité moyenne avec la présence le plus souvent de trois à quatre taxons dominants dans l'ensemble des peuplements.

➤ L'indice de Simpson D

Les résultats de l'indice de Simpson D assurent la dominance de plusieurs espèces au niveau de chaque saison. Les variations de cet indice sont comparables à celles de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H').

L'évolution de cet indice est semblable, plaçant ainsi l'hiver en première position, l'été en deuxième position, l'automne en troisième position et le printemps en dernière position. Le même profil est donc relevé allant d'un indice D, d'une valeur maximale de 0,91 à une valeur minimale de 0,77 passant par les valeurs intermédiaires de 0,89 et 0,9.

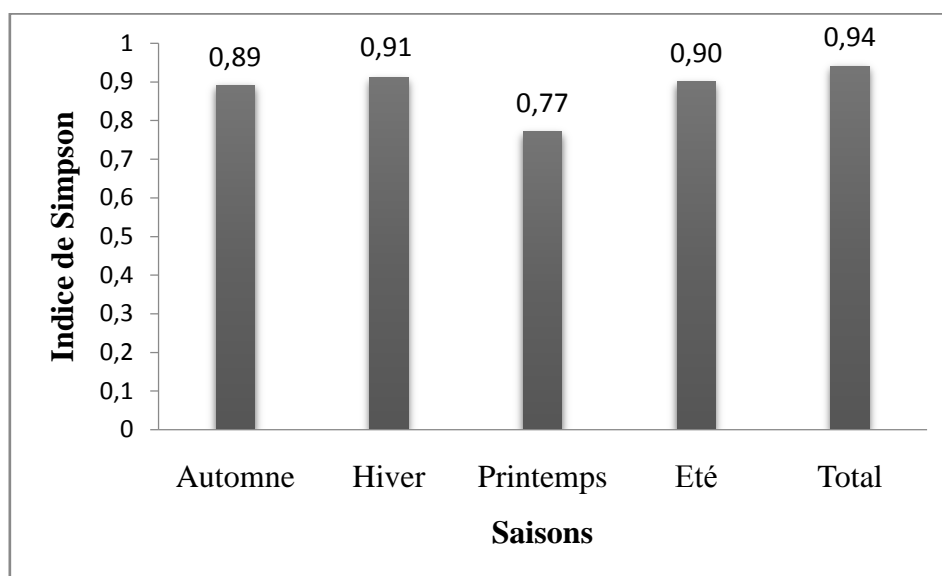


Figure 29 : Variation temporelle de l'indice de Simpson

3.4.2. - Traitements statistiques des données

3.4.2.1. - Classification hiérarchique ascendante appliquée à la répartition temporelle des abondances des taxons

Comme précédemment, nous avons opté pour une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) pour la détermination des entités coenotiques.

La CAH est réalisée à partir d'une matrice d'entrée composée de 62 taxons et quatre saisons (Annexe 6), cette ordination s'appuie sur les distances euclidiennes et la méthode ward (Fig. 30).

Le dendrogramme issu de la CAH des espèces montre la présence de deux entités coenotiques dont le nombre d'espèces varie entre 1 (EN1) et 61 espèces (EN2), alors que les trois espèces (Sarcelle d'hiver, Canard souchet et Canard siffleur) reste isolé et mettant ainsi en évidence sa forte particularité bionomique, elle est abondante, recensée dans trois saisons avec des effectifs élevés surtout en hiver avec 1.443 individus.

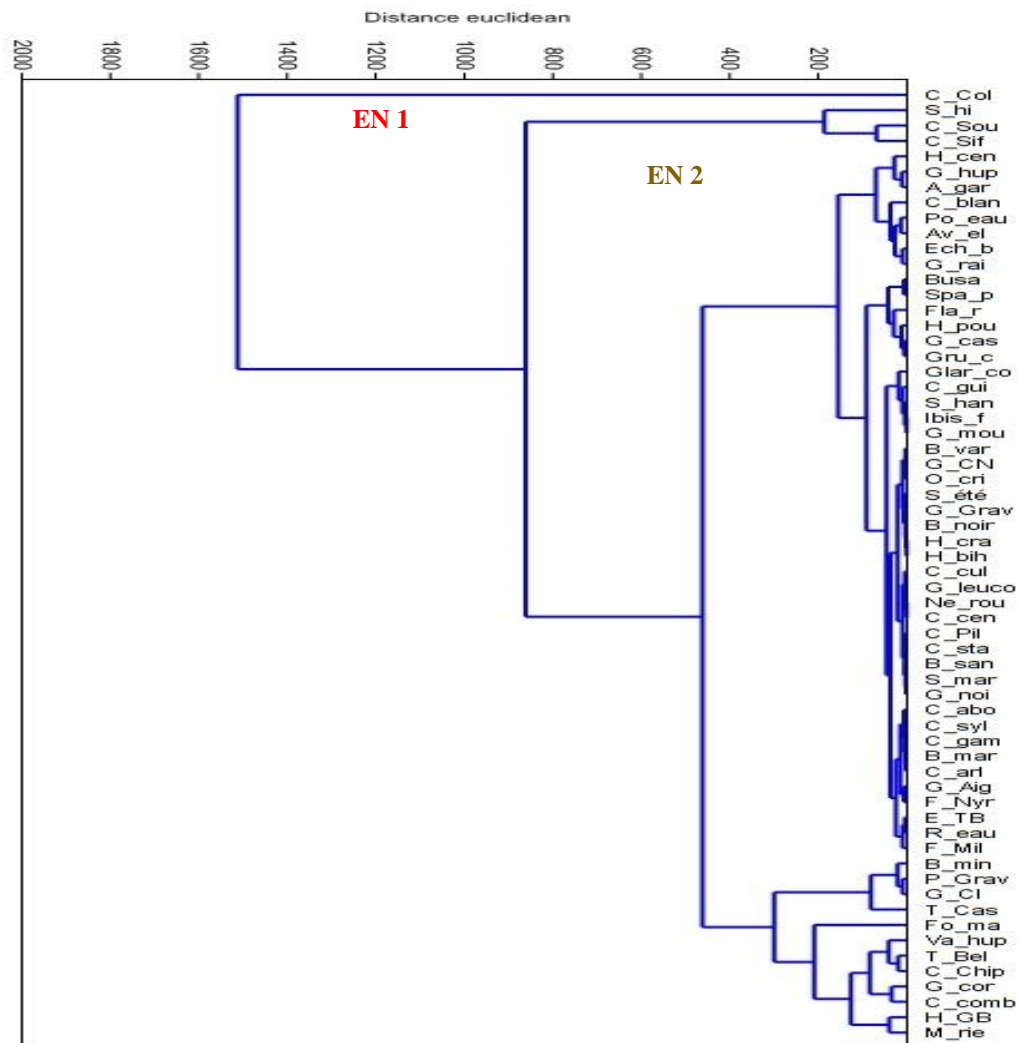


Figure 30 : Dendrogramme issu de la CAH appliquée aux espèces inventoriées par saison

L'entité coenotique EN1 regroupe une seule espèce récoltée durant toute la période d'étude avec des effectifs relativement élevés, il s'agit de Canard colvert *Anas platyrhynchos*. Cette entité coenotique avec la contribution bionomique élevée est de Canard colvert. Bien que présente durant les quatre saisons, elle se remarque à sa forte dominance en printemps avec 1.624 individus.

L'entité coenotique EN2 englobe 61 espèces avec des effectifs moyens, rencontrées au cours de deux ou trois saisons, mais la plupart du temps, elles sont absentes durant la saison d'hiver.

Il se subdivise en trois sous-unités, la première renferme trois espèces à savoir la Sarcelle d'hiver et le Canard siffleur observés pendant trois saisons et Canard souchet, observés en quatre saisons avec des effectifs et des fréquences moyennes.

Tandis que la deuxième sous-unité s'individualise avec 46 espèces qui sont très ponctuelles et restent localisées dans le temps, ces espèces sont présentes en faible nombre également.

La troisième sous-unité s'individualise avec 12 espèces qui sont dans deux ou trois saisons avec des abondances moyennes.

3.4.2.2. - Analyse de la matrice de répartition temporelle des abondances

Dans ce travail, l'analyse de l'AFC a été réalisée en utilisant la densité maximale en tant que terme général de la matrice binaire pour chaque saison. L'analyse est réalisée sur 62 taxons, même matrice que celle utilisée précédemment pour la CAH. Les deux axes sont de l'ordre de 90,69 % de l'information générale, avec l'axe 1 (69,83 %), l'axe 2 (20,86 %). La figure 31 montre la projection du plan factoriel 1x2.

L'organisation des saisons de l'axe 1, donne un groupe sur le côté positif de l'axe 1, il s'agit bien de deux saisons d'automne et printemps qui contiennent 45 espèces.

Sur l'axe 2, nous avons la saison d'hiver qui s'écarte sur le côté positif et qui regroupe les douze taxons (Grand Cormoran, Mouette rieuse, Canard chipeau, Chevalier combattant, Tadorne de Belon, Vanneau huppé, Grèbe castagneux, Grue cendrée, Héron pourpré, Fuligule milouin, Éristature à tête blanche) qui sont moins abondants et avec de faibles dominances au cours de cette saison.

La saison d'été, localisée sur le côté négatif de l'axe 2, s'écarte par sa contribution qui est due essentiellement à la dominance de Tadorne casarca, Petit-gravelot, Gravelot à collier interrompu, Bécasseau minute, Glaréole à collier, Sarcelle d'été, ce dernier n'est observé que pendant l'été.

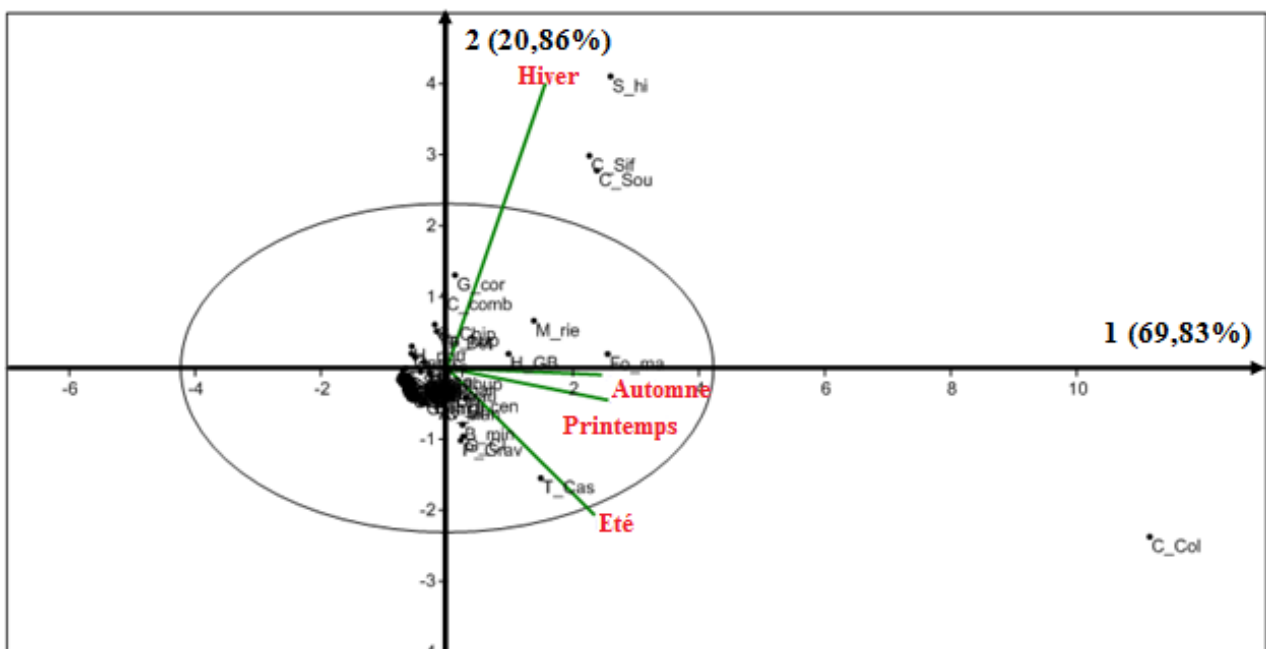


Figure 31 : Représentation graphique simultanée des points lignes et colonnes sur le plan factoriel (1 X 2)

3.5. - Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau

3.5.1. - Recherche des nids

Un total de 101 nids a été trouvé dans différents types de végétation, distribués en 13 espèces nicheuses appartenant à sept (07) familles (Ardéidés, Accipitridés, Podicipédidés, Rallidés, Charadriidés, Récurvirostridés et Anatidés) (Annexe 08). Il s'agit des nids de l'Aigrette garzette *Egretta garzetta*, le Héron crabier *Ardeola ralloides*, le Héron cendré *Ardea cinerea*, le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, le Busard Harpaye *Circus aeruginosis*, le Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, la Foulque macroule *Fulica atra*, la Petit Gravelot *Charadrius dubius* et du Canard colvert *Anas platyrhynchos*.

17 nids trouvés ont été abandonnés pendant la période d'étude : 6 nids de Poule d'eau, 4 nids de Foulque macroule, 4 nids de l'Aigrette garzette, 2 nids pour le Héron cendré et 1 nids de Busard Harpaye. La cause serait probablement notre visite ou la prédation, mais également des nids dont la construction n'a pas été achevée.

Selon les familles, le plus grand nombre de nids trouvés au niveau du barrage Bougara, en première position la famille de Ardeidae avec 65 nids, suivi par la famille de Rallidae avec 17 nids, ensuite la famille des Accipitridae avec 08 nids, la famille de Podicipedidae avec 05 nids, la famille de Charadriidae avec 04 nids et la famille des Anatidae avec 02 nids.

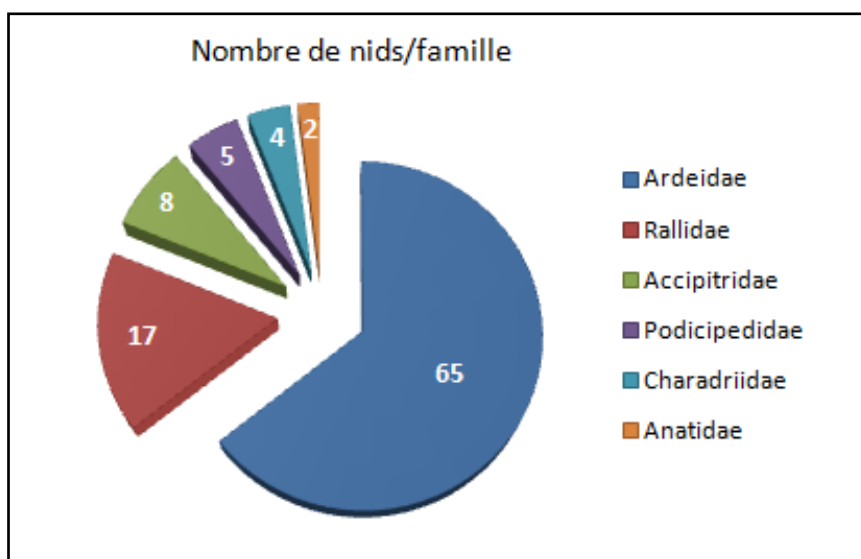


Figure 32 : Nombre totale des nids par famille des oiseaux d'eau

Selon les espèces, le plus grand nombre de nids trouvés au niveau du barrage Bougara est 22 nids de l'Aigrette garzette, 17 nids pour le Héron crabier, 14 nids pour le Héron cendré et 12 nids concerne le Héron bihoreau, le reste qui représente 36 nids sont ceux de la Poule d'eau avec 10 nids, 08 nids pour le Busard Harpaye, 07 nids pour la Foulque macroule, 05 nids pour la Grèbe huppé, enfin le Petit Gravelot avec 04 nids et le Canard colvert avec 02 nids.

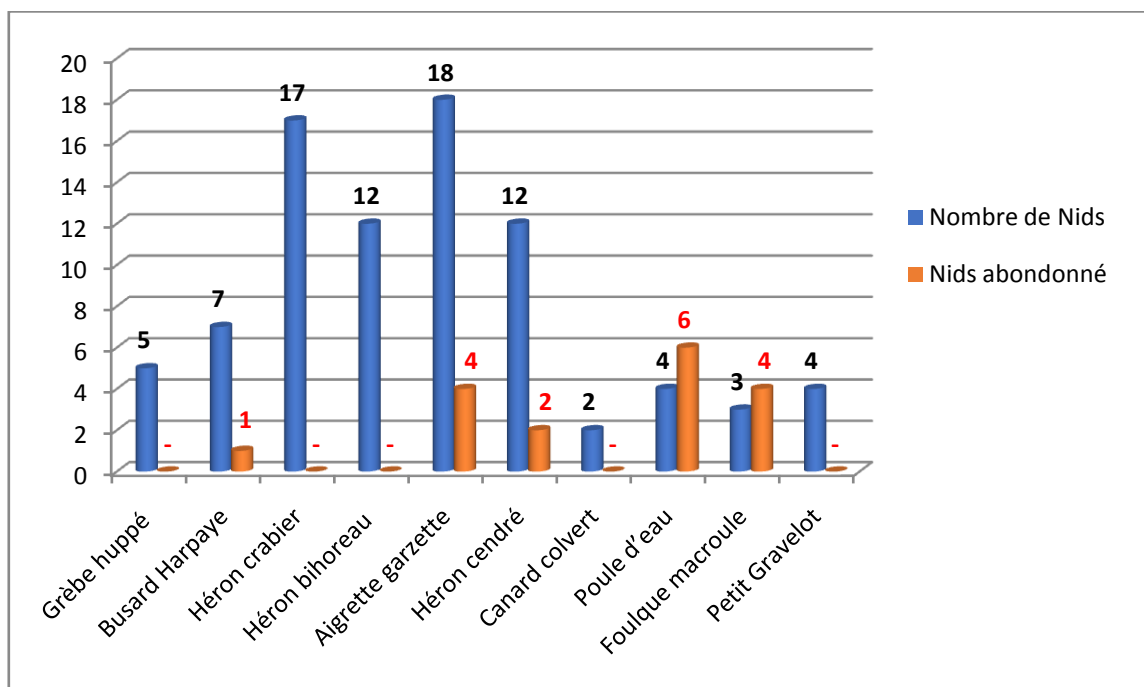


Figure 33 : Nombre de nids total et les nids abandonnés par espèces

3.5.2. - Caractéristiques des nids

Le tableau (22) montre les résultats des mesures de plusieurs paramètres environnementaux des nids de différentes espèces nichés au barrage Bougara pendant la saison de reproduction de 2019.

Tableau 22 : Paramètres environnementaux des nids au barrage Bougara

Famille	Espèces	Profondeur de l'eau (cm)	Hauteur du nid (cm)	Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)
Podicipedidae	Grèbe huppé	103±4,47	13,60±2,19	39,20±6,83	16±1
Accipitridae	Busard Harpaye	70,71±24,4	130±35,12	43,86±1,68	19,14±2,19
Ardéidae	Héron crabier	59,71±8,74	159,59±41,64	24,71±2,76	14,12±1,27
	Héron bihoreau	53,08±16,84	149,58±37,2	35,75±4,9	24,25±4,61
	Aigrette garzette	54,44±12,35	194±44,38	32±2,29	22,17±2,71
	Héron cendré	150±0	221,67±22,5	47,25±1,22	28,58±0,67
Anatidae	Canard colvert	-	-	25±1,41	16±1,41
Rallidae	Poule d'eau	27,50±12,58	21,25±11,09	18,5±3,11	13±1,41
	Foulque macroule	70±26,46	6,67±2,89	29,5±1,8	15,33±0,58
Charadriidae	Petit Gravelot	-	-	8,5±0,58	5,5±0,58

3.5.2.1. - Profondeur de l'eau

Les mesures de la profondeur d'eau affichent une valeur moyenne de $73,56 \pm 13,23$ cm. La valeur maximale est de 150 cm et la minimale est de 10 cm.

Le Héron cendré a niché dans les endroits qui présentent une valeur de profondeur d'eau autour du nid avec une valeur de 150 cm (N = 12), suivi par la Grèbe huppé qui niche à une profondeur moyenne de $103 \pm 4,47$ cm (N = 5).

La profondeur de l'eau où le nid est construit par le Busard harpaye et la Foulque macroule est en moyenne de $70,71 \pm 24,40$ cm et $70 \pm 26,46$ cm respectivement.

L'Aigrette garzette, le Héron Bihoreaux et le Héron crabier, nichent au niveau des héronnières mixtes à des profondeurs qui varient entre 30 et 73 cm, avec moyenne de $53,08 \pm 16,84$ cm (N = 12) pour le Héron bihoreaux, une moyenne de $54,44 \pm 12,35$ cm (N = 18) pour l'Aigrette garzette et une moyenne de $59,71 \pm 8,74$ cm (N = 12) pour le Héron crabier.

Tableau 23 : Mensurations de profondeur de l'eau au barrage Bougara

Famille	Espèces	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Moyenne (cm)	Ecart-type
Ardéidae	Héron cendré	150	150	150	00
Podicipedidae	Grèbe huppé	100	110	103	4,47
Accipitridae	Busard Harpaye	45	120	70,71	24,4
Rallidae	Foulque macroule	50	100	70	26,46
Ardéidae	Héron crabier	40	70	59,71	8,74
Ardéidae	Aigrette garzette	30	65	54,44	12,35
Ardéidae	Héron bihoreau	30	73	53,08	16,84
Rallidae	Poule d'eau	10	40	27,5	12,58
Anatidae	Canard colvert	-	-	-	-
Charadriidae	Petit Gravelot	-	-	-	-

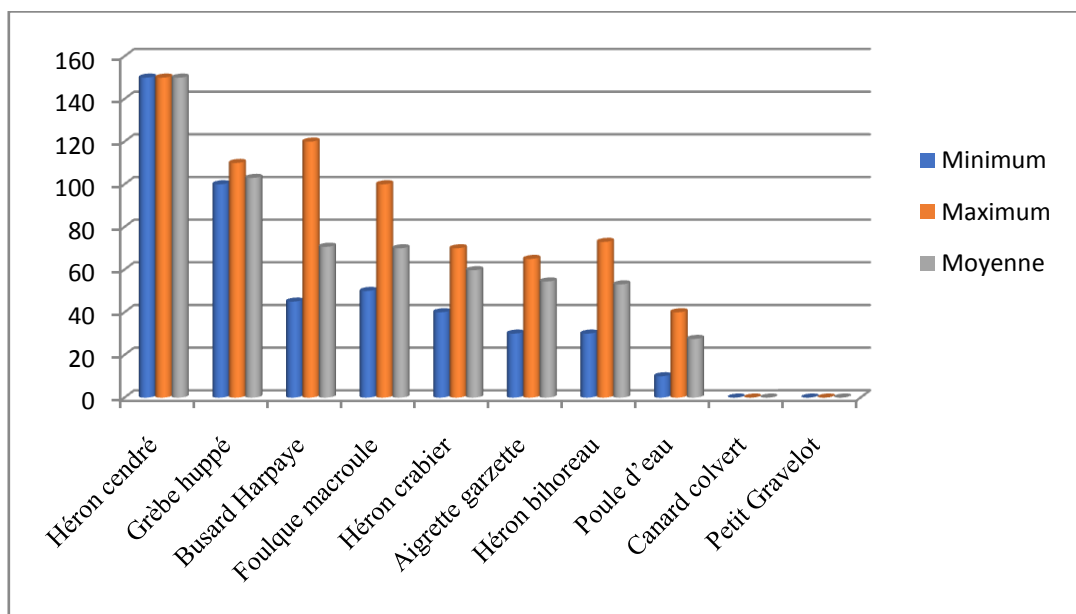


Figure 34 : Distribution des nids selon la profondeur d'eau

3.5.2.2. - Hauteur des nids

En ce qui concerne les mesures des hauteurs des nids par rapport à la surface de l'eau durant la saison de reproduction 2019, les nids de Héron cendré ont été installés à une hauteur varie entre 190 et 270 cm avec moyenne de $221,67 \pm 22,5$ cm, ensuite en deuxième position l'Aigrette garzette avec une moyenne de $194 \pm 44,38$ cm et après arrive le Héron crabier avec une moyenne de $159,59 \pm 41,64$ cm et le Héron bihoreau avec une moyenne de $149,58 \pm 37,2$ cm.

