

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE LARBI BEN M'HIDI, OUM EL BOUAGHI

FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE



THESE

Présentée en vue de l'obtention

Du diplôme de doctorat LMD en sciences de la nature

Option : Structure et dynamique des écosystèmes

THÈME

Diversité et écologie de la reproduction de l'avifaune des zones humides des Hauts Plateaux du centre d'Algérie.

Présenté par : ZOUBIRI Asma

Devant le jury :

Président :	ABABSA Labeled	(Pr)	Université d'Oum El-Bouaghi.
Directeur de thèse :	SAHEB Menouar	(Pr)	Université d'Oum El-Bouaghi.
Examineurs :			
	BOULKHESSAIM Mouloud	(Pr)	Université d'Oum El-Bouaghi.
	MIMECHE Fateh	(M.C.A)	Université de M'Sila.
	BOUNAR Rabah	(M.C.A)	Université de M'Sila.

Année universitaire : 2017/ 2018

REMERCIEMENTS

Je remercie DIEU tout puissant de m'avoir donné la force, le courage et la volonté nécessaire pour réaliser ce modeste travail.

J'adresse mes plus vifs remerciements et ma plus haute considération à Monsieur **ABABSA Labeled** Professeur à l'Université Larbi Ben M'Hidi d'Oum El Bouaghi, de m' avoir fait l'honneur de présider le jury de ma thèse.

Je voudrai remercier Docteur **Menouar SAHEB**, Professeur à l'Université Larbi Ben M'Hidi d'Oum El Bouaghi, pour avoir accepté de diriger ce travail. Sa disponibilité constante associée à des conseils pertinents, ont largement contribués à l'orientation et à la réalisation du contenu de ce document. J'en garde une profonde gratitude à cette agréable personne.

J'adresse aussi mes vifs remerciements à:

–Monsieur **BOULKHESSAIM Mouloud**, Professeur à l'Université Larbi Ben M'Hidi d'Oum El Bouaghi .

–Monsieur **MIMECHE Fateh**, Maître de conférences classe -A- à l'Université de M'Sila.

–Monsieur **BOUNAR Rabah**, Maître de conférences classe -A- à l'Université de M'Sila.

D'avoir accepté la lourde charge d'être les examinateurs de ce travail de recherche et d'avoir suggéré des perspectives pertinentes à ce travail.

Je remercie également:

– Monsieur Ettayib BENSACI, Maître de conférences classe -A- à l'Université de M'Sila.

– Monsieur Yassine NOUIDJEM, Maître de conférences classe -A- à l'Université de M'Sila pour son collaboration.

– Monsieur Moussa HOUHAMDI, Professeur à l'Université de Guelma pour son aide.

– Messieurs Bilal GASMI et El Hadi MAILBI, pour leur soutien et collaboration.

Table des matières

LISTE DES TABLEAUX.....	3
LISTE DES FIGURES.....	4
LISTE D'ABRÉVIATION.....	2
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : DESCRIPTION DES SITES D'ETUDE.....	3
I.1. Généralités sur les zones humides.....	3
I.1.1. Définition.....	3
I.1.2. Les zones humides et conventions internationales.....	3
I.1.3. Les fonctions des zones humides pour les oiseaux.....	5
I.1.4. Intérêt et valeurs ornithologique des zones humides.....	7
I.2. Généralité sur les hauts plateaux du centre.....	8
I.3. Description des sites d'étude :.....	8
I.3.1. Barrage du K'sob.....	10
I.3.2. Chott El Hodna.....	11
I.3.3. Retenue d'El Gherssa.....	12
I.3.4. Barrage de Boughezoul.....	14
I.3.5. Dayet El Kerfa.....	15
I.3.6. Retenue d'Ouled Touati.....	16
I.4. Le climat :.....	16
I.4.1. Température.....	17
I.3.2. Précipitations.....	18
I.4.3. Le régime Saisonnier.....	19
I.4.4. Le vent :.....	20
I.4.5. L'humidité.....	21
I.4.6. Synthèse climatique.....	21
A. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien.....	21
B. Climagramme d'Emberger :.....	24
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....	26
II.1. Objectifs de l'étude.....	26
II.2. Matériel.....	26

II.3. Méthodes :	26
II.3. 1. Le dénombrement des oiseaux	26
II.3. 2. Les indices écologiques	28
II.3. 3. Statuts écologiques.....	29
II.3. 3. 1. Le statut phénologique	29
II.3. 3. 2. Le statut de protection (SP)	29
II.3. 3. 3. Type faunique (TF).....	29
II.3. 3. 4. Catégorie tropique (CT).....	30
II.3. 4. Analyse statistique des données.....	30
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	32
III.1. Résultats	32
III.1.1. Inventaire Systématique	32
III.1.2. La richesse	35
III.1.3. Abondance	43
III.1.4. Les indices écologiques	45
III.1.5. Statuts écologiques	47
III.1.5.1. Origine des espèces aviennes	48
III.1.5.2. Statut phénologique.....	49
III.1.5.3. Statut trophique	55
III.1.5.4. Statut de protection.....	60
III.1.6. Modèles de distribution des oiseaux d'eau dans les zones humides des hauts plateaux du centre	64
III.1.7. Menaces et atteintes des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie et leurs avifaunes aquatiques	70
III.2. Discussions.....	72
CONCLUSION	81
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	83
ANNEXES	93
RESUME	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Températures moyennes mensuelles des sites d'études (1988-2011).....	17
Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles des sites d'études de Médéa (2001-2011).18	
Tableau 3 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles dans les stations d'étude de M'sila (1988-2011).	18
Tableau 4 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles dans les stations d'étude de Médéa (2001-2011).	19
Tableau 5 : Composition faunique selon les origines biogéographiques (Farhi, 2014).....	30
Tableau 6 : Liste des espèces aviennes recensées dans les zones humides des hauts plateaux du centre.	32
Tableau 7 : Répartition de nombre et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans les zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie en fonction de leur composition en familles, en genres et espèces.	34
Tableau 8 : Richesse moyenne dans les différents sites d'étude	35
Tableau 9 : Analyse de variance (ANOVA) de la richesse des familles selon le facteur site.39	
Tableau 10 : Analyse de variance de l'abondance des familles selon le facteur site.....	44
Tableau 11 : Types fauniques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.....	48
Tableau 12 : Catégories phénologiques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.....	49
Tableau 13 : Catégories trophiques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.	55
Tableau 14 : Statut de protection de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie à l'échelle nationale et internationale.....	60
Tableau 15 : Statut de protection de l'avifaune de Barrage de K'sob à l'échelle nationale et internationale.	61
Tableau 16 : Statut de protection de l'avifaune de Chott d'El Hodna à l'échelle nationale et internationale.	61
Tableau 17 : Statut de protection de l'avifaune de la retenue d'El Gherssa à l'échelle nationale et internationale.	62
Tableau 18 : Statut de protection de l'avifaune de barrage de Boughezoul à l'échelle nationale et internationale.	62
Tableau 19 : Statut de protection de l'avifaune de Dayet El Kerfa à l'échelle nationale et internationale.	63
Tableau 20 : Statut de protection de l'avifaune de la retenue d'Ouled Touati à l'échelle nationale et internationale.	63
Tableau 21 : Les principaux facteurs de dégradation constatés dans les sites étudiés.	71

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique des zones humides des hauts plateaux centraux d'Algérie (Gasmi et Maarouf, 2012).	9
Figure 2 : Histogramme des régimes saisonniers des régions d'études de M'sila(2001-2010).	19
Figure 3 : Histogramme des régimes saisonniers des régions d'étude de Médéa (2001-2011).	20
Figure 4 : L'humidité moyenne mensuelle des régions de M'sila et de Médéa (2001-2011).21	
Figure 5 : Diagramme Ombrothermique du Barrage de Boughezoul et Dayet El Kerfa (2001-2011).	22
Figure 6 : Diagramme Ombrothermique du Barrage K'sob, Retenue d'Ouled Touati et la Retenue d'El Gherssa (1988-2011).	23
Figure 7 : Diagramme Ombrothermique du Chott El Hodna (1988-2011).	23
Figure 8 : L'emplacement des sites d'étude dans le Climagramme d'Emberger.	25
Figure 9 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique recensée dans les zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.	35
Figure 10 : Richesse moyenne dans les différents sites d'étude.	36
Figure 11 : Richesse spécifique en espèces et en familles dans les différents sites d'étude. ...	38
Figure 12 : Représentativité des familles de l'avifaune aquatique recensées dans les différents sites d'études	38
Figure 13 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique du Barrage de K'sob.	40
Figure 14 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique du Chott El Hodna.	40
Figure 15 : Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique de la retenue d'El Gherssa.	41
Figure 16 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique du Barrage de Boughezoul.	41
Figure 17 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique du Dayet El Kerfa.	42
Figure 18 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique de la retenue d'Ouled Touati.	42
Figure 19 : Variation de l'abondance de l'avifaune aquatique recensée dans les sites d'étude	43
Figure 20 : Abondance maximale des familles recensées dans les zones humides des hauts plateaux du centre.	44
Figure 21 : Variation de l'indice de diversité de Shannon et Weaver dans les sites d'étude. 46	
Figure 22 : Variation de l'indice d'équitabilité dans les sites d'étude	46
Figure 23 : Distribution des types fauniques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.	49
Figure 24 : Distribution des catégories phénologiques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.	50

Figure 25 : Distribution des catégories phénologiques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.....	50
Figure 26 : Statut phénologique des oiseaux d'eau recensés dans le barrage de K'sob.....	52
Figure 27 : Statut phénologique des oiseaux d'eau du Chott El Hodna.....	52
Figure 28 : Statut phénologique des oiseaux d'eau recensée dans la retenue d'El Gherssa...	53
Figure 29 : Statut phénologique d'oiseaux d'eau du Barrage de Boughezoul.....	53
Figure 30 : Statut phénologique d'oiseaux d'eau du Dayet El Kerfa.....	54
Figure 31 : Statut phénologique d'oiseaux d'eau de la retenue d'Ouled Touati.....	54
Figure 32 : Pourcentages des différentes catégories trophiques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.....	55
Figure 33 : Distribution des espèces recensées dans le Barrage de K'sob selon leur régime alimentaire.....	57
Figure 34 : Distribution des espèces recensées à Chott El Hodna selon leur régime alimentaire.....	57
Figure 35 : Distribution des espèces recensées dans la retenue d'El Gherssa selon	58
Figure 36 : Distribution des espèces recensées dans Barrage de Boughezoul selon	58
Figure 37 : Distribution des espèces recensées à Dayet El Kerfa selon leur régime alimentaire.....	59
Figure 38 : Distribution des espèces recensées dans la retenue d'Ouled Touati	59
Figure 39 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC de l'occupation spatiale des familles dans les zones humides étudiées durant la période d'étude (9 familles x 6 sites).....	65
Figure 40 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC de distribution de l'avifaune aquatique des sites d'étude selon leur statut phénologique (4 statuts x 6 sites).....	67
Figure 41 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC de distribution de l'avifaune aquatique des sites d'étude selon leur statut trophique (5 statuts x 6 sites).....	69

LISTE D'ABRÉVIATION

AEWA: African Eurasian Waterbirds Accord.

ANRH : Agence National des Ressources Hydriques.

CIRESS : Colloque International sur les Ressources en Eau Souterraines dans le Sahara.

CITES: Convention International on Trade of extinct species.

CEC: Comité Européen de Coordination.

°C: degré Celsius.

DGF : Direction Générale des Forêts.

et al: et collaborateurs.

FAO: food and Argicultur Organization.

HCDS : Haut Commissariat de Développement des Steppes.

ha: hectare.

IBA (ZICO): Important Bird Areas.

GPS: Geographic Position Satellite.

g/l : gramme par litre.

Km² : Kilomètre carré.

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

INTRODUCTION

Les zones humides sont d'une grande productivité biologique et constituent des écosystèmes d'un intérêt inestimable pour l'homme sur les plans, socio-économique, culturel et scientifique. Cependant la prolifération industrielle et l'extension de l'agriculture intensive se sont développées, dans la majorité des cas, au détriment des zones humides par l'assèchement de grandes superficies (Pearce et Crivelli 1994).

Les zones humides sont parmi les milieux naturels les plus productifs du monde. La diversité biologique, elles fournissent l'eau et les produits primaires dont dépendent, pour leur survie, des espèces innombrables de plantes et animaux. Elles sont également des entrepôts importants de matériels phytogénitiques. Où, on y trouve des concentrations élevées d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'amphibiens, de poissons, et d'invertébrés.

En égard à sa position géographique et la diversité de son climat, l'Algérie présente une grande diversité d'écosystèmes de zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, (Boumezbear, 2002). L'Algérie compte, selon le dernier recensement effectué en 2006, 1451 zones humides, dont 762 sont naturelles. Et dont cinquante sites algériens ont été classés sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale en 2010, alors que 13 autres sont en cours de classement. Ces sites classés couvrent une superficie de 3,02 millions d'hectares (ha) pouvant s'étendre à 3,5 millions ha en y incluant les 13 autres zones en cours du classement.

Les zones humides algériennes, ont fait l'objet de plusieurs études avifaunistiques grâce à leur intérêt pour les oiseaux d'eau (Jacobs et Ochando, 1979). Ces zones attirent régulièrement un grand nombre d'espèces d'Anatidés et de Foulques, grâce aux bonnes conditions qui sont offertes, durant l'hivernage et la saison de nidification (Ledant et *al.*, 1981; Isenman et Moali, 2001).

Le complexe humide des hauts plateaux du centre d'Algérie caractérisé par un paysage steppique renferme une série des zones humides naturelles et artificielles d'eaux douces, saumâtres et salées. Ces zones sont fortement productrices par la présence de tous les maillons de la chaîne alimentaire et hébergent entre autre une avifaune aquatique remarquable.

Notre contribution est pour plusieurs objectifs à savoir : étudier l'importance ornithologique des zones humides des hauts plateaux du centre Algérien à l'échelle nationale et internationale, déterminer la composition et la structure de l'avifaune aquatique en utilisant

des indices écologiques durant la période d'étude, et analyser les menaces qui pèsent ces écosystèmes fragile et tributaire aux variations climatiques. Cette étude vise aussi à donner des recommandations pour assurer la durabilité de ces écosystèmes et la conservation des espèces qui l'occupent.

A cet effet, la présente thèse est structurée en trois chapitres. Le premier chapitre présente une synthèse sur les zones humides et leurs importances, décrit les sites d'étude et leurs principales caractéristiques (situation géographiques, climat, hydrologie, géologie, diversité faunistique et floristique...etc), le deuxième chapitre relate la méthodologie adoptée pour le suivi des oiseaux d'eau et les outils utilisés pour exploration des résultats obtenus. Le troisième chapitre expose les principaux résultats obtenus avec leurs interprétations suivis d'une discussion. Une conclusion générale assortie de perspectives termine ce travail.

CHAPITRE II : DESCRIPTION DES SITES D'ETUDE

CHAPITRE I : DESCRIPTION DES SITES D'ETUDE**I.1. Généralités sur les zones humides****I.1.1. Définition**

Les zones humides font partie des ressources les plus précieuses de la planète. Sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, elles arrivent en seconde position après les forêts tropicales (Pearce et Crivelli, 1994).

Selon la Convention Ramsar (1971), les zones humides sont définies comme étant des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres.

Couvrant une grande variété de systèmes aquatiques, les zones humides vont des mares temporaires des milieux arides aux plaines d'inondation des grands fleuves tropicaux et des tourbières des montagnes aux mangroves côtières. Il est donc difficile de dégager des tendances générales quant à leur structure et fonctionnement. Néanmoins, il existe un consensus pour reconnaître qu'elles sont très productives sur le plan biologique (Ramade, 2003).

Hughes et Hughes (1992) définissent les zones humides d'Afrique comme étant « toutes les terres inondées de manière permanente ou périodique tel que les lacs, les étangs, les marécages, les marais, les tourbières, les plaines d'inondation riveraines ou lacustres, les cuvettes, les oueds et les retenues artificielles, les marais salés du littoral et les mangroves ».

I.1.2. Les zones humides et conventions internationales**I.1.2.1. La convention Ramsar**

La Convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée Convention de Ramsar, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Négocié tout au long des années 1960 par des pays et des organisations non gouvernementales préoccupés devant la perte et la dégradation croissantes des zones humides qui servaient d'habitats aux oiseaux d'eau migrateurs, le traité a été adopté dans la ville iranienne de Ramsar, le 2 février 1971, et est entré en vigueur en 1975. C'est le seul traité mondial du domaine de l'environnement qui porte sur un écosystème particulier et les pays membres de la Convention couvrent toutes les régions géographiques de la planète.

Cette convention a trait à la conservation des zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau et résulte de trois projets élaborés par l'Union Internationale de la Conservation de la Nature (U.I.C.N) :

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

La Convention a pour mission: « La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier ».

Cette convention, véritable instrument juridique, est le cadre légal de protection internationale des zones humides surtout celles inscrites à la liste de la dite convention (Chalabi, 1990).

I.1.2.2. Critères de classification des zones humides

Neuf critères d'identification des zones humides d'importance internationale ont été établis par la convention Ramsar (1971) et se présentent comme suit:

Groupe A des critères. Sites contenant des types de zones humides représentatives, rares ou uniques

➤ Critère 1 une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.

Groupe B des critères. Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique.

- Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques:

➤ Critère 2 une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.

➤ Critère 3 une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

➤ Critère 4 une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.

- Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau:

- Critère 5 une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20.000 oiseaux d'eau ou plus / an.
- Critère 6 une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseaux d'eau.
 - Critères spécifiques tenant compte des poissons:
- Critère 7 une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une proportion importante de sous-espèce, espèce ou familles de poissons indigènes, d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations représentatives des avantages et/ou valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.
- Critère 8 une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle sert de source d'alimentation importante pour les poissons, de frayère, de zones d'alevinage et/ou de voie de migration dont dépendent des stocks de poissons se trouvant dans la zone humide ou ailleurs.

I.1.3. Les fonctions des zones humides pour les oiseaux

Les zones humides sont des écosystèmes extrêmement productifs qui procurent gratuitement de nombreuses fonctions (rétention des polluants, recharge de la nappe souterraine, contrôle des inondations...) et de nombreux attributs à savoir la diversité biologique, la ressource en eau... (Skinner et Zalewski, 1995).

De nombreuses espèces d'oiseaux utilisent les zones humides pendant une ou plusieurs phases de leur cycle biologique. Certaines d'entre elles, à vrai dire peu nombreuses, restent sédentaires et habitent tout au long de l'année le même marais ou le même étang. Beaucoup d'autres, au contraire, se déplacent au fil des saisons d'une zone humide à une autre et certaines fréquentent même, temporairement, les prairies, les cultures ou d'autres milieux secs. Tous ces oiseaux trouvent dans les zones humides la nourriture, l'abri ou le site de reproduction (Fustec et Lefeuvre, 2000).

I.1.3.1. Place des zones humides dans le cycle biologique des oiseaux d'eau

Les caractéristiques générales des zones humides en font des habitats de reproduction privilégiés pour certains groupes d'oiseaux d'eau. Dans les prairies humides, par exemple, nichent 50 % des populations européennes de limicoles (Hotker, 1991). Les marais salés sont particulièrement recherchés par ce groupe qui atteint là des densités supérieures, dans certains

estuariers, à celles des prairies humides adjacentes (en Grande-Bretagne, 40 à 160 couples/km² contre 20 à 100 en prairies humides) (Davidson, 1991). En bordure de la Méditerranée, les salins accueillent 50 à 80 % des effectifs de laridés nicheurs. Dans les régions nordiques, les tourbières supportent d'importantes populations de canards et de limicoles, tandis qu'en régions tempérées elles sont de médiocres sites de nidification. Les peuplements des forêts alluviales, dominés par des passereaux terrestres, sont d'une richesse comparable voire supérieure à celle des forêts de terrasses ou de plateaux voisins avec des densités plus fortes (Décamps et *al.*, 1987).

Les ressources de nourriture connaissent par ailleurs d'importantes variations spatiales et temporelles (saisonnnières voire journalières), que la grande mobilité oiseaux leur permet souvent de supporter. Les laridés et les limicoles, par exemple, tirent parti de l'explosion des macro-invertébrés lors de la mise en eau printanière des rizières (Pont, 1983) et les hérons abandonnent certains marais au profit d'autres quand la productivité y décroît (Hafner et Britton, 1983).