Tableau 24 : Mensurations de hauteur des nids au barrage Bougara

Famille	Espèces	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Moyenne (cm)	Ecart-type
Ardéidae	Héron cendré	190	270	221,67	22,5
Ardéidae	Aigrette garzette	100	260	194	44,38
Ardéidae	Héron crabier	90	230	159,59	41,64
Ardéidae	Héron bihoreau	110	200	149,58	37,2
Accipitridae	Busard Harpaye	100	200	130	35,12
Rallidae	Poule d'eau	10	35	21,25	11,09
Podicipedidae	Grèbe huppé	10	15	13,6	2,19
Rallidae	Foulque macroule	5	10	6,67	2,89
Anatidae	Canard colvert	-	-	-	-
Charadriidae	Petit Gravelot	-	-	-	-

Le Busard harpaye a construit son nid à une hauteur qui varie entre 100 et 200 cm avec une moyenne de $130 \pm 35,12$ cm.

Pour la Poule d'eau, la Grèbe huppé et la Foulque macroule, la distance eau/nid varie entre un minimum de 5 cm et un maximum de 35 cm pour faciliter le refuge et les plongées sous l'eau.

3.5.2.3. - Diamètre externe des nids

Le diamètre externe le plus important des nids est compris entre 46 et 49 cm, avec une moyenne de $47,25 \pm 1,22$ cm pour le Héron cendré, pour le Busard harpaye les valeurs varient entre 41 et 46 cm soit une moyenne de $43,86 \pm 1$, et 68 cm (Tab. 25). Le diamètre externe le plus faible est celui de Petit gravelot avec des valeurs entre 8 et 9 cm et une moyenne de $8,5 \pm 0,58$ cm.

Tableau 25 : Mensurations de diamètre externe des nids au barrage Bougara

Famille	Espèces	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Moyenne (cm)	Ecart-type
Ardéidae	Héron cendré	46	49	47,25	1,22
Accipitridae	Busard harpaye	41	46	43,86	1,68
Podicipedidae	Grèbe huppé	30	45	39,2	6,83
Ardéidae	Héron bihoreau	30	45	35,75	4,9
Ardéidae	Aigrette garzette	30	36	32	2,29
Rallidae	Foulque macroule	28	32	29,5	1,8
Anatidae	Canard colvert	24	26	25	1,41
Ardéidae	Héron crabier	20	30	24,71	2,76
Rallidae	Poule d'eau	16	23	18,5	3,11
Charadriidae	Petit gravelot	8	9	8,5	0,58

3.5.2.4. - Diamètre interne des nids

Le diamètre interne est compris entre la moyenne de $13 \pm 1,41$ cm pour la Poule d'eau et une moyenne de $28,58 \pm 0,67$ cm pour le Héron cendré (Tab. 26).

Tableau 26 : Mensurations de diamètre interne des nids au barrage Bougara

Famille	Espèces	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Moyenne (cm)	Ecart-type
Ardéidae	Héron cendré	46	49	28,58	0,67
Ardéidae	Héron bihoreau	16	30	24,25	4,61
Ardéidae	Aigrette garzette	16	25	22,17	2,71
Accipitridae	Busard harpaye	41	46	19,14	2,19
Anatidae	Canard colvert	15	17	16	1,41
Podicipedidae	Grèbe huppé	30	45	16	1
Rallidae	Foulque macroule	15	16	15,33	0,58
Ardéidae	Héron crabier	12	17	14,12	1,27
Rallidae	Poule d'eau	12	15	13	1,41
Charadriidae	Petit gravelot	5	6	5,5	0,58

3.5.3. - Localisation des nids

21,78 % des nids de l'Aigrette garzette, 16,83 % des nids de Héron crabier et 11,88 % de Héron bihoreau étaient trouvés sur les branches de *Tamarix gallica*. 13,86 % des nids de Héron cendré ont été trouvés sur *Phragmites communis* et 7,92 % des nids de Busard harpaye ont été trouvés dans les *Phragmites communis* et *Tamarix gallica*. Les nids de la Poule d'eau et la Foulque macroule ont été retrouvés dans les troncs de *Tamarix gallica* et les nids de Canard colvert furent localisés dans un ilot à la base de *Bromus rubeus*. Les nids de Grèbe huppé ont été retrouvés dans les eaux profondes est construits à la base des *Phragmites communis*. Le Héron cendré, le Busard Harpaye, Grèbe huppé et le Héron bihoreau ont les nids les plus volumineux.

Tableau 27 : Caractéristiques et localisation des nids

Espèces	Localisation (support) des nids	Composition des nids
Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	<i>Phragmites communis</i>	Feuilles de <i>Phragmites communis</i>
Busard Harpaye <i>Circus aeruginosis</i>	<i>Tamarix gallica</i> <i>Phragmites communis</i>	Branches de <i>Tamarix gallica</i> et Feuilles de <i>Phragmites communis</i>
Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>	<i>Tamarix gallica</i>	Branches de <i>Tamarix gallica</i>
Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>Tamarix gallica</i>	Branches de <i>Tamarix gallica</i>
Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	<i>Tamarix gallica</i>	Branches de <i>Tamarix gallica</i>
Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	<i>Phragmites communis</i>	Feuilles de <i>Phragmites communis</i>
Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	Ilots	<i>Bromus rubeus</i> et <i>Rumex pulcher</i>
Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	<i>Tamarix gallica</i>	Feuilles de <i>Phragmites communis</i>
Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	<i>Tamarix gallica</i>	Feuilles de <i>Phragmites communis</i>
Petit Gravelot <i>Charadrius dubius</i>	-	-

3.5.4. - Distribution des oiseaux d'eau nicheurs dans le barrage Bougara

Durant la période d'étude, treize espèces d'oiseaux d'eau ont niché dans la zone humide du barrage Bougara. 4 Ardéidae (Héron cendré, Héron crabier, Héron bihoreau et l'Aigrette garzette), 2 Rallidés (la Foulque macroule et la Poule d'eau), 2 Podicipédidés (le Grèbe huppé et le Grèbe castagneux), 2 limicoles (le Petit Gravelot et l'Echasse blanche), 2 Anatidé (le Canard colvert et le tadorne de belon) et 1 Falconidae (le Busard harpaye).

3.5.4.1. - Les Ardéidae

Le suivi des différentes espèces d'ardéidés coloniaux et non coloniaux afin de quantifier la reproduction en termes de couples nicheurs et de succès de reproduction. Le terme colonial désigne une tendance au regroupement des couples nicheurs d'une ou de plusieurs espèces sur un même site de reproduction. On parle alors de colonie mono ou pluri spécifique. Les hérons

coloniaux sont représentés par cinq espèces sur le territoire du barrage Bougara (l'Héron cendré, l'Aigrette garzette, le Bihoreau gris et le Crabier chevelu).

3.5.4.1.1. - Héron cendré *Ardea cinerea*

Le suivi est basé sur un comptage des nids occupés par les couples nicheurs. Dès la mi-février, pour l'héron cendré commence l'observation des premiers oiseaux apportant des matériaux confirmera l'emplacement des nids actifs pour la saison en cours. Une estimation de la productivité de la colonie peut être faite en fonction des conditions d'observation qui peuvent varier. Nous avons trouvé 14 nids au niveau du barrage Bougara. Les nids sont construits dans les *Phragmites communis*. Cette espèce nichée en colonie mono-spécifique.



a. Nids avec des œufs d'héron cendré



b. poussins d'héron cendré

Figure 35 : Œufs et poussins d'héron cendré (Original, 2019)

3.5.4.1.2. - Héron crabier *Ardeola ralloides*

L'héron crabier *Ardeola ralloides* qui se reproduit dans les arbres de tamaris commun *Tamarix gallica* en colonie pluri spécifique près de héron bihoreau *Nycticorax nycticorax* et l'aigrette garzette *Egretta garzetta*. Nous avons trouvé 17 nids au barrage Bougara.



a. Nids avec des œufs d'Héron crabier



b. poussins d'Héron crabier

Figure 36 : Œufs et poussins d'héron crabier (Original, 2019)

3.5.4.1.3. - Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*

L'héron bihoreau *Nycticorax nycticorax* qui se reproduit dans les arbres de *Tamarix gallica* en colonie pluri-spécifique près d'héron crabier *Ardeola ralloides* et l'aigrette garzette *Egretta garzetta*. Nous avons trouvé 12 nids au niveau du barrage Bougara.



a. Nids avec des œufs d'héron bihoreau



b. poussins d'héron bihoreau

Figure 37 : Œufs et poussins d'héron bihoreau (Original, 2019)

3.5.4.1.4. - Aigrette garzette *Egretta garzetta*

L'aigrette garzette niche en colonies, où il établit des colonies plus ou moins denses sur les arbres qui poussent autour du barrage Bougara, notamment sur les arbres de tamaris commun *Tamarix gallica*. Très sociale, elle s'associe fréquemment avec d'autres hérons, notamment l'héron crabier *Ardeola ralloides* et l'héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*.

Cet oiseau niche au niveau de certains sites isolés, tels que le petit îlot dans le barrage Bougara.

Il s'agit d'un nicheur régulier au nord du pays, sédentaire et nicheuse plus tardive que l'héron cendré. 22 couples construisent sont nids sur le tamaris.

L'aigrette garzette jusqu'à présent a été trouvée nicheuse qu'au sein de héronnières mixtes en compagnie d'héron garde-bœufs et d'héron Bihoreau.



a. Nids avec des œufs d'aigrette garzette



b. poussins d'aigrette garzette

Figure 38 : Œufs et poussins d'aigrette garzette (Original, 2019)

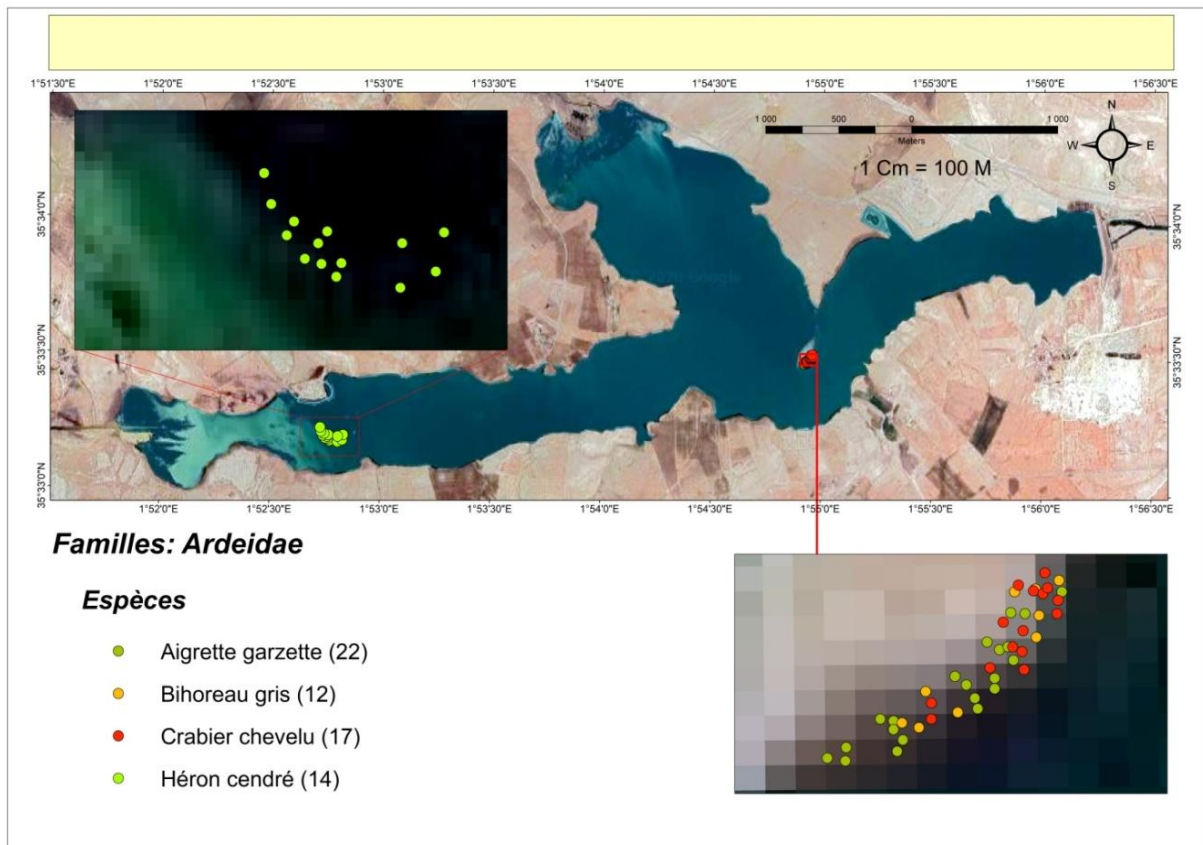


Figure 39 : Cartographie des nids des ardéidés nicheurs au niveau du barrage Bougara (Original, 2021)
Réalisé par logiciel de cartographie SIG Arc Gis 11.0

3.5.4.2. - Les Rallidae

3.5.4.2.1. - Foulque macroule *Fulica atra*

Espèce sédentaire nicheuse en Algérie. Elle niche régulièrement dans les zones humides riches en végétation aquatique. La période de reproduction de la Foulque macroule s'étale généralement de la fin février jusqu'au mois de juin. Elle édifie souvent des nids conçus avec des brindilles de plantes ligneuses ramassées sur place. La nidification de l'espèce est confirmée au barrage Bougara, 7 nids ont été recensés sur le site.



a. Nids avec des œufs sur le tamarix



b. Nids avec des œufs sur la roselière

Figure 40 : Nids de foulque macroule (Original, 2019)

3.5.4.2.2. - Poule d'eau *Gallinula chloropus*

La poule d'eau est une espèce sédentaire nicheuse en Algérie. La poule d'eau installe ses nids dans la partie dense de la roselière de son habitat au-dessus de la surface d'eau. Le matériel végétal qui constitue le nid est composé essentiellement de feuilles de *Phragmites communis*, ce matériel est collecté dans les alentours.

La nidification de l'espèce est confirmée, avec 10 nids ont été trouvés.



Figure 41 : Nids de poule d'eau (Original, 2019)

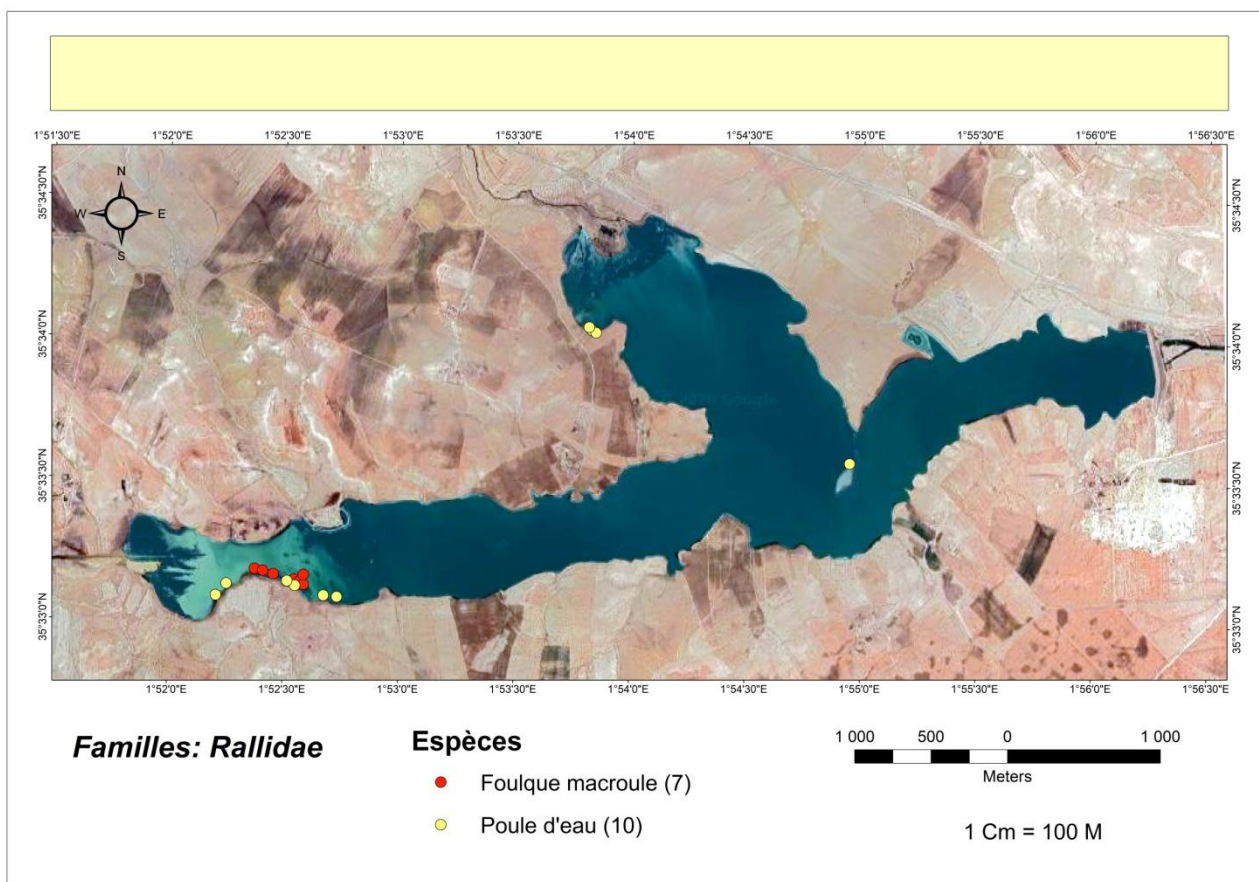


Figure 42 : Cartographie des nids des Rallidés nicheurs au niveau du barrage Bougara (Original, 2021)

Réalisé par logiciel de cartographie SIG Arc Gis 11.0

3.5.4.3. - Les Anatidae

3.5.4.3.1. - Canard colvert *Anas platyrhynchos*

Le canard colvert est une espèce à très large distribution, il niche pratiquement dans tous les pays du Paléarctique occidental. C'est une espèce nicheuse sédentaire en Algérie.

Il préfère les plans d'eau ouverts et couverts d'arbres avec une légère végétation émergente. Il peut nicher à même le sol à proximité d'un plan d'eau.

Le canard colvert est observé tout le long de l'année avec des effectifs plus ou moins importants, qui dépassent les 1624 individus au mois de mai, Sa nidification est confirmée dans la plupart des zones humides, nous avons trouvé 02 nids au niveau du barrage Bougara, cette espèce niche à même le sol sur un petit îlot à l'intérieur du barrage.



a. Nids avec des œufs de canard colvert



b. Canard colvert avec ces cannetons

Figure 43 : Œufs et cannetons de canard colvert (Original, 2019)

3.5.4.3.2. - Tadorne de belon *Tadorna tadorna*

Tadorne de belon est une espèce sédentaire nicheuse dans toutes les zones humides des hauts plateaux algériens. Elle niche souvent dans des terriers près des plans d'eau.

Au niveau du barrage Bougara, aucune prospection sur l'écologie de la reproduction de cette espèce n'a été réalisée, la nidification et la reproduction est confirmée avec prise photo d'un couple de avec deux cannetons en date du 15 mai 2019.



Figure 44 : Couple de tadorne de belon avec deux cannetons (Original, 2019)

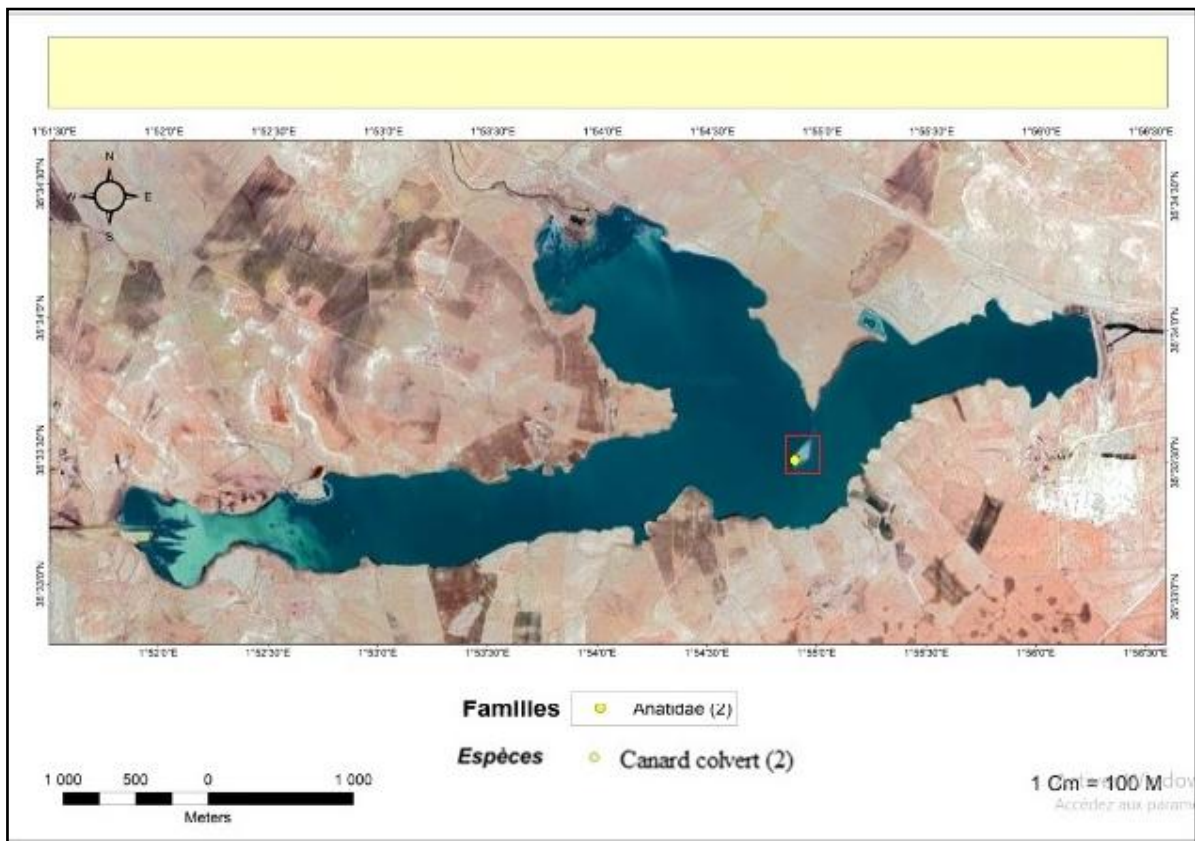


Figure 45 : Cartographie des nids de canard colvert au niveau du barrage Bougara (Original, 2021)
Réalisé par logiciel de cartographie SIG Arc Gis 11.0

3.5.4.4. - Les Podicipédidae

3.5.4.4.1. - Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*

Dans la présente recherche, le nombre maximal d'individus observé est de 48 en mois de janvier et un minimum de 2 individus en mars. Le Grèbe castagneux n'est pas très répandu dans le barrage Bougara, nous avons observé seulement des poussins.