I.1.3.2. La capacité d'accueil d'un site

La capacité d'accueil d'une zone d'hivernage est déterminée essentiellement par les conditions qui permettent aux oiseaux d'économiser de l'énergie ou d'en acquérir facilement (Fustec et Lefeuvre, 2000). La superficie des lieux de repos est relativement peu importante tant les oiseaux peuvent se concentrer en hiver pour dormir. La priorité pour cette activité va à la sécurité. Plusieurs milliers de canards peuvent ainsi se remiser sur des plans d'eau protégés de quelques hectares seulement, notamment dans les régions à forte pression de chasse. La création d'une réserve naturelle peut ainsi déplacer des populations hivernantes, comme ce fut le cas des limicoles en Baie de l'Aiguillon (en France). Les espaces ouverts sont aussi recherchés car plus faciles à surveiller (Yesou, 1992). La qualité et l'abondance des ressources alimentaires doivent permettre d'assurer les besoins d'entretien et le stockage éventuel de réserves pour la migration. Une grande superficie des zones d'alimentation et la proximité remise-gagnage limitent les déplacements alimentaires et permettent une économie d'énergie. A l'approche de la reproduction, les adultes ont aussi des besoins spécifiques. Les sarcelles d'hiver de Camargue (en France), par exemple, se nourrissent de graines de riz et de panic en début d'hiver, de graines de cypéracées et d'oogones de characées en fin d'hiver (Tamisier, 1971). La transformation de la ressource alimentaire peut affecter la capacité d'accueil. Par exemple, la régression depuis 15 ans des effectifs de l'ensemble des limicoles hivernants en Baie de l'Aiguillon résulte probablement de l'envasement progressif de celle-ci (Yesou,

1992). Les exigences des espèces en matière de repos et d'alimentation étant variées, les zones d'hivernage sont très spécifiques. Certaines concentrent même leur population sur un ou deux sites seulement. Cependant, la variété des habitats et l'étendue des plus grandes zones humides en font traditionnellement des zones d'hivernage à forte capacité d'accueil pour nombre d'espèces (Fustec et Lefeuvre, 2000).

I.1.4. Intérêt et valeurs ornithologique des zones humides

Les oiseaux d'eau peuvent fournir des indications sur les caractéristiques des zones humides à différents niveaux d'organisation biologique. A l'échelle des individus, la recherche de substances toxiques dans les tissus est d'autant plus intéressante que les oiseaux se situent en fin de chaîne alimentaire. Elle peut contribuer à apprécier le degré de contamination des écosystèmes. De nombreux travaux ont ainsi permis d'identifier des métaux lourds tout au long des chaînes trophiques jusqu'aux oiseaux (Ormerod et Tyler, 1993). Le niveau de contamination des flamants et des canards par le plomb, en Camargue (France) par exemple, est révélateur d'une pression de chasse très élevée comparativement à d'autres zones humides européennes (Pain, 1992). Par leur abondance, leur biomasse et leur succès de reproduction, faciles à connaître comparativement à d'autres groupes d'animaux, les populations d'oiseaux d'eau renseignent sur la productivité biologique des zones humides. Les plus répandus, comme le héron cendré ou la foulque, ont des populations locales qui varient fortement selon la disponibilité trophique des milieux. Certaines espèces très attachées à la dynamique des zones humides peuvent être considérées comme de véritables descripteurs de fonctionnement du milieu. Tel est le cas des sternes pierregarin nettement inféodées, en milieu fluvial, aux zones où la dynamique crée des anastomoses. Beaucoup d'espèces très mobiles et opportunistes (limicoles, anatidés) réagissent rapidement aux changements de leur habitat. Ce sont des indicateurs de l'instabilité des conditions écologiques, utilisable pour déceler les modifications des écosystèmes humides et en suivre l'évolution (Roché, 1993).

Enfin, par leur distribution, en période de nidification et d'hivernage, les oiseaux d'eau fournissent des clichés très synthétiques et à vaste échelle de la qualité globale des milieux humides. Le peuplement d'oiseaux renseigne d'autant mieux sur la diversité d'ensemble d'une zone humide qu'il est souvent composé de nombreuses espèces ayant des exigences variées, complémentaires, incluant la dimension terrestre et aquatique de l'écosystème. Il est donc un bon descripteur de l'organisation spatiale des habitats (géomorphologie de la zone humide, niveaux d'eau, dimension, structure végétale...etc), particulièrement bien adapté aux approches paysagères (Fustec et Lefeuvre, 2000).

I.2. Généralité sur les hauts plateaux du centre

Les hauts Plateaux sont situés entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, à des altitudes plus ou moins importantes de 900 à 1200m. Ils renferment de dépressions salées ; chotts, sebkhas et dayas. Sur le plan administratif, l'ensemble territorial des hauts plateaux est constitué de 14 wilayas sur le total de 48 Wilayas algériennes, réparties à travers trois espaces (hauts plateaux de l'Ouest, hauts plateaux du centre, hauts plateaux de l'est).

Cependant, les hauts plateaux centraux renferment une grande diversité typologique d'écosystèmes aquatiques naturels et artificiels (Chott, sebkhas, barrage, retenue, daya...etc.). Ces plans d'eau endoréiques, généralement de très faible profondeur s'étendent sur de très grandes superficies tels que : Chott El Hodna, Zahrez Chergui et Zahrez Gherbi (Figure 1).

I.3. Description des sites d'étude

Le complexe de zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie, par sa diversité de plans d'eau, couvre une superficie très importante, qui dépasse 500 000 ha, et répartie entre les Wilayas de Batna, M'sila, Djelfa, Média et Bordj Bou Arreridj. Il est composé d'une dizaine de milieux humides plus ou moins grands renferme des barrages artificiels, des Chotts, des Sebkhas et Dayas (Figure 1). La plupart de ces milieux s'assèchent en été et d'autres ne se remplissent d'eau que durant les années pluvieuses.

Notre travail sur la composition, la structure et les modèles de distribution de l'avifaune aquatique des zones humides des hauts plateaux a été réalisé sur six zones humides dont trois sites artificiels: barrage de K'sob, la retenue d'El Gherssa, la retenue d'Ouled Touati et barrage de Boughezoul, et deux sites naturelles : Chott El Hodna et Dayet El Kerfa. Les autres zones humides du même complexe tels Zahrez Chergui et Zahrez Gharbi étaient à sec pendant toute la période d'étude.

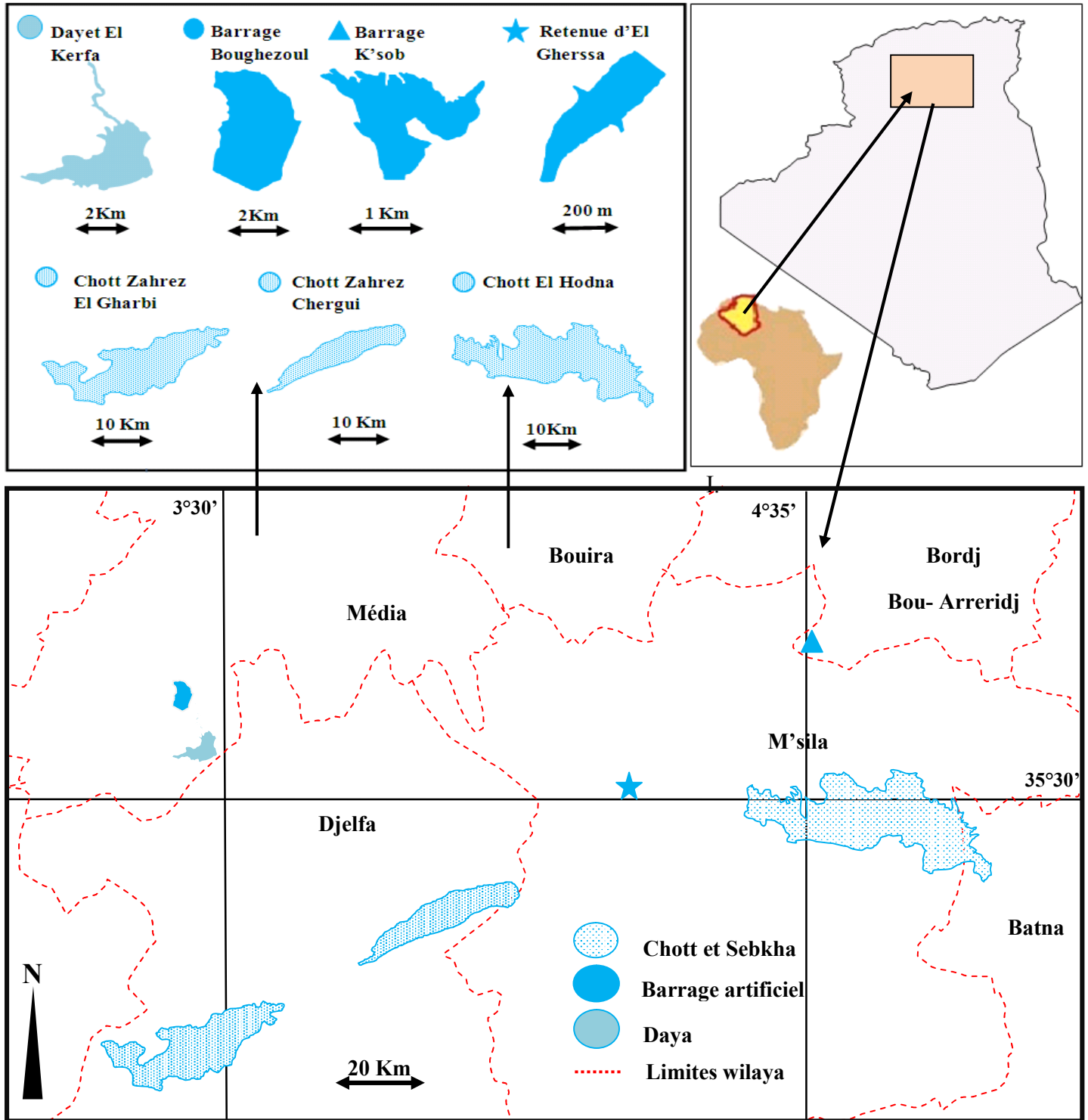


Figure 1 : Situation géographique des zones humides des hauts plateaux centraux d'Algérie (Gasmi et Maarouf, 2012).

I.3.1. Barrage du K'sob

Le barrage du K'sob est une zone humide artificielle, il est construit en 1930 et localisé à 15 Km au nord de la ville de M'sila et à 40 Km au sud de la ville de Bordj Bou Arreridj, entre 35° 53' 9" et 35° 58' 5" N de latitude et 4° 35' 3" et 4° 42' 33" E de longitude. Ce plan d'eau est situé au lieu dit Hammam entre les monts de Kef El Ouerad et Djebel El Gruon.

Le bassin du barrage k'sob est subdivisé en 8 sous bassins dont les plus hiérarchisés sont ceux des Oueds de Ras El Oued, Bordj El R'dir, Soulit et Rabta. Les sous bassins restants ne reçoivent que les affluents non hiérarchisés surtout entre Medjez et le barrage K'sob (Barka et Mabrouk, 1989). Suivant la classification fournie par les pédologues du S.E.S (A.N.R.H. actuellement), les sols de notre région d'étude sont divisés en deux classes fondamentales: classe des sols peu évolués (sous-classe des sols d'origine climatique et sous-classe des sols gris subdésertiques) et classe des sols halomorphes (sous-classe des sols à structure non dégradée). Le barrage du K'sob est alimenté généralement par l'oued K'sob qui a un régime permanent.

L'inventaire de la flore dans la région de barrage à différentes stations compte 77 espèces, appartiennent à 40 familles, 40% de ces espèces sont des espèces aquatiques, qui exprime la faible richesse floristique du barrage (Agoune et Safer, 2007). La végétation arborée est présentée par : *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus campestris*, *Eucalyptus sp.* La végétation arbustive remarquable est constituée d'un groupement plus ou moins homogène, à *Tamarix galica*, *Nerium leander*. Une troisième formation, composée de plantes immergées et sub-immergées caractérisée surtout de; *Veronica anagalis-aquatica*, *Rumex sp.*, *Carex sp.*, *Cotulacoron pifolia*, *Phragmites communis*. Du point de vue faunistique, le milieu est riche et diversifié ; il est possible de rencontrer des Mammifères ; des Oiseaux ; des Reptiles ; des Insectes. La zone d'étude contient 11 familles des mammifères représentées par 19 espèces dont 6 espèces protégées (Chadi et Ladgham Chikouch, 2010). La famille la plus abondante est celle de Muridés par 07 espèces (*Ratus ratus*, *Psammomys obesus*, *Gerbillus campestris*, *Gerbillus henleyi*, *Dipodillus simoni*, *Meriones schawi*, *Mus musculus*). Ce site a une richesse plus au moins importante de Reptiles. Au total, il renferme 10 espèces dont 07 espèces protégées (*Varanus griscus*, *Clemmysle prosacaspica*, *Testuco graeca*, *Uromastrixac anthinurus*, *Chamaelo pscnamaeleo*, *Agama mustabilus*, *Agama bibroni*). D'après Agoune et Safer (2007) et Chemali et Merzogui (2006), les oiseaux du barrage du K'sob renferment 39 espèces, dont 19 espèces protégées.

I.3.2. Chott El Hodna

Chott El Hodna fait partie d'une série de chotts qui se sont développés là où convergent les eaux provenant de l'atlas saharien au Sud et l'atlas tellien au Nord (Boumezbeur, 2002). Le Chott occupe la partie basse du centre du Bassin du Hodna, situé à l'extrême Est des hauts plateaux qui prend une forme elliptique constituant une zone humide salée de 77 Km de long et 19 Km de large. Chott El Hodna est classé comme un site d'importance écologique internationale selon la convention de RAMSAR suivant les critères 1, 3,7 en 2001.

La région d'étude d'une superficie de 362,000ha ;de latitude entre 35°18'et 35°32 N; Longitude: entre 4°15'et 5°06' E, et d'altitude moyenne: 392 mètres, elle est limitée au Nord par la chaîne du Bibans et les monts du Hodna (Jean et Franco, 1995), au Sud par l'extrémité orientale de l'Atlas Saharien et les Monts du Zab, à l'Est par le Djebel Metlili (Kaabeche, 1990) et au Sud-est la ville de Barika et le Djebel Tsenia (Kaabeche, 1990), au Sud-Ouest par les monts de Boussaâda terminaison des monts d'OuledNaïl (Mimoune, 1995). A l'Ouest par les hautes plaines steppiques Algéro-oranaises (Jean et Franco, 1995).

Son alimentation est assurée par au moins 22 cours d'eau principaux. Le réseau hydrographique est caractérisé par l'existence d'Oueds (Lougmane -El Ham -K'sob – Selmane – Berhoum -Soubella – oued M'cif et Barika).

L'évolution et la pédogenèse des sols sont en rapport avec les phénomènes pédologiques majeurs (calcimorphie, gypsomorphie, steppisation, vertilisation, l'halomorphie, et désertification) reflétant les facteurs et les conditions pédogénétiques (relief, végétation, climat et profondeur de la nappe d'eau) qui varient en direction Nord-Sud (Ladgham Chikouche et Zerguine, 2000). On observe une zonalité pédologique suivante :

- **Sol peu évolué d'apport alluvial** affecté à différents degrés par des sels sur les glacis récents se trouvant également en plaine ;
- **Sol halomorphe moyennement à très fortement salins** dans le chott avec une couverture végétale clairsemée, localement avec des sols hydromorphes à redistribution de gypse ;
- **Sol halomorphe excessivement salin**, abiotique de la sebkha ;
- **Sol halomorphe et sol hydromorphe** à redistribution de gypse ensablé en complexe avec des sels minéraux bruts, xériques et inorganiques issus d'apports de région du R'mel (LadghamChikouche et Zerguine, 2000).

Chott El Hodna renferme une richesse floristique composée de 29 familles couvrants 101 genres et 130 espèces. Parmi ces espèces, nous avons recensées des espèces rares et des endémiques (Zerouak *et al.*, 2009). La famille des Astéracées est la famille la plus représenté

avec 17 espèces, suivie par les Poacées avec 14 espèces, les Chénopodiacées avec 13 espèces et les Papilionacées on a Caryophyllacées avec 06 espèces.

La faune du Chott est riche et diversifiée, composée principalement par 123 espèces d'oiseaux, 20 espèces de mammifères, 10 espèces de reptiles. Concernant les insectes et les poissons, aucune étude n'a été réalisée sur ces catégories faunistiques (Ladgham Chikouche et Zerguine, 2000). Le chott renferme 20 espèces de mammifères dont 06 espèces sont protégés et une espèce menacé (la gazelle de cuvier). La Muridés est la famille la mieux représentée avec 07 espèces, en seconde position on trouve la famille des Canidés avec 03 espèces.

Les reptiles et les amphibiens du Chott El Hodna, restent méconnus. Les données actuelles sur ces faunes montrent 10 espèces appartenant à 09 genres et 07 familles. La famille la plus représentée est celle d'Agamidés avec 03 espèces (Ladgham Chikouche et Zerguine, 2000). L'avifaune du Chott El Hodna comprend 123 espèces d'oiseaux sur 378 espèces recensées en Algérie (Bellatreche et al, 2002) appartiennent à 37 familles recouvrant au total 83 genres (Guergueb et al, 2014).

La Turdidés est la famille la plus représentée avec 14 espèces, suivi par les Alaudidés, Sylviidés, Anatidés avec 09 espèces et les Accipitridés avec 07 espèces. Les Motacillidés, les Fringillidés avec 06 espèces et les Scolopacidés avec 05 espèces ; les Strigidés, les Hirundinidés, les Passeridés, les Charadriidés, Pterocidés avec 04 espèces et les Ardeidés, les Falconidés, les Apodidés avec 03 espèces. Les Recurvirostridés, les Emberizidés, les Phasianidés, les Sturnidés, les Rallidés, les Columbidae sont moins représentées ou chacun représentées 02 espèces seulement. Les autres familles sont très faiblement représentées (une seule espèce par famille) (Zerouak et al, 2009).

I.3.3. Retenue d'El Gherssa

La Retenue collinaire d'El Gherssa (11° 35'4" E, 31° 39'35" N), est un plan d'eau artificiel se situe à 38 km au Nord-Ouest de ville de Boussaâda et à 2km de la rue nationale N° 8 dans la réserve naturelle d'El Mergueb (Figure 1). Cette zone humide d'eau douce d'une capacité de 20 000 m³ occupe une superficie de 15ha. Ce plan d'eau est alimenté principalement par une source d'eau douce s'appelle « El Gherssa » localisée à environ 06 Km au sud de la retenue.

Généralement, la classe des sols rencontrés au niveau de la région de la retenue d'El Gherssa est la classe des sols peu évolués, qui renferme les trois sous classes suivantes:

- Sous-classe des **sols peu évolués d'érosion** (lithosols);
- Sous-classe des **sols peu évolués climatiques** (aridosols) ;
- Sous-classe des **sols peu évolués d'apport alluvial** (fluvisols).

Cette retenue a été construite par l'HCDS en 1997 dans le cadre de la réhabilitation des régions steppiques des hautes plaines de l'Algérie. Elle est réalisée pour plusieurs raisons à savoir : l'irrigation des terres agricoles limitrophes et l'abreuvoir des bétails des pasteurs installés dans cette région (Anonyme, 2005). Les mammifères de la région d'El Gherssa représentée par 12 espèces appartiennent de 08 familles, dominées par la famille de Canidés (*Canis aureus*, *Vulpes vulpes* et *Hyanae hyanae*) et la famille de Muridés (*Meriones shawi*, *Gerbillus henleyi* et *Jaculus orientalis*). La Gazelle de Cuvier protégée par la loi du 20 août 1983 (Décret Exécutif 83-509) a été retenue comme objet de conservation de cette espèce menacée. (Anonyme, 2005). L'avifaune de la région d'El Gherssa qui fait partie de la réserve naturelle d'El Mergueb, est composée essentiellement d'espèces liées aux formations steppiques (Kaabeche, 1996).

Isenmann et Moali (2000) ont signalé 132 espèces dans le territoire de la zone d'étude, dont 60 espèces ont le statut visiteur de passage, 42 espèces hivernantes et 30 espèces nicheuses. L'élément principal de cette avifaune et qui en constitue l'espèce phare et l'objet de conservation est l'Outarde houbara. Leur coopération internationale doit être circonscrite aux aspects scientifiques non encore bien maîtrisés. Trente espèces de batraciens et de reptiles ont été recensées, avec des statuts divers et des degrés de menaces très différents telles que : le petit lézard, le Varan du désert, le crapaud commun, le grenouille et la tarantule commune. Sur le plan richesse, la famille des Lacertidés est la plus représentée par 06 espèces (*Measalina olivieri*, *Psammodromus blanci*, *Acanthodactylus* et *Lacerta pater*) suivi par la famille de Gekkonidés (par les espèces *Tropocolostri politanus*, *Stenodactylus sthenodactylus* et *Tarentoladeserti*). L'essentiel du paysage végétal du site est constitué par des formations steppiques qui font partie du paysage végétal des hauts plateaux steppiques.

Au total de 123 familles botaniques qui représentent la flore de l'Algérie, le site renferme 38 familles soit 31 %. Ces dernières regroupent 150 genres et 211 espèces (Kaabeche, 1996 ; 1998). Les familles les plus représentatives en nombre d'espèces sont les suivantes : Apiacées (10 espèces), Astéracées (30 espèces), Brassicées (24 espèces), Fabacées (16 espèces) Poacées (33 espèces), soit 53 % de la richesse floristique du site.

I.3.4. Barrage de Boughezoul

Le barrage de Boughezoul (35°44'18" N - 02°48'56" S) est un lac artificiel placé à une altitude de 650 m, et occupe une superficie initiale de 10 Km². Il est localisé à l'entrée nord de la ville de Boughezoul à côté de la route nationale n°1 reliant Alger et Djelfa (Figure 1). Ce barrage a été construit en 1936 (Ledant et Vandijk, 1977). Cette zone d'eau saumâtre est sélectionnée comme site important pour la conservation des oiseaux IBA (Coulthard, 2001).

Le bassin versant du barrage de Boughezoul renferme trois types de sols :

- **Les sols calciques** sont assez riches en calcaire le quel peut être remplacé par le gypse. Il ne contient pas de sels solubles mais ils renferment de 3 à 10 % de matière organique.
- **Les sols alluviaux** sont acides et possèdent un pH inférieur à 7.
- **Les sols salins** se situent au sud de Boghari , aux bords du lac de Boughezoul, ils sont caractérisés par la présence de sels solubles dont les plus importants sont des sels de sodium, de potassium et de magnésium à l'état de chlorure de sulfate, de nitrate, carbonates ou bicarbonates (Cherbi, 1986).

Le site présente une morphologie plate monotone sur une immense étendue d'argile, limon et du sable et dans la limite Nord on trouve des faciès marno-calcaires et marno – gréseuses. Le barrage de Boughezoul est alimenté essentiellement par Nahr Wassel et Oued Touil qui à leur tour reçoivent les eaux de Djebel Amer. Le taux de salinité est très élevé soit plus de 4 g/l dans la partie Sud (zone sèche). La profondeur de l'eau du barrage est variée entre 0,20 m au niveau de la queue du barrage et 04 m au milieu.

La diversité faunistique du barrage est caractérisée par la présence de nombreuses espèces animales : 52 espèces d'insectes, 50 espèces d'oiseaux, 10 espèces de mammifères et 03 espèces de reptiles et 04 espèces de poissons.

D'après Baziz (1991), l'entomofaune du barrage est constituée par 52 espèces d'insectes, réparties sur 24 familles et 10 ordres. Les ordres les plus recensés sont ceux : d'Orthoptera, d'Odonoptera et de Coleoptera. Les mammifères inventoriés près du barrage de Boughezoul se composent par 10 espèces appartenant de 08 familles et 05 ordres (Ordre des Carnivora, Lagomorpha, Insectivora, Chiroptera et l'ordre des Rodentia) (Baziz, 1991).

Baziz (1991) a signalé seulement l'existence de trois familles de reptiles : Lacertidés, Testudinidés et Geckonidés. L'avifaune du barrage de Boughezoul est très diversifiée et représentée par 63 espèces appartenant à 28 familles. La famille d'Anatidés est la plus dominante par 11 espèces suivies par celles des Charadriidés (06 espèces) et des Ardéidés (05 espèces) (Ledant et Vandijk (1977) ; Jacob et Jacobs (1980) et Baziz (1991)).

Le barrage de Boughezoul est caractérisé par une flore plus au moins importante dans les différentes strates. 31 espèces représentent 15 familles ont été recensées au niveau du barrage dont, la famille de Chenopodiaceae (*Atriplex halimus*, *Halocne mumstrobilaceum*, *Halogetona lopecuroides*, *Salicornia europea*, *Salsola vermiculata*, *Suaeda fruticosa*) et la famille d'Asteraceae (*Atractylis cancellata*, *Mantisalca salmantica*, *Scolymus hispanicus* et *Poa bulbosa*) (Baziz, 1991).

I.3.5. Dayet El Kerfa

Dayet El Kerfa (35°41' 384 N, 02°50'264 E) se localise à 100km au Sud de la ville de Médéa, et à 10 km sud de la commune de Boughezoul, à côté de la route nationale n°1, à une altitude de 631 m. Ce plan d'eau temporaire occupe une superficie de 600 ha. La Daya est alimenté principalement par les oueds : de Nahr Ouassel, Oued Hebil et Oued Birine. Les principaux types de sol rencontrés dans la région de Dayet El Kerfa sont:

- **Les sols salés uniquement, sols salés et sodiques** (à structure non dégradées), **sols à alcali** (à structure dégradées) et **les sols hydromorphes** (Anonyme 2002).

La daya se caractérise par une flore appartenant à différentes strates, arborescente, arbustive et herbacée (Baziz, 1991). La strate arborescente est formée par un groupement d'*Eucalyptus sp.*, de *Pinus halepensis* et de *Cupressus sempervirens* (Hamani, 1997). Dans la strate arbustive il est noté la présence de *Tamarix gallica*, alors que la strate herbacée est dominée par *Phragmites communis* (Baziz, 1991). La zone d'étude présente une richesse faunistique considérable. Les gastéropodes du Dayet El Kerfa sont dominés par les gastéropodes pulmonés qui observés aux bordures de la région, représentés principalement par deux espèces: *Eobania vermiculata* appartenant la famille des Hélicidés et *Rumina decollata* (Baziz, 1991). La zone d'étude à une richesse plus au moins importante des insectes, les travaux du Hamdi (1989) et Baziz(1991) signalent 52 espèces d'insectes, appartenant à 23 familles et 10 ordres dominés par l'Odonatoptera, l'Orthoptera et de coleoptera (Baziz, 1991).

Dans sa contribution à l'étude du peuplement zooplanctonique, Cherbi(1986) a rapporté 10 espèces de crustacés réparties entre trois familles : les Calanidés, les Cyclopoidés et les Cladocères, dans les eaux de la région d'étude. L'herpetofaune de la région est représenté par trois familles : Lacertidés, Geckonidés et Testudinidés (Baziz, 1991).

Pour les mammifères, Baziz (1991) a signalé 10 espèces appartenant à 08 familles telles que : la famille des Canidae *Canis aueus*, la famille des Leporidés d'espèce *lepus capensis* et la famille de Dipodidés d'espèce *Jaculus orientalis*.

D'après Baziz (1991), la zone d'étude est très riche par les oiseaux, où 45 espèces représentent 23 familles ont été signalées. La famille d'Anatidés est la plus dominante par les espèces *Tadorna tadorna*, *Tadorna ferruginea*, *Anas platyrhynchos*, *Anas strepera*, *Anas acuta*, *Anas crecca*, suivi par la famille des Rallidés par les espèces *fulica atra*, la famille des Charadriidés des espèces *Charadrius hiaticula*, *Charadrius alexandrinus* et la famille des Recurvirostridés avec deux espèces : *Himantopus himantopus* et *Recurvirostra avosetta*.

I.3.6. Retenue d'Ouled Touati

La Retenue d'Ouled Touati, est un plan d'eau artificiel se situe à 40 km au Nord-Ouest de ville de M'sila, près de la commune de Tarmount. Cette zone humide d'eau douce d'une capacité de 10 000 m³ occupe une superficie de 12ha. Ce plan d'eau est alimenté principalement par une source d'eau douce.

Généralement, la classe des sols rencontrés au niveau de la région de la retenue est la classe des sols peu évolués, qui renferme les trois sous classes suivantes:

- Sous-classe des **sols peu évolués d'érosion** (lithosols);
- Sous-classe des **sols peu évolués climatiques** (aridosols) ;
- Sous-classe des **sols peu évolués d'apport alluvial** (fluvisols).

Cette retenue a été construite par l'HCDS en 1997 dans le cadre de la réhabilitation des régions steppique des hautes plaines de l'Algérie. Elle est réalisée pour plusieurs raisons à savoir : l'irrigation des terres agricoles limitrophes et l'abreuvoir des bétails des pasteurs installés dans cette région (Anonyme, 2005).

I.4. Le climat

Le climat est la composante directe déterminante de la distribution des êtres vivants et le facteur primordial influant l'activité des biocénoses (Dajoz, 2006 ; Ramade, 2009). Parmi les facteurs climatiques la température et la précipitation constituent les deux paramètres fondamentaux qui conditionnent les milieux continentaux (Ramade, 1984).

Vu l'inexistence de station météorologique dans les zones d'étude, nous avons pris deux stations de référence représentative. Nous avons utilisé les données récentes fournies par les stations météorologiques de M'sila et de Djelfa. Afin d'avoir les données des stations d'étude,

nous avons procédé à une extrapolation des données de la station de M'sila aux zones de Chott El Hodna, la Retenue d'El Gherssa et Barrage du K'sob et la station de Djelfa aux zones de Dayet El Kerfa et Barrage de Boughezoul. Concernant ces deux derniers sites, on a fait l'extrapolation des données climatiques de la station de Djelfa pour un seul site, puisque les deux ont presque la même altitude et sont proches (10 Km).

D'après le rapport de la F.A.O, sur la région du Hodna, on relève un gradient de 40mm pour 100 mètres pour la partie Nord d'Algérie et un gradient de 20mm pour 100 mètres pour la partie Sud d'Algérie (Djebaili, 1984). Selon Seltzer(1946), pour l'Algérie non littorale la température maximale diminue de 0,7°C pour une augmentation de 100m d'altitude, et la température minimale diminue de 0,4°C pour une augmentation de 100m d'altitude.

I.4.1. Température

La température est l'un des facteurs climatiques les plus importants (Dreux, 1980). Elle joue également un rôle déterminant dans la répartition des êtres vivants (Dajoz, 2006 ; Ramade, 2009).

I.4.1.1. Région de M'sila

Le tableau ci-dessous montre les températures moyennes de la station de M'sila et les zones d'études.

Tableau 1 : Températures moyennes mensuelles des sites d'études (1988-2011).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyenne
Station de M'sila	8.85	10.26	13.86	16.82	22.01	27.81	31.69	31.19	25.75	20.09	13.64	9.46	19.28
Barrage du K'sob	8.19	9.60	13.20	16.16	21.35	27.15	31.03	30.53	25.09	19.43	12.98	8.80	18.62
Chott El Hodna	9.11	10.52	14.13	17.08	22.27	28.07	31.95	31.45	26.02	20.36	13.91	9.72	19.55
Retenue d'El Gherssa	8.25	9.66	13.26	16.22	21.41	27.21	31.09	30.59	25.15	19.49	13.04	8.86	18.68
Retenue d'Ouled Touati	8.25	9.66	13.26	16.22	21.41	27.21	31.09	30.59	25.15	19.49	13.04	8.86	18.68

(Station météorologique de M'sila)

D'après le tableau (1), le mois de janvier est le mois le plus froid dans la région de M'sila et le mois de juillet est le mois le plus chaud.

I.4.1.2. Région de Médéa

Le tableau ci-dessous expose les températures moyennes de la station météorologique de Djelfa et les zones d'étude.

Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles des sites d'études de Médéa (2001-2011).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nou	Déc	Moyenne
Station de Djelfa	5.36	6.47	9.69	12.96	16.92	22.91	26.82	26.29	20.83	16.05	10.07	6.07	15.03
Barrage de Boughezoul et Dayet El Kerfa	8.11	9.22	12.44	15.71	19.67	25.66	29.57	29.04	23.58	18.80	12.82	8.82	17.78

(Station météorologique de Djelfa)

Le tableau (2) indique que le mois le plus froid dans la région de Djelfa est le mois de janvier, alors que le mois le plus chaud est le mois de juillet.

I.3.2. Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement des écosystèmes terrestres et limniques (Ramade, 1984).

I.3.2.1. Région de M'sila

Le tableau ci-dessous rassemble les précipitations mensuelles et annuelles au niveau de la station de M'sila et les stations de barrage K'sob, Chott El Hodna et la Retenue d'El Gherssa durant la période (1988- 2011).

Tableau 3 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles dans les stations d'étude de M'sila (1988-2011).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
Station de M'sila	18.86	13.88	14.84	21.34	25.59	8.95	3.98	7.87	26.61	24.6	19.32	19.67	205.51
Barrage de K'sob	21.05	15.49	16.56	23.82	28.56	9.99	4.44	8.78	29.70	27.45	21.56	21.95	229.35
Chott El Hodna	17.95	13.21	14.13	20.32	24.36	8.52	3.79	7.49	25.33	23.42	18.39	18.73	195.65
Retenue d'El Gherssa	20.86	15.35	16.41	23.60	28.30	9.90	4.40	8.70	29.43	27.21	21.37	21.76	227.29
Retenue d'Ouled Touati	20.86	15.35	16.41	23.60	28.30	9.90	4.40	8.70	29.43	27.21	21.37	21.76	227.29

(Station météorologique de M'sila)

D'après le tableau (3), le mois le plus pluvieux dans la région de M'sila est le mois de septembre, alors que le mois le plus chaud est le mois de juillet. Les stations d'étude reçoivent des précipitations plus au mois faible, variées entre 195.65 mm à Chott El Hodna à 229.35 mm à barrage de K'sob.

I.3.2.2. Région de Médéa

Le tableau ci-dessous renferme les précipitations moyennes mensuelles et annuelles de la station de Djelfa et les sites d'étude limitrophes (Barrage de Bougezoul et Dayet El Kerfa).

Tableau 4 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles dans les stations d'étude de Médéa (2001-2011).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nou	Déc	Total
Station de Djelfa	20.57	26.15	23.11	32.84	31.50	15.34	21.17	16.13	29.08	31.88	21.01	28.43	297.20
Barrage de Bougezoul et Dayet El Kerfa	13.58	17.26	15.26	21.67	20.79	10.12	13.97	10.65	19.19	21.04	13.87	18.76	196.74

Le tableau (4) montre que le mois le plus pluvieux est le mois d'avril, bien que le mois de Juin est le mois le plus chaud.

I.4.3. Le régime Saisonnier

I.4.3.1. Région de M'sila

La figure ci-après renferme les régimes saisonniers des régions d'étude de M'sila

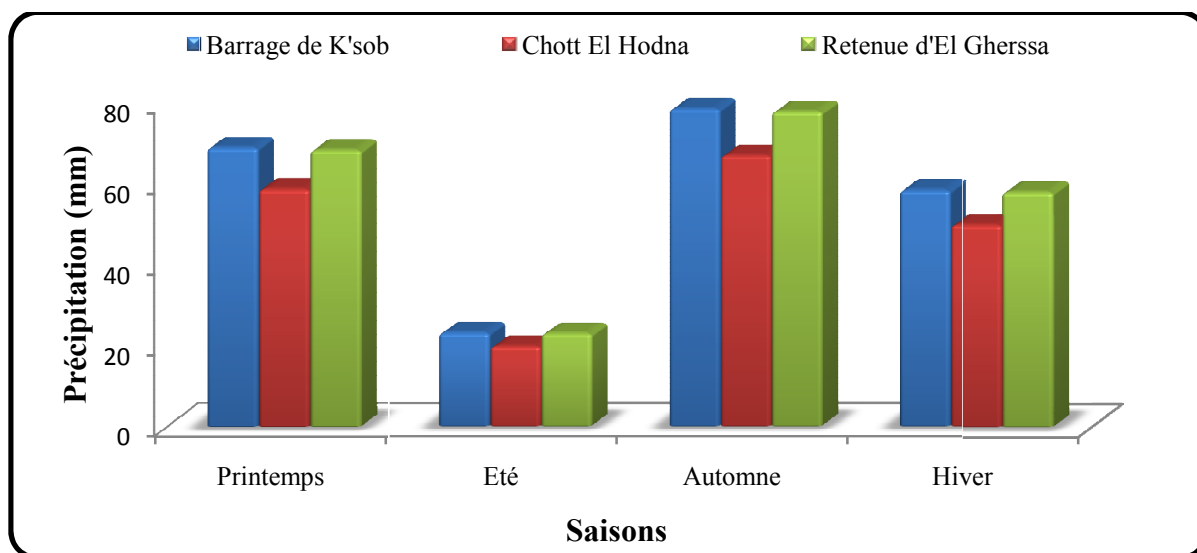


Figure 2 : Histogramme des régimes saisonniers des régions d'études de M'sila(2001-2010).

D'après la figure (2), le régime saisonnier dans les quatre sites est de type APHE, ceci signifie que l'automne est la saison la plus arrosée alors que l'été est la saison la plus sèche.

I.4.3.2. Région de Médéa

La figure (3) représente les régimes saisonniers des régions d'étude de Médéa.

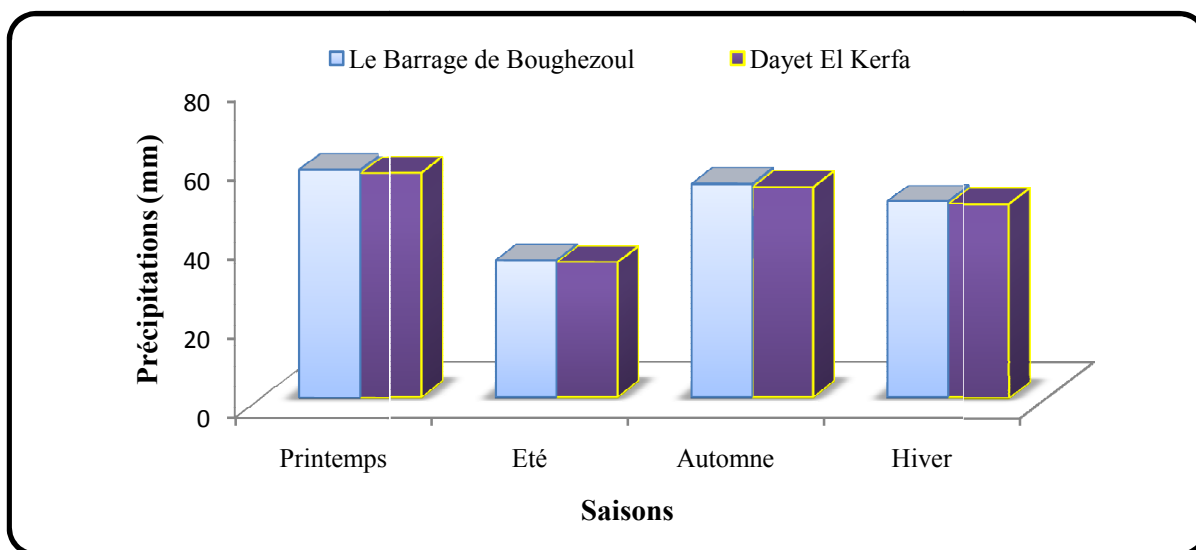


Figure 3 : Histogramme des régimes saisonniers des régions d'étude de Médéa (2001-2011).

La figure (3) expose un régime saisonnier de type **PAHE** dans les deux sites d'étude de la région de Djelfa. Autrement dit, la saison la plus arrosée est le printemps et la saison la plus sèche est l'été.

I.4.4. Le vent :

I.4.4.1. Région de M'sila

Dans la région de M'sila, ils y a quatre types des vents qui soufflent:

- **Le vent d'Ouest (W)**, dit "Dahraoui" qui est le plus pluvieux, il est fréquent en automne, hiver et printemps ;
- **Le vent du Nord (N)**, dit "Bahri" qui est moins fréquent, il est froid et sec ;
- **Les vents à directions variables (Var)**, qui soufflent surtout pendant les saisons sèches ;
- **Le Siroco** : vent chaud et sec, souffle en général du sud, il entrave le développement des cultures. Il constitue la cause du faible tapis végétal dans la wilaya de M'sila parce que les vents chauds et secs accentuent le dessèchement du substrat et limite l'installation de la végétation (Dekkiche, 1974).