Figure 46 : Poussin de grèbe castagneux au barrage Bougara (Original, 2019)

3.5.4.4.2. - Grèbe huppé *Podiceps cristatus*

Le Grèbe huppé est une espèce nicheuse, Cinq nids ont été trouvés au niveau du barrage Bougara, chaque nid contenant en général 4 œufs.

Les cinq couples nicheurs ont été repérés sur la carte du barrage. Etant donné la répartition du Grèbe huppé dans la région d'étude.

Le nid est juste un amas flottant de plantes aquatiques mortes, dont seule une petite portion immergée pouvant atteindre 60 cm d'épaisseur.

Nos résultats montrent que la strate de Phragmite *Phragmites australis* est la strate la plus utilisée par le Grèbe huppé pour la construction de son nid.



a. Nids avec 4 œufs de grèbe huppé



b. Grèbe huppé avec deux poussins

Figure 47 : Œufs et poussins de grèbe huppé au barrage Bougara (Original, 2019)

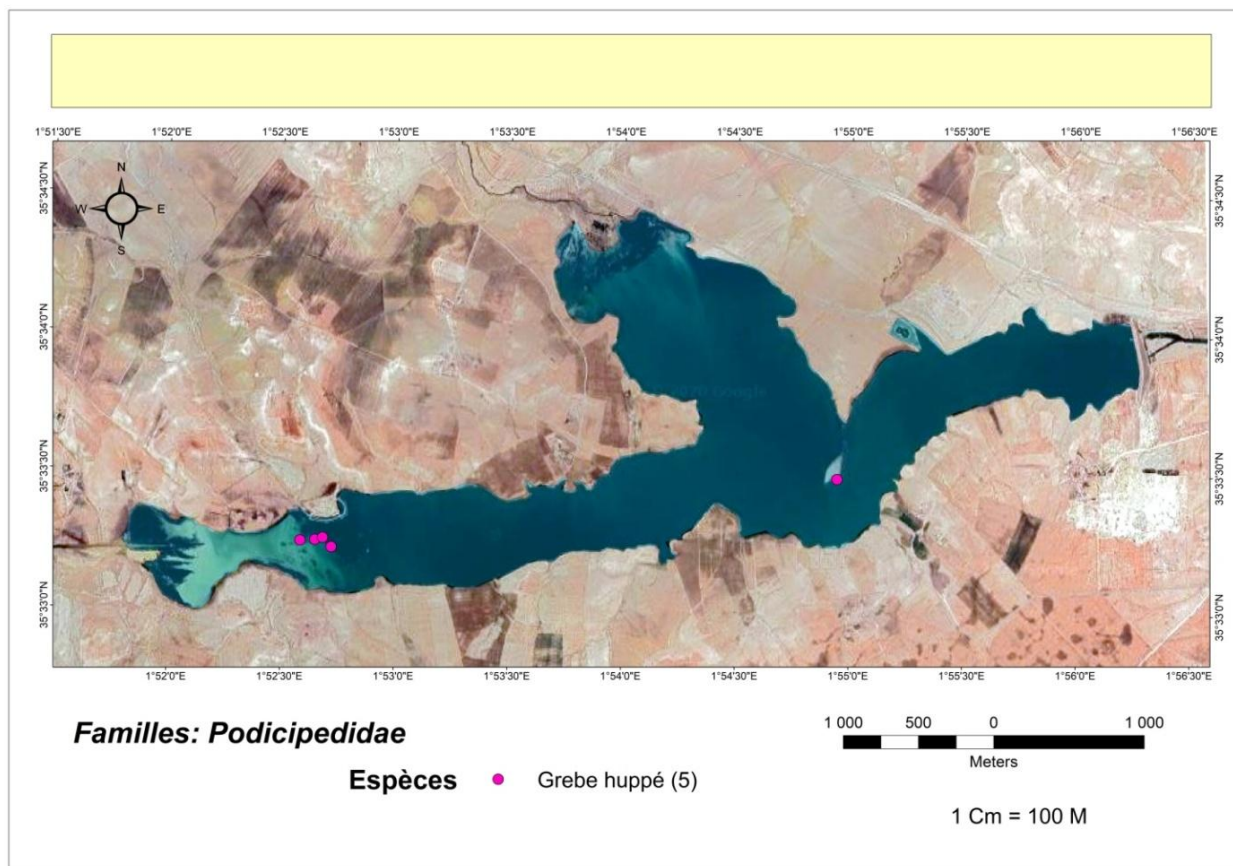


Figure 48 : Cartographie des nids de grèbe huppé au niveau du barrage Bougara (Original, 2021)
Réalisé par logiciel de cartographie SIG Arc Gis 11.0

3.5.4.5. - Les Charadriidae

3.5.4.5.1. - Petit Gravelot *Charadrius dubius*

Le nombre maximal d'individus observé est de 170 en mois d'août et un minimum de 9 individus en mai, le nombre de couples trouvé niché durant la période d'étude est de 4 couples. Quatre nids ont été trouvés et suivis de façon précise.

Le petit gravelot niche à même le sol sur la plage sableuse du barrage, dans de légères dépressions. Les quatre nids que nous avons découverts, contiennent 4 œufs.



a. Nids avec des œufs de petit gravelot



b. poussins de petit gravelot

Figure 49 : Œufs et poussins de petit gravelot au barrage Bougara (Original, 2019)

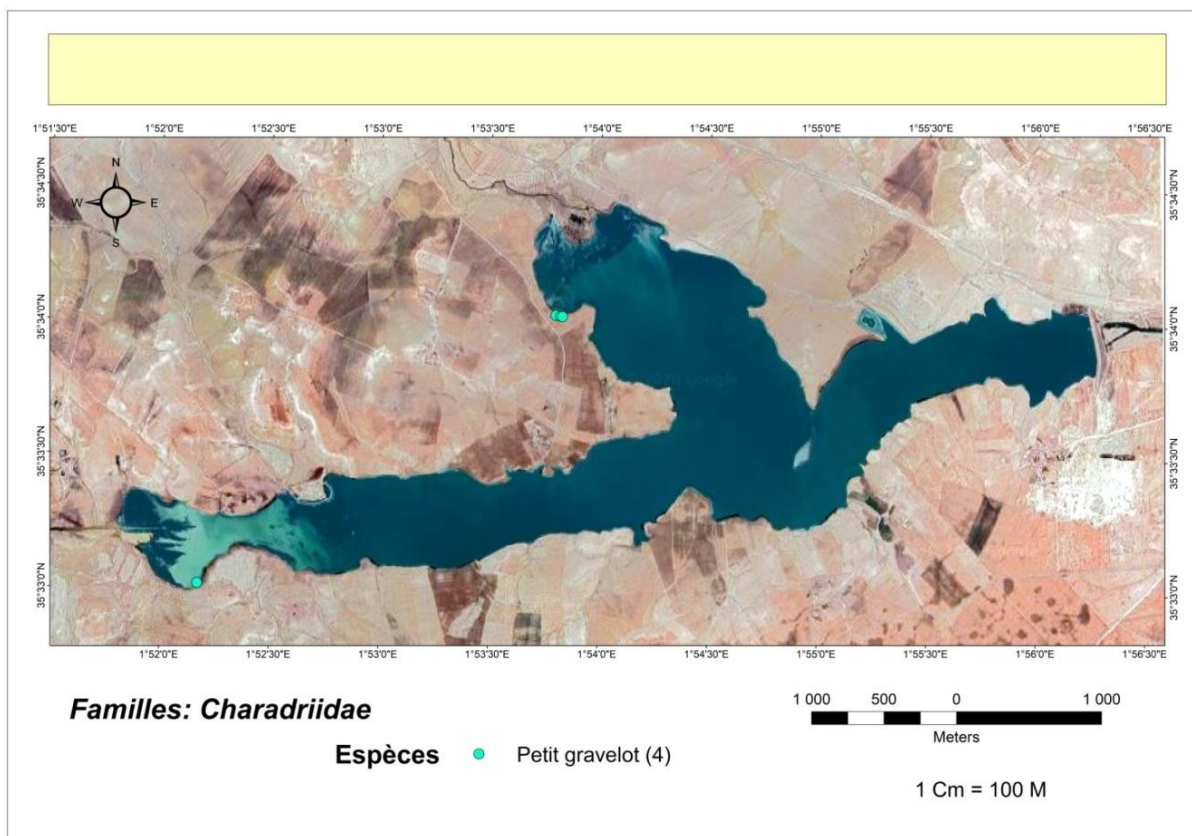


Figure 50 : Cartographie des nids de petit gravelot au niveau du barrage Bougara (Original, 2021)

Réalisé par logiciel de cartographie SIG Arc Gis 11.0

3.5.4.6. - Les Accipitridae

3.5.4.6.1. - Busard Harbaya *Circus aeruginosus*

Le busard Harbaya est le seul représentant de la famille des Accipitridae dans les zones humides des hauts plateaux, il survole souvent tout le plan d'eau du barrage Bougara et a tenté de nicher au niveau des tamaris et phragmites. Sa nidification est confirmée, 08 couples ont été trouvés au niveau de barrage Bougara.



a. Nids avec des 4 œufs



b. Poussins de busard harbaya

Figure 51 : Œufs et poussins du busard harbaya au barrage Bougara (Original, 2019)

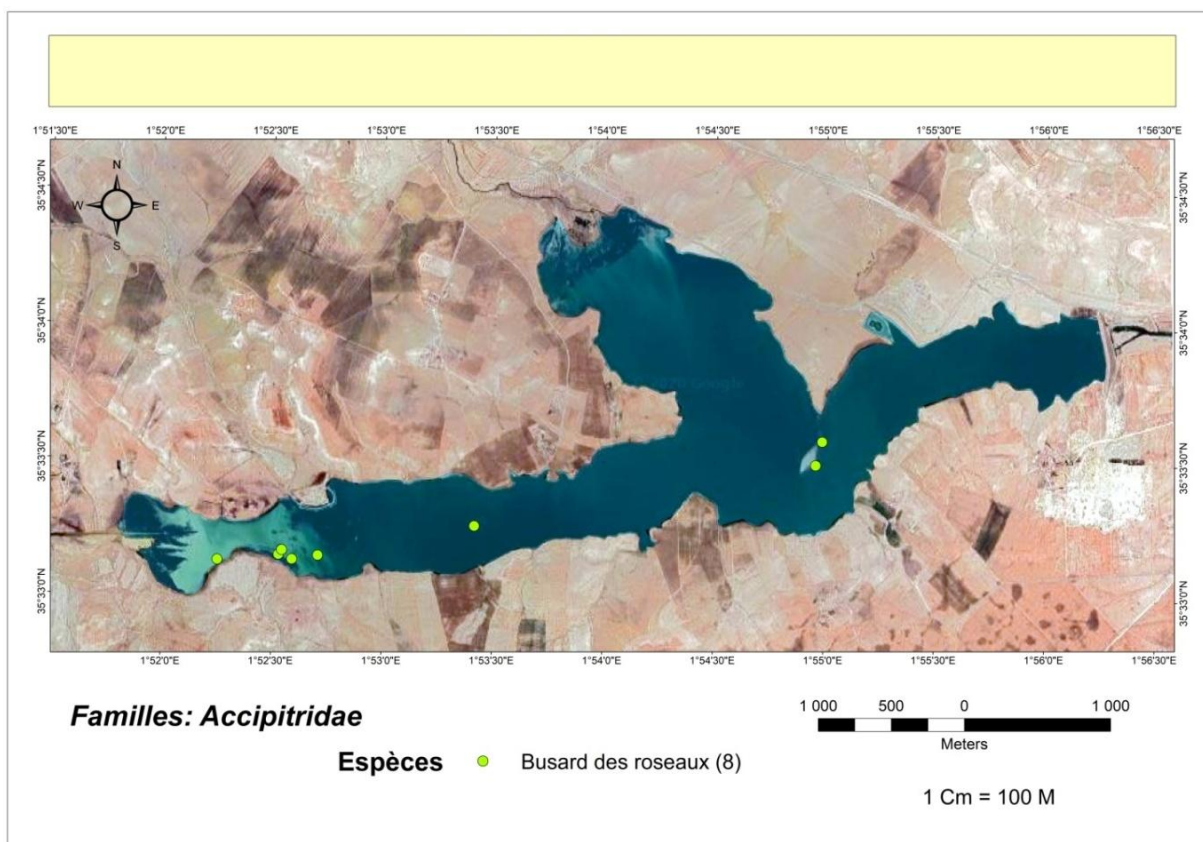


Figure 52 : Cartographie des nids de busard harbaya au niveau du barrage Bougara (Original, 2021)

Réalisé par logiciel de cartographie SIG Arc Gis 11.0

3.5.4.7. - Les Recurvirostridae

3.5.4.7.1.1. - Échasse blanche *Himantopus himantopus*

L'échasse blanche est observée durant toute l'année au niveau du barrage Bougara, avec des effectifs très variables, le maximum est de 39 individus recensés au mois d'avril. Cette espèce est sédentaire, nicheuse dans le barrage Bougara, sa nidification est confirmée avec prise photo des nids en date du 30 mai 2019.



Figure 53 : Nids de l'échasse blanche au barrage Bougara (Original, 2019)

3.6. - Caractéristiques des œufs

Au total de 316 œufs trouvés, le plus grand nombre d'œufs trouvé appartient à la famille d'Ardeidae avec 205 œufs suivie par la famille de Rallidae avec 32 œufs, ensuite la famille de Falconidae avec 29 œufs et la famille de Podicipedidae avec 20 œufs, les autres familles, Charadriidae 16 œufs et la famille d'Anatidae 14 œufs (Annexe 9).

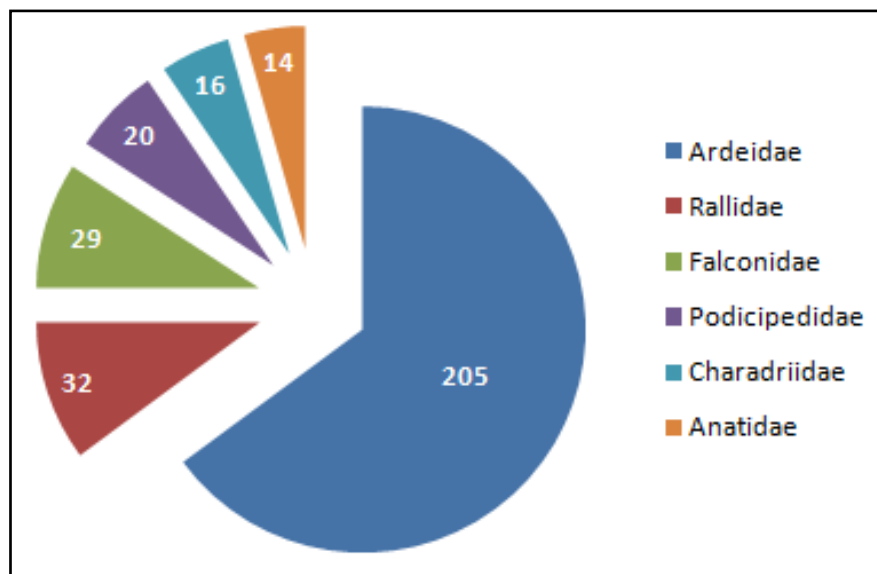


Figure 54 : Nombre d'œufs par famille au niveau du barrage Bougara

Selon les espèces, le plus grand nombre d'œufs trouvé appartient au l'héron crabier avec 71 œufs suivis par l'aigrette garzette avec 64 œufs, ensuite l'héron bihoreau avec 42 œufs, le Busard harpaye avec 29 œufs et l'héron cendré avec 28 œufs.

Les autres espèces comme la grèbe huppé avec 20 œufs, la poule d'eau avec 17 œufs, le petit gravelot avec 16 œufs, la foulque macroule avec 15 œufs et enfin le canard colvert avec 14 œufs.

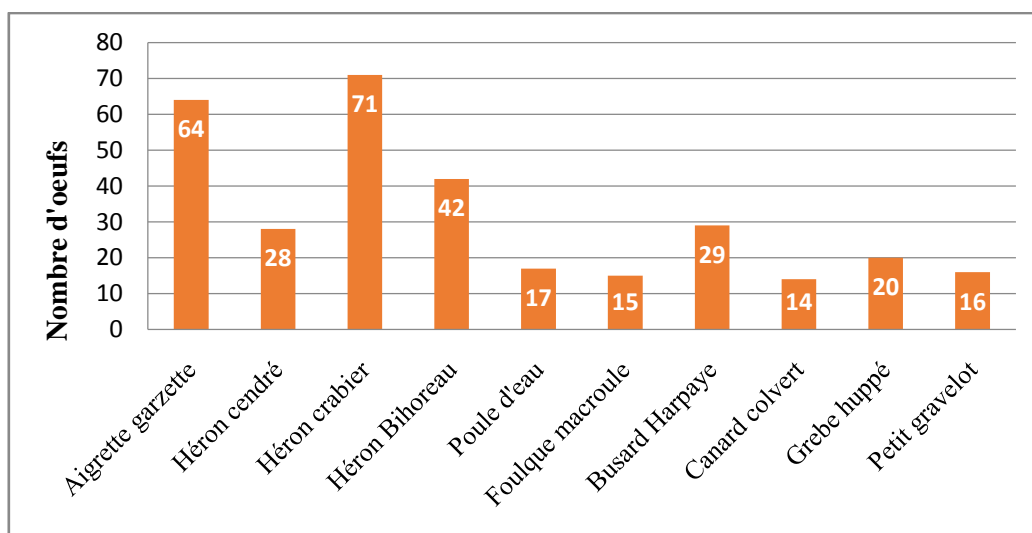


Figure 55 : Nombre d'œufs par espèces au niveau du barrage Bougara

3.6.1. - Biométrie des œufs

Pendant la période d'étude, 316 œufs ont été mesurés en 2019. Les données obtenues ont révélé que les œufs ont une longueur moyenne de varie entre $57,91 \pm 2,79$ mm et $29,13 \pm 0,64$ mm, une largeur moyenne comprise entre $41,56 \pm 1,35$ mm et $21,28 \pm 1,13$ mm, un poids moyen variant entre $52,07 \pm 2,96$ g et $6,50 \pm 0,52$ g et un volume calculé d'après la formule de Hoyte (1979) qui varie entre $50,89 \text{ mm}^3$ et $6,71 \text{ mm}^3$ (Tab. 28).

Tableau 28 : Caractéristiques biométriques des œufs au barrage Bougara

Famille	Espèces	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (mm ³)
Podicipedidae	Grèbe huppé	$57,91 \pm 2,79$	$40,74 \pm 2,31$	$37,30 \pm 2,34$	$48,92 \pm 0,01$
Falconidae	Busard Harpaye	$41,13 \pm 8,12$	$29,73 \pm 8,85$	$29,45 \pm 2,47$	$18,50 \pm 0,32$
Ardéidae	Héron crabier	$37,65 \pm 1,22$	$27,99 \pm 0,84$	$16,73 \pm 0,84$	$15,01 \pm 0,00$
Ardéidae	Héron bihoreau	$45,64 \pm 1,80$	$33,02 \pm 0,75$	$26,57 \pm 1,21$	$25,33 \pm 0,00$
Ardéidae	Aigrette garzette	$47,85 \pm 2,38$	$34,99 \pm 2,21$	$32,23 \pm 1,60$	$29,82 \pm 0,01$
Ardéidae	Héron cendré	$57,88 \pm 1,32$	$41,56 \pm 1,35$	$52,07 \pm 2,96$	$50,89 \pm 0,00$
Anatidae	Canard colvert	$55,57 \pm 2,21$	$39,23 \pm 0,62$	$43,43 \pm 4,43$	$43,53 \pm 0,00$
Rallidae	Poule d'eau	$44,06 \pm 1,68$	$29,40 \pm 0,78$	$21,35 \pm 2,32$	$19,38 \pm 0,00$
Rallidae	Foulque macroule	$53,59 \pm 1,59$	$36,37 \pm 0,70$	$36,73 \pm 2,74$	$36,08 \pm 0,00$
Charadriidae	Petit Gravelot	$29,13 \pm 0,64$	$21,28 \pm 1,13$	$6,50 \pm 0,52$	$6,71 \pm 0,00$

3.6.2. - Grandeur de ponte

Sur la totalité des nids étudiés durant la période d'étude au niveau du barrage Bougara, nous avons constaté que le Canard colvert pond une moyenne de 7 œufs/nid. En effet, nous avons noté 7 nids de Busard harpaye contenant une moyenne de 4,14 œufs, 4 nids de Petit gravelot contenant 4 œufs, 4 nids de Poule d'eau contenant une moyenne de 4,25 œufs, 3 nids de Foulque macroule contenant une moyenne de 5 œufs, 12 nids de Héron cendré contenant une moyenne de 2,33 œufs, 18 nids d'Aigrette garzette contenant entre 2 et 6 œufs (moy. 5 œufs), 17 nids de Héron crabier contenant entre 3 et 5 œufs (moy. 4,17 œufs), 5 nids de Grèbe huppé contenant une moyenne de 4 œufs, 12 nids de Héron bihoreau contenant entre 3 et 5 œufs (moy. 3,5 œufs).

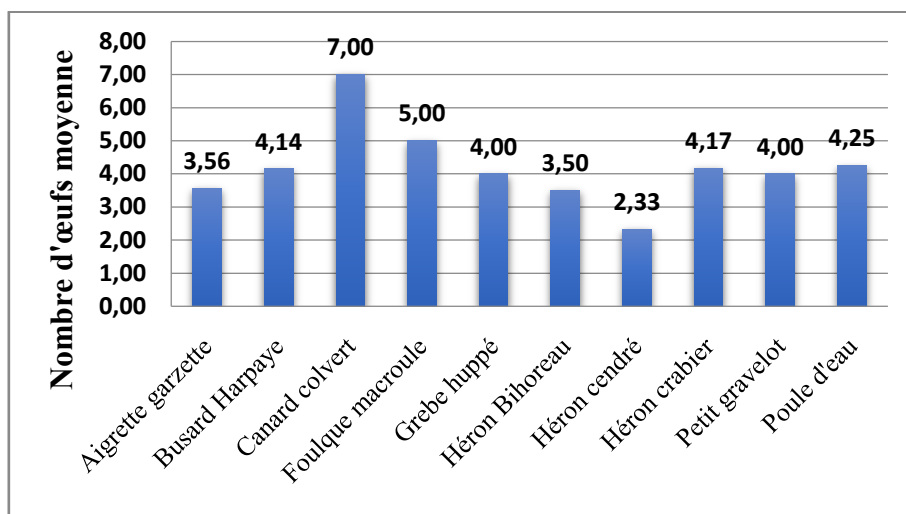


Figure 56 : Grandeur de ponte chez les oiseaux d'eau au barrage Bougara

3.6.3. - Le succès d'éclosion et de la reproduction

3.6.3.1. - Le succès d'éclosion

Durant l'année 2019, 316 œufs ont été pondus parmi lesquels 245 ont réussi leur éclosion (77,53 %) et 71 ont subi un échec d'éclosion (22,47 %), le taux d'éclosion le plus élevé enregistré au niveau du barrage Bougara est de 100 % pour le canard colvert et le petit gravelot.