En général quelle que soient leurs directions, les vents qui soufflent sur M'sila, ont des vitesses relativement faibles.

I.4.4.2. Région de Médéa

En hiver, la fréquence des vents dominants se regroupe dans les directions Ouest et Nord-Ouest. Ils entraînent les nuages ayant franchi les chaînes telliennes et apportent la pluie sur les reliefs de l'atlas saharien, alors que les vents du Sud amènent le sirocco.

I.4.5. L'humidité

L'humidité est un facteur écologique essentiel, elle interfère avec la température dans leur action sur les organismes (Dajoz, 2006). L'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables sur les organismes (Dajoz, 2006). Le graphe ci-après montre l'humidité relative moyenne dans la région de Djelfa et la région de M'sila.

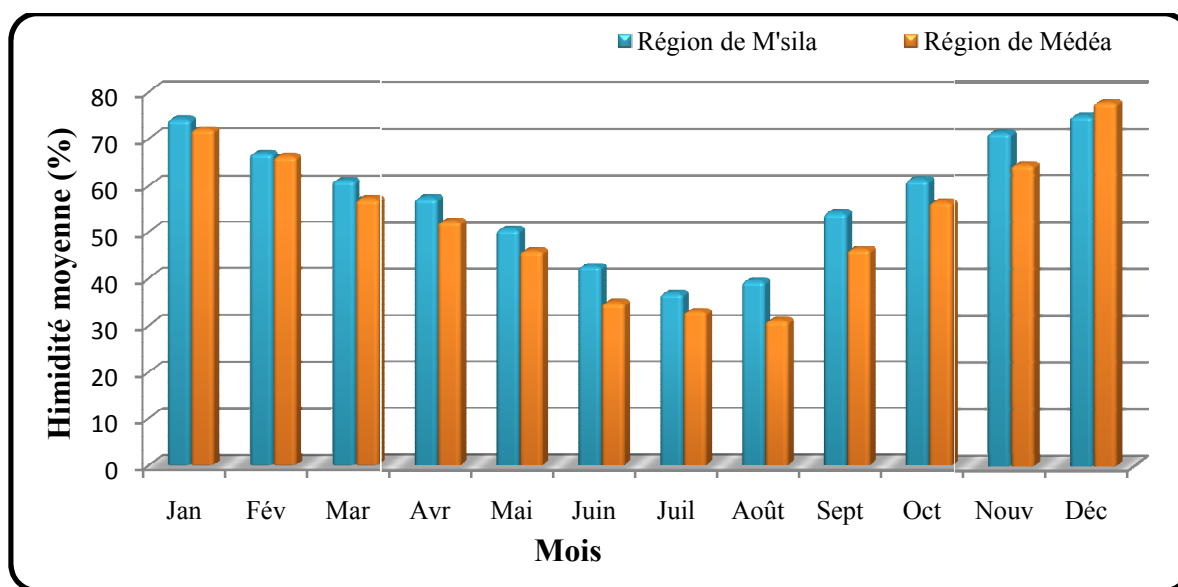


Figure 4 : L'humidité moyenne mensuelle des régions de M'sila et de Médéa (2001-2011).

D'après la figure (4), on constate que le mois de Décembre est le mois le plus humide avec 77.77% et 74.87% dans les régions de Médéa et M'sila respectivement. Cependant le mois d'Août est le mois le moins humide dans la région de Médéa, et le mois de Juillet dans la région de M'sila.

I.4.6. Synthèse climatique

La synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme ombrothermique de Gaussen et par le Climagramme d'Emberger.

I.4.6.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.

Le diagramme ombrothermique permet d'estimer les éléments du climat d'une région du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée et permet

également de préciser les périodes sèches et humides (Dajoz, 2006). Bagnouls et Gausсен (1953) considèrent qu'un mois est sec quand le total des précipitations exprimées en mm est égal ou inférieur au double de la température (T) exprimé en degré Celsius (P inférieur ou égale à 2T).

I.4.6.1.1. Région de Médéa

Comme le barrage de Boughezoul et Dayet El Kerfa ayant presque la même altitude, nous avons tracé un seul diagramme pour ces deux stations.

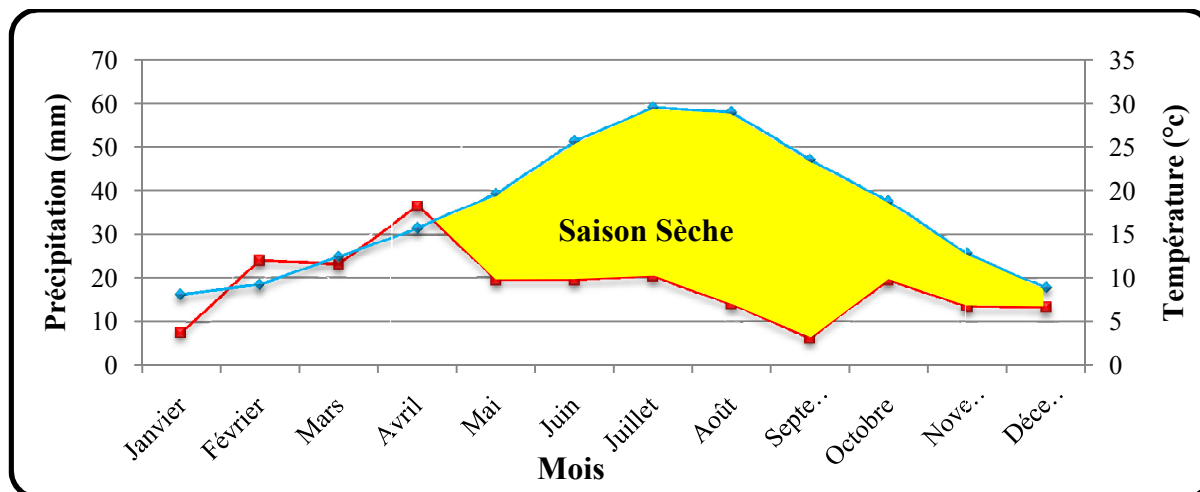


Figure 5 : Diagramme Ombrothermique du Barrage de Boughezoul et Dayet El Kerfa (2001-2011).

Selon la figure (5), nous montre une saison sèche qui s'étale sur huit mois, allant du mois de Mai jusqu'au mois de Janvier.

I.4.6.1. 2. Région de M'sila

Dans la région de M'sila, nous avons groupé les stations de barrage de K'sob et la Retenue d'El Gherssa dans un seul diagramme ombrothermique puisque ils sont placés presque sur des altitudes proches.

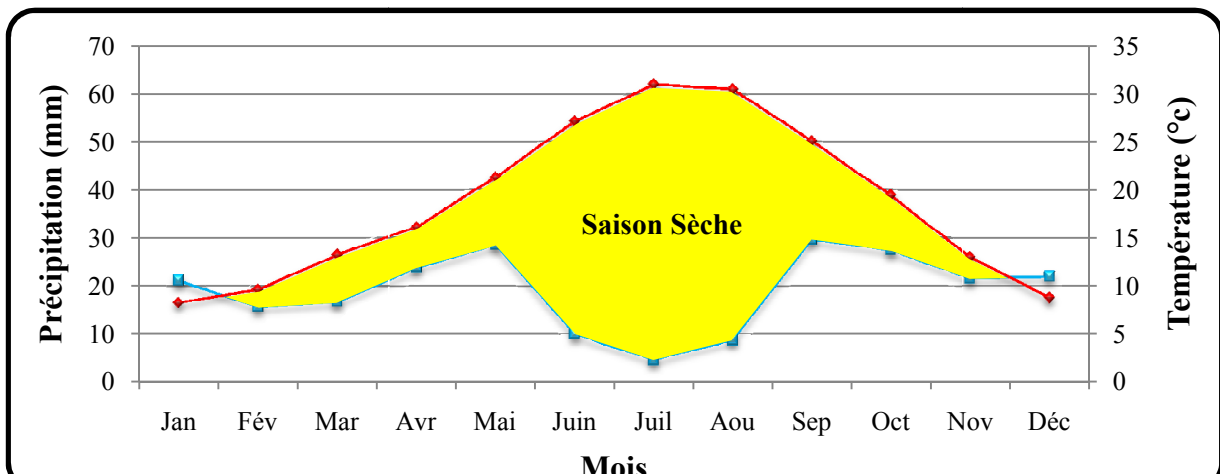


Figure 6 : Diagramme Ombrothermique du Barrage K'sob, Retenue d'Ouled Touati et la Retenue d'El Gherssa (1988-2011).

La figure (6), nous expose une saison sèche plus au moins long dans les zones d'étude de la région de M'sila, elle s'étend entre le mois de février et le mois de novembre, alors que les mois restes représentent la période humide.

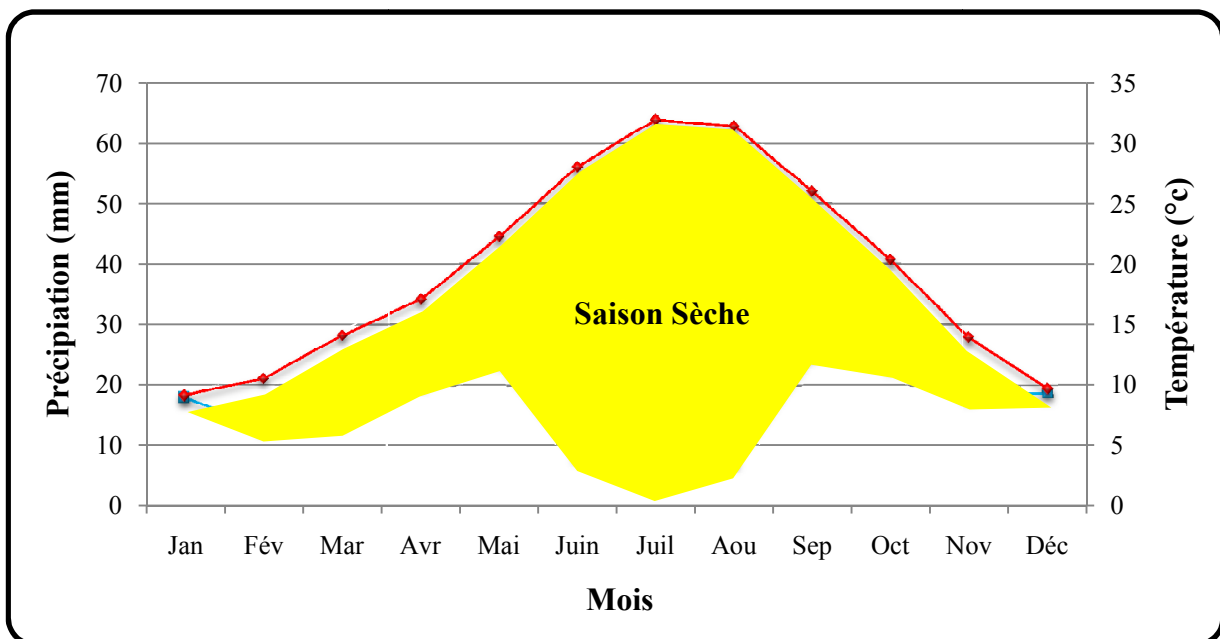


Figure 7 : Diagramme Ombrothermique du Chott El Hodna (1988-2011).

Le diagramme ombrothermique (Figure 7) du Chott El Hodna présente une période sèche qui s'étale pratiquement durant toute l'année.

A. Climagramme d'Emberger :

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q_2) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et sa situation sur le Climagramme d'Emberger qui est représenté en abscisse par la moyenne des minima du mois le plus froid et en ordonnées par le quotient pluviométrique d'Emberger. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide (Emberger, 1971) C'est un quotient qui est calculé selon la formule suivante :

$$Q_p = \frac{2000P}{(M+m)(M-m)}$$

Q_p : Quotient pluviométrique d'Emberger ;

P : Pluviométrie annuelle en mm ;

M : Moyennes de maxima des températures du mois le plus chaud ;

m : Moyennes de minima des températures du mois le plus froid.

➤ **Station de barrage K'sob:**

$$P = 229.35 \text{ mm}$$

$$M = 38^\circ\text{C} + 273 = 311 \text{ K}$$

$$m = 3.13^\circ\text{C} + 273 = 276,13 \text{ K}$$

$$Q_p = 22.40$$

➤ **Station de Chott El Hodna :**

$$P = 195.65 \text{ mm}$$

$$M = 39.2^\circ\text{C} + 273 = 312.2 \text{ K}$$

$$m = 3.81^\circ\text{C} + 273 = 276,81 \text{ K}$$

$$Q_p = 18.77$$

➤ **Station du Retenue d'El Gherssa et Retenue d'Ouled Touati:**

$$P = 227.29 \text{ mm}$$

$$M = 38.1^\circ\text{C} + 273 = 311 \text{ K}$$

$$m = 3.17^\circ\text{C} + 273 = 276.17 \text{ K}$$

$$Q_p = 22.16$$

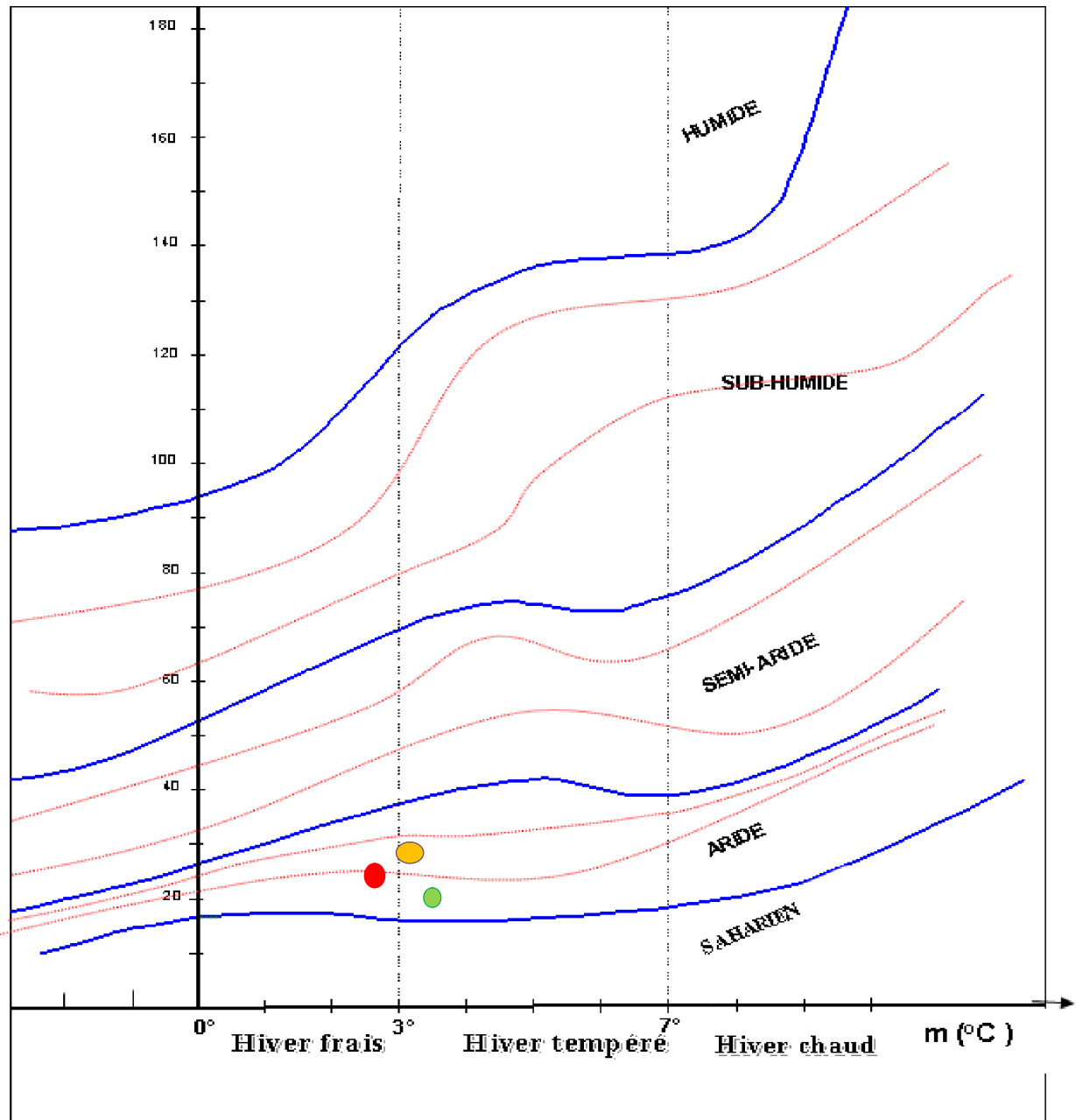
➤ **Station du Barrage de Boughezoul et Dayet El Kerfa:**

$$P = 196.74 \text{ mm}$$

$$M = 38.04^\circ\text{C} + 273 = 311.04 \text{ K}$$

$$m = 2.63^\circ\text{C} + 273 = 275.63 \text{ K}$$

$Q_p = 18.94$



- : Barrage de Bougezhoul et Dayet El Kerfa : ● Chott El Hodna.
- : Barrage de K'sob, Retenue d'Ouled Touati et Retenue d'El Gherssa.

Figure 8 : L'emplacement des sites d'étude dans le Climagramme d'Emberger.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

Le présent chapitre consacré à la description des principales méthodes et les démarches suivies pour étudier et suivi de l'avifaune aquatique des sites d'étude, ainsi que les différents indices écologiques et traitements statistiques utilisées lors de l'exploitation des résultats.

II.1. Objectifs de l'étude

Les objectifs majeurs de notre étude est de mettre en valeur l'importance des zones humides des hauts plateaux du centre pour l'avifaune aquatique, la structure et la dynamique de cet peuplement aviens et leurs phénologies durant la période d'étude allant du novembre 2014 jusqu'au novembre 2016.

II.2. Matériel

- Un télescope OPTOLYTH (20 × 80) ;
- Guide d'identification des oiseaux de Heinzel *et al* (2008) ;
- Un appareil photo numérique ;
- Un G.P.S;
- Une carte de terrain ;
- Bloc note et stylo pour prendre des notes ;
- Logiciel de statistique ADE4.
- Logiciel de statistique SPSS - V17.

II.3. Méthodes

II.3. 1. Le dénombrement des oiseaux :

Plusieurs techniques et méthodes sont employées pour permettre de suivre aux milieux les dénombrements des oiseaux d'eau. Ces derniers se heurtent toujours à de multiples facteurs liés à la biologie de ces oiseaux et aux transformations physiologiques que subissent les biotopes aux rythmes des saisons et des années (Blondel, 1969 ; Lamotte et Broulière, 1969). Cependant, des méthodes basées sur des procédés photographiques par estimation visuelle de la taille des bandes des oiseaux au sol, en avion ou en bateau ont été décrites (Schricke, 1982). Mais pour une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux d'eau une combinaison entre ces procédés est souhaitée (Tamisier et Dehorter, 1999).

Au cours de la période d'étude comprise entre les mois du novembre 2014 jusqu'au novembre 2016, nous avons utilisé un télescope OPTOLYTH (20×80) pour observer et compter les effectifs de toutes espèces aviennes présentes dans le site. Pour assurer

l'identification au moment de l'observation, nous nous sommes servis du guide de terrain de Heinzl *et al.* (2008). Alors que les méthodes de dénombrements sont les suivants :

- a. **La méthode absolue** : Dans ce cas le dénombrement est dit exhaustif car on considère que la population est estimée directement dans sa valeur absolue et tous les individus sont comptés. On retiendra ce comptage individuel si le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200m et ne dépasse pas les 200 individus.
- b. **La méthode relative** : Cette méthode est utilisée si la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée, elle basée principalement sur une estimation quantitative (Blondel, 1969 ; Houhamdi, 1998 ; 2002). Pour cela, il faudra diviser le champ visuel en plusieurs bandes, compter le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et reporter autant de fois que de bandes (Blondel, 1969). D'après la littérature, cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (Lamotte et Bourliere, 1969).

❖ L'abondance

Elle quantifie le nombre des individus de toutes les espèces (peuplement), dans chaque relevé (Ramade, 2003).

❖ La richesse spécifique (R_s)

La richesse spécifique est le nombre d'espèces observées au moins une fois au terme de N relevés (Blondel, 1975).

❖ Richesse Moyenne (R_m)

La richesse moyenne (R_m) est le nombre des espèces contactées dans chaque relevé. Ce paramètre est la richesse réelle la plus ponctuelle. Elle égale au rapport de la somme de la richesse de tous les relevés sur le nombre des relevés réalisés. Elle donne par la formule suivante :

$$R_m = \sum_{i=1}^S S_i / N$$

S_i : la richesse dans le relevé i .

N : le nombre des relevés réalisés.

II.3. 2. Les indices écologiques :

Afin d'analyser et d'exploiter les résultats des sorties réalisées sur les sites d'étude durant la période de suivi, qui touchent pratiquement deux saisons, deux d'indices écologiques ont été calculés:

❖ Indice de diversité de Shannon et Weaver (H)

L'indice de diversité de Shannon et Weaver mesure le nombre et le niveau de complexité d'un peuplement. Puis il est élevé, puis il comprend à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (Blondel, 1975). L'indice de diversité de Shannon et Weaver peut est calculé pour chaque relevé par la formule suivante :

$$H = \sum_{i=1}^s P_i \log_2 p_i, \quad P_i = \frac{n_i}{N}$$

S : le nombre d'espèces.

n_i : Effectif de l'espèce n .

N : Effectif total du peuplement.

La Diversité maximale (H_{max})

C'est la richesse maximale de la région d'étude, elle est calculée par la formule suivante :

$$H_{max} = \log_2(s)$$

❖ Indice d'équitabilité (E)

L'indice d'équitabilité (E) permet d'apprécier les déséquilibres lorsque l'indice de diversité ne peut pas connaître. Plus sa valeur à tendance de se rapprocher de un, plus il traduit un peuplement équilibré (Legendre et Legendre, 1979). De ce fait l'évolution de la structure de l'avifaune aquatique peut être exprimée de façon plus intéressante par l'évolution temporelle de son indice d'équitabilité. Elle donne par la formule suivante :

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

H : indice de diversité.

II.3. 3. Statuts écologiques

Nous avons attribué des statuts écologiques pour chacune des espèces aviaires recensées afin de caractériser leurs bio-écologies suivant les contextes de la région d'étude. Les statuts faunique, trophique, phénologique et de protection ont déterminés après consultation de plusieurs références.

II.3. 3. 1. Le statut phénologique

Les espèces du peuplement ont été réparties dans quatre ensembles correspondant à une typologie distinguant les espèces hivernantes sur place, de passage à l'occasion des migrations, nicheuses sédentaires et enfin, migratrices et nichant sur place. Ces différentes classes sont définies comme suit :

- Nicheurs sédentaires(NS) : Espèce présente durant toute l'année dans la région ;
- Hivernants (H) : Espèce observée seulement pendant la saison d'hivernage ;
- Nicheurs migrateurs (NM) : Espèce qui rejoint la zone pour s'y reproduire;
- Visiteurs de passage (VP) : Espèce qui exploite le site à l'occasion des migrations que ça soit pendant les migrations pos-nuptiaux et près-nuptiaux.

II.3. 3. 2. Le statut de protection (SP)

La détermination du statut de protection des espèces est basé sur la vérification des espèces ont été observées pendant la période d'étude avec la liste des espèces protégées. En Algérie on a utilisé les deux textes législatifs suivants :

- le décret 83-509 du 20 Août 1983 relatif aux espèces animales non-domestiques protégées en Algérie.
- L'arrêté du 17 Janvier 1995 aux espèces animales non-domestiques protégées en Algérie

Sur le plan international, nous sommes basés sur la liste rouge de l'UICN (Hilton-Taylor, 2000 ; Baillie *et al.*, 2004 ; Vié *et al.*, 2008) la Convention de Washington (CITES, 1994) ; la Convention de Bonn (Vagg, 2009) ; l'Accord AEWa (AEWA, 2008) ; la Convention de Barcelone (CEC, 1999) ; la Convention d'Alger (Tematea, 2007) et la Convention de Berne (Admin, 2007).

II.3. 3. 3. Type faunique (TF)

Afin de déterminer le type faunique (TF) de chaque espèce recensée, nous avons utilisé la classification de Voous (1960) qui étudier l'origine biogéographique des animaux, elle subdivise la classe des oiseaux en 13 types fauniques de différentes origines (Régions, Districts, Mileux) et ils sont regroupés par Blondel (1979) et Demartis, (1996) en 5

principales catégories (Méditerranéenne, de holarctique, de paléarctique, d'européenne et d'euro-paléarctique) (Tableau 5).

Tableau 5 : Composition faunique selon les origines biogéographiques (Farhi, 2014)

Catégories fauniques	Types fauniques
Méditerranéenne	Méditerranéen, Turkestano-méditerranéen, Paléoxérique, Paléoxéromontagnard, Indo-africain.
Holarctique	Holarctique, vieux Monde (ancien monde)
Paléarctique ou paléo-montagnarde (boréale ou montagnarde)	Paléarctique ou paléo-montagnard
Européenne	Européen
Euro-paléarctique	Euro-paléarctique

II.3.3.4. Catégorie tropique (CT)

Le statut tropique (CT) de l'espèce est basé sur un régime alimentaire moyen durant la saison considérée : Muller (1985) ; Milla (2008) ; Farhi et Belhamra (2012) ; Bensizerara et *al.*, (2013) et Farhi (2014) et ont regroupé le peuplement avien en 5 catégories trophique : Carnivores (C) : qui se nourrissent essentiellement sur les animaux (Invertébrés et petit vertébrés) , Granivore (G) : Oiseaux dont la partie la plus importante de leurs alimentation est constituée de graines, Insectivores (Ins) : des oiseaux dont les arthropodes constituent la plus grande partie de leurs alimentation, Polyphages (Pp) : leurs régime alimentaire est constitué de plusieurs catégories en fonction des disponibilité alimentaire.

II.3.4. Analyse statistique des données

II.3.4.1. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

L'exploitation statistique multivariée par le biais de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) est un moyen de procéder à une interprétation d'observations ne comportant a priori aucune distinction, ni entre variable ni entre individu. Cette analyse est une technique récente qui a pour but de décrire (en particulier sous forme de graphique) le maximum de l'information contenue dans un tableau rectangulaire de données.

Ce tableau doit être constitué de données provenant de mesures faites sur deux ensembles de caractères. Ces deux ensembles sont disposés l'un en ligne et l'autre en colonnes.

Nous avons utilisé le logiciel ADE 4 (Chessel et Doldec, 1992) pour l'analyse factorielle des correspondances sur les données concernant les dénombrements réalisés.

II.3. 4. 2. Analyse des variances

Toutes les analyses ont été effectuées après vérification des critères de normalité (teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV) des différentes variables dépendantes et indépendantes.

Les données de dénombrements des espèces regroupées par familles (abondance et richesse) ont été analysées pendant toute la période d'étude. T-simple test a été utilisé afin de comparer la variation de l'abondance et la richesse entre les deux années d'études

L'analyse de variance à un facteur (One way ANOVA) a été effectuée pour chercher une éventuelle variation de l'abondance et la richesse des familles recensées entre les sites d'étude. Les valeurs de $P < 0.05$ ont été considérées comme significatives. Toutes ces analyses statistiques ont été réalisées par le logiciel SPSS version 17.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. Résultats

III.1.1. Inventaire Systématique

Le tableau 06 présente la liste systématique de toutes les espèces d'oiseaux d'eau inventoriées dans les zones humides des hauts plateaux du centre lors la période de l'étude qui s'est étalée sur deux cycles annuels consécutifs (2014/2015-2015/2016), suivant l'ordre systématique établi par Sibly et Monroe (1990) ; Monroe et Sibly (1997).

Tableau 6 : Liste des espèces aviennes recensées dans les zones humides des hauts plateaux du centre.

Ordre	Famille	Nom scientifique
Ciconiiformes	Ardéidae	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Adrea cenerea</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Ardeola ralloides</i> (Scopoli, 1769)
		<i>Ardea purpurea</i> (Linnaeus, 1766)
	Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i> (Linnaeus, 1758)
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus roseus</i> (Pallas, 1811)
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax carbo</i> (Linnaeus, 1758)
	Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766)
		<i>Platalea leucorodia</i> (Linnaeus, 1758)
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas penelope</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Anas strepera</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Anas acuta</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Anas platyrhynchos</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Anas clypeata</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Anas crecca</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Marmaronetta angustirostris</i> (Reichenbach, 1853)
		<i>Tadorna ferruginea</i> (Pallas, 1764)
<i>Tadorna tadorna</i> (Linnaeus, 1758)		
		<i>Aythya ferina</i> (Linnaeus, 1758)

		<i>Aythya nyroca</i> (Güldenstädt, 1770)
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps cristatus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus aeroginosus</i> (Pallas, 1764)
		<i>Neophron percnopterus</i> (Linnaeus, 1758)
Gruiformes	Rallidés	<i>Fulica atra</i> (Linnaeus, 1758)
	Gruidae	<i>Grus grus</i> (Linnaeus, 1758)
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Recurvirostra avestiva</i> (Linnaeus, 1758)
	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i> (Scopoli, 1786)
		<i>Charadrius alexandrinus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Charadrius hiaticula</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)
	Scolopacidae	<i>Calidris minuta</i> (Leisler, 1812)
		<i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Calidris alpina</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Tringa erythropus</i> (Pallas, 1764)
		<i>Tringa totanus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Tringa stagnatilis</i> (Bechstein, 1803)
		<i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus, 1767)
		<i>Actitis hypoleucos</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Limosa limosa</i> (Linnaeus, 1758)		
<i>Numenius arquata</i> (Linnaeus, 1758)		
Laridae		<i>Chroicocephalus ridibundus</i> (Linnaeus, 1766)
		<i>Chroicocephalus genei</i> (Breme, 1839)
	<i>Larus michahellis</i> (Naumann, JF, 1840)	
Sternidae	<i>Chlidonias hybrida</i> (Pallas, 1811)	
	<i>Chlidonias niger</i> (Linnaeus, 1758)	
Glareolidae	<i>Sterna nilotica</i> (Gmelin, JF, 1789)	
	<i>Glareola pratincola</i> (Linnaeus, 1766)	
Burhinidae	<i>Burhinus oediconemus</i> (Linnaeus, 1758)	

Durant la période de l'étude, le peuplement d'oiseaux d'eau recensés dans les différentes zones humides est composé de 54 espèces réparties sur 8 ordres, 17 familles et 37 genres différents. L'ordre des Charadriiformes est le plus représenté avec 7 familles (41,18%), 16 genres (43,24%) et 24 espèces (44,44%), suivi par l'ordre des Anseriformes avec 1 famille (5,88%), 4 genres (10,81%) et 11 espèces (20,37%) et celui des Ciconiiformes avec 2 familles (11,76%), 6 genres (16,22%) et 8 espèces (14,81%). L'ordre des Phœnicopteriformes vient à la dernière place par une seule famille (5,88%), 1 genre (2,7%) et 1 espèce (1,85%) (Tableau 06). En termes de nombre d'espèces, la famille des Anatidés est la plus représentée avec 11 espèces, suivies par celle des Scolopacidés avec 10 espèces, et les Ardéidés par 7 espèces. Les autres familles sont faiblement représentées (Figure 9). La représentativité des ordres, des familles et des espèces ça diffère d'un site à l'autre.

Tableau 7 : Répartition de nombre et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans les zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie en fonction de leur composition en familles, en genres et espèces.

Ordres	Familles		Genres		Espèces	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Charadriiformes	7	41,18	16	43,24	24	44,44
Ciconiiformes	2	11,76	6	16,22	8	14,81
Gruiformes	2	11,76	3	8,11	3	5,56
Pelecaniformes	2	11,76	3	8,11	3	5,56
Anseriformes	1	5,88	4	10,81	11	20,37
Podicipediformes	1	5,88	2	5,41	2	3,70
Accipitriformes	1	5,88	2	5,41	2	3,70
Phœnicopteriformes	1	5,88	1	2,7	1	1,85
Total	17	100	37	100	54	100

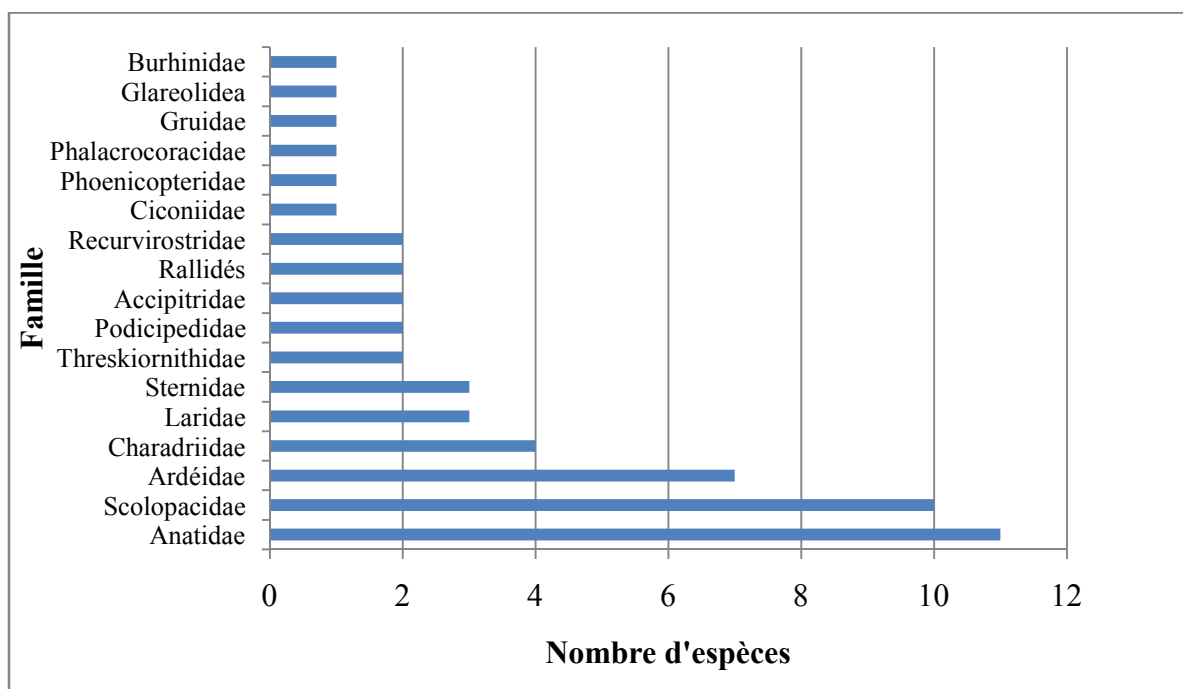


Figure 9 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique recensée dans les zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.

III.1.2. La richesse

La richesse spécifique est variée significativement entre les différents sites d'étude (One-way ANOVA ($F(1,6) = 11.43, p = 0.000$). Cependant, elle ne diffère pas entre les années (T-test T (26)= 0.027, $p = 0.87$) (Figure 10). La richesse moyenne la plus élevée a été noté au niveau de Barrage de Boughezoul (16,50 \pm 3,00), suivi par Barrage de K'Sob (12,50 \pm 3,00) et Dayet El Kerfa(11,25 \pm 3,00) (Tableau 08).

Tableau 8 : Richesse moyenne dans les différents sites d'étude

Site	Richesse moyenne	Ecart type
Barrage de K'sob	12,50	8,347
Barrage de Boughezoul	16,50	3,000
Chott El Hodna	9,75	2,363
Dayet El Kerfa	11,25	1,708
Retenué El Gherssa	5,75	2,630
Retenué Ouled Touati	5,50	1,291

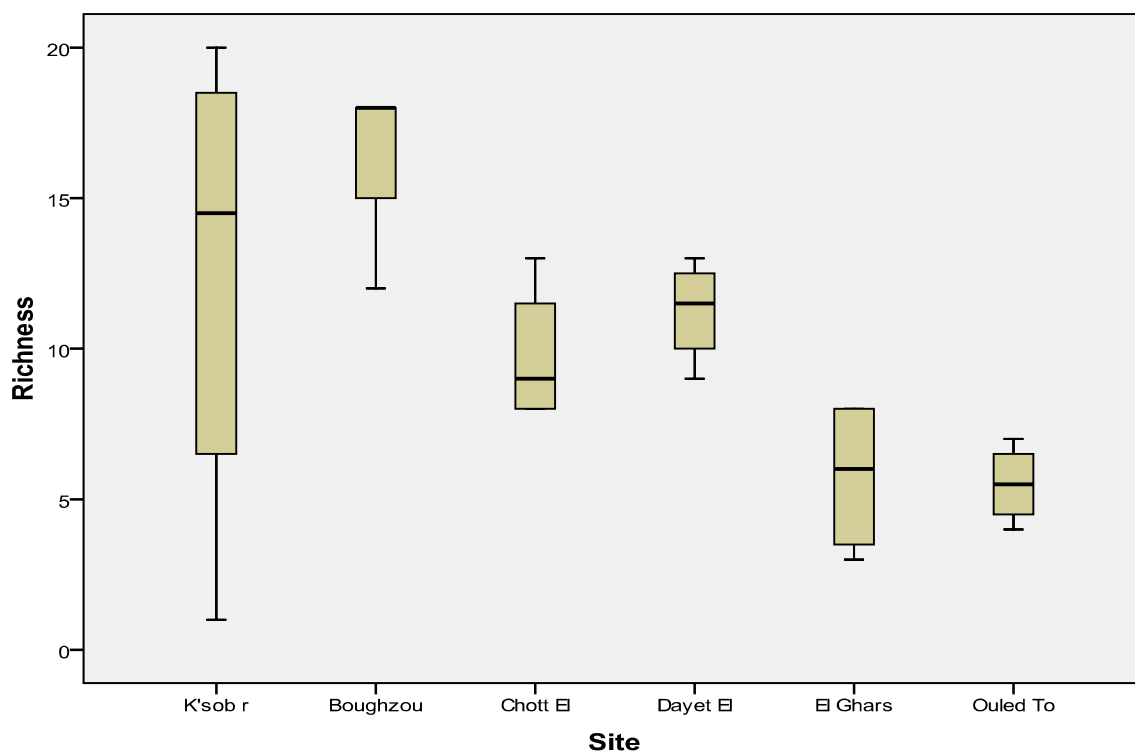


Figure 10 : Richesse moyenne dans les différents sites d'étude.

III.1.2.1. Barrage de K'sob

Durant notre étude sur l'avifaune aquatique du barrage de K'sob, nous avons noté une richesse totale de 28 espèces appartenant de 18 genres et 09 familles (Figure 11). Du point de vue variations saisonnières, la saison du printemps représente la richesse la plus élevée avec 18 espèces appartenant suivi par la saison d'été avec 15 espèces appartenant. En dernière position, vient la saison d'hiver avec une faible richesse.

La famille des Ardéidés est la plus représentée (08 espèces), suivie par les Anatidés (05 espèces) et les Laridés (03 espèces). Les autres familles sont faiblement représentées (Sternidés, Podicipedidés, Rallidés, Phalacrocoracidés, Recurvirostridés et Acceptiridés).

III.1.2.2. Chott El Hodna

Pendant la période d'étude au sein du Chott El Hodna, un total de 39 espèces réparties sur 6 ordres, 12 familles et 25 genres (Figure 11). La saison d'hiver est la saison la plus riche en espèces d'oiseaux d'eau par 14 espèces, suivi par le printemps et l'été avec 05 et 04 espèces respectivement. La famille des Anatidés est la plus représentée avec 10 espèces, suivies de celle des Scolopacidés avec 9 espèces, les Ardéidés et les Charadriidés avec 4 espèces chacune. Les autres familles sont faiblement représentées.

III.1.2.3. Retenue El Gherssa

Au niveau de la retenue d'El Gherssa nous avons inventorié 15 espèces d'oiseaux d'eau appartiennent à 11 genres et 7 familles (Figure 11). A titre comparatif, nous avons observé une variation saisonnière de la richesse. Le Printemps est la saison la plus riche avec 08 espèces. Parmi les 07 familles recensées, la famille des Anatidés est la mieux représentée avec 04 espèces. En deuxième lieu, on trouve la famille des Rallidés avec 02 espèces. Les autres familles (Podicepidés, Ardéidés, Recurvirostridés, Accipitridés et Charadriidés) comportent une seule espèce.

III.1.2.4. Barrage de Bougezoul

Au total de 31 espèces appartiennent à 26 genres et 13 familles, ont été recensées au niveau du barrage de Bougezoul (Figure 11). Du point de vue variation saisonnière, la saison d'hiver renferme la richesse la plus élevée, soit 20 espèces appartiennent à 12 familles. En deuxième position, on note la saison de printemps avec une richesse de 16 espèces appartiennent à 09 familles et en fin, la saison d'été (12 espèces). Les Anatidés sont les plus présentées (06 espèces), suivie par les Ardeidés (05 espèces). En troisième position on note les familles : des Laridés, des Sternidés et des Scolopacidés avec 03 espèces.