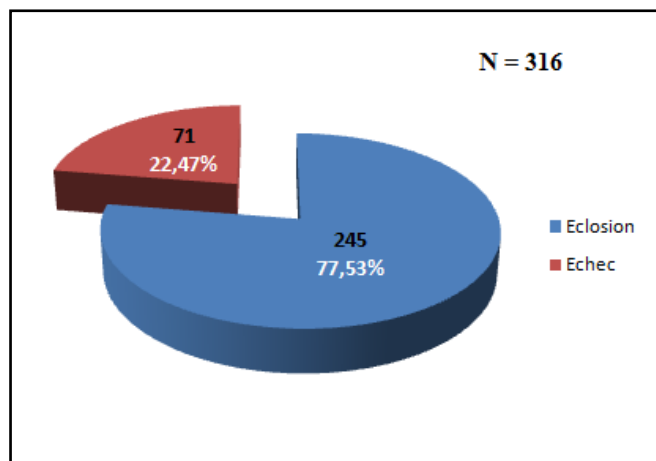


Figure 57 : Taux d'éclosions et d'échec des œufs des oiseaux d'eau au barrage Bougara

17 nids avec des œufs ont été abandonnés pendant la période d'étude, avant la prise des premières mesures des œufs : 7 nids de Poule d'eau, 3 nids de Foulque macroule, 5 nids de Grèbe castagneux et 2 de Canard colvert. La cause serait probablement notre visite ou la prédation, mais également des nids dont la construction n'a pas été achevée.

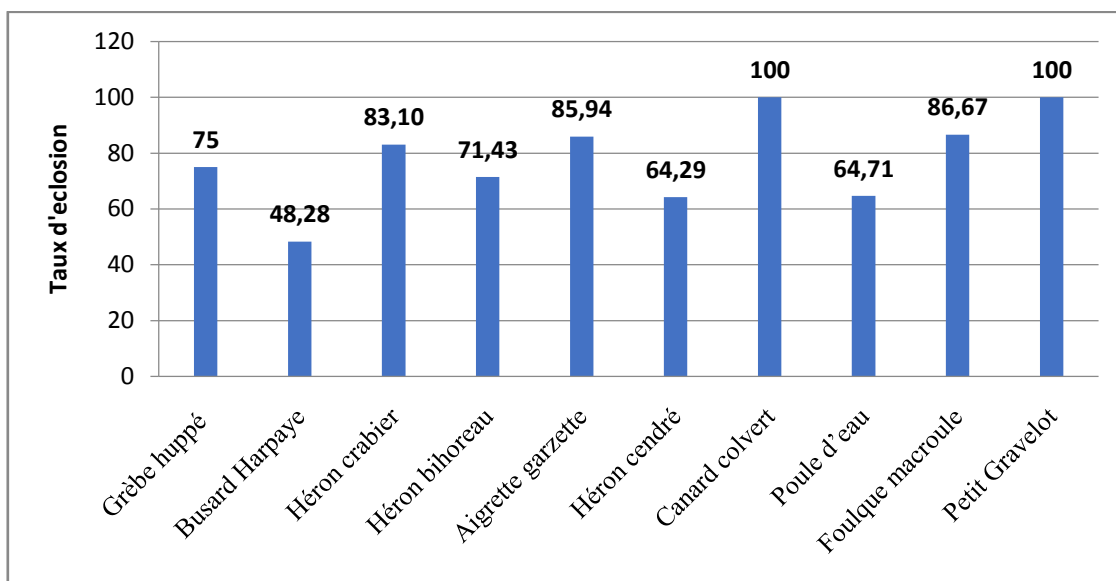


Figure 58 : Taux d'éclosion des œufs par espèce au barrage Bougara

En raison de la nature de l'habitat (densité de la végétation), il nous a été difficile de surveiller la survie des couvées, des cas de prédation sur les nids ont été enregistrés, le Couleuvre fer à cheval (*Coluber hippocrepis*) a été observée à plusieurs reprises dans la région d'étude du barrage Bougara (Fig. 59). De plus, en raison de la proximité des habitations, la région d'étude est soumise à des dérangements multiples et à un braconnage des œufs.



Figure 59 : Couleuvre fer à cheval observée dans la région d'étude (Source : Mairif, 2019)

3.6.3.2. - Le succès de la reproduction

Le succès de la reproduction (SR%) est le rapport du nombre des nids éclos au nombre total des nids installés (si on prend comme critère, au moins un œuf éclos par nid).

Les facteurs de perte ou de l'échec des œufs sont calculés suite aux observations faites sur le terrain par rapport à chaque nid suivi.

Durant la saison d'étude, 101 nids ont été étudiés, parmi lesquels 83 ont réussi leur éclosion, soit un taux de 82,18 % et un taux d'échec de 17,82 %, parmi lesquels, 17 ont été des nids vides et un nid a été inondé suite aux pluies torrentielles que connaît la région durant certaines périodes estivales.



Avant



Après

Figure 60 : Nids de poule d'eau inondés après les pluies torrentielles (Original, 2019).

Chapitre IV

Discussion

Chapitre IV - Discussions

A cette phase de l'étude, le travail consiste à synthétiser les idées et à discuter les résultats obtenus au regard de ceux de la littérature. Cette discussion concerne les différentes parties étudiées.

La faune d'oiseaux d'eau inventorié dans le barrage Bougara est composée de 17 familles et 62 espèces, d'une manière générale, la faune d'oiseaux d'eau est considérée comme moyennement diversifiée en espèces. Une comparaison avec des travaux similaires élaborés dans les différentes zones Nord-Ouest d'Algérie, montre que la région de barrage Bougara est plus riches en espèces et plus élevées en abondance des oiseaux d'eau.

Selon Latab *et al* (2022), L'étude menée sur deux ans (2016 et 2018) sur la composition et structure des oiseaux d'eau dans certaines régions du Nord-Ouest de l'Algérie, le premier site barrage Dahmouni dans la wilaya de Tiaret compte 57 espèces réparties sur 18 familles, pour le deuxième site barrage Bougara dans la wilaya de Tissemsilt compte 50 espèces réparties sur 17 familles.

Beghdadi *et al.* (2016) souligne la présence de 39 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 14 familles sont inventoriées dans la région de la Macta. Selon Benkhaled (2019), l'étude menée à Dayet El-Ferd, au total de 60 espèces appartenant à 9 ordres et 16 familles ont été recensées. Et selon Moulay-Meliani (2024), le recensement des oiseaux d'eau au niveau de Dayet El Ferd, a permis de contacter 59 espèces appartiennent à 15 familles, au barrage Magoura dans la wilaya de Tlemcen qui s'étale sur une superficie de 360 hectares, la richesse spécifique est composée de 32 espèces, appartenant à 11 familles, au barrage Boughrara de la wilaya de Tlemcen qui s'étale sur une superficie de 984 hectares, 28 espèces ont été inventories.

Dans les zones humides de l'Est d'Algérie, 56 espèces ont été recensées dans le marais d'El-Kennar Nord-Est de Jijel (Mayache, 2008). Dans la région de Sétif, exactement au niveau de l'éco-complexe de zones humides, Baaziz *et al.* (2011) souligne le recensement de 79 espèces. Ce même dernier auteur. Baaziz (2012) remarque dans la Sebkhha de Bazer-Sakra (El-Eulma, Sétif) la présence de 48 espèces, dans Garaet Timerganine, Seddik *et al.* (2012) ont recensé 58 espèces. Birouk (2015) note la présence de 30 espèces dans la zone humide de Redjla (Taher Nord-Est). Pas loin de Sétif, Sahbi et Mansouri (2019) soulignent 33 espèces dans la zone humide de Mdjana wilaya de Bordj Bou Arreridj. Au niveau des zones humides de la région d'Oum El Bouaghi, 51 espèces ont été recensées (Bouras, 2019).

Enfin, dans la région Sebkhhet Bazer-Sakra représente la richesse la plus élevée avec 72 espèces suivie par Chott El-Beida (Sétif) qui totalise 63 espèces et le lac Timerganine (Oum El Bouaghi) qui héberge 59 espèces, Sebkhhet El-Hameit (Sétif) qui compte 50 espèces, Chott El-

Fraine (Sétif) qui héberge 46 espèces, Sebket Melloul (Sétif) qui totalise 41 espèces, Chott Tinsilt (Oum El Bouaghi) qui compte 39 espèces, Garaet Ank Djemel (Oum El Bouaghi) est représentée par 34 espèces, Garaet Ezzemoul (Oum El Bouaghi) qui héberge 22 espèces, Garaet Taref (Oum El Bouaghi) qui compte 20 espèces, Garaet Geullif (Oum El Bouaghi) avec 13 espèces et en dernière position on trouve Garaet El-Maghssel qui héberge 9 espèces (Bendjebel et Bouguerra, 2020).

Une autre étude montre le recensement de 35 espèces dans la zone humide de Lac Tonga (nord-est de Algérie) et 80 espèces ont été recensées dans les zones humides des hautes plaines Constantinoises (Loucif *et al.*, 2020). Dans la même dernière station, Ouarti (2023) enregistre 26 espèces.

Dans le centre algérien, dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, Fettis (2016) note la présence de 29 espèces. Pas loin d'Alger, Ouarab (2018) note 10 espèces recensées dans la zone humide d'Oued El-Alleug (Blida).

Par contre, au niveau des zones humides sahariennes, cas de la dépression d'Oued Righ Bensaci *et al.* (2013) souligne la présence de 53 espèces.

L'analyse de la richesse des oiseaux en fonction des familles a révélé la présence de 17 familles d'oiseaux d'eau, celle des Anatidae et Scolopacidae comptent le nombre d'espèces le plus conséquent avec 14 espèces chacune, soit 22,58 % des familles recensées. En second rang, on trouve la famille des Ardéidae avec 7 espèces et en troisième position la famille des Charadriidae est représentée avec 4 espèces. Les Rallidae, Laridae, Sternidae et les Podicipedidae viennent en quatrième rang avec 3 espèces chacune. On note la présence des Threskiornithidae et des Récurvirostridae avec 2 espèces. Les familles restantes (Phalacrocoracidae, Accipitridae, Ciconiidae, Phoenicoptéridae, Gruidae, Glaréolidae et Burhinidae) comptent chacune 1 espèce.

Selon Latab *et al* (2022), le peuplement des oiseaux d'eau de la zone humide barrage Dahmouni est caractérisé par une dominance d'espèces appartenant à la famille des Scolopacidae avec 12 espèces, suivies de la famille des Anatidae avec 11 espèces ; viennent ensuite les familles moyennement représentées, les Ardéidae (6 espèces), les Charadriidae (5 espèces), les Rallidae (3 espèces), les Laridae (3 espèces), les Podicipedidae (3 espèces), les Acrocephalidae (3 espèces) et les Motacillidés (2 espèces); enfin les familles Accipitridae, Ciconiidae, Cisticolidated, Glaréolidated, Gruidae, Muscicapidae, Phalacrocoracidae, Phoenicoptéridae et Recurvirostridae, avec chacune une espèce, pour le deuxième site barrage Bougara dans la wilaya de Tissemsilt, la famille la plus représentée dans ce barrage est celle des Anatidae avec 12 espèces, suivie des familles moyennement représentées que sont les Scolopacidae, les Ardéidae et les Charadriidae avec respectivement 7, 5 et 5 espèces ; les Laridae, les Podicipedidae et les Rallidae avec 3 espèces chacune ; les Motacillidae et les Threskiornithidae ne sont représentées que par 2 espèces ; les

familles les moins représentées sont celles des Accipitridae, Acrocephalidae, Ciconiidae, Glaréolidés, Muscicapidae, Phalacrocoracidae, Phoenicoptéridae et Recurvirostridae avec une seule espèce chacune.

Selon Benkhaled (2019), l'étude menée à Dayet El-Ferd, l'ordre des Charadriiformes est le plus représenté avec 6 familles, alors que la famille la plus représentée en espèces est celle des Anatidae avec 15 espèces, suivie par celles des Scolopacidae avec 11 espèces, et des Laridae avec 9 espèces.

Selon Moulay-Meliani (2024), les Scolopacidés et les Anatidés sont les mieux représentés avec, respectivement, 18 et 16 espèces, au barrage Magoura, la richesse spécifique est composée de 32 espèces, appartenant à 11 familles dont les Anatidés et les Scolopacidés sont les plus dominantes avec respectivement 14 et 9 espèces. Les Podicipédidés et les Anatidés comptent les effectifs les plus élevés.

L'inventaire des Oiseaux d'eau des zones humides du Nord-Est algérien réalisé par Houhamdi et Samraoui (2002) au niveau du lac des oiseaux compte 45 espèces appartenant à 14 différentes familles. Au niveau du Garaet Hadj-Tahar de la wilaya de Skikda, Metallaoui et Houhamdi (2010) ont recensé 47 espèces appartenant à 15 familles dont la majorité sont des Anatidés et des Rallidae. Boudraa *et al.* (2014) ont compté 53 espèces appartenant à 15 familles au marais de Bousedra. Il faut noter aussi que 54 espèces appartenant à 17 familles ont été recensées dans trois zones humides de la région de Souk-Ahras par Guellati *et al.* (2014). Selon Lazli *et al.* (2018), il existe 52 espèces appartenant à 16 familles au niveau du Lac Oubeira (El Kala). Enfin, au niveau du marais de la Mekhada dans la wilaya d'Annaba, les auteurs ont recensé 53 espèces appartenant à 15 familles dont la majorité sont représentées par les Anatidae avec 13 espèces, les Scolopacidae avec 09 espèces et les Ardeidae avec 06 espèces (Bediaf *et al.*, 2020).

Le peuplement des oiseaux d'eau du barrage Bougara est caractérisé par une dominance d'espèces appartenant à l'ordre des Charadriiformes, la famille des Scolopacidae compte le plus grand nombre d'espèces (14 espèces) et elle est représentée essentiellement par le Bécasseau minute *Calidris minuta* et Chevalier combattant *Calidris pugnax*. La famille des Charadriidae est représentée par quatre espèces (Petit-gravelot *Charadrius dubius*, Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*, Grand-gravelot *Charadrius hiaticula* et Vanneau huppé *Vanellus vanellus*), la famille de Recurvirostridae compte deux espèces (Échasse blanche *Himantopus himantopus* et Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*), les Glaréolidae et Burhinidae sont représentés par une seule espèce. L'ordre des Anseriformes représenté par la famille des Anatidae compte quatorze (14) espèces et elle est représentée essentiellement par (Canard colvert *Anas*

platyrhynchos, Sarcelle d'hiver *Anas crecca*, Canard souchet *Spatula clypeata*, Canard siffleur *Mareca penelope* et Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*).

Dans la zone humide de Dayet El Ferd de la wilaya de Tlemcen, l'étude de l'avifaune compte 66 espèces d'oiseaux d'eau réparties entre 20 familles. La famille des Scolopacidae est la plus riche avec 18 espèces (27 %). En second rang, nous trouvons la famille des Anatidae avec 16 (24 %). En troisième position avec 8 espèces (12 %) est occupée par les familles des Accipitridae. La famille des Sternidae vient en quatrième rang avec 6 espèces (9 %) (Moulay-Meliani, 2011).

Dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif, Baaziz *et al.* (2011) soulignent la présence de 79 espèces d'oiseaux d'eau réparties sur 19 familles. La famille des Anatidae est la plus riche avec un taux de 21,51 % de l'ensemble des espèces inventoriées, suivi des Scolopacidae avec un taux de 20,25 %, puis la famille des Ardeidés avec 10,12 %. Les Rallidés représentent 5,06 %, les Podicipidés et les Charadriidés représentent des taux de 3,79 % chacune et le reste est réparti sur les huit familles restantes.

Au niveau de la zone humide du Lac Tonga (Nord-est algérien), Loucif *et al.* (2020) soulignent la présence de 35 espèces d'oiseaux d'eau réparties sur 13 familles, les Anatidae sont dominants avec 10 espèces, avec un taux de 28,57 %. Les Ardeidae avec une richesse de 7 espèces, soit un taux de 20 %. Les Laridae et Rallidae sont représentés par 3 espèces (8,57 %). Et chacune des familles Podicipedidae, Threskiornithidae, et Scolopacidae sont représentés par 2 espèces seulement. Une seule espèce pour chacune des familles : Phalacrocoracidae Accipitridae, Pandionidae et Phoenicopteridae.

Les anatidés constituent le groupe d'oiseaux d'eau le plus abondant dans les zones humides de l'Afrique du Nord (Heim De Balsac et Mayaud, 1962 ; Van Dijk et Ledant, 1987 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Thévenot *et al.*, 2003 ; Isenmann *et al.*, 2005), ils sont considérés comme une composante particulière des zones humides de l'Algérie (Metallaoui et Houhamdi, 2008 ; Maazi, 2009 ; Houhamdi *et al.*, 2009 ; Boukrouna *et al.*, 2011 ; Baaziz *et al.*, 2011 ; Merzoug *et al.*, 2014 ; Guergueb *et al.*, 2014 ; Amor-Abda *et al.*, 2015 ; Halassi *et al.*, 2016 ; Atoussi *et al.*, 2017). Leur présence est fortement liée aux ceintures de végétation et aux héliophytes qui leur servent de lieu de nourrissage, de zones de dissimulation des nids et de protection contre la prédation (Metallaoui *et al.*, 2009 ; Bensizrara *et al.*, 2013 ; Bendahmane *et al.*, 2014 ; Talai-Harbi *et al.*, 2016).

À l'instar des autres zones humides d'Algérie, la famille des Anatidés a été la plus représentée, divers travaux ont rapporté la prédominance de la famille des Anatidés dans différentes zones humides de l'Est algérien (Houhamdi et Samraoui., 2002 ; Metalaoui et Houhamdi., 2010 ;

Baaziz *et al.*, 2011 ; Boukrouma *et al.*, 2011 ; Chettibi *et al.*, 2013 ; Guellati *et al.*, 2014 ; Elafri *et al.*, 2016a, 2016b, 2017 ; Bediaf *et al.*, 2020 ; Loucif *et al.*, 2020) et dans les zones humides de l'Ouest Algérien (Bendahmane., 2015 ; Oudihat., 2011 ; Moulay-Meliani, 2011 ; Latab *et al.*, 2022). Les zones humides du centre algérien (Ouarab *et al.*, 2004 ; Milla *et al.*, 2012) et dans le Sahara (Guergueb *et al.*, 2014 ; Biad *et al.*, 2022).

Concernant le nombre d'individus recensés dans le barrage Bougara, les Anatidae sont dominants avec 3.618 individus (61,22 %). Les Charadriidae en deuxième position, avec 428 individus (7,25 %). La troisième position, avec 363 individus est occupée par la famille des Rallidae (6,15 %) et la famille des Scolopacidae avec 354 individus (5,99 %). Les treize familles qui restent, représentent 1.142 individus (19,34 %).

Les Ardeidae inventoriés dans la présente étude sont représentés par 06 espèces, dont le Héron cendré *Ardea cinerea* qui compte 77 individus et le Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* qui compte 70 individus. La Grande aigrette *Ardea alba* compte 14 individus et le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax* est représenté par 7 individus.

En Algérie, la famille des Ardeidae est représentée par neuf espèces, il s'agit du Héron cendré (*Ardea cinerea*), le Héron pourpré (*Ardea purpurea*), la grande aigrette (*Egretta alba*), l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), le Héron garde bœuf (*Ardea ibis*), le Héron crabier (*Ardeola ralloides*) le Héron bihoreau (*Nycticorax nycticorax*), le Blongio nain (*Ixobrychus minutus*), le Butor étoilé (*Botaurus stellaris*). Généralement, les populations de hérons sont beaucoup plus abondantes et plus diversifiées sur la rive nord de la Méditerranée, de l'Espagne à la Turquie (Cézilly et Hafner 1995).

L'analyse de l'avifaune du barrage Bougara, et plus particulièrement les trois zones choisis par les indices de diversité, révèle que le nombre d'individus recensés dans les trois sites est très variable. Le site 1 (l'embouchure d'oued Lakhal) est le plus riche en individus puisqu'il renferme 41 % de l'effectif total inventorié. Le site 3 (l'embouchure d'oued Serssou) en deuxième position avec 35 %, et en troisième position le site 2 (la Digue) avec seulement 21 %.

La valeur de la richesse taxonomique S est faible dans le site 2 (la digue) avec 30 espèces seulement. La valeur maximale de S est observée au niveau du site 1 (l'embouchure d'oued Lakhal) où elle atteint 54 espèces, cependant la valeur maximale d'abondance est notée dans le même site représentant 79 % du peuplement global de l'aire d'étude. Le site 3 (l'embouchure d'oued Serssou) affiche une richesse taxonomique de 52 taxons.

L'analyse spatiale des trois zones choisis par les indices de diversité révèle que l'indice de Shannon-Weaver indique une diversité faible, les valeurs sont supérieures à 2. Un minimum de 2,55

bits dans le site 2 (la digue) et un maximum de 3,30 bits dans le site 3 (l'embouchure d'oued Serssou).

Metallaoui et Houhamdi (2010) ont observé 12.000 individus au niveau de Garaet Hadj-Tahar (Nord-Est Algérien), l'indice de Shannon Weaver (H') calculé montre que la valeur obtenue est élevée, elle est de 3,29 bits. Ce qui permet de qualifier ce biotope de favorable à l'installation de diverses espèces pour héberger durant la saison d'hivernage où le climat est tolérable et les ressources alimentaires sont suffisamment disponibles.

Bediaf *et al.* (2020) ont compté 17.916 individus en janvier 2016 et 13.363 en janvier 2017 dans le Marais de la Mekhada classé site Ramsar (nord-est algérien). La diversité totale du peuplement recensé est de 2,59. Ces valeurs importantes de la diversité traduisent la richesse et la complexité des peuplements étudiés dans le Marais.

L'évolution spatiale de l'équitabilité J' de Pielou varie très peu, elle oscille entre un minimum de 0,75 dans la deuxième zone et un maximum de 0,83 dans la troisième zone. La courbe de l'indice de diversité (H') et de celle de l'équitabilité J' de Pielou montrent des évolutions semblables dans les trois sites.

Selon Boudraa *et al.* (2014), l'équitabilité E est presque égale, elle est de 0,68 dans Le Marais de Boussehra à l'extrême Nord-est de l'Algérie. Cette valeur étant proche de 1, indique un équilibre dans la distribution des espèces recensées.