III.1.2.5. Dayet El Kerfa

A travers notre étude au niveau de Dayet El Kerfa nous avons compté 15 espèces d'oiseaux d'eau appartiennent à 11 genres et 08 familles (Figure 11). Cependant, la saison de printemps est la saison qui représente la richesse la plus élevée (11 espèces), suivi par la saison d'hiver (09 espèces). Aucune espèce n'a été notée pendant l'été à cause de l'assèchement complet de la Daya. Les Anatidés sont les mieux représentées. Les autres familles sont faiblement représentées.

III.1.2.6. Retenue d'Ouled Touati

La retenue d'Ouled Touati nous avons inventorié 7 espèces d'oiseaux d'eau appartiennent à 5 familles. Le Printemps est la saison la plus riche avec 07 espèces.

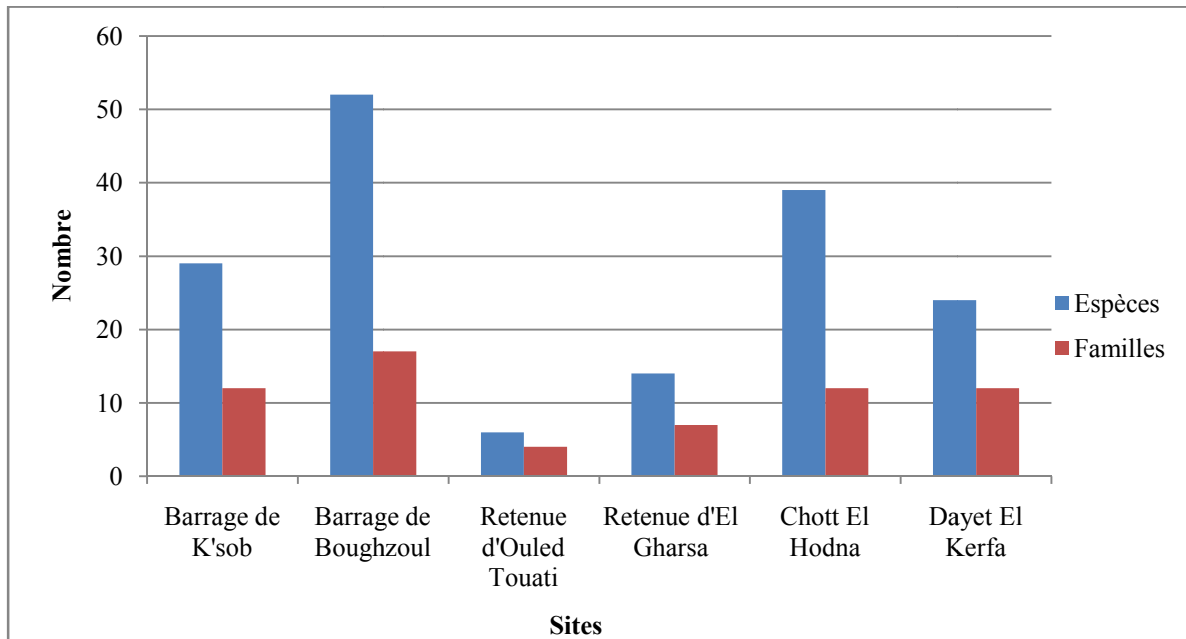


Figure 11 : Richesse spécifique en espèces et en familles dans les différents sites d'étude.

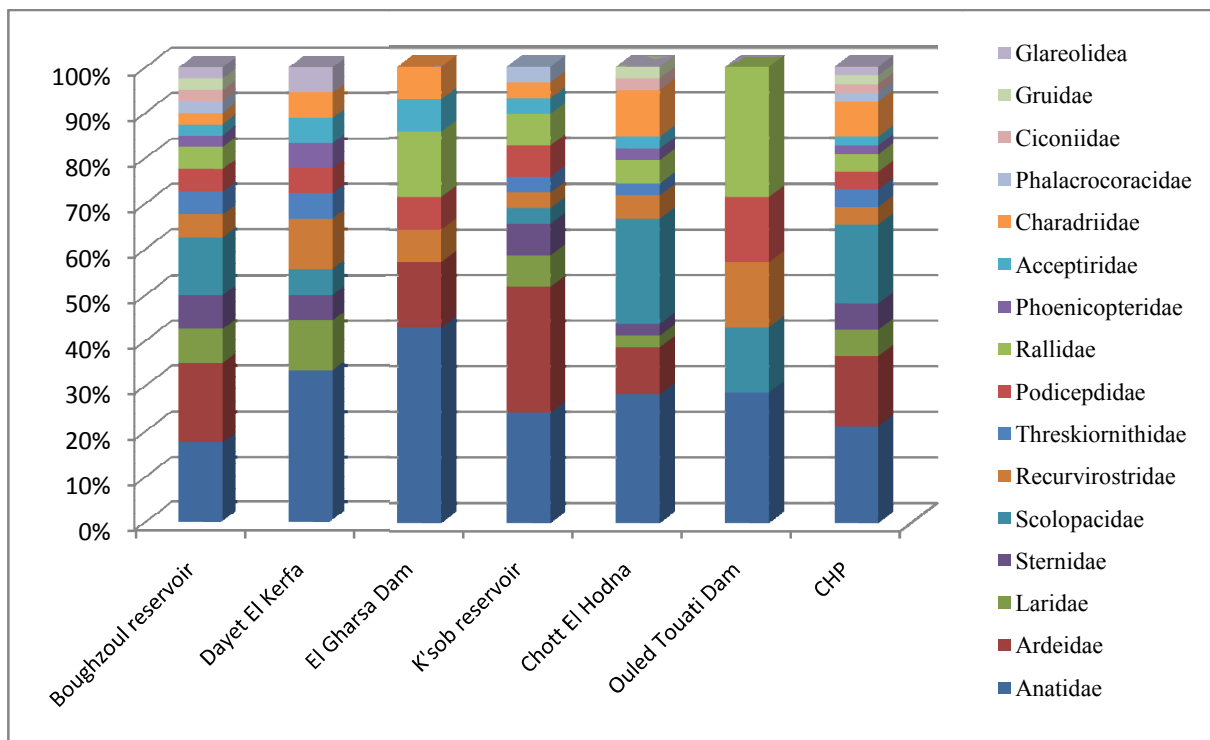


Figure 12 : Représentativité des familles de l'avifaune aquatique recensées dans les différents sites d'études

Du point de vue richesse des familles en espèces, le tableau ci-dessous relève que des différences significatives de la richesse des familles entre les sites d'étude. Donc la richesse entre les sites d'étude diffère d'une famille à une autre.

Tableau 9 : Analyse de variance (ANOVA) de la richesse des familles selon le facteur site.

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Anatidae	Between Groups	56,357	6	9,393	2,828	,035*
	Within Groups	69,750	21	3,321		
	Total	126,107	27			
Ardeidae	Between Groups	39,714	6	6,619	2,822	,036*
	Within Groups	49,250	21	2,345		
	Total	88,964	27			
Laridae	Between Groups	25,929	6	4,321	12,100	,000*
	Within Groups	7,500	21	,357		
	Total	33,429	27			
Sternidae	Between Groups	9,857	6	1,643	5,520	,001*
	Within Groups	6,250	21	,298		
	Total	16,107	27			
Scolopacidae	Between Groups	32,214	6	5,369	5,434	,002*
	Within Groups	20,750	21	,988		
	Total	52,964	27			
Recurvirostridae	Between Groups	9,929	6	1,655	3,658	,012*
	Within Groups	9,500	21	,452		
	Total	19,429	27			
Podicepsidae	Between Groups	18,857	6	3,143	13,200	,000*
	Within Groups	5,000	21	,238		
	Total	23,857	27			
Rallidae	Between Groups	10,929	6	1,821	3,255	,020*
	Within Groups	11,750	21	,560		
	Total	22,679	27			
Charadriidae	Between Groups	8,714	6	1,452	4,880	,003*
	Within Groups	6,250	21	,298		
	Total	14,964	27			

* $P < 0.05$ ont été considérées comme significatives

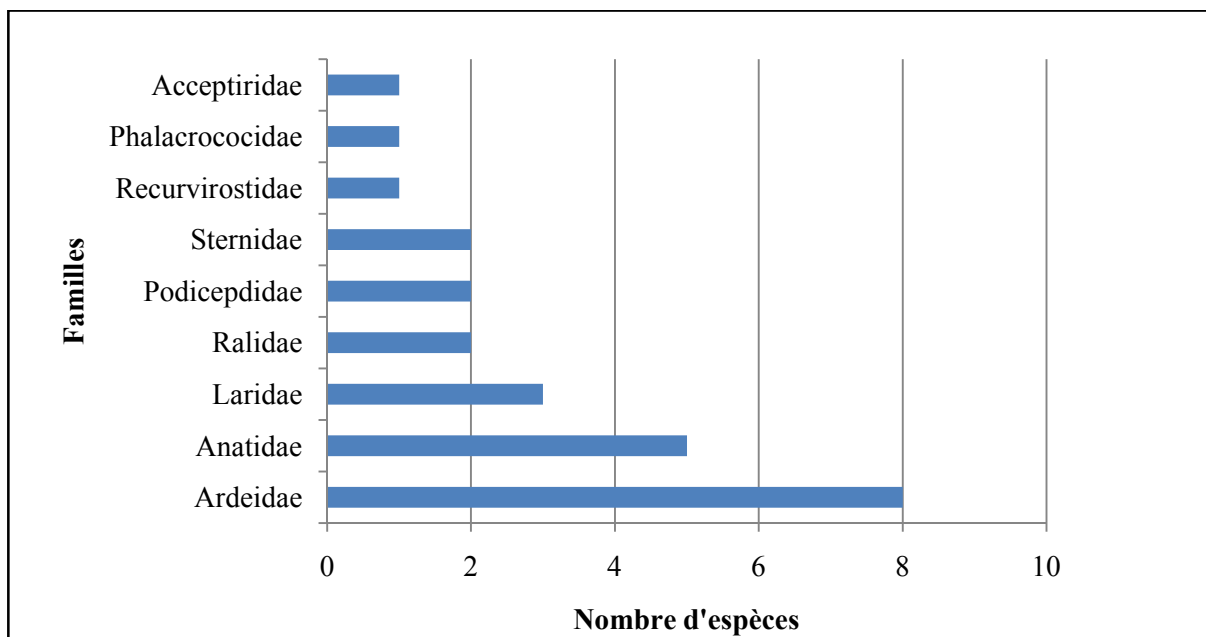


Figure 13 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique du Barrage de K'sob.

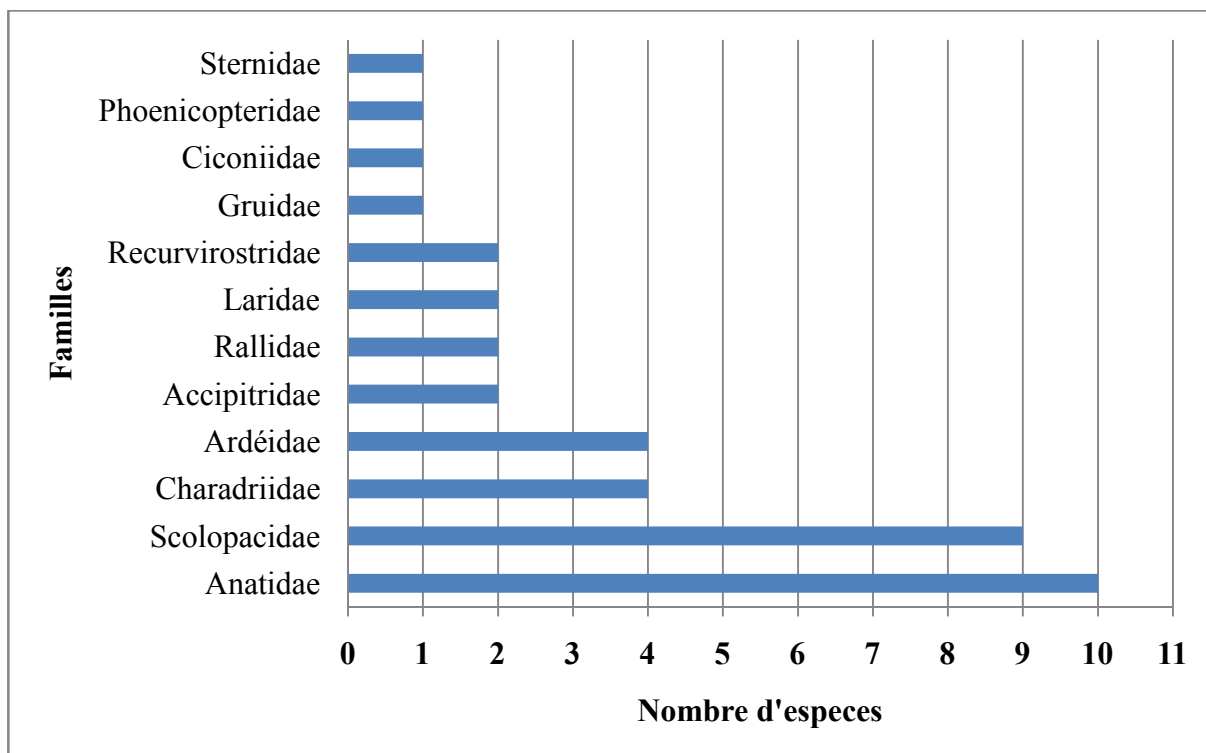


Figure 14 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique du Chott El Hodna.

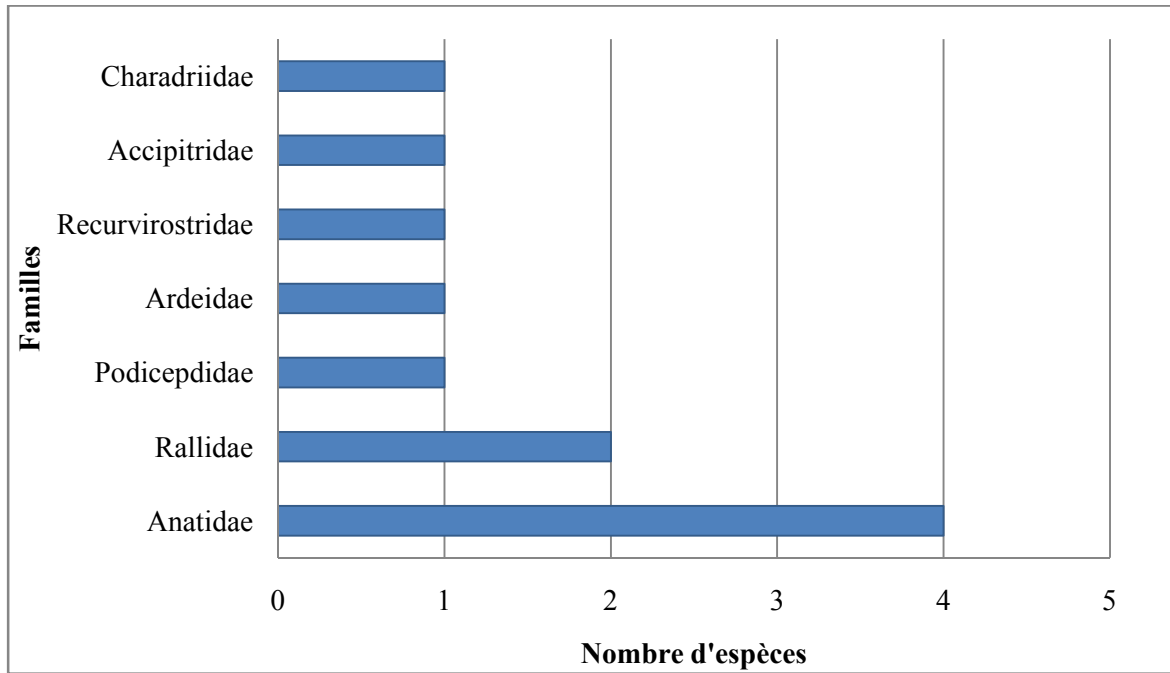


Figure 15 : Distribution du nombre d’espèces par famille au sein de l’avifaune aquatique de la retenue d’El Gherssa.

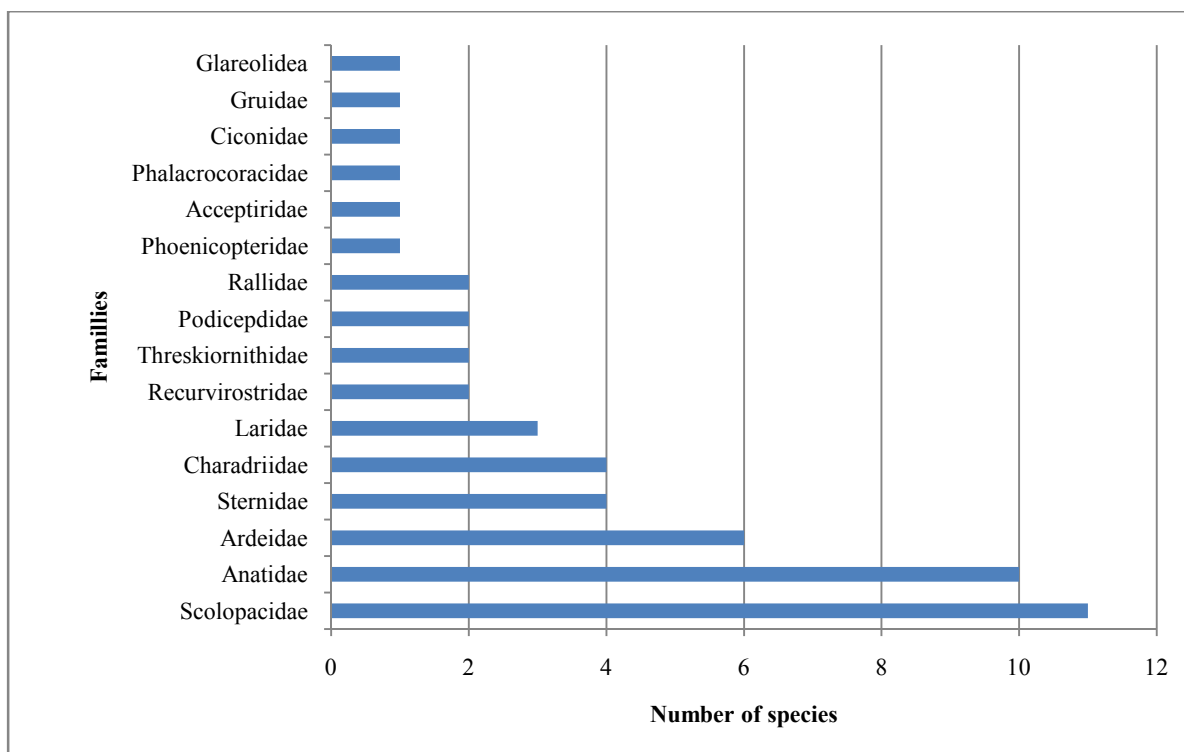


Figure 16 : Distribution du nombre d’espèces par famille de l’avifaune aquatique du Barrage de Bougezoul.

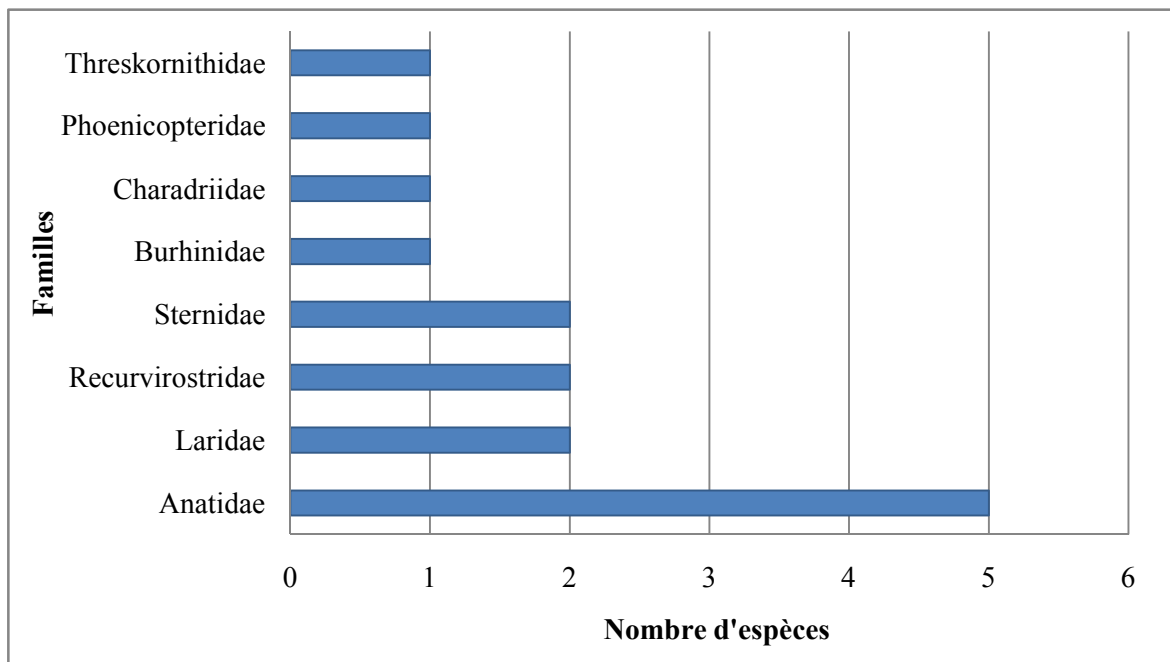


Figure 17 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique du Dayet El Kerfa.

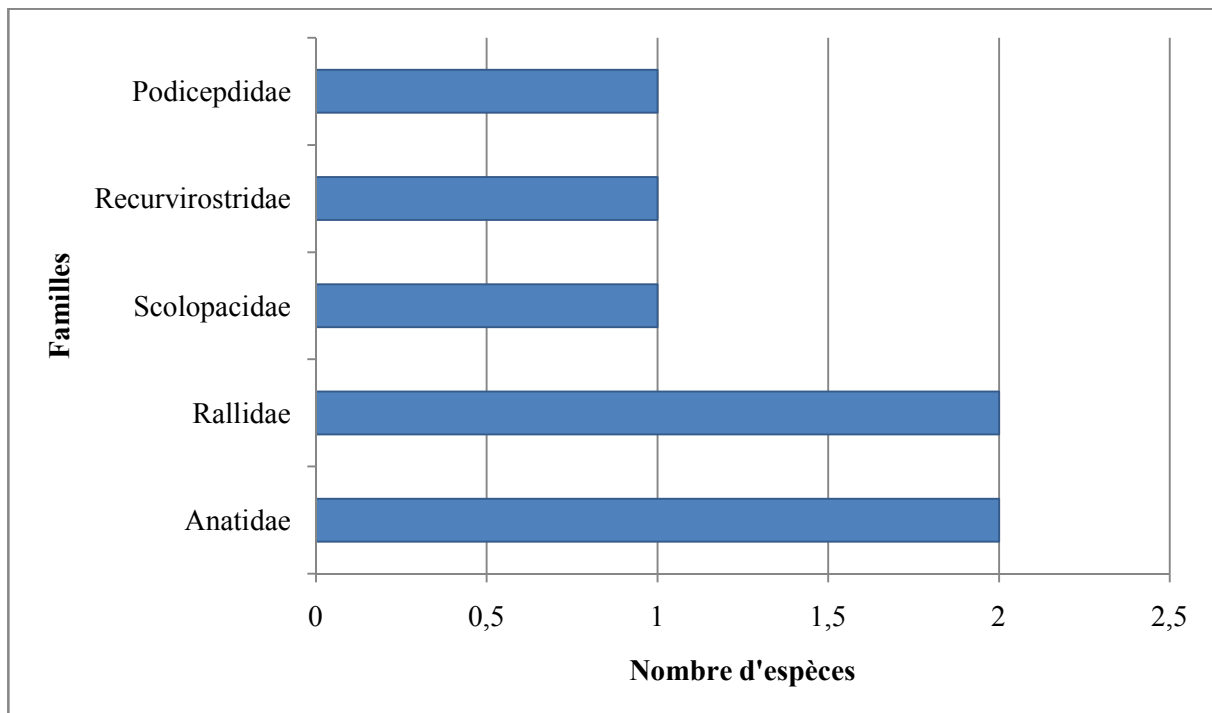


Figure 18 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique de la retenue d'Ouled Touati.

III.1.3. Abondance

L'abondance des oiseaux d'eau recensés dans les zones humides des hauts plateaux du centre présente des variations importantes d'un site à l'autre (One way ANOVA ($F(1,5) = 1.046, p = 0.008$), et entre les années (T-test $T(27) = 2.42, p = 0.023$) (Figure 19).

L'abondance la plus élevée a été observée au niveau du barrage du K'sob durant la période d'hiver (janvier 2016) avec un effectif maximal avoisinant 9286 individus, et à dayet El kerfa durant la saison de reproduction (Mai 2015) avec 3675 oiseaux. Les retenues d'El Gharasa et d'Ouled Touati présente toujours l'abondance la plus faible.

L'abondance entre les sites d'étude diffère d'une famille à une autre. Le tableau (10) suivant montre que des différences significatives de l'abondance des familles entre les sites d'étude, à l'exception des familles des Scolopacidès et des Charadriidès qui ne sont différentes entre les sites (ANOVA ($F(6,21) = 1,677, p = 0,176$), ($F(6,21) = 2,185, p = 0.086$) respectivement.

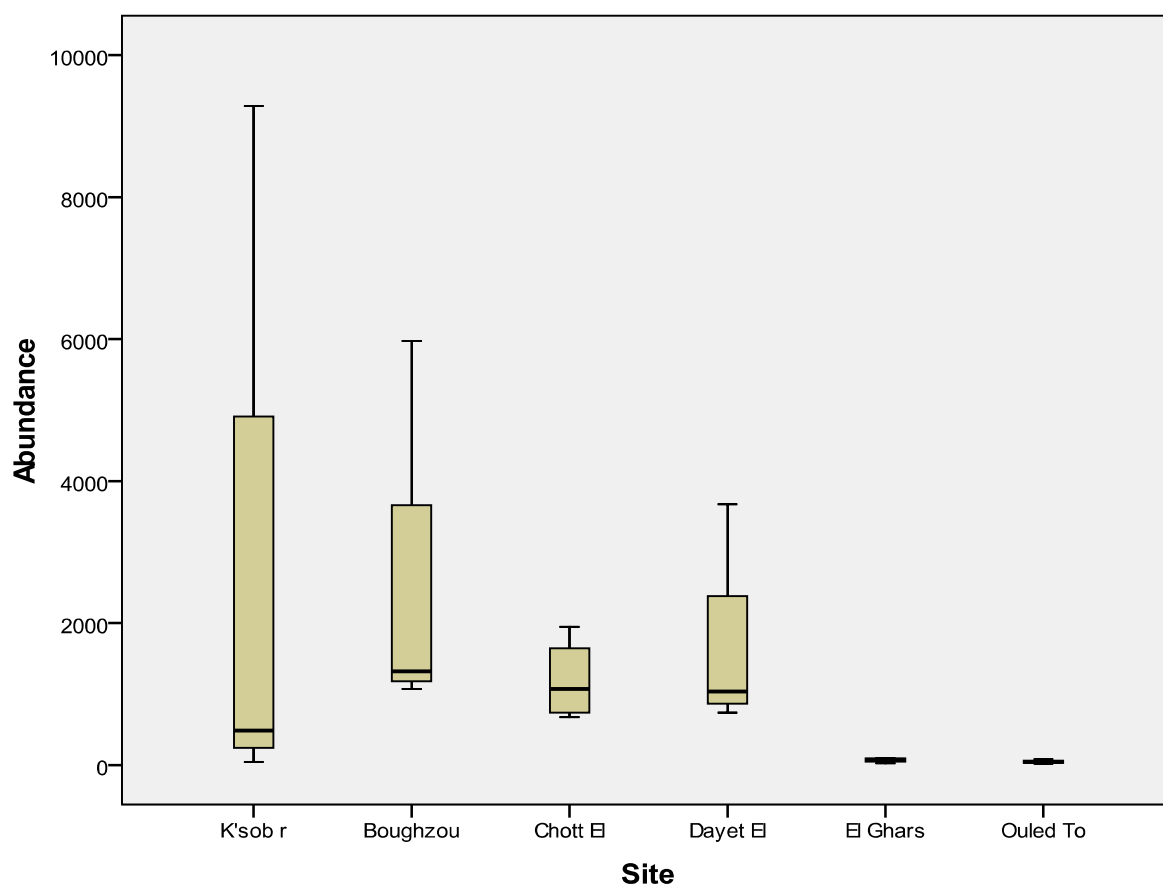


Figure 19 : Variation de l'abondance de l'avifaune aquatique recensée dans les sites d'étude

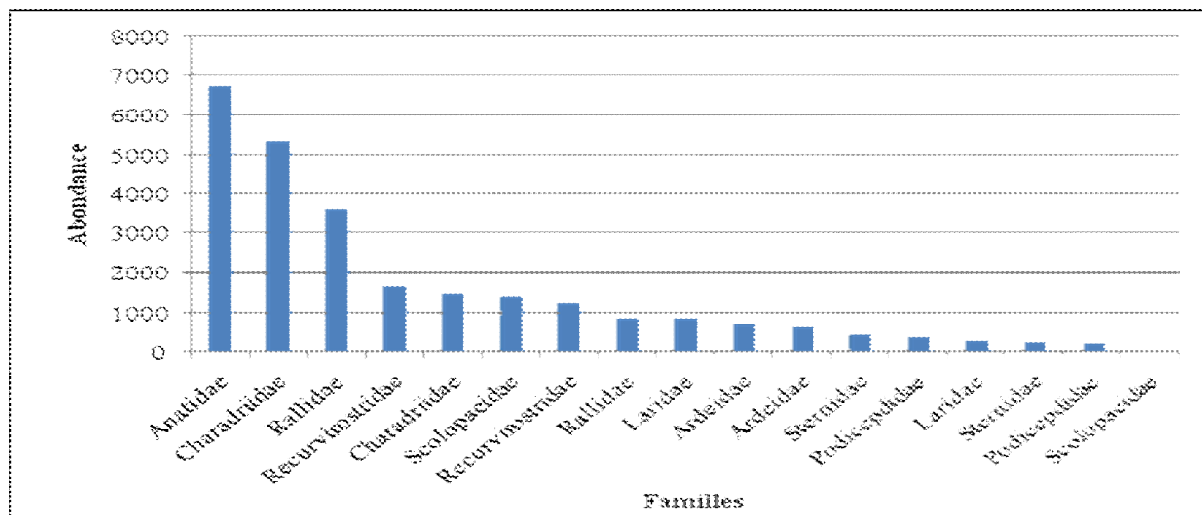


Figure 20 : Abondance maximale des familles recensées dans les zones humides des hauts plateaux du centre.

Tableau 10 : Analyse de variance de l'abondance des familles selon le facteur site.

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Anatidae	Between Groups	4,023E8	6	6,705E7	3,057	,026*
	Within Groups	4,606E8	21	2,193E7		
	Total	8,628E8	27			
Ardeidae	Between Groups	643902,714	6	107317,119	7,599	,000*
	Within Groups	296588,000	21	14123,238		
	Total	940490,714	27			
Laridae	Between Groups	2218819,857	6	369803,310	3,693	,012*
	Within Groups	2103040,250	21	100144,774		
	Total	4321860,107	27			
Sternidae	Between Groups	534190,357	6	89031,726	2,822	,036*
	Within Groups	662543,750	21	31549,702		
	Total	1196734,107	27			
Scolopacidae	Between Groups	634579,500	6	105763,250	1,677	,176
	Within Groups	1324560,500	21	63074,310		
	Total	1959140,000	27			
Recurvirostridae	Between Groups	4229645,857	6	704940,976	5,770	,001*
	Within Groups	2565528,250	21	122168,012		
	Total	6795174,107	27			
Podicepsidae	Between Groups	150506,214	6	25084,369	7,038	,000*
	Within Groups	74850,750	21	3564,321		
	Total	225356,964	27			
Rallidae	Between Groups	1,108E7	6	1847144,810	3,743	,011*
	Within Groups	1,036E7	21	493546,714		
	Total	2,145E7	27			
Charadriidae	Between Groups	1,140E7	6	1900213,202	2,185	,086
	Within Groups	1,827E7	21	869765,131		
	Total	2,967E7	27			

* P<0.05 ont été considérées comme significatives

III.1.3.1. Barrage El K'sob

En termes d'abondance d'oiseaux d'eau recensés, la saison de printemps est la plus abondante (813), suivie les autres saisons. Ces effectifs ont augmenté à cause de la présence d'environ 300 individus du Guifette moustac.

III.1.3.2. Chott El Hodna

Du point de vue abondance d'oiseaux d'eau au sein de Chott El Hodna, la saison hivernale est la plus abondante (1261 individus) par rapport aux autres saisons. La moitié de ces effectifs sont représentées par le Tadorne de belon (761 individus).

III.1.3.3. Retenue d'El Gherssa

La retenue d'El Gherssa, accueil durant la saison d'hiver et la saison du printemps le nombre le plus élevé d'individus par apport la saison d'été.

III.1.3.4. Barrage de Boughezoul

L'abondance d'oiseaux d'eau recensés au sein de barrage de Boughezoul, mettre la saison hivernale et la saison printanière en première position avec une diversité qualitative d'espèces.

III.1.3.5. Dayet El Kerfa

L'abondance des oiseaux d'eau recensés dans la zone humide de Dayet El Kerfa, la saison d'hiver est la plus abondante (5582 individus) par rapport aux autres saisons. Ces effectifs ont augmenté à cause des effectifs importants de deux espèces la Tadorne de belon (3500individus) et le Canard colvert (1700individus).

III.1.3.6. Retenue d'Ouled Touati

L'abondance d'oiseaux d'eau recensés au cette retenue mettre la saison hivernale et la saison printanière en première position avec une diversité faible.

III.1.4. Les indices écologiques

Les valeurs d'indice de diversité de Shannon et Weaver et d'équitabilité différent d'un site à l'autre, et d'une saison à une autre de chaque zone humide.

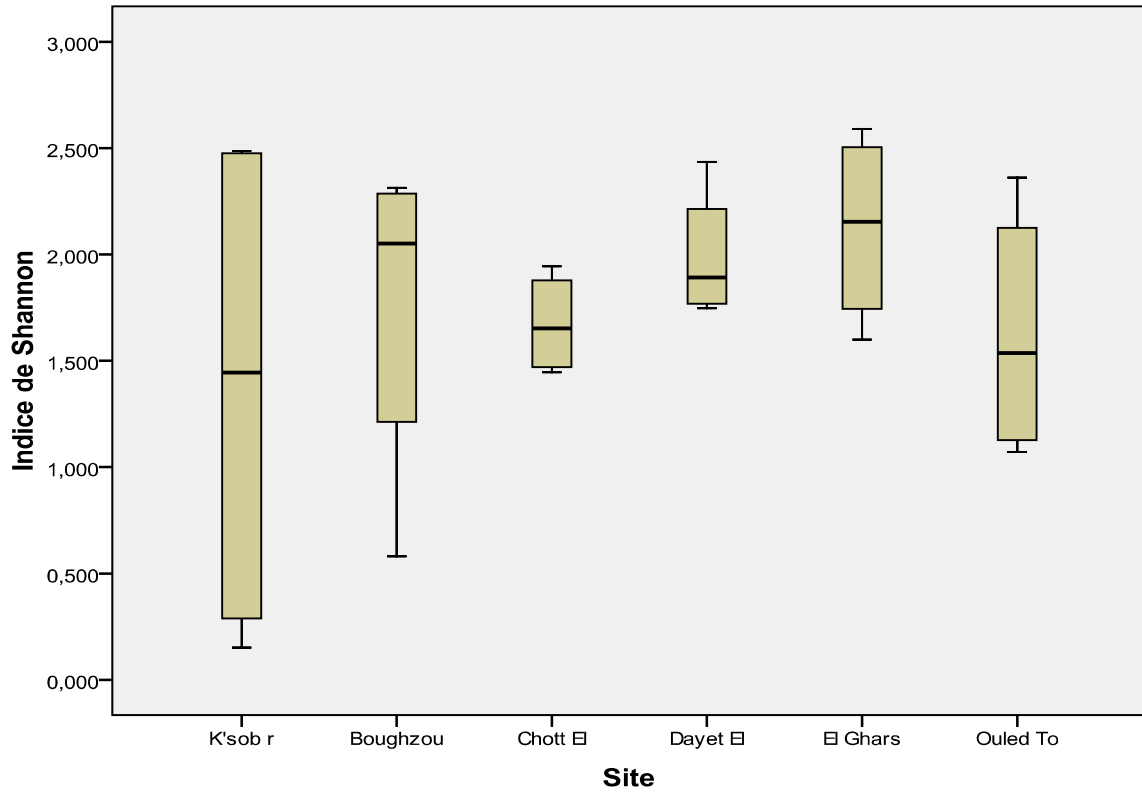


Figure 21 : Variation de l'indice de diversité de Shannon et Weaver dans les sites d'étude

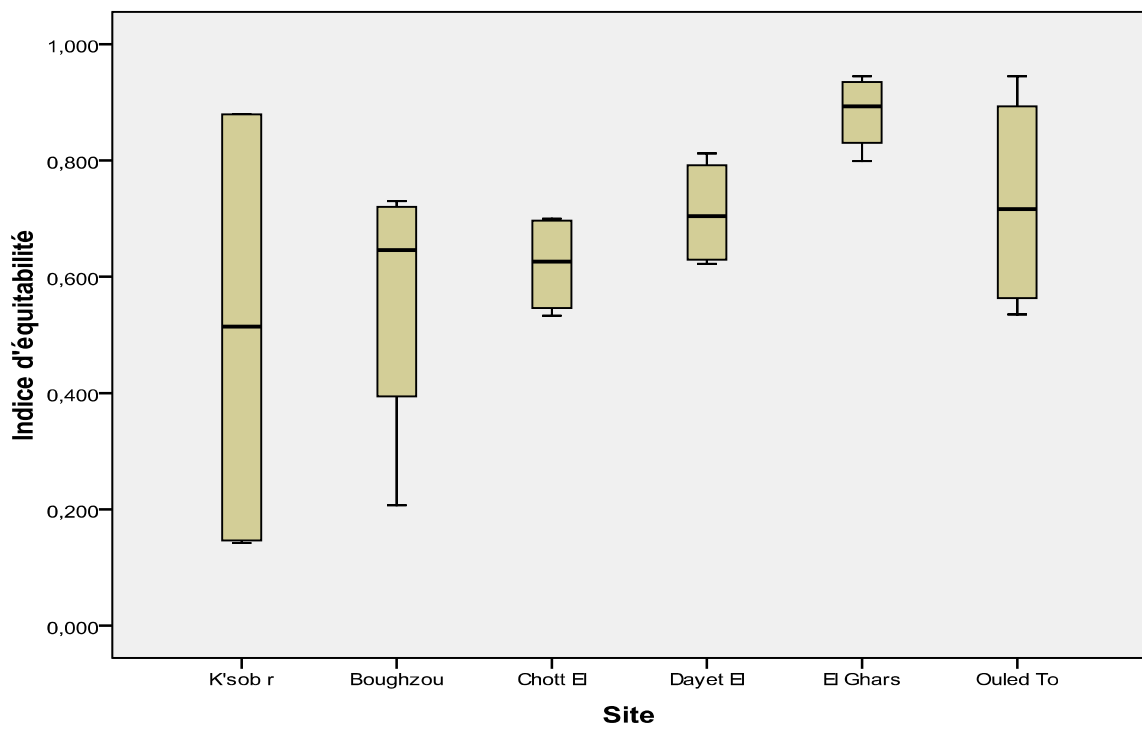


Figure 22 : Variation de l'indice d'équitabilité dans les sites d'étude

III.1.4.1. Barrage de K'sob

Les indices de diversité de Shannon et Weaver et d'Equitabilité expose des variations légères entre (2.90 -3.38 bits) et (0.784 - 0.865) respectivement, où la saison d'Eté est la plus diversifiée et équilibrée. Cependant la saison du printemps est la moins équilibrée (0.723), malgré elle plus diversifiée que la saison précédente (3.015 bits).