Selon le statut phénologique, la majorité des espèces recensées dans le barrage Bougara étant des espèces migratrices de passage 37 % (23 espèces), et représentées essentiellement par des Scolopacidés, Sternidés, Laridés, Phalacrocoracidés et Phoenicoptéridés. Suivi par des espèces Hivernant et Sédentaire avec 16 espèces chacune, soit (26 %) et enfin 07 espèces estivant nicheur soit (11 %) et cela expliquer par sa situation géographique, en altitude, à la limite de la steppe et absence des obstacles comme les montagnes, offre des conditions favorables aux haltes migratoires de nombreuses espèces.

Selon Latab *et al.* (2022), Environ 57 espèces fréquentent barrage Damouni, dont environ 15 sédentaires, 22 espèces migratrices hivernantes, 18 espèces migratrices nicheuses et 2 espèces effectuant une migration partielle. Ce qui concerne le barrage Bougara, on compte environ 14 espèces d'oiseaux sédentaires, 20 espèces d'oiseaux migrateurs hivernant ont été signalées, les oiseaux migrateurs nicheurs ne sont représentés que par 15 espèces et une seule espèce (*Glareola pratincola*) effectue une migration partielle de quelques jours durant la période estivale.

Selon Elafri (2017), dans le lac Tonga à la wilaya El-Tarf (Nord-Est d'Algérie), l'inventaire des oiseaux d'eau montre la présence de 52 espèces, les hivernants avec 18 espèces (33 % du peuplement), suivi par les estivants nicheurs 5 espèces (9 % du peuplement), ensuite les visiteurs de passage avec 17 espèces (32% du peuplement) et enfin les espèces sédentaires avec 14 espèces (24% du peuplement).

Dans le lac Tonga (El-Kala), sur les 35 espèces recensées, les oiseaux hivernants dominent avec 12 espèces (34 %), suivi des espèces sédentaires reproductrices avec 11 espèces (32 %) (Loucif *et al.*, 2020).

Au niveau du lac des Oiseaux (El-Kala), sur les 38 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 11 familles, les oiseaux hivernants dominent avec 12 espèces, suivis par 10 espèces sédentaires, 09 espèces estivantes et 07 espèces sporadiques (périodes de transit migratoire) (Boubekeur *et al.*, 2020).

Selon le Statut de protection, parmi les espèces recensées, on en compte sept inscrites sur la liste rouge de l'UICN, ce qui représente 11 % des espèces recensées ; tels Vanneau huppé, l'Érismature à tête blanche, le Fuligule nyroca, la Barge à queue noire et Courlis cendré.

Selon Elafri (2017), sur les 52 espèces du lac Tonga à la wilaya El-Tarf, 05 espèces ont un statut de conservation défavorable (Bird Life Liste Version_7, 2014) ce qui démontre la stabilité de sa valeur ornithologique et son importance comme zone d'hivernage, de reproduction et comme étape d'escale migratoire depuis sa désignation site Ramsar en 1983. Parmi celles-ci, trois présentent le statut de conservation « quasi menacées » (NT) ; il s'agit du Vanneau huppé, Barge à queue noire et Fuligule nyroca. La Sarcelle marbrée est classée dans la catégorie « vulnérable » (VU), et l'Érismature à tête Blanche est classée dans la catégorie «En danger» (EN).

Selon Bediaf *et al.* (2020), dans le marais de la Mekhada à Annaba, 53 espèces d'oiseaux d'eau ont été recensées, parmi elles on compte huit inscrites sur la liste rouge, ce qui représente 15 % des espèces recensées.

Dans la présente recherche, les espèces protégées selon l'accord de l'AEWA sont au nombre de 59 soit 95 % du nombre total des espèces d'oiseaux d'eau recensées. Selon les travaux de Bediaf *et al.* (2020), dans le marais de la Mekhada à Annaba, les espèces protégées selon l'accord de l'AEWA sont au nombre de 42 soit 79 % du nombre total des espèces d'oiseaux d'eau recensées.

Les espèces figurant sur les annexes I et II de la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS) sont au nombre de 44 soit 71 %.

Selon les travaux de Bediaf *et al.* (2020), dans le marais de la Mekhada à Annaba, les espèces figurant sur les annexes I et II de la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS) sont au nombre de 7 soit 13 %.

Les espèces protégées par la législation algérienne, notamment par le décret N° 83-509 du 20 août 1983, l'ordonnance N° 06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection de certaines espèces animales menacées de disparition et plus récemment le décret exécutif N°12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées, sur les 62 espèces inventoriées durant la période d'étude, 25 sont protégées selon la législation Algérienne, soit 40 %.

Selon les travaux de Bediaf *et al.* (2020), dans le marais de la Mekhada à Annaba, parmi les 53 espèces inventoriées, 21 sont protégées selon la législation algérienne, soit un taux de 40 %.

Dans notre étude, 13 espèces ont niché dans le barrage Bougara appartenant à 7 familles : les Ardéidés (4 espèces), les Podicipédidés (2 espèces), les Rallidés (2 espèces), les Anatidés (2 espèces), les Charadriidés (1 espèce), les Accipitridés (1 espèce), les Récurvirostridés (1 espèce).

Au niveau de la wilaya de Tlemcen, 11 espèces d'oiseaux d'eau ont niché à Dayet El-Ferd, durant les deux années 2012 et 2013, une Rallidée, trois Podicipédidés, quatre Anatidés et trois Limicoles (Bendahmane, 2015).

Dans les zones humides de la wilaya de Bejaia, Rabhi et Mouhous (2019) soulignent la reproduction de 8 espèces : trois Rallidés (la Foulque macroule, la Talève sultane et la Poule d'eau), deux Podicipédidés (le Grèbe huppé et le Grèbe castagneux), deux limicoles (le Petit Gravelot et le Gravelot à collier interrompu) et un Anatidés (le Canard colvert).

Au Maroc, El-Agbani *et al.* (2009), souligne la présence de 26 espèces d'oiseaux d'eau nicheuses au niveau des marais de Smir, 16 constituent des espèces patrimoniales pour le Maroc, soit près des deux tiers du peuplement et figurent sur la liste rouge d'oiseaux d'eau nicheurs du Maroc et huit de ces espèces sont « en danger », quatre « vulnérables », trois « rares » et une « en déclin ».

Conclusion

Conclusion et perspectives :

Notre étude s'intéresse à l'écologie des oiseaux d'eau au sein de barrage Bougara qui est considéré comme zone humide artificielle. Les premiers résultats obtenus au cours de la présente étude permettent d'améliorer les connaissances sur les oiseaux d'eau dans le barrage Bougara. En effet, ce travail a permis de dresser en premier lieu une liste de 62 espèces. Ces derniers appartiennent, de point de vue systématique à 11 ordres, l'ordre le mieux représenté est celui des Charadriiformes représenté par 05 familles et 22 espèces suivi par l'ordre des Ciconiformes avec 02 familles et 09 espèces.

L'étude menée dans trois zones du barrage Bougara, présentent des caractéristiques différentes du milieu. Cette variabilité spatiale se traduit par une variabilité de la composition et de la structure des peuplements des oiseaux d'eau observés durant notre période d'étude. Ainsi, la richesse taxonomique diminue allant dans le site 1 avec 54 espèces, suivie par le site 3 avec 52 espèces et en dernier le site 2 avec 30 espèces seulement. Une grande variabilité du nombre d'individus est également notée entre les trois sites. 41 % du peuplement global de l'aire d'étude ont été observés dans le site 1, le site 2 reste la moins peuplée avec 21 % seulement. Les indices de diversité révèlent des diversités relativement faibles et les indices d'équitabilité laissent apparaître des peuplements moyennement réguliers. L'évolution spatiale de l'équitabilité J' de Pielou varie très peu, elle oscille entre un minimum au niveau du site 2 et un maximum au site 3. Le site 3 présente le peuplement donc le moins régulier, cette régularité augmente légèrement pour le site 1. Les valeurs enregistrées au niveau des trois sites témoignent de la dominance de trois espèces : le Canard colvert, la Sarcelle d'hiver et le Canard souchet. Ces espèces sont omniprésentes à répartition aléatoire.

L'étude de l'évolution de la structure des peuplements a également révélé des variations saisonnières très nettes. Le nombre d'individus varie, la saison hivernale est la plus riche en individus puisqu'elle renferme plus de la moitié de l'effectif global, le minimum est récolté en période automnale. La plupart des espèces a été observés aux mois de mars et mai par un grand nombre d'individus. Par contre du mois de septembre jusqu'au mois de novembre, la richesse taxonomique ainsi que le nombre d'individus baissent considérablement.

La CAH réalisée à partir de la matrice composée de 62 lignes (espèces) et 3 colonnes (sites d'étude) met en évidence quatre unités coenotiques (notées UC1 à UC4) présentant un nombre d'espèces variant de 3 à 27 espèces. Les assemblages des espèces en groupes semblent être en relation avec la dominance des espèces tandis que les sous-groupes sont reliés à l'occurrence. Les espèces dominantes de chaque unité ou sous-peuplement sont mises en évidence par la valeur de l'indice FDM le plus élevé. La première unité à Canard colvert renferme 3 taxons fortement abondants et omniprésents, ils affichent les valeurs de FDM les plus élevées. La deuxième unité

coenotique à Petit-gravelot englobe 18 espèces majoritairement omniprésentes et à moyennes dominances, leurs effectifs sont relativement moyens. La troisième unité coenotique à *Flamant rose* se caractérise également par 27 espèces à valeurs de FDM faibles, elles sont présentes dans deux stations sur trois mais avec une nette dominance. La quatrième unité coenotique à *Oedicnème criard* englobe les 14 espèces majoritairement présentes dans un seul site et leurs effectifs sont faibles comprises entre 3 à 34 individus, ces taxons constituent un assemblage d'espèces rares.

Les oiseaux peuvent avoir plusieurs statuts phénologiques en fonction de la période de l'année durant laquelle ils sont présents dans un lieu donné. Dans notre cas, l'analyse du statut phénologique des 62 espèces d'oiseaux d'eau montre que les espèces hivernantes on trouve 16 espèces et pour celui des espèces migratrices de passage on trouve 23 espèces, 16 espèces sédentaires nicheuses et seulement 7 espèces estivantes nicheuses.

Les espèces migratrices de passage représentent 37 % du peuplement d'oiseaux d'eau, ce qui montre bien l'importance du barrage comme quartier d'escales pour de nombreuses espèces migratrices, suivie par les espèces hivernantes et les sédentaire Nicheuses 26 % chacune et enfin les espèces estivantes nicheuses 11 %. La variété des statuts phénologiques des oiseaux d'eau étudiés montre le rôle joué par cette zone humide dans l'hivernage de certaines espèces et la reproduction pour d'autres et comme quartier d'escales pour de nombreuses espèces migratrices.

À l'échelle mondiale et selon la liste rouge de l'UICN, est un indicateur privilégié pour suivre l'état de la biodiversité dans le monde. Grâce à cet état des lieux, on sait aujourd'hui une espèce d'oiseau sur sept, est menacé d'extinction dans le monde. Parmi les espèces recensées, on compte sept 07 espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN, ce qui représente 11 % des espèces recensées. Les résultats indiquent que dans la catégorie menacée de disparition on trouve les espèces en danger (EN) l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, les espèces vulnérable (VU) le Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et Fuligule milouin *Aythya ferina*. Ensuite les espèces quasi menacée (NT), espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises on trouve 4 espèces dans cette catégorie (Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*, Barge à queue noire *Limosa limosa*, Courlis cendré *Numenius arquata* et Vanneau huppé *Vanellus vanellus*). Les 55 espèces qui restent sont dans la catégorie (LC) préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition est faible).

À l'échelle international et par l'application des différents traités à l'avifaune recensée au niveau de site d'étude, on dénombre 59 espèces protégées par l'accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrants d'Afrique-Eurasie (AEWA) pour son annexe 2 soit 95 % du nombre total des espèces d'oiseaux d'eau recensées dont sept espèces figurent sur la liste rouge de l'UICN. L'application de la Convention de Bonn relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage dite (CMS) dénombre 23 espèces figurant sur les annexes I et II de la convention soit 71 %.

3 espèces menacées d'extinction nécessitant une protection immédiate, classées dans l'annexe I et 41 espèces figurent dans l'annexe II qui énumère les espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent l'adoption des mesures de protection et de gestion appropriées.

Au niveau national, 25 espèces ont bénéficié d'une protection par la loi Algérienne soit 40 % des oiseaux recensés, dont 3 espèces de cette avifaune protégée figurent dans la liste rouge de l'UICN : Fuligule nyroca, sarcelle marbrée et Courlis cendré.

Sur le plan trophique, la majorité des espèces inventoriées étant des consommatrices d'invertébrés, assurent l'équilibre de la chaîne trophique. Les espèces omnivores appartenant aux familles des Anatidae, Rallidae, Laridae, Ciconiidae. Les oiseaux d'eau piscivores avec un nombre restreint, appartenant aux principales familles les Phalacrocoracidae, les Ardeidae, les Laridae et les Sternidae. Les herbivores, les planctophage et les vertébrés sont faiblement représentés.

Au cours de la saison de reproduction, seulement treize espèces ont niché dans le barrage Bougara, il s'agit des Ardeidae (le Héron cendré, l'Aigrette garzette, le Héron crabier et le Héron bihoreau), les Rallidae (la Poule d'eau et la Foulque macroule), les Podicipedidae (la Grèbe huppé et la Grèbe castagneux), les Anatidae (le Canard colvert et la Tadorne de Belon), les Charadriidae (le Petit-gravelot), les Accipitridae (le Busard des roseaux) et les Recurvirostridae (l'Échasse blanche).

A la lumière de ces résultats et suite aux remarques établies, nous pouvons considérer que notre étude comme toute autre recherche ne peut être que participative et nécessite absolument la complémentarité par d'autres études. En premier lieu, un travail de prospection complémentaire est donc nécessaire pour identifier de nouvelles espèces. En second lieu, plusieurs questions restent posées sur les facteurs d'adaptation des oiseaux d'eau au milieu aquatique qui pourront faire l'objet d'une recherche plus approfondie ultérieure, ce qui permettra d'accroître considérablement la fiabilité de ce travail.

Perspectives :

Malgré la richesse des informations et des données apportées par ce présent travail nous pouvons dire que beaucoup reste à faire en ce qui concerne l'écologie et la biologie des oiseaux d'eau de barrage Bougara. Ce travail, mérite d'être poursuivi et élargi à d'autres zones humides de la Wilaya de Tissemsilt, particulièrement au niveau des zones humides de l'Ouest d'Algérie dans le but de protéger les zones humides et les oiseaux d'eau hivernante, sédentaire, estivante et même de passage.

Il serait souhaitable d'élargir ce type de dénombrement à d'autres zones humides de la région pour identifier celles qui sont les plus fréquentées par les différentes espèces d'oiseaux d'eau.

Il serait également souhaitable de réaliser des études sur la reproduction des espèces nicheuses au niveau des autres zones humides et évalué l'effet des facteurs perturbateurs sur le succès de la reproduction des espèces nicheuses.

Il serait également souhaitable d'étudier et d'évaluer l'impact direct et indirect des facteurs perturbateurs affectant ces zones humides, notamment les facteurs qui empêchent et ou dérangent la nidification des espèces sensées se reproduire dans ce type de milieu.

Références
Bibliographiques

Références Bibliographiques :

- **ABULHAWA, T. (2017)** - Inventaires culturels rapides des zones humides dans six états arabes dont des sites Ramsar et des Biens du Patrimoine mondial. Rapport Secrétariat Ramsar et le Programme Tabé'a de l'UICN sur l'élaboration des inventaires culturels rapides, 120 P.
- **ACHAR, M., BETTEKA, S. & MEKTOUT, S. (2019)** - Statut et écologie de l'avifaune aquatique au barrage Bougara dans la région de Tissemsilt. Mémoire de Master, Centre Universitaire El Wancharissi de Tissemsilt, Algérie, 94 P.
- **ACHIR, M. (2016)** - Etude de l'impact des changements climatiques sur la dynamique de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) dans la région steppique de Tiaret. Thèse de Doctorat en sciences de l'environnement, Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbas, Algérie, 96 P.
- **ADAMOU-DJERBAOUI, M., SELEM, T., DJEMEL, H. & FAREZ, S. (2018)** - Diversité des poissons des barrages de la région de Tiaret. Revue Ecologie-Environnement (14), Université Ibn Khaldoun de Tiaret, Algérie, 5 P.
- **AISSAOUI, R. (2010)** - Eco-éthologie des Anatidés dans la Numidie orientale : Cas de la Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 166 P.
- **ALBANE, L., HARZALLAH I. & HOCINI N. (2009)** - Ecologie et occupation spatiotemporelle de l'avifaune aquatique de chott El-Hodna. Mémoire d'ingénieur, Université de M'sila, Algérie, 90 P.
- **ALLEM, M. (2022)** - Ecologie des zones humides de la wilaya d'Annaba Nord-Est Algérien. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 120 P.
- **ALLOUT, I. (2013)** - Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira Sidi Salem (El Bouni - Annaba). Mémoire de Magister en Biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 244 P.
- **AMOR ABDA, W., MERZOUG, S., BELHAMRA, M & HOUHAMDI, M. (2015)** - Phenology and diurnal behaviour of the Northern Shoveler *Anas clypeata* in the Guerbes Sanhadja wetland complex (North–Eastern Algeria. Zoology and Ecology, 25 (1) : 19-25 P.
- **ANBT. (2010)** - Agence National des Barrages et Transferts ; Barrages d'Algérie.
- **ARABA, W. & ZAHOUANI, S. (2020)** - Inventaire des oiseaux d'eaux dans la zone humide de Kaf El-Dokhan (wilaya de Ghardaïa). Thèse de Master en écologie, Université de Ghardaïa, Algérie, 80 P.
- **ATHAMNIA, M. (2016)** - Ecologie de la reproduction du grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis* en Algérie. Thèse de doctorat en science biologiques, Université 8 mai 1945 de Guelma, Algérie, 152 P.

- **ATHAMNIA, M., SAMRAOUI, F., KELAILIA, B., ROUABAH, A., ALFARHAN, A.H. & SAMRAOUI, B. (2015)** - Nest site selection and reproductive success of the Little grebe *Tachybaptus ruficollis* in North-East Algeria. *Ardeola*, 62 (1) : 113-124 P.
- **ATOUSI, S., REZKALLAH, I., KHEMIS, M.D.E., MERZOUG, A., TELAILIA, S. & HOUHAMDI, M. (2017)** - Nouvelles données sur l'hivernage de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* en Algérie. *Alauda*, 85 (1) : 29-36 P.
- **BAAZIZ, N. (2006)** - Occupation spatio-temporelle de la sebkha de Bazer-Sakra (El-Eulma, wilaya de Sétif) par l'avifaune aquatique. Thèse de Magister en écologie et environnement, Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi, Algérie, 98 P.
- **BAAZIZ, N. (2012)** - Statut et écologie de l'avifaune aquatique de la Sebkha de Bazer-Sakra (El-Eulma, Sétif) : Phénologie et distribution spatio-temporelle. Thèse de Doctorat en sciences de la mer, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 108 P.
- **BAAZIZ, N., MAYACHE, B., SAHEB, M., BENSACI, E., OUNISSI, M., METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2011)** - Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*, 33 (2) : 77-87 P.
- **BAGNOULS, H. & GAUSSEN, F. (1953)** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bulletin Histoire Naturelle de Toulouse*, 88 : 193-240 P.
- **BAKER, R.R. (1978)** - *The Evolutionary Ecology of Animal Migration*. Hodder and Stoughton, London, UK, 1012 P.
- **BARA, M., MERZOUG, S.E., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M. (2013)** - Biodiversity and Phenology of the Rallidae and the Anatidae in Garaet Hadj Tahar (Northeast of Algeria). *Annals of Biological Research*, 4 (6) : 249-253 P.
- **BARBAULT, T.R. (1992)** - *Ecologie des peuplements : structure, dynamique et évolution*. Masson édition, Paris, France, 273 P.
- **BEDIAF, S., BENMETIR, S., BOUCHEKER, A. & LAZLI, A. (2020)** - Diversité de l'avifaune aquatique hivernante du marais de la Mekhada, État actuel et valeur patrimoniale d'un site Ramsar (Nord-Est Algérien). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 145 (2) : 97-118 P.
- **BEGHDADI, F. (2016)** - Importance des zones humides de la Macta (Nord-Ouest Algérien) pour l'avifaune aquatiques : Ecologie, Parasitologie et Distribution spatio-temporelle. Thèse de Doctorat en sciences biologiques, Université 8 Mai 1945 de Guelma, Algérie, 172 P.
- **BEGHDADI, F., BENSACI, E., TELAILIA, S., GUERGUEB, E.Y., NOUIDJEM, Y., KHEMIS, M.E., BOUCHERIT, K., BOUMAAZA, O., ZEBSA, R., SAHEB, M. & HOUHAMDI, M. (2016)** - Tentative de nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans l'Ouest Algérien. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 141 (2) : 81-90 P.

- **BELLATRECHE, M. (2007)** - Liste des principales espèces d'oiseaux d'eau fréquentant les zones humides algériennes. Rapport, Institut Nationale d'agronomie (INA), El-Harrach (Alger), Algérie, 12 P.
- **BENDAHRMANE, I. (2015)** - Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau à Dayet El Ferd Tlemcen. Thèse de Doctorat en foresterie, Université Abou-Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie, 123 P.
- **BENDAHRMANE, I., MOSTEFAI, N., MOULAY MELIANI, K. & 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 P.
- **BENDJEBEL, I. & BOUGUERRA, I. (2020)** - Caractérisation de l'avifaune des zones humides des haute plaines constantinoises. Mémoire de Master en écologie et environnement, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi de B.B.A, Algérie, 60 P.
- **BENDJEDID, H. (2021)** - Ecoéthologie du Canard souchet *Spatula clypeata* hivernant dans le Lac des oiseaux et le Marais de la Mékhada El Tarf. Thèse de Doctorat en Biologie Animale, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 167 P.
- **BENHOCINE, A. & MEGHAOUZEL, S. (2020)** - Etat actuel des barrages du bassin hydrographique de Cheliff-Zahrez. Mémoire de Master en sciences de l'eau et de l'environnement, Université Saad Dahlab, Blida, Algérie, 83 P.
- **BENKHALED, I. (2019)** - Contribution à l'étude de l'avifaune d'une zone humide à l'Ouest Algerien (Dayet El Ferd, Tlemcen). Mémoire de Master, Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA) El Harrache à Alger, Algérie, 70 P.
- **BENKHETTOU, A. (2003)** - Contribution à l'étude de la mise en culture des zones steppiques dans le cadre de l'accession à la propriété foncière agricole et son impact sur l'écosystème (cas de Rechaiga Tiaret). Thèse de Magister, Université d'Ibn Khaldoune de Tiaret, Algérie, 98 P.
- **BENRADIA, M., MENAA, M., GUELLATI, K., MAAZI, M.C., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M. (2018)** - Ecologie des Anatidés et du Foulque macroule dans les zones humides de la Wilaya de Souk-Ahras (Nord-Est de l'Algérie). Bulletin de la Société Zoologique de France, 143 (3) : 145-169 P.
- **BENSAAD, A & BOUDAA, S. (2021)** - Investigation Orthoptérologique des zones humides Constantinoise : Richesse, Répartition, et Statistique. Mémoire de Master en biologie et contrôle des populations d'insectes, Université des Frères Mentouri de Constantine, Algérie, 65 P.
- **BENSACI, E., SAHEB, M., NOUIDJEM, Y., BOUZEGAG, A. & HOUHAMDI, M. (2013)** - Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie). Revue Physio-Géo, Vol 7, 31-42 P.

- **BENSIZERARA, D., CHENCHOUNI, H., SI BACHIR, A. & HOUHAMDI, M. (2013)** - Ecological status interactions for assessing bird diversity in relation to a heterogeneous landscape structure. *Avian Biology Research*, 6 (1) : 67-77 P.
- **BERTHOLD, P., GWINNER, E & SONNENSCHNEIN, E. (2003)** - Avian migration. Springer-verlag Berlin Heidelberg. 610 P.
- **BETTAH, L. & SI BACHIR, B. (2020)** - Influence des apports hydriques exogènes sur la qualité des eaux de barrage Bougara. Mémoire de Master en sciences et de la technologie, Centre Universitaire El Wancharissi de Tissemsilt, Algérie, 123 P.
- **BIAD, R., BOUNAB, C., GUERGUEB, E.Y., BIAD, M.F. & HOUHAMDI, M. (2022)** - Importance and Winter Ornithological Value of Lake El-Golea (Ghardaïa, Algerian Sahara), *Journal of Bioresource Management*, 9 (3): 49-62 P.
- **BIBBY, C.J., BURGESS, N.D. & HILL, D.A. (1992)** - Bird census techniques Academic, Cambridge Université. Press, London, 257 P.
- **BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., HILL, D.A. & MUSTOE, S.H. (2000)** - Bird census techniques, 2nd ed. Academic Press, London, 302 P.
- **BIROUK, A. (2015)** - Etude de la diversité avifaunistique des marais d'El-Kennar et Redjla, Taher (Nord-Est de Jijel), Thèse de Magister en écologie et environnement, Université de Mohammed Es-saddik de Jijel, Algérie, 79 P.
- **BLONDEL, J. (1969)** - Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux, 97-151 P.
- **BLONDEL, J. (1975)** - L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique, la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P). *Revue d'Ecologie, Terre et la Vie*, 29 : 533-589 P.
- **BLONDEL, J. (1979)** - Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 P.
- **BOUBEKEUR, F.Z. (2021)** - Contribution à l'étude de la biodiversité des zones humides de l'Est Algérien : état des lieux, gestion et valorisation. Thèse de Doctorat, Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes, Algérie, 161 P.
- **BOUBEKEUR, F.Z., SETBEL, S., ATOUSSI, S., BARA, M., BOUAGUEL, L., HOUHAMDI, I., KERFOUF, A. & HOUHAMDI, M. (2020)** - Biodiversity and phenological status of the waterbirds of the Lac des Oiseaux (Northeast of Algeria). *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (5) : 69-75 P.
- **BOUDRAA, W., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M. (2014)** - Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba, Nord-Est de l'Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 139 (1-4) : 279-293 P.

- **BOUKROUMA, N., MAAZI, M.C., SAHEB, M., METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2011)** - Hivernage du Canard Pilet *Anas acuta* sur les hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Alauda* 79 (4) : 285-293 P.
- **BOULDJEDRI, M. (2013)** - Contribution à l'étude écologique d'un Hydro-système de la région de Jijel : cas de la zone humide de Beni-Belaid. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 152 P.
- **BOULEKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2006a)** - Status and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria. *Wildfowl*, (56) : 65-78 P.
- **BOULEKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M., SAHEB, M., SAMRAOUI-CHENAFI, F. & SAMRAOUI, B (2006b)** - Breeding and banding of Greater flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria, *Flamingo*, (14) : 21-24 P.
- **BOULINIER, T., NICHOLS, J.D., SAUER, J.R., HINES, J.E. & POLLOCK, K.H. (1998)** - Estimating species richness : the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology*, Ecological Society of America, 73 (3) : 1018 P.
- **BOUMEZBEUR, A. (1993)** - Écologie et biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* sur le lac Tonga et le lac des Oiseaux (Est Algérien) : Mesures de protection et de gestion du lac Tonga. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier, France, 230 P.
- **BOURAFI, Y. (2019)** - Ecologie du peuplement avien des régions méridionales du marais de la Mekhada (El Taref). Thèse de Doctorat en sciences biologiques. Université Mohamed El Chérif Messaadia de Souk Ahras, Algérie, 127 P.
- **BOURAS, N. (2019)** - Ecologie des oiseaux d'eau des zones humides de la région d'Oum El Bouaghi. Mémoire de Master en écologie et environnement, Université Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi, Algérie, 78 P.
- **BRITTON, R.H & CRIVELLI, A.J. (1993)** - Wetlands of southern Europe and north Africa : Mediterranean wetlands : Wetlands of the world. Inventory, ecology and management (Ed. Wigham, D.F.). Kluwer Academic Publications. Dordrecht, 129-194 P.
- **CAR/ASP. (2003)** - La Biodiversité des zones humides en Méditerranée, Projet pour la préparation d'un Plan d'Action Stratégique pour la Conservation de la Biodiversité dans la Région Méditerranéenne (PAS-BIO). Le Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées. Tunis, 53 P.
- **CAR/PAP. (2019)** - La gouvernance des zones humides côtières en Méditerranée : Manuel de Gouvernance. Centre d'activités régionales du programme d'actions prioritaires (CAR/PAP). Split, Croatie. 76 P.

- **CEPF. (2013)** - Suivi des Oiseaux d'eau en Afrique du Nord pour la conservation des zones humides, Projet financé par le Fonds de Partenariat pour les Écosystèmes Critiques. 1^{er} rapport technique, 34 P.
- **CEREMA. (2017)** - Guide de recommandations pour la prise en compte des fonctionnalités des milieux humides dans une approche intégrée de la prévention des inondations. Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, 189 P.
- **CEZILLY, F. & HAFNER, H. (1995)** - Les oiseaux d'eaux coloniaux du Bassin Méditerranéen. Écologie et Conservation. Station Biologique de la Tour du Valat et Colonial Waterbird Society, France, 60 P.
- **CHABI, L. (2009)** - Origine, voies de migration et destinations des principales espèces d'oiseaux d'eau migratrices entre l'Eurasie et l'Algérie. Thèse de Magister en sciences agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach, Alger, Algérie, 123 P.
- **CHARDY, P. & GLEMARC, M. (1977)** - Evolution dans le temps des peuplements de sables envasés en baie de Concarneau (Bretagne). Centre Océanologique de Bretagne, Université de Bretagne Occidentale, 8 P.
- **CHERIET, S. (2016)** - Ecologie de la reproduction du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* au Lac Tonga Wilaya El-Taref (Nord-Est Algérien). Thèse de doctorat en science biologique, Université 8 mai 1945 de Guelma, Algérie, 147 P.
- **CHEROUANA, N. (1996)** - Contribution à la cartographie et à l'écologie de la végétation aquatique du lac des oiseaux. Mémoire d'ingénieur, Institut National d'Agronomie (I.N.A.) El-Harrach, Alger, Algérie, 102 P.
- **CHETTIBI, F., KHELIFA, R., ABERKANE, M., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M. (2013)** - Diurnal activity budget and breeding ecology of White-Headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lac Tonga (North-east Algeria). *Zoology and Ecology*, 23 (3) : 183-190 P.
- **DAGET, J. (1976)** - Les modèles mathématiques en écologie. Ed. Masson, Paris, 172 P.
- **DAJOZ, R. (1985)** - Précis d'écologie. Edition Dunod, Paris, 489 P.
- **DE MARTONNE, E. (1926)** - Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité. *La Meteorol*, 449-458 P.
- **DE SMET, K. (1989)** - Distribution and habitat choice of the larger mammals in Algeria with special reference to nature protection (in Dutch). PhD, State University of Gent, Belgium, 355 P.
- **DECEUNINCK, B & FOUQUE, R. (2010)** - Inventaire et statut des oiseaux présents en France Métropolitaine et dans les DOM-TOM. *Revue d'écologie* 57(2): 165-180 P.
- **DERRADJI, N., BOUCHELOUCHE, D. & MOULAÏ, R. (2013)** - Place des oiseaux d'eau dans le fonctionnement de deux zones humides continentales, Zehrez Chergui et Zehrez Gharbi (Wilaya de Djelfa). USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations et Animal

Communities "Dynamics and Biodiversity of the terrestrial and aquatic Ecosystems" "CIPCA4" Taghit (Bechar), Algérie, 11 P.

- **DIC ENVIRONNEMENT, (2013)** - Inventaire des zones humides de la commune de Plouguerneau. Agence de l'eau Loire Bretagne, 43 P.
- **DINGLE, H. (1996)** - Migration : the biology of life on the move. Oxford University Press, New York. 326 P.
- **DJEBAILI, S. (1984)** - La steppe algérienne, phytosociologie et écologie, O.P.U, Alger, Algérie, 127 P.
- **DODMAN, T. (1997)** - Stratégie préliminaire pour le suivi des oiseaux d'eau en Afrique : comprenant le compte-rendu de l'atelier sur la revue et le développement des dénombrements d'oiseaux d'eau en Afrique, Djoudj, Sénégal, Wetlands International Publ 43, Wageningen, Pays-Bas, 178 P.
- **DREUX, P. (1980)** - Précis d'écologie. Edition Presses universitaires , Paris, France, 231 P.
- **ELAFRI, A. (2017)** - Inventaire et écologie des peuplements d'oiseaux aquatiques dans un site Ramsar du Nord-est algérien (lac Tonga, Wilaya El-Taref). Thèse de Doctorat en science en biologie animale, Université Ferhat Abbas de Sétif 1, Algérie, 164 P.
- **ELAFRI, A., BELHAMARA, M. & HOUHAMDI, M. (2017)** - Comparing habitat preferences of a set of waterbird species wintering in the coastal wetlands of North Africa: implication for management. *Ekológia (Bratislava)*, 36 (2) : 158-171 P.
- **ELAFRI, A., HALASSI, I. & HOUHAMDI, M. (2016a)** - Diversity patterns and seasonal variation of the waterbird community in Mediterranean wetlands of Northeastern Algeria. *Zoology and Ecology*, 26 (1) : 9-14 P.
- **ELAFRI, A., HALASSI, I. & HOUHAMDI, M. (2016b)** - Time budget patterns and complementary use of a Mediterranean wetland (Tonga, North-east Algeria) by migrant and resident waterbirds. *Rivista Italiana di Ornitologia - Research in Ornithology*, 86 (1) : 55-64 P.
- **EL-AGBANI, M.A., QNINBA, A., AMEZIAN, M., CUZIN, F. & DAKKI, M. (2009)** - Le peuplement d'oiseaux d'eau du complexe des zones humides de Smir (Nord du Maroc) : état actuel, intérêt patrimonial et évolution depuis les quatre dernières décennies. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 31 (2) : 103-110 P.
- **EMBERGER, L. (1955)** - Une classification biogéographique des climats. Recueil, travaux de laboratoire Géolo-Zoologique, Faculté des sciences, Montpellier, France, 43 P.
- **EMBERGER, L. (1971)** - Travaux de botanique et d'écologie. Edition Masson, Paris, France, 520 P.
- **FARHI, Y. & BELHAMARA, M (2012)** - Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algérie). *Courrier du Savoir*, (13) : 127-136 P.

- **FERHAT, K. & SAHRAOUI, F. (2012)** - Contribution d'inventaire préliminaire d'avifaune du barrage Dahmouni et barrage Bougarra. Mémoire de Master en écologie animale, Université Ibn Khaldoun de Tiaret, Algérie, 80 P.
- **FETTIS, N. (2016)** - Inventaire et écologie de l'avifaune aquatique de la réserve naturelle du lac de Réghaia. Mémoire de Master en biologie, Université de l'UMMTO, Algérie, 99 P.
- **FOUZARI, A., SAMRAOUI, F., ALFARHAN, A.H. & SAMRAOUI, B. (2015)** - Nesting ecology of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* in North-Eastern Algeria, *African Zoology*, 50 (4): 299-300 P.
- **FRONTIER, S. (1976)** - Utilisation des diagrammes rangs-fréquence dans l'analyse des écosystèmes. *J. Rech. Océanogr.*, 1 (3) : 35-48 P.
- **FUSTEC, É. & LEFEUVRE, J.C. (2000)** - Fonctions et valeurs des zones humides. Édition Dunod, Paris, France, 426 P.
- **GHERIB, A. & LAZLI, A. (2016)** - Aspects of the breeding ecology of three Rallidae species in Northeastern Algeria. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 141 (4) : 155-169 P.
- **GHERIB, A. & LAZLI, A. (2017)** - Les oiseaux d'eau nicheurs de l'arboretum du lac Tonga (Nord-est Algérien). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 142 (3) : 119-142 P.
- **GLEMARC, M. (1964)** - Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe du Morbihan. *Cahiers de Biologie marine*, (5) : 33- 96 P.
- **GOURARI, B., BOUNACEUR, F. & BOUACHA, M.I. (2021)** - Statuts de protection et de conservation de l'avifaune recensée dans le Chott Ech-Chergui Oriental (Algérie Occidentale). *Revue AGROBIOLOGIA*, Volume 11, Numéro 2, 2777-2790 P.
- **GRALL, J. & HILY, C. (2003)** - Traitement des données stationnelles (faune), fiche technique. Institut Universitaire Européen de la Mer, Bretagne, 10 P.
- **GRECO, J. (1966)** - L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. OPU, Alger, Algérie, 36 P.
- **GUARESCHI, S., ABELLAN, P., LAINI, A., GREEN, A.J., SANCHEZ-ZAPATA, J.A., VELASCO, J. & MILLAN, A. (2015)** - Cross-taxon congruence in wetlands : Assessing the value of waterbirds as surrogates of macroinvertebrate biodiversity in Mediterranean Ramsar sites. *Ecological Indicators*, (49) : 204–215 P.
- **GUEDDOUL, M. (2019)** - Etude phytogéographique d'une zone humide du Bas Sahara Algérien (Chott Merouane et Oued Khrouf). Mémoire de Master académique en sciences biologiques, Université Echahid Hamma Lakhdar El Oued, Algérie, 113 P.
- **GUELLATI, K., MAAZI, M.C., BENRADIA, M. & HOUHAMDI, M. (2014)** - Le peuplement d'oiseaux d'eau du complexe des zones humides de la wilaya de Souk-Ahras : état actuel et intérêt patrimonial. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 139 (1-4) : 263-277 P.

- **GUERGUEB, E., BENSACI, E., NOUIDJEM, Y., ZOUBIRI, A., KERFOUF, A. & 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 P.
- **HALASSI, I., ELAFRI, A., BELHAMRA, M. & HOUHAMDI, M. (2016)** - Répartition et abondance de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides du Nord-Est algérien. Alauda, 84(1) : 23-32 P.
- **HEINZEL, H., FITTER, R. & PARSLOW, J. (2004)** - Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Edition Delachaux et Niestlé, Paris, France, 384 P.
- **HOMCI, I. & HAMIDANI, S. (2019)** - Analyse de la biodiversité de l'avifaune aquatique du lac Ayata entre 2013 et 2018. Mémoire de Master en sciences biologiques, université Echahid Hamma Lakhdar El Oued, Algérie, 91 P.
- **HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2001)** - Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca crecca* L. at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. Wildfowl, 52 : 87-96 P.
- **HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2002)** - Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie), Alauda, 70 (2): 301-310 P.
- **HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2003)** - Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* in Lac des oiseaux, North-East Algeria. Wildfowl, 54, 51-62 P.
- **HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2008)** - Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des oiseaux, northeast Algeria. Ardeola, 55 (1), 59-69 P.
- **HOUHAMDI, M. (1998)** - Ecologie du Lac des oiseaux : cartographie, palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique. Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar d'Annaba, Algérie, 136 P.
- **HOUHAMDI, M. (2002)** - Ecologie des peuplements aviens du Lac des oiseaux (Numidie orientale). Thèse de Doctorat en écologie et environnement. Université Badji Mokhtar d'Annaba, Algérie, 189 P.
- **HOUHAMDI, M., HAFID, H., SEDDIK, S., BOUZEGAG, A., NOUIDJEM, Y., BENSACI, E., MAAZI, M.C. & 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 P.
- **HOUHAMDI, M., MAAZI, M.C., SEDDIK, S., BOUAGUEL, L., BOUGOUDJIL, S. & SAHEB, M. (2009)** - Statut et écologie de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. Aves, 46 (1) : 129-148 P.
- **HOYT, D.F. (1979)** - Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. Auk, 96: 73-77 P.
- **INSID. (2011)** - Carte d'occupation du sol de la wilaya de Tissemsilt. Institut National des sols, de l'irrigation et du Drainage.

- **ISENMANN, P. & MOALI, A. (2000)** - Oiseaux d'Algérie - Birds of Algeria. Edition Société d'Etudes Ornithologiques, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France, 336 P.
- **JACOBS, J.P., LEDANT, J.P. & HILY, C. (1979)** - Les oiseaux d'eau du marais de Reghaia (Algérie). Séminaire international sur l'avifaune Algérienne, du 6 au 11 juin 1979, Institut Nationale d'Agronomie (I.N.A.), El-Harrach, Alger, Algérie, 12 P.
- **JACOBS, J.P., LEDANT, J.P. & HILY, C. (1979)** - Les oiseaux d'eau du marais de Réghaia (Algérie). *Aves*, 16 : 59-82 P.
- **KEEGAN, B.F., CEIDIGH, P.O. & BOADEN, P.J.S. (1977)** - Biology of benthic organisms. Pergamon Press, Oxford, New York, 630 P.
- **KHADER, M. (2019)** - Apport de la géomatique à l'analyse spatio-temporelle des parcours steppiques : cas de la région de Djelfa. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Université de Mohamed Khider de Biskra, Algérie, 192 P.
- **KOWALSKI, K. & RZEBIK-KOWALSKA, B. (1991)** - Mammals of Algeria. Edition Polish Academy of sciences, Institute of Systematic and Evolution of Animals, by Ossolineum Publishing House, Wroclaw, Poland, 370 P.
- **LACAZE, C. (2008)** - Notre santé dépend des zones humides, Actes du colloque à Andernosles-Bains, Pourquoi notre santé dépend des zones humides, JMZH Andernos, 20 P.
- **LACK, D. (1954)** - The natural regulation of animal numbers. *La Terre et la Vie, Revue d'Histoire naturelle*, 8 (4) : 268 P.
- **LADJEL, R. (2013)** - Problématique de la mobilisation et de la préservation des ressources hydriques dans le Sersou (Bassin Cheliff amont Boughzoul). Thèse de Magister en Hydraulique, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, Algérie, 145 P.
- **LAKHDARA, D. (2017)** - Caractérisation des macros invertébrées et les amphibiens dans différents plans d'eau de l'extrême Nord-Est Algérien. Thèse de Doctorat en sciences biologiques, Université de Bordj Mokhtar, Annaba, Algérie, 116 P.
- **LAMOTTE, M. & BOURLIERE, F. (1969)** - Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Edition Masson et Cie, Paris, France, 303 P.
- **LARDJANE, M. & KHAMEUR, N. (2021)** - Inventaire des limicoles dans la zone humide barrage Bougara Tissemsilt. Mémoire de Master en écologie et environnement, Université Ahmed ben yahia El-wancharissi de Tissemsilt, Algérie, 117 P.
- **LATAB, H., ADAMOU-DJERBAOUI, M., DAHMANI, W., OMAR, S. & BOUACHA, M.I. (2022)** - Composition and structure of water birds in some areas of northwestern Algeria. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 14(1) : 1-25 P.

- **LAZLI, A., BENMETIR, S., BEDIAF, S., MAZNI, S., MESSAI, Z. & IBOUD, T. (2018)** - L'avifaune aquatique hivernante du lac Oubeira (Nord-Est Algérien). État actuel et intérêt patrimonial. *Alauda*, 86 (2) : 95-108 P.
- **LE MOAL, L. (2002)** - L'analyse en composantes principales. L'ACP sous SPSS, papier de recherche, UAE de Toulouse, France, 7 P.
- **LEDANT, J.P. & VAN DIJK, G. (1977)** - Situation des zones humides Algériennes et de leur avifaune. *Aves*, 14 (4) : 217-232 P.
- **LEDANT, J.P. & VAN DIJK, G. (1977)** - Situation des zones humides algériennes et leur avifaune. *Aves*, Vol 14 (3), 217-232 P.
- **LEDANT, J.P., JACOB, J.P., JACOBS, P., MALHER, F., OCHANDO, B. & ROCHE, J. (1981)** - Mise à jour de l'avifaune Algérienne. *Revue Belge d'ornithologie*. Le Gerfaut - De Giervalk, 71 : 295-398 P.
- **LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. (1979)** - Ecologie numérique : la structure des données écologiques. Tome II, Edition Masson, 255 P.
- **LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. (1984)** - Ecologie numérique. Le traitement multiple des données écologiques, la structure des données écologiques. Edition Masson, Paris, France, 335 P.
- **LOUCIF, K., BARA, M., GRIRA, A., MAAZI, M.C., HAMLII, A. & HOUHAMDI, M. (2020)** - Ecology of avian settlements in lake Tonga (Northeast Algeria). *Zoodiversity*, 54 (4) : 275 - 284 P.
- **MAAS, S. (2013)** - Rapport final : Synthèse de la phase test en région Franche-Comté. PPNMEFC, CEN FC, LPO FC, CBN FC-ORI, RNN Lac de Remoray, FEDER et Agence de l'eau RMC, 142 P.
- **MAAZI, M.C. (2009)** - Éco-éthologie des Anatidés hivernants dans l'étang de Timerganine (Ain Zitoune, Wilaya d'Oum El-Bouaghi). Thèse de Doctorat, université de Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 138 P.
- **MAAZI, M.C., SAHEB, M., BOUZEGAG, A., SEDDIK, S., NOUIDJEM, Y., BENSACI, E., MAYACHE, B., CHEFROUR, A. & HOUHAMDI, M. (2010)** - Écologie de la reproduction de l'Échasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hautes plaines de l'Est Algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat, Sciences de la Vie*, 32 (2) : 101-109 P.
- **MARION, J. (2004)** - La migration des oiseaux. Les fiches de Nord Nature environnement. Collection « Savoir ». Lille. France.

- **MARTHA-ROJAS, U. (2018)** - Convention de Ramsar sur les zones humides Perspectives mondiales des zones humides : état des zones humides à l'échelle mondiale et des services Qu'elles fournissent à l'humanité. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Suisse, 88 P.
- **MARTIN, L. (2012)** - La gestion des zones humides dans les dossiers loi sur l'eau : amélioration des avis techniques pour une meilleure mise en œuvre des mesures compensatoires zones humides, Université de Limoges, 129 P.
- **MATET. (2009)** - Quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme, Algérie, 121 P.
- **MATET. (2010)** - Étude du cadastre des zones humides, Rapports 3 et 4 : Caractérisation environnementale (Composante 3) et Actions prioritaires et scénarios tendanciels et alternatifs (Composante 4), Barrage Bougara (W. Tissemsilt), Direction de la Conservation de la Biodiversité, du Milieu naturel, des Sites et des Paysages, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme, Algérie, 106 P.
- **MAYACHE, B. (2008)** - Inventaire et étude écologique de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zone humide de Jijel (Algérie). Thèse de Doctorat, Université de Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 162 P.
- **MEDDOUR, R. (2010)** - Bioclimatologie, Phytogéographie et Phytosociologie en Algérie : Exemple de groupements forestiers et préforestiers de la Kabylie Djurdjurenne. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Algérie, 461 P.
- **MEDOUNI, F. (1996)** - Bilan et analyse des recensements hivernaux d'oiseaux d'eau en Algérie depuis 1971. Mémoire d'ingénieur, Institut Nationale d'Agronomie, El-Harrach à Alger, Algérie, 100 P.
- **MERABET-NOURI, N. (2013)** - Ecologie de la reproduction et Ecologie parasitaire de la Foulque macroule *Fulica atra* (Aves, Rallidae) dans l'Est Algérien. Thèse de Doctorat en biologie animale, Université de Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 153 P.
- **MERZOUG, S.E., AMOR ABDA, W., BELHAMRA, M. & HOUHAMDI, M. (2014)** - Eco-Ethology of the wintering ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae) in Garaet Hadj Tahar (Guerbes–Sanhadja, Northeast of Algeria). *Zoology and Ecology*, 24 (4) : 297-304 P.
- **METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. (2008)** - Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est Algérien). *Bulletin of the African Bird Club*, 15 (1) : 71-76 P.

- **METALLAOUI, S. & 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 P.
- **METALLAOUI, S. (2010)** - Écologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale). Thèse de Doctorat, Université de Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 120 P.
- **METALLAOUI, S., ATOUSSI, S., MERZOUG, A. & HOUHAMDI, M. (2009)** - Hivernage de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Aves*, 46 (3): 136-140 P.
- **METALLAOUI, S., MAAZI, M.C., SAHEB, M., HOUHAMDI, M. & BARBRAUD, C. (2014)** - A comparative study of the diurnal behaviour of the Northern Shoveller (*Anas clypeata*) during the wintering season at Garaet Hadj-Tahar (North-East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian highlands). *Turkich Journal of Zoology*, 38 (2) : 158-167 P.
- **METZMACHER, M. (1979)** - Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie) : non passereaux. *Aves*. Vol.16. N° 3-4: 89-123 P.
- **MEZIANE, B. (2017)** - Les coléoptères saproxyliques des Monts d'ouarsenis (Nord-Ouest Algérien) : cas du Parc National de Theniet El Had. Thèse de Magister en écologie et environnement, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, Algérie, 151 P.
- **MILLA, A., MARNICHE, F., MAKHLOUFI, A., DAOUDI-HACINI, S., VOISIN, J.F. & DOUMANDJI, S. (2012)** - Aperçu de l'avifaune du Sahel Algérois. *Algerian journal of arid environment*, 2 (1) : 3-15 P.
- **MOULAY MELIANI, K. (2011)** - Analyse de la chronologie d'occupation de la zone humide Dayet El Ferd par les oiseaux d'eau. Thèse de Magister en foresterie, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, Algérie, 148 P.
- **MOULAY MELIANI, K. (2024)** - Caractérisation des zones humides de l'Ouest Algérien et de l'avifaune associée : cas des zones humides de la région de Tlemcen. Thèse de Doctorat en foresterie, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, Algérie, 175 P.
- **NATURAMA. (2012)** - Inventaire des oiseaux d'eau du lac Higa, Projet : Living on the Edge. Ouagadougou 01, Burkina Faso, 6 P.
- **NICHOLAS, J.D., BOULINIER, T., HINES, J.E., POLLACK, K.H. & SAUER, J.R. (1998)** - Estimating rates of local species extinction, colonization and turnover in animal communities Ecological applications. *Ecological Society of America*, 8 (4) : 12-13 P.
- **NILSSON, L. (1970)** - Food seeking activity of south Swidich diving ducks in the nonbreeding season. *Oikos*, 21: 125-154 P.
- **O.N.M. (2020)** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Edition Office nationale de météo, Centre Climat Nationale, Dar El Beïda, Alger, Algérie, 6 P.

- **OSS. (2022)** - Les écosystèmes Africains entre dégradation et restauration : C'est par ce qui se conserve en mémoire que se dessine l'avenir. Livre Ecosystèmes Afrique. Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS). Carthage, Tunisie, 168 P.
- **OUARAB, S. (2018)** - Inventaire des oiseaux d'eau de la zone humide d'Oued El-Alleug, Blida. Revue Ecologie-Environnement, (15) : 2018, 40-45 P.
- **OUARAB, S., YANINA, K., TALEB, A. & DOUMANDJI, S. (2004)** - Dénombrements hivernaux des oiseaux d'eau du marais de Réghaïa sur 25 ans (de 1977 à 2004), 8ème Journée Ornithologie, Institut National d'Agronomie, El Harrach à Alger, Algérie, 24 P.
- **OUARTI, L., NOURI, N., LAZLI, A., MISSAOUI, K. & HOUHAMDI, M. (2023)** - Phenology and spatio-temporal distribution of Ardeidae in Lac Tonga (North-eastern Algeria). Ukrainian Journal of Ecology, 13 : 37-49 P.
- **ODIHAT, K. (2011)** - Ecologie et structure des Anatidés de la zone humide Dayet El Ferd Tlemcen. Thèse de Magistère en écologie et biologie des populations, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, Algérie, 92 P.
- **OULBACHIR, K. (2010)** - Ecologie microbienne des sols sous différents compartiments granulométriques et différents étages bioclimatiques. Thèse de Doctorat en écopédologie, Université d'Oran, Algérie, 144 P.
- **OULMANE, K. (2016)** - Inventaire et écologie de l'avifaune aquatique du Lac El Golea Sebket El-Maleh wilaya de Ghardaïa. Mémoire de Master en écologie et environnement, Université de Ghardaïa, Algérie, 97 P.
- **OZENDA, P. (1982)** - Les végétaux dans la biosphère. Edition Doin, Paris, France, 431 P.
- **PAQUET, A. (2021)** - Inventaire et surveillance de l'avifaune à Bruxelles : rapport 2020. Département Études Natagora, rapport pour Bruxelles Environnement, 78 P.
- **POLE-RELAIS. (2021)** - Indicateurs environnementaux en milieux humides, Forum des Marais Atlantiques, Pôle relais Marais Atlantiques, Manche et mer du Nord. Pôles relais zones humides, bulletins bibliographiques, 71 P.
- **RABHI, J. & MOUHOUS, A. (2019)** - Distribution des oiseaux d'eau nicheurs dans les principales zones humides de Béjaïa. Mémoire de Master, Université de Bejaïa, Algérie, 65 P.
- **RAMADE, F. (2003)** - Elément d'écologie, Ecologie fondamentale. Edition Dunod, Paris, 690 P.
- **RAMADE, F. (1984)** - Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Edition Me Graw-Hill, 397 P.
- **RAMDANI, M. DJOUDI, S. & FOUAD, W. (2019)** - Inventaire et phénologie des oiseaux nicheurs dans le Barrage Bougara dans la wilaya de Tissemsilt. Mémoire de Master en sciences de la nature et de la vie, Centre universitaire El Wancharissi de Tissemsilt, Algérie, 69 P.
- **RAMSAR, (2016)** - Introduction à la Convention sur les zones humides, Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 120 P.

- **ROUAG, R., BENYACOUB, S., LUISELLI, L., EL MOUDEN, H., TIAR, G. & FERRAH, C. (2007)** - Population structure and demography of an Algerian population of the Moorish tortoise, *Testudo graeca*. *Animal Biology*, 57 (3) : 267-280 P.
- **RUGER, A., PRENTICE, C & OWEN, M. (1987)** - Le résultat des dénombrements internationaux d'oiseaux d'eau du B.I.R.O.E : 1967-1983. Slimbridge, Galas, Grande Bretagne, 161 P.
- **SAHBI, H. & MANSOURI, K. (2019)** - Contribution à l'étude de la diversité avifaunistique à zone humide de Mdjana (wilaya de Bordj Bou Arreridj). Mémoire de Master en écologie et environnement, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arreridj, Algérie, 85 P.
- **SAHEB, M. (2009)** - Ecologie de la reproductive de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* et de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* dans les hautes plaines de l'Est Algérien. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 178 P.
- **SAHEB, M., BOULEKHSSAIM, M., OULDJAOU, A., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2006)** - Sur la nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*, 74 (2) : 368-371 P.
- **SAHEB, M., BOUZEGAG A., NOUIDJEM Y., BENSACI T., SAMRAOUI, B. & HOUHAMDI, M. (2009)** - Ecologie de la reproduction de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* dans la Garaet de Guellif (Hautes plaines de l'Est Algérien). *European Journal of Scientific Research*, 25 (4) : 513-525 P.
- **SAHEB, M., BOUZEGAG A., NOUIDJEM Y., BENSACI T., SAMRAOUI, B. & HOUHAMDI, M. (2010)** - Écologie de la reproduction de l'Échasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hauts plateaux de l'Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 32 : 101–109 P.
- **SAIFOUNI, A. (2009)** - État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie, description et cartographie des habitats de l'avifaune aquatique nicheuse du lac Tonga (Parc National d'El-Kala). Thèse de Magister en sciences agronomiques, Institut Nationale d'Agronomie (I.N.A.), El-Harrach à Alger, Algérie, 251 P.
- **SAIFOUNI, A & BELLATRECHE, M. (2020)** - Etat des lieux des zones humides Algériennes : Typologie et Inventaire. *Algerian journal of arid environment*. Vol 10 n°2 : 13-32 P.
- **SAMRAOUI, B. & HOUHAMDI, M. (2002)** - L'hivernage de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Algérie. *Alauda*, (70): 221-223 P.
- **SAMRAOUI, B., OULDJAOU, A., BOULEKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M., SAHEB, M. & BECHET, A. (2006)** - The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: behavioural and ecological aspects. *Ostrich*, 77 (3-4) : 153-159 P.

- **SAMRAOUI, B. & DE BÉLAIR, G. (1997)** - The Guerbes-Senhadja wetlands (North-East. Algeria). Part I : an overview. *Écologie*, 28 (3) : 233-250 P.
- **SDWT. (2002)** - Schéma Directeur de la wilaya de Tissemsilt. Evaluation des ressources en eaux et en sols de la wilaya de Tissemsilt. Mission 1 - Etat des lieux. 296 P.
- **SEDDIK, S., BOUAGUEL, L., BOUGOUDJIL, S., MAAZI, M.C., SAHEB, M., METALLAOUI, S. & 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 P.
- **SELTZER, P. (1946)** - Le climat de l'Algérie. Imp. Latypo et Jules Carbone. Alger, 220 P.
- **SI BACHIR, A. (2006)** - Ecologie du Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis ibis* (Linne, 1758), dans la région de Bejaia (Kabylie de la Soummam, Algérie) et suivi de son expansion en Algérie. Thèse de Doctorat, Université de Sétif, Algérie, 185 P.
- **SIDI OUIS, A. & HOCEINI, I. (2017)** - Contribution à l'étude de la diversité de l'avifaune aquatique du marais de Tamehlaht (Béjaia). Mémoire de Master, Université de Bejaia, Algérie, 65 P.
- **SMGEO. (2008)** - Document d'objectifs des sites Natura 2000 (Etang de Manguio), Tome I Partie 4 : Inventaires et cartographie au titre des Directives (Oiseaux et Habitats), France, 148 P.
- **TAIBI, S. & REGUIEG, A. (2021)** - Evaluation de la bioaccumulation des métaux lourds chez les poissons dulçaquicoles de barrage Bougara. Mémoire de Master en sciences biologiques, Université Ibn Khaldoun de Tiaret, Algérie, 86 P.
- **TALAI-HARBI, S., ROUIAGUIA, M., BARA, M., SAKER, H. & HOUHAMDI, M. (2016)** - Ecology of the Eurasian Teal *Anas crecca* at the Mekhada marsh (Northeast of Algeria). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4 (4) : 342-345 P.
- **TAMISIER, A. & DEHORTER, O. (1999)** - Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver, Camargue, Canards et Foulques. Centre ornithologique du Gard, Nîmes, France. 369 P.
- **ZAAFOUR, M.D. (2012)** - Impact des décharges sauvages sur les Zones Humides de la région d'El-Tarf. Thèse de Magister en écologie et environnement, Université de Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 166 P.
- **ZAGHOUD, Z. (2013)** - L'hivernage et la reproduction des oiseaux aquatiques dans la région d'Oum El-Bouaghi. Thèse de Magister en Biologie, Université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi, Algérie, 109 P.
- **ZEDAM, A. (2015)** - Etude de la flore endémique de la zone humide de chott El Hodna Inventaire, Présentation. Thèse de Doctorat, Université Ferhat Abbas de Sétif, Algérie, 197 P.

- **ZEKRI, R. (2020)** - Comparaison de la qualité physico-chimique des eaux du Lac de Béni Bélaïd et du Marais d'El Kennar. Mémoire de Master Académique en écosystèmes aquatiques. Université Mohamed-Seddik BenYahia de Jijel, Algérie, 90 P.
- **ZITOUNI, A., TAHAR, A., BOUSLAMA, Z. & HOUHAMDI, M. (2014)** - Premières données sur la structure et l'écologie des populations de la Foulque macroule *Fulica atra* (Rallidés) dans les zones humides de la région d'El-Kala (Nord-Est de l'Algérie). Revue des Sciences et de la Technologie, (28) : 25-33 P.

Annexes

Annexe 1

Statut phénologique d'avifaune de la zone humide barrage Bougara

Famille	Espèces	Statut phénologique			
		Hivernant	Sédentaire	Estivant Nicheur	Migrateur de passage
Scolopaciidae	Bécasseau sanderling <i>Calidris alba</i>				MP
	Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>	Hi			
	Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i>	Hi			
	Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>				MP
	Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>	Hi			
	Chevalier combattant <i>Calidris pugnax</i>				MP
	Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>				MP
	Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i>				MP
	Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i>				MP
	Chevalier cul blanc <i>Tringa ochropus</i>				MP
	Chevalier sylvain <i>Tringa glareola</i>				MP
	Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>	Hi			
	Chevalier stagnatile <i>Tringa stagnatilis</i>				MP
	Courlis cendré <i>Numenius arquata</i>	Hi			
Charadriidae	Petit-gravelot <i>Charadrius dubius</i>			EN	
	Grand-gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>				MP
	Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>		S		
	Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	Hi			
Recurvirostridae	Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>			EN	
	Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>			EN	
Glareolidae	Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>				MP
Burhinidae	Oedicnème criard <i>Burhinus oediconemus</i>	Hi			
Anatidae	Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>		S		
	Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>		S		
	Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>		S		
	Canard souchet <i>Spatula clypeata</i>	Hi			
	Canard siffleur <i>Mareca penelope</i>	Hi			
	Canard chipeau <i>Mareca strepera</i>	Hi			
	Canard pilet <i>Anas acuta</i>	Hi			
	Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	Hi			
	Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	Hi			
	Sarcelle d'été <i>Spatula querquedula</i>				MP
	Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i>		S		
	Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>		S		
	Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>		S		
	Nette rousse <i>Netta rufina</i>	Hi			

Annexe 1 (Suite)

Statut phénologique d'avifaune de la zone humide barrage Bougara

Famille	Espèces	Statut phénologique			
		Hivernant	Sédentaire	Estivant Nicheur	Migrateur de passage
Ardeidae	Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>			EN	
	Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>			EN	
	Héron garde-boeufs <i>Bubulcus ibis</i>		S		
	Grande aigrette <i>Ardea alba</i>				MP
	Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>		S		
	Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>				MP
	Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>		S		
Threskiornithidae	Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>				MP
	Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>			EN	
Laridae	Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>		S		
	Goéland railleur <i>Larus genei</i>				MP
	Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>				MP
Sternidae	Guifette noire <i>Chlidonias niger</i>				MP
	Guifette moustac <i>Chlidonias hybrida</i>				MP
	Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>				MP
Rallidae	Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>		S		
	Foulque macroule <i>Fulica atra</i>		S		
	Râle d'eau <i>Rallus aquaticus</i>	Hi			
Podicipedidae	Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>		S		
	Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>				MP
	Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>		S		
Phalacrocoracidae	Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>				MP
Accipitridae	Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>		S		
Ciconidae	Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>			EN	
Phoenicopteridae	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>				MP
Gruidae	Grue cendrée <i>Grus grus</i>	Hi			

Annexe 2

Statut de protection et de conservation des oiseaux recensés

Famille	Espèces	Liste Rouge (UICN)	Accord d'AEWA	Convention de Bonn (CMS)	Loi algérienne
Scolopaciidae	Bécasseau sanderling <i>Calidris alba</i>	LC	P	AII	
	Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>	LC	P	AII	
	Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i>	LC	P	AII	
	Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>	LC	P	AII	
	Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>	NT	P	AII	
	Chevalier combattant <i>Calidris pugnax</i>	LC	P		
	Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>	LC	P	AII	
	Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i>	LC	P	AII	
	Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i>	LC	P	AII	
	Chevalier cul blanc <i>Tringa ochropus</i>	LC	P	AII	P
	Chevalier sylvain <i>Tringa glareola</i>	LC	P	AII	
	Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>	LC	P	AII	
	Chevalier stagnatile <i>Tringa stagnatilis</i>	LC	P	AII	
	Courlis cendré <i>Numenius arquata</i>	NT	P	AII	P
Charadriidae	Petit-gravelot <i>Charadrius dubius</i>	LC	P	AII	
	Grand-gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>	LC	P	AII	P
	Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	LC	P	AII	
	Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	NT	P	AII	
Recurvirostridae	Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	LC	P		P
	Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>	LC	P	AII	P
Glaucolidae	Glaréole à collier <i>Glaucoloba pratincola</i>	LC	P	AII	P
Burhinidae	Oedicnème criard <i>Burhinus oedicnemus</i>	LC		AII	P
Anatidae	Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	LC	P	AII	P
	Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	LC	P	AII	P
	Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	LC	P	AII	
	Canard souchet <i>Spatula clypeata</i>	LC	P	AII	
	Canard siffleur <i>Mareca penelope</i>	LC	P	AII	
	Canard chipeau <i>Mareca strepera</i>	LC	P	AII	
	Canard pilelet <i>Anas acuta</i>	LC	P	AII	
	Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	VU	P	AI	P
	Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	LC	X	AII	
	Sarcelle d'été <i>Spatula querquedula</i>	LC	P	AII	
	Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i>	VU	P	AII	
	Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	NT	P	AI	P
	Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	EN	P	AI	
Nette rousse <i>Netta rufina</i>	LC	P	AII		

Annexe 2 (Suite)

Statut de protection et de conservation des oiseaux recensés

Famille	Espèces	Liste Rouge (UICN)	Accord d'AEWA	Convention de Bonn (CMS)	Loi algérienne
Ardeidae	Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>	LC	P		P
	Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	LC	P		P
	Héron garde-boeufs <i>Bubulcus ibis</i>	LC	P		
	Grande aigrette <i>Ardea alba</i>	LC	P	AII	P
	Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	LC	P		P
	Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>	LC	P	AII	P
	Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	LC	P		
Threskiornithidae	Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	LC	P	AII	P
	Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	LC	P	AII	P
Laridae	Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>	LC	P		
	Goéland railleur <i>Larus genei</i>	LC	P	AII	
	Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>	LC	P		
Sternidae	Guifette noire <i>Chlidonias niger</i>	LC	P	AII	
	Guifette moustac <i>Chlidonias hybrida</i>	LC	P		P
	Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>	LC	P	AII	P
Rallidae	Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	LC	P		
	Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	LC	P	AII	
	Râle d'eau <i>Rallus aquaticus</i>	LC	P		P
Podicipedidae	Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	LC	P		
	Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	LC	P		
	Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	LC	P		
Phalacrocoracidae	Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	LC	P		P
Accipitridae	Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>	LC			P
Ciconidae	Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	LC	P	AII	P
Phoenicopteridae	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	LC			P
Gruidae	Grue cendrée <i>Grus grus</i>	LC	P	AII	P

Annexe 3

Régime trophique des oiseaux d'eau recensée

Ordre	Famille	Espèces	Régime Alimentaire
CHARADRIIFORMES	Scolopaciidae	Bécasseau sanderling <i>Calidris alba</i>	Invertebrates
		Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>	Invertebrates
		Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i>	Invertebrates
		Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>	Invertebrates
		Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>	Invertebrates
		Chevalier combattant <i>Calidris pugnax</i>	Invertebrates
		Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>	Invertebrates
		Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i>	Invertebrates
		Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i>	Invertebrates
		Chevalier cul blanc <i>Tringa ochropus</i>	Invertebrates
		Chevalier sylvain <i>Tringa glareola</i>	Invertebrates
		Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>	Invertebrates
		Chevalier stagnatile <i>Tringa stagnatilis</i>	Invertebrates
	Courlis cendré <i>Numenius arquata</i>	Invertebrates	
	Charadriidae	Petit-gravelot <i>Charadrius dubius</i>	Invertebrates
		Grand-gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>	Invertebrates
		Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	Invertebrates
		Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	Invertebrates
	Recurvirostridae	Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	Invertebrates
		Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>	Invertebrates
Glareolidae	Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>	Invertebrates	
Burhinidae	Oedicnème criard <i>Burhinus oedicnemus</i>	Invertebrates	
ANSERIFORMES	Anatidae	Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	Invertebrates
		Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	Omnivores
		Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	Omnivores
		Canard souchet <i>Spatula clypeata</i>	Plankton
		Canard siffleur <i>Mareca penelope</i>	Invertebrates
		Canard chipeau <i>Mareca strepera</i>	Omnivores
		Canard pilet <i>Anas acuta</i>	Omnivores
		Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	Omnivores
		Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	Invertebrates
		Sarcelle d'été <i>Spatula querquedula</i>	Omnivores
		Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i>	Omnivores
		Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	Omnivores
		Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	Omnivores
		Nette rousse <i>Netta rufina</i>	Omnivores

Annexe 3 (Suite)

Régime trophique des oiseaux d'eau recensée

Ordre	Famille	Espèces	Régime Alimentaire
CICONIIFORMES	Ardeidae	Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>	Invertebrates
		Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	Piscivores
		Héron garde-boeufs <i>Bubulcus ibis</i>	Invertebrates
		Grande aigrette <i>Ardea alba</i>	Invertebrates
		Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	Piscivores
		Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>	Piscivores
	Threskiornithidae	Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	Invertebrates
		Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	Invertebrates
	Ciconidae	Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	Omnivores
LARIFORMES	Laridae	Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>	Omnivores
		Goéland railleur <i>Larus genei</i>	Piscivores
		Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>	Piscivores
	Sternidae	Guifette noire <i>Chlidonias niger</i>	Invertebrates
Guifette moustac <i>Chlidonias hybrida</i>		Piscivores	
Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>		Invertebrates	
GRUIFORMES	Rallidae	Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	Plants
		Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	Plants
		Râle d'eau <i>Rallus aquaticus</i>	Plants
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	Invertebrates
		Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	Invertebrates
		Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	Invertebrates
PELECANIFORMES	Phalacrocoracidae	Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	Piscivores
FALCONIFORMES	Accipitridae	Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>	Vertebrates
PHOENICOPTERIFORMES	Phoenicopteridae	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	Plankton
GRUIFORMES	Gruidae	Grue cendrée <i>Grus grus</i>	Omnivores

Annexe 4

Les familles et les espèces selon les trois zones de la région d'étude

Famille	Espèces	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Total
Scolopacidae	Bécasseau sanderling <i>Calidris alba</i>	1	0	0	1
	Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>	12	10	62	84
	Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i>	4	0	2	6
	Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>	5	0	1	6
	Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>	2	0	8	10
	Chevalier combattant <i>Calidris pugnax</i>	13	0	57	70
	Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>	3	0	7	10
	Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i>	0	0	5	5
	Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i>	7	0	8	15
	Chevalier cul blanc <i>Tringa ochropus</i>	6	0	0	6
	Chevalier sylvain <i>Tringa glareola</i>	6	0	6	12
	Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>	5	2	9	16
	Chevalier stagnatile <i>Tringa stagnatilis</i>	0	0	2	2
	Courlis cendré <i>Numenius arquata</i>	0	3	0	3
Charadriidae	Petit-gravelot <i>Charadrius dubius</i>	26	4	62	92
	Grand-gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>	4	0	4	8
	Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	37	3	47	87
	Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	33	0	19	52
Recurvirostridae	Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	19	6	13	38
	Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>	5	0	25	30
Glareolidae	Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>	17	0	4	21
Burhinidae	Oedicnème criard <i>Burhinus oediconemus</i>	0	0	5	5
Anatidae	Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	42	0	12	54
	Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	21	0	116	137
	Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	149	106	70	325
	Canard souchet <i>Spatula clypeata</i>	57	76	21	154
	Canard siffleur <i>Mareca penelope</i>	100	182	97	379
	Canard chipeau <i>Mareca strepera</i>	59	17	16	92
	Canard pilet <i>Anas acuta</i>	1	0	0	1
	Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	2	0	3	5
	Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	213	30	111	354
	Sarcelle d'été <i>Spatula querquedula</i>	8	0	12	20
	Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i>	22	8	0	30
	Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	8	2	0	10
	Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	9	0	0	9
	Nette rousse <i>Netta rufina</i>	2	0	0	2

Annexe 4 (Suite)

Les familles et les espèces selon les trois zones de la région d'étude

Famille	Espèces	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Total
Ardeidae	Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>	1	4	4	9
	Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	0	5	0	5
	Héron garde-boeufs <i>Bubulcus ibis</i>	35	14	33	82
	Grande aigrette <i>Ardea alba</i>	4	1	7	12
	Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	21	5	7	33
	Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>	41	0	1	42
	Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	40	8	6	54
Threskiornithidae	Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	9	0	9	18
	Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	0	0	9	9
Laridae	Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>	83	46	10	139
	Goéland railleur <i>Larus genei</i>	0	28	0	28
	Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>	5	0	2	7
Sternidae	Guifette noire <i>Chlidonias niger</i>	0	0	4	4
	Guifette moustac <i>Chlidonias hybrida</i>	14	1	3	18
	Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>	2	4	2	8
Podicipedidae	Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	12	11	9	32
	Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	3	1	2	6
	Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	2	17	10	29
Rallidae	Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	12	6	7	25
	Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	43	50	71	164
	Râle d'eau <i>Rallus aquaticus</i>	4	0	4	8
Phalacrocoracidae	Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	45	31	29	105
Accipitridae	Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>	8	4	8	20
Ciconidae	Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	15	0	40	55
Phoenicopteridae	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	3	0	10	13
Gruidae	Grue cendrée <i>Grus grus</i>	8	0	27	35
Total		1308	685	1118	3111

Annexe 5

Les familles et les espèces selon les mois d'étude

Famille	Espèces	Janv.	Fév.	Mar.	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Scolopacidae	Bécasseau sanderling <i>Calidris alba</i>					3				1			
	Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>	21			13	24	28	142					4
	Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i>							4				2	
	Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>	2								9	1	4	3
	Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>					2			8	2			
	Chevalier combattant <i>Calidris pugnax</i>	110						2	23	2	9	6	
	Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>	1								4	2	12	5
	Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i>									5			
	Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i>	12								8		8	1
	Chevalier cul blanc <i>Tringa ochropus</i>	10											1
	Chevalier sylvain <i>Tringa glareola</i>	3					1	1	9	10		2	
	Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>				1	24	20	1	3	3		2	
	Chevalier stagnatile <i>Tringa stagnatilis</i>											2	
	Courlis cendré <i>Numenius arquata</i>	2											
Charadriidae	Petit-gravelot <i>Charadrius dubius</i>					9	15	20	170				
	Grand-gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>				2	7	9						
	Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>			8	7	8	11	40	160	9			
	Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	28	89							1	35	49	42
Recurvirostridae	Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	9		32	39	28	35	32	28	2	1		2
	Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>					20	25	42	30	13			
Glareolidae	Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>					3	5	7	30				
Burhinidae	Oedicnème criard <i>Burhinus oediconemus</i>						5						
Anatidae	Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	44	93	30	22	33	31	1	1	2		12	
	Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	2		36		59	51	247	117	39			
	Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	123	116	93	167	1624	501	292	207	301	221	241	189
	Canard souchet <i>Spatula clypeata</i>	253	460	230				5		29	79	56	74
	Canard siffleur <i>Mareca penelope</i>	362	269	200					54				
	Canard chipeau <i>Mareca strepera</i>	31	139	59		4	7		6				6
	Canard pilet <i>Anas acuta</i>		1										
	Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>					4	3	1					2
	Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	621	106	85						152	164	26	120
	Sarcelle d'été <i>Spatula querquedula</i>							8	12				
	Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i>		8	8									22
	Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	2		2	2	12	7			10			5
	Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	16	7			2							
	Nette rousse <i>Netta rufina</i>	2	5										

Annexe 5 (Suite)

Les familles et les espèces selon les mois d'étude

Famille	Espèces	Janv.	Fév.	Mar.	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Ardeidae	Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>				1	4	8	10	1	1			
	Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>					3	7						
	Héron garde-boeufs <i>Bubulcus ibis</i>			40				50	39	70	51	48	70
	Grande aigrette <i>Ardea alba</i>	11	6			1	2	14	3			5	8
	Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	6	5	7	6	5	6	6	15	62	30	23	17
	Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>		41			1	1	1					
	Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	28	4	15	25	7	8	15	77	53	28	21	18
Threskiornithidae	Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	20	9	6	1	6	7		5		13	16	23
	Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>				15	2	3						
Laridae	Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>	145	75	20		13	17	54	79	60	50	113	136
	Goéland railleur <i>Larus genei</i>					30	26						
	Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>	2			3	2							6
Sternidae	Guifette noire <i>Chlidonias niger</i>				6	1	1						
	Guifette moustac <i>Chlidonias hybrida</i>				14	3	3	1					
	Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>					9	9	9	2	3	2		
Podicipedidae	Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	17	11	14	23	7	5	22		27	19	52	29
	Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	1						7			1		1
	Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	48	8	2		2				9	8		
Rallidae	Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	2	2	13	14	15	16	37	6	24	21	9	20
	Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	149	13	62	58	42	12	72	94	318	63	14	68
	Râle d'eau <i>Rallus aquaticus</i>		8	5		2							
Phalacrocoracidae	Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	78	189								5	42	59
Accipitridae	Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>	12	24	11	13		4	3	15	12	27	26	15
Ciconiidae	Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	14	2	27	22	25	33	76	25				22
Phoenicopteridae	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	23	60	11	46	24	19	3	1	1			1
Gruidae	Grue cendrée <i>Grus grus</i>	38										4	26
Total		2248	1750	1016	500	2071	949	1237	1199	1242	830	795	998

Annexe 6

Les familles et les espèces selon les différentes saisons

Famille	Espèces	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Moyenne
Scolopacidae	Bécasseau sanderling <i>Calidris alba</i>	1	0	3	0	2
	Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>	0	13	19	85	73
	Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i>	2	0	0	4	3
	Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>	5	3	0	0	5
	Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>	2	0	2	8	5
	Chevalier combattant <i>Calidris pugnax</i>	6	110	0	13	56
	Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>	7	3	0	0	7
	Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i>	5	0	0	0	5
	Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i>	8	7	0	0	7
	Chevalier cul blanc <i>Tringa ochropus</i>	0	6	0	0	6
	Chevalier sylvain <i>Tringa glareola</i>	6	3	1	5	6
	Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>	3	0	13	11	13
	Chevalier stagnatile <i>Tringa stagnatilis</i>	2	0	0	0	2
	Courlis cendré <i>Numenius arquata</i>	0	3	0	0	3
Charadriidae	Petit-gravelot <i>Charadrius dubius</i>	0	0	9	93	90
	Grand-gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>	0	0	5	9	6
	Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	9	0	8	86	84
	Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	25	59	0	0	45
Recurvirostridae	Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	2	6	34	32	20
	Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>	13	0	20	34	28
Glareolidae	Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>	0	0	3	18	17
Burhinidae	Oedicnème criard <i>Burhinus oedicephalus</i>	0	0	0	5	5
Anatidae	Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	7	69	28	16	47
	Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	39	2	48	149	125
	Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	261	153	859	354	859
	Canard souchet <i>Spatula clypeata</i>	54	267	230	5	233
	Canard siffleur <i>Mareca penelope</i>	0	316	200	54	208
	Canard chipeau <i>Mareca strepera</i>	0	73	32	7	72
	Canard pilet <i>Anas acuta</i>	0	1	0	0	1
	Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	0	2	4	2	3
	Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	95	364	85	0	353
	Sarcelle d'été <i>Spatula querquedula</i>	0	0	0	10	10
	Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i>	0	15	8	0	15
	Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	10	4	7	7	7
	Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	0	12	2	0	9
	Nette rousse <i>Netta rufina</i>	0	4	0	0	4

Annexe 6 (Suite)

Les familles et les espèces selon les différentes saisons

Famille	Espèces	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Moyenne
Ardeidae	Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>	1	0	3	6	6
	Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	3	7	5
	Héron garde-boeufs <i>Bubulcus ibis</i>	59	70	40	45	56
	Grande aigrette <i>Ardea alba</i>	5	9	1	8	8
	Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	43	11	6	11	34
	Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>	0	41	1	1	21
	Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	37	16	16	43	41
Threskiornithidae	Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	15	16	4	6	12
	Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	0	0	9	3	9
Laridae	Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>	82	110	17	48	79
	Goéland railleur <i>Larus genei</i>	0	0	30	26	28
	Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>	0	4	3	0	4
Sternidae	Guifette noire <i>Chlidonias niger</i>	0	0	4	1	4
	Guifette moustac <i>Chlidonias hybrida</i>	0	0	9	2	8
	Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>	3	0	9	6	6
Podicipedidae	Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	36	20	15	14	29
	Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	1	1	0	7	4
	Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	9	28	2	0	25
Rallidae	Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	17	11	14	22	20
	Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	166	81	52	53	166
	Râle d'eau <i>Rallus aquaticus</i>	0	8	4	0	5
Phalacrocoracidae	Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	24	124	0	0	97
Accipitridae	Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>	20	18	12	9	15
Ciconidae	Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	0	12	25	51	39
Phoenicopteridae	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	1	31	29	10	31
Gruidae	Grue cendrée <i>Grus grus</i>	4	32	0	0	21
Total		1085	2138	1928	1386	3207

Annexe 7

Fréquence d'occurrence des espèces recensées dans les quatre saisons

Famille	Espèces	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Scolopacidae	Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i>				
Scolopacidae	Chevalier stagnatile <i>Tringa stagnatilis</i>				
Scolopacidae	Chevalier cul blanc <i>Tringa ochropus</i>				
Scolopacidae	Courlis cendré <i>Numenius arquata</i>				
Anatidae	Canard pilet <i>Anas acuta</i>				
Anatidae	Nette rousse <i>Netta rufina</i>				
Anatidae	Sarcelle d'été <i>Spatula querquedula</i>				
Burhinidae	Oedicnème criard <i>Burhinus oedicnemus</i>				
Scolopacidae	Chevalier sylvain <i>Tringa glareola</i>				
Recurvirostridae	Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>				
Anatidae	Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>				
Anatidae	Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>				
Anatidae	Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>				
Anatidae	Canard souchet <i>Spatula clypeata</i>				
Anatidae	Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>				
Ardeidae	Héron garde-boeufs <i>Bubulcus ibis</i>				
Ardeidae	Grande aigrette <i>Ardea alba</i>				
Ardeidae	Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>				
Ardeidae	Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>				
Threskiornithidae	Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>				
Laridae	Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>				
Podicipedidae	Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>				
Rallidae	Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>				
Rallidae	Foulque macroule <i>Fulica atra</i>				
Accipitridae	Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>				
Phoenicopteridae	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>				
Anatidae	Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>				
Podicipedidae	Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>				
Scolopacidae	Chevalier combattant <i>Calidris pugnax</i>				
Podicipedidae	Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>				
Scolopacidae	Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>				
Scolopacidae	Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>				
Charadriidae	Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>				
Ardeidae	Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>				
Sternidae	Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>				
Recurvirostridae	Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>				
Scolopacidae	Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>				
Anatidae	Canard siffleur <i>Mareca penelope</i>				
Anatidae	Canard chipeau <i>Mareca strepera</i>				
Anatidae	Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>				
Ardeidae	Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>				
Ciconiidae	Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>				

Annexe 7 (Suite)

Fréquence d'occurrence des espèces recensées dans les quatre saisons

Famille	Espèces	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Scolopacidae	Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>				
Scolopacidae	Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>				
Scolopacidae	Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i>				
Charadriidae	Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>				
Phalacrocoracidae	Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>				
Gruidae	Grue cendrée <i>Grus grus</i>				
Scolopacidae	Bécasseau sanderling <i>Calidris alba</i>				
Scolopacidae	Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i>				
Anatidae	Fuligule milouin <i>Aythya ferina</i>				
Anatidae	Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>				
Laridae	Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>				
Rallidae	Râle d'eau <i>Rallus aquaticus</i>				
Charadriidae	Petit-gravelot <i>Charadrius dubius</i>				
Charadriidae	Grand-gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>				
Glareolidae	Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>				
Ardeidae	Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>				
Threskiornithidae	Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>				
Laridae	Goéland railleur <i>Larus genei</i>				
Sternidae	Guifette noire <i>Chlidonias niger</i>				
Sternidae	Guifette moustac <i>Chlidonias hybrida</i>				

Annexe 8

Nombre totale des nids trouvés au niveau de barrage Bougara

Familles	Espèces	Nombre de Nids	Nombre de Nids abandonné	Nombre total des nids	Nombre de nids/famille	Pourcentage
Les Podicipedidés	Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	5	-	5	5	4,95
Les Accipitridés	Busard Harpaye <i>Circus aeruginosis</i>	7	1	8	8	7,92
Les Ardéidés	Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>	17	-	17	65	16,83
	Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	12	-	12		11,88
	Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	18	4	22		21,78
	Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	12	2	14		13,86
Les Anatidés	Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	2	-	2	2	1,98
Les Rallidés	Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	4	6	10	17	9,9
	Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	3	4	7		6,93
Les Charadriidés	Petit Gravelot <i>Charadrius dubius</i>	4	-	4	4	3,96
Total		84	17	101	101	100

Annexe 9

Nombre totale d'œufs trouvés au niveau de barrage Bougara

Familles	Espèces	Nombre des œufs/espèce	Nombre des œufs prédaté ou inondé	Nombre des œufs éclos	Nombre des Oeufs/famille	Pourcentage
Les Podicipedidés	Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	20	5	15	20	6,33
Les Accipitridés	Busard Harpaye <i>Circus aeruginosis</i>	29	15	14	29	9,18
Les Ardéidés	Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>	71	12	59	205	64,87
	Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	42	12	30		
	Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	64	9	55		
	Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	28	10	18		
Les Anatidés	Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	14	0	14	14	4,43
Les Rallidés	Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	17	6	9	32	10,13
	Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	15	2	13		
Les Charadriidés	Petit Gravelot <i>Charadrius dubius</i>	16	0	16	16	5,06
Total		316	71	243	316	100,00

ملخص : البيولوجيا الحيوية وجرد الطيور المائية في سد بوقارة (ولاية تيسمسيلت).

من أجل إحصاء الطيور المائية الموجودة في سد بوقارة الواقع بولاية تيسمسيلت شمال غرب الجزائر بطريقة كمية، قمنا بخرجات ميدانية خلال عامين متتاليين، ما بين يناير 2018 وحتى أغسطس 2019.

أين تم تسجيل ما مجموعه 62 نوعاً تنتمي إلى 11 رتبة و17 عائلة. رتبة Charadriiformes هي الأكثر تمثيلاً مكونة من 5 عائلات، في حين أن ال عائلة الأكثر تمثيلاً هي Anatidae و Scolopacidae بـ 14 نوعاً لكل منهما، تليه م عائلة البلشون بـ 7 أنواع، و عائلة Charadriidae بـ 4 أنواع. من حيث عدد الأفراد لكل نوع فإن البط ذو العنق الأخضر هو أكثر الأنواع تمثيلاً (1624 فرداً). الأنواع المهاجرة العابرة هي السائدة بنسبة 37%. عائلة البطيات و عائلة Scolopacidae هي الأكثر تمثيلاً بـ 14 نوعاً (AR = 22.58%). تتراوح قيم ثراء الأنواع من 21 إلى 39 نوعاً. تم ملاحظة الحد الأقصى لثراء الأنواع في أبريل ومايو 2018 مع 39 نوعاً والحد الأدنى في أكتوبر 2018 مع 21 نوعاً. الأنواع الأكثر شيوعاً هي الأنواع الإضافية (45%). تنوع الطيور المائية وصل إلى الحد الأقصى خلال شهر ديسمبر (H' = 2.70 ؛ E = 0.79). العديد من الأنواع التي تتراد هذا السد محمية، سواء بموجب التشريع الجزائري أو من خلال الاتفاقيات أو المعاهدات الدولية الأخرى، والتي تعطي قيمة كبيرة لعلم الطيور بهاته المنطقة والبيئة. تمت دراسة بيئة تكاثر الطيور المائية المعششة في سنة 2019، متابعة تكاثر الطيور المائية المعششة كشف عن وجود 13 نوعاً متكاثراً ينتمون إلى 07 عائلات مختلفة، تم العثور على 101 عشاً من جميع الأنواع عند سفح أنواع مختلفة من النباتات. تم أخذ قياسات لـ 316 بيضة، وأكبر عدد من البيوض الذي تم العثور عليه ي عود إلى عائلة البلشون بـ 205 بيضة. أتاحت لنا هذه النتائج بلجراء دراسة حول أنواع وأعداد الطيور المائية المتواجدة بهذا السد مع تحديد أهميته على المستوى الوطني. بالإضافة إلى ذلك، هناك العديد من الأنواع في حالة حفظ محفوف بالمخاطر، وكذلك القيود الطبيعية والضغوط البشرية التي لا تؤدي إلا إلى تفاقم الوضع.

الكلمات المفتاحية: الطيور المائية، إحصاء الطيور، تعشيش الطيور، المناطق الرطبة، سد بوقارة، تيسمسيلت.

Résumé : Bioécologie et inventaire des oiseaux d'eau dans le barrage Bougara (Wilaya de Tissemsilt).

Dans le but d'inventorier les oiseaux d'eau présents au niveau du barrage Bougara situé dans la wilaya de Tissemsilt Nord-Ouest de l'Algérie d'une façon quantitative, des sorties ont été réalisées durant deux années successives, entre janvier 2018 jusqu'à août 2019.

Au total 62 espèces appartenant à 11 ordres et 17 familles ont été recensées. L'ordre des Charadriiformes est le plus représenté avec 5 familles, alors que la famille la plus représentée en espèces est celle des Scolopacidae et Anatidae avec 14 espèces chacune, suivie par celles des Ardeidae avec 7 espèces, et des Charadriidae avec 4 espèces. D'un point de vue effectif, le Canard colvert *Anas platyrhynchos* (Anatidés) est l'espèce la plus représentée (1.624 individus). Les espèces migratrices de passage sont dominantes avec un taux de 37 %. Les Anatidae et les Scolopacidae sont les mieux répandus avec 14 espèces (AR % = 22,58 %). Les valeurs de la richesse spécifique varient entre 21 et 39 espèces. Le maximum de la richesse spécifique est noté en Avril et Mai 2018 avec 39 espèces et le minimum en Octobre 2018 avec 21 espèces. Les espèces les plus fréquentes sont les espèces accessoires (45 %). La diversité des peuplements atteint son maximum durant le mois de Décembre ($H' = 2,70$; $E = 0,79$). Beaucoup d'espèces fréquentant ce plan d'eau sont protégées, que ce soit par la législation algérienne ou par d'autres conventions ou traités internationaux, ce qui attribue une grande valeur ornithologique à ce milieu. L'écologie de la reproduction des oiseaux d'eau nicheurs a été étudiée en 2019, le suivi de la reproduction des oiseaux d'eau nicheurs révèle la présence de 13 espèces nicheuses appartenant à 07 familles, 101 nids de toutes espèces confondues ont été trouvés au pied de différents types de végétation. 316 œufs ont été analysés, le plus grand nombre d'œufs trouvé appartiennent à la famille d'Ardeidae avec 205 œufs. Ces résultats nous ont permis d'établir une étude sur la connaissance de l'avifaune aquatique de ce plan d'eau et de montrer son importance à l'échelle nationale. En outre, plusieurs espèces se trouvent dans une situation de conservation précaire à l'image des contraintes naturelles et des pressions humaines qui ne font qu'aggraver la situation.

Mots-clés : Avifaune aquatique, Dénombrement, Nidification, Zone humide, barrage Bougara, Tissemsilt.

Abstract: Bioecology and inventory of waterbirds in the Bougara dam (Wilaya de Tissemsilt).

In order to inventory the waterbirds, present at the Bougara dam located in the wilaya of Tissemsilt North-West of Algeria in a quantitative way, outings were carried out during two successive years, between January 2018 until August 2019.

A total of 62 species belonging to 11 orders and 17 families have been identified. The order of Charadriiformes is the most represented with 5 families, while the most represented family in species is that of Scolopacidae and Anatidae with 14 species each, followed by those of Ardeidae with 7 species, and Charadriidae with 4 species. From the effective point of view, the Mallard *Anas platyrhynchos* (Anatidae) is the most represented species (1624 individuals). Passing migratory species are dominant with a rate of 37%. Anatidae and Scolopacidae are the most widespread with 14 species (AR% = 22.58%). Species richness values vary between 21 and 39 species. The maximum specific richness is noted in April and May 2018 with 39 species and the minimum in October 2018 with 21 species. The most frequent species are accessory species (45%). The diversity of the stands reaches its maximum during the month of December ($H' = 2.70$; $E = 0.79$). Many species frequenting this body of water are protected, whether by Algerian legislation or by other international conventions or treaties, which attributes great ornithological value to this environment. The breeding ecology of nesting waterbirds was studied in 2019, monitoring the breeding of breeding waterbirds reveals the presence of 13 breeding species belonging to 07 families, 101 nests of all species were found at the foot of different types of vegetation. 316 eggs were analyzed, the highest number of eggs found belong to the Ardeidae family with 205 eggs. These results allowed us to establish a study on the knowledge of the aquatic avifauna of this body of water and to identify its importance on a national scale. In addition, several species are in a precarious conservation situation, reflecting natural constraints and human pressures which only worsen the situation.

Key-words: Aquatic avifauna, counting, nesting, wetland, Bougara dam, Tissemsilt.