III.1.4.2. Chott El Hodna

Une stabilité remarquable d'indice d'Equitabilité (0.494-0.513) et des faibles valeurs d'indice de diversité de Shannon et Weaver en hiver et en été avec 1.88 bits et 1.026 bits respectivement.

III.1.4.3. Retenue d'El Gherssa

Les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité expose des fluctuations durant la période d'étude entre (1.358-0.605 bits) et (0.679-0.382) respectivement. Cependant, la saison du printemps est la saison la plus diversifiée (2.403 bits) et la plus équilibrée (0.801).

III.1.4.4. Barrage de Boughezoul

Les résultats obtenus montrent que la saison d'hiver est la saison la plus diversifiée et la plus équilibrée. Les valeurs des indices de diversité de Shannon et d'équitabilité varient entre la période d'hiver et d'été (2.651-0.625 bits) et (0.613- 0.174).

III.1.4.5. Dayet El Kerfa

Les valeurs d'indices de diversité et d'équitabilité augmentent graduellement de la saison hivernale vers la saison de printemps (1.36-2.261 bits) et (0.429-0.611) respectivement. En générale, une diminution remarquable vers la saison estivale. La saison du printemps est la plus diversifiée et équilibrée.

III.1.4.6. Retenue d'Ouled Touati

Les indices de diversité et d'équitabilité sont élevés durant la saison hivernale (2.42 bits) et (0.73) respectivement. Contrairement durant la période estivale où la diversité est très faible et la communauté moins équilibrée.

III.1.5. Statuts écologiques

Les espèces recensées au niveau des zones humides des hauts plateaux du centre durant la période d'étude sont réparties selon leurs statuts bioécologiques en plusieurs catégories : faunique, trophique, phénologique et de protection.

III.1.5.1. Origine des espèces aviennes

Les 54 espèces d'oiseaux d'eau recensés au niveau de différents sites d'étude ont des origines biogéographiques différentes. Aussi bien, ses origines diffèrent d'un site à l'autre.

Elles appartiennent à trois grandes catégories subdivisées en neuf types fauniques définis selon VOOUS (1960) (Tableau 09).

La catégorie Boréale avec 41% du total de l'avifaune aquatique inventoriée ou l'origine Paléarctique représente la totalité des espèces de cette catégorie et par rapport à l'ensemble des types fauniques avec 22 espèces, soit 41% du toute l'avifaune aquatique inventoriées. L'origine Holarctique est représentée par 22 espèces, soit 41 % de l'ensemble des espèces dénombrées. Le type Holarctique est le mieux représenté par 12 espèces, soit 23% de l'ensemble des espèces inventoriées, les cosmopolites sont représentées par cinq espèces, trois pour l'Ancien monde et deux pour l'Arctique. La catégorie Méditerranéenne vient dans la dernière position avec dix espèces, soit 18 % du nombre total des espèces. Le type Sarmatique englobe trois espèces, l'Ethiopien deux espèces, l'Indo-africain et Turkeстано-méditerranéen avec deux et trois espèces respectivement (Tableau 11).

Tableau 11 : Types fauniques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.

Catégories biogéographiques	Région, District, Ambient, etc.	Nombre	Total
Espèces Méditerranéennes	Indo-Africain (IA)	2	10
	Sarmatique (S)	3	
	Ethiopien (Eth)	2	
	Turkeстано-méditerranéen (TM)	3	
Espèces Holarctique	Holarctique (Hol)	12	22
	Ancien monde (AM)	3	
	Cosmopolite (C)	5	
	Arctique (A)	2	
Espèces Boréales/ Européennes	Paléarctique (Pal)	22	22
Total		54	54

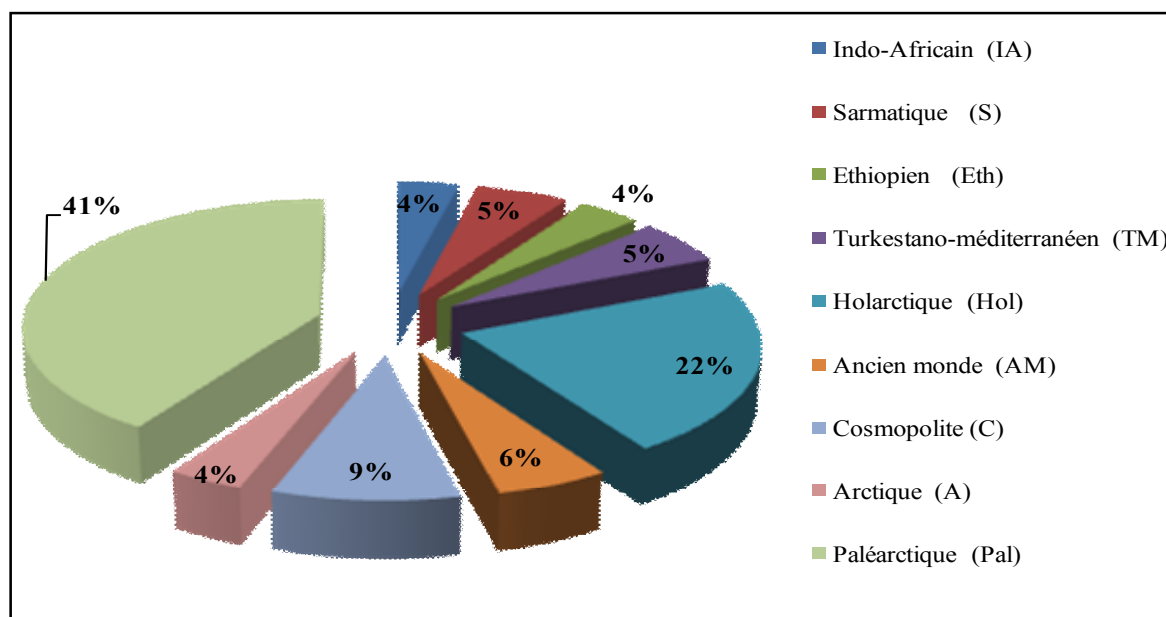


Figure 23 : Distribution des types fauniques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.

III.1.5.2. Statut phénologique

Le tableau 12 représente les différents types phénologiques des espèces aviennes recensées durant toute la période de l'étude. Les espèces hivernantes migratrices sont présentées avec 42,59 % de l'ensemble de l'avifaune aquatique recensées, suivi par les espèces sédentaires avec 31,48% (17 espèces) et les visiteurs de passage (10 espèces, soit 18,52%). Les espèces migratrices nicheuse ne représentent que 7,41 % (4 espèces).

Les prédominances des oiseaux d'eau migrateurs hivernants et les nicheurs sédentaires dans le complexe des zones humides des hauts plateaux centraux reflètent l'importance de cette région pour une telle avifaune durant les différentes étapes de leur cycle annuel (Figure 24). En effet, il offre un refuge propice et sécurisé de gagnage pour ces oiseaux. Cette importance variée d'un site à un autre, où certains d'entre eux sont préférés pour la nidification et d'autres pour l'hivernage (Figure 25).

Tableau 12 : Catégories phénologiques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.

Catégories phénologiques	(Symbole)	Nombre	%
Nicheurs sédentaires	(NS)	17	31,48
Hivernants	(H)	23	42,59
Nicheurs migrateurs	(NM)	4	7,41
Visiteurs de passage	(VP)	10	18,52
Total		54	100

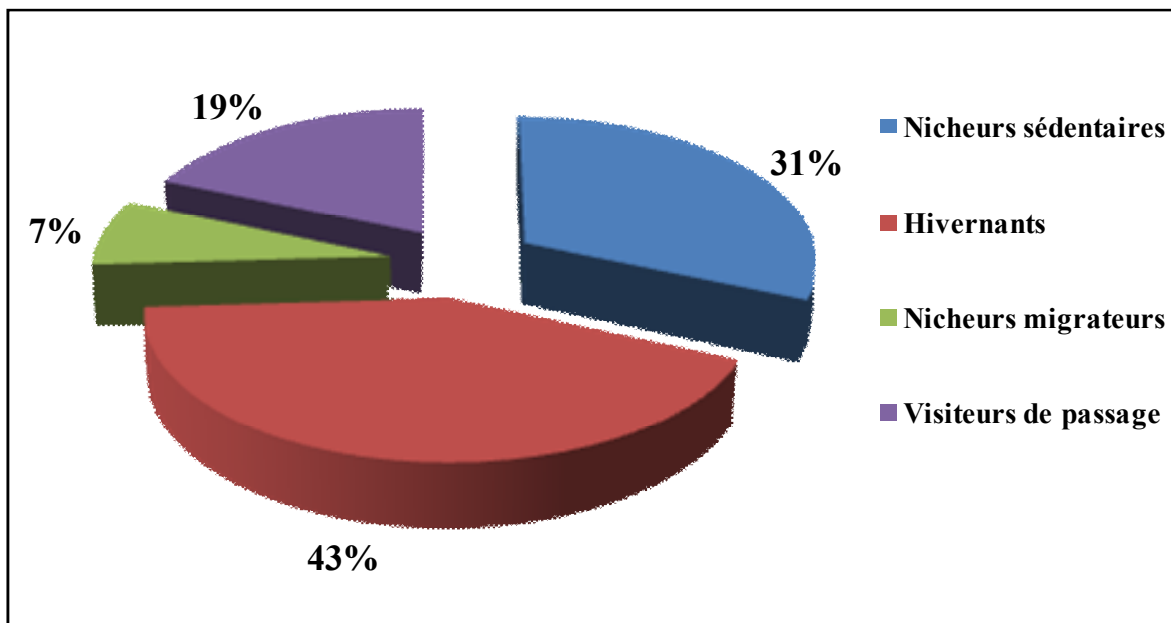


Figure 24 : Distribution des catégories phénologiques de l’avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d’Algérie.

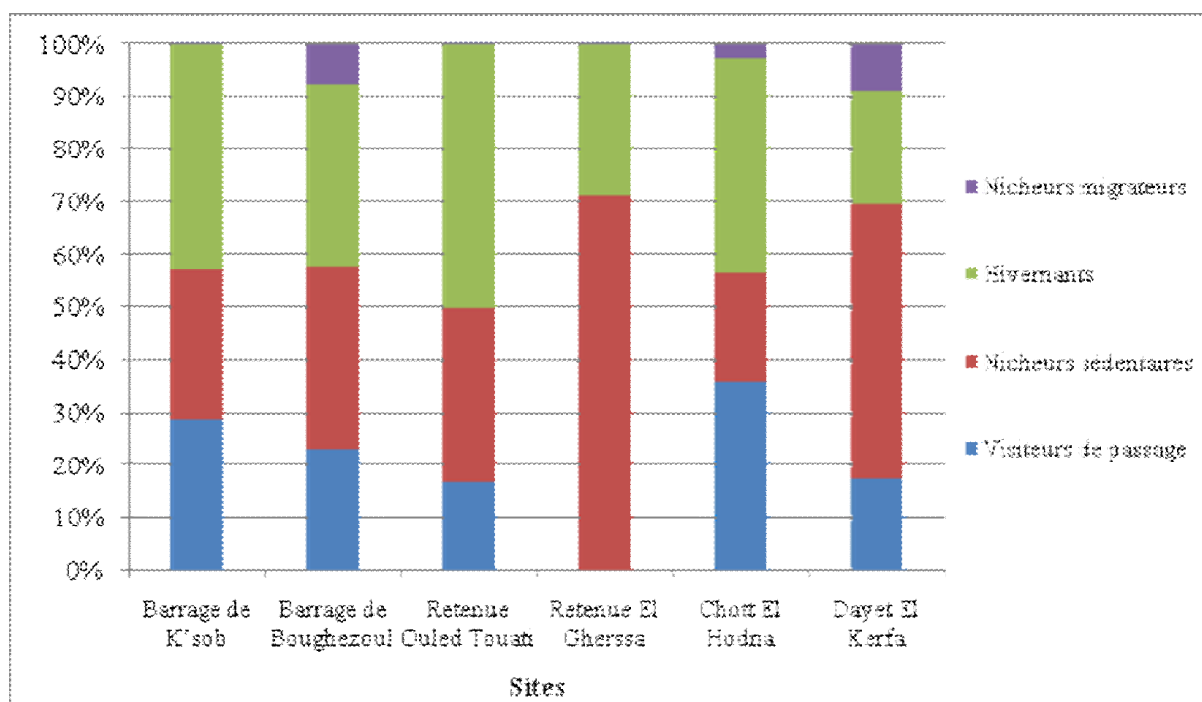


Figure 25 : Distribution des catégories phénologiques de l’avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d’Algérie.

III.1.5.2.1. Barrage de K'sob

L'analyse du statut phénologique de l'avifaune aquatique du barrage de K'sob (Figure 26) nous montre que 42% des espèces ont le statut nicheur sédentaire (12 espèces). En deuxième position, on trouve les visiteurs de passage avec 27% (08 espèces). Les hivernants, viennent en troisième lieu avec 19% soit 06 espèces, suivi par les nicheurs estivants (12% ; 3 espèces).

III.1.5.2.2. Chott El Hodna

Les espèces aviennes aquatiques recensées au niveau du Chott sont regroupées en 04 catégories phénologiques. On constate la dominance des espèces hivernantes 51 % (20 espèces) et les visiteurs de passage avec 31% (12 espèces). Les nicheurs sédentaires occupent la troisième place avec 15 %, soit 6 espèces, suivi par les nicheurs migrateurs avec un taux très faible (03 %, soit 01 espèce) (Figure 27).

III.1.5.2.3. Retenue d'El Gherssa

L'avifaune aquatique de la retenue d'El Gherssa, comprend trois types phénologiques seulement. Les espèces sédentaires nicheurs sont les plus représentées avec 55 % soit 08 espèces, suivi par les oiseaux visiteurs de passage avec 27% soit 04 espèces (Figure 28).

III.1.5.2.4. Barrage de Boughezoul

L'analyse du statut phénologique des espèces recensées dans le barrage de Boughezoul, nous a montré que les hivernants sont classés en tête avec 45% (23 espèces) suivi par les sédentaires nicheurs et les visiteurs de passage avec 29% et 19% respectivement. Les nicheurs migrateurs viennent en quatrième position avec 07% (04 espèces).

III.1.5.2.5. Dayet El Kerfa

Le statut phénologique des espèces d'oiseaux d'eau recensées dans la zone humide de Dayet El Kerfa, présente la dominance des espèces hivernantes (40%). Cependant, les sédentaires nicheurs et les nicheurs migrateurs viennent en deuxième place avec 28% et 25% respectivement. Par ailleurs, les visiteurs de passage sont faiblement présentés dans la daya (7%) seulement (Figure 30).

III.1.5.2.6. Retenue d'Ouled Touati

Le statut phénologique des espèces d'oiseaux d'eau recensées dans la Retenue d'Ouled Touati est distingué seulement en deux catégories essentielles. Les sédentaires nicheurs sont les prédominants (60%), suivi par les espèces hivernantes (40%) (Figure 31).

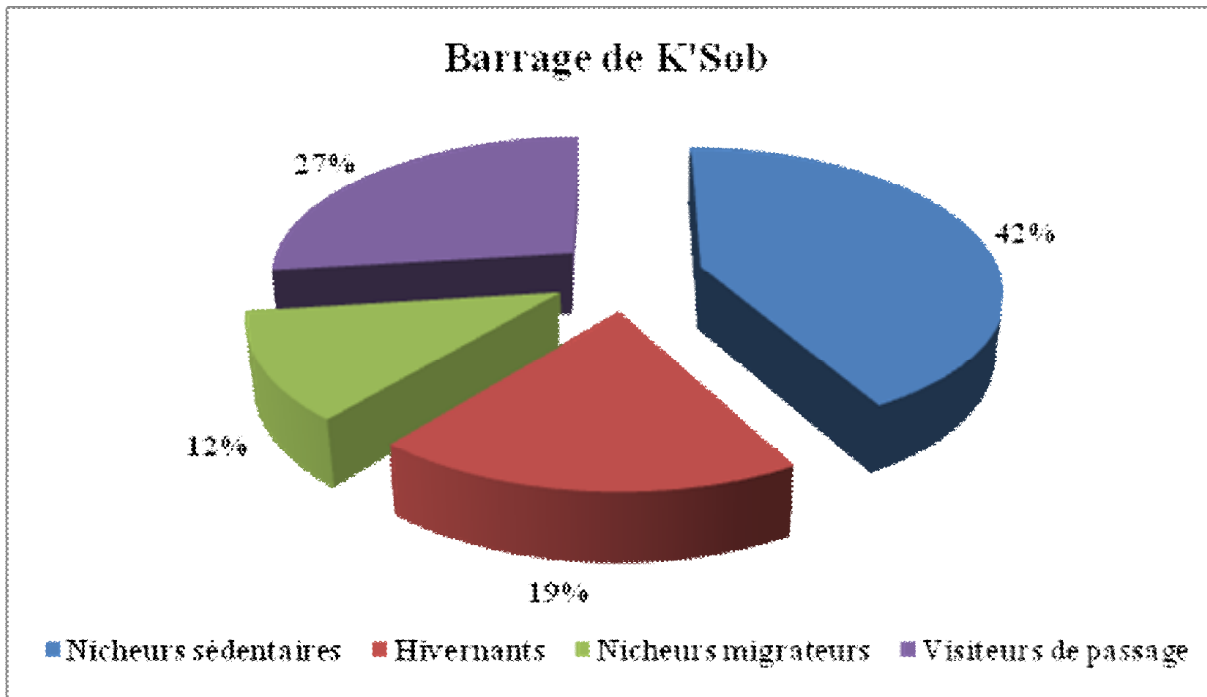


Figure 26 : Statut phénologique des oiseaux d'eau recensés dans le barrage de K'sob.

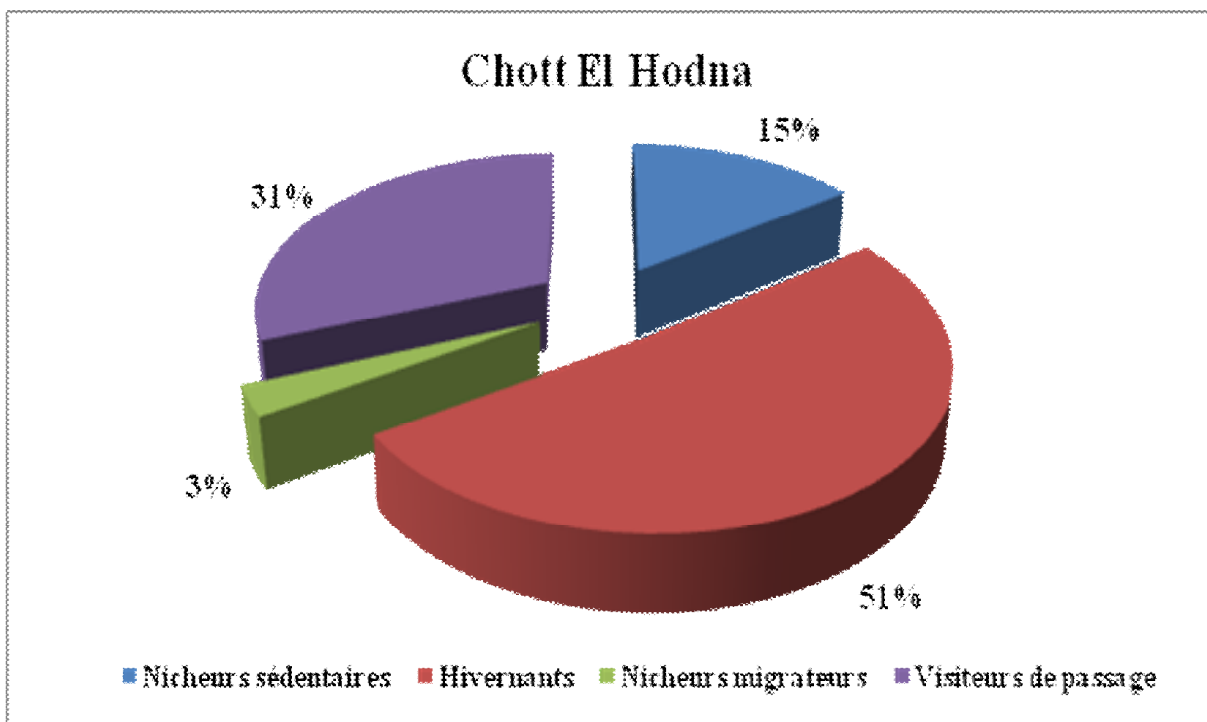


Figure 27 : Statut phénologique des oiseaux d'eau du Chott El Hodna.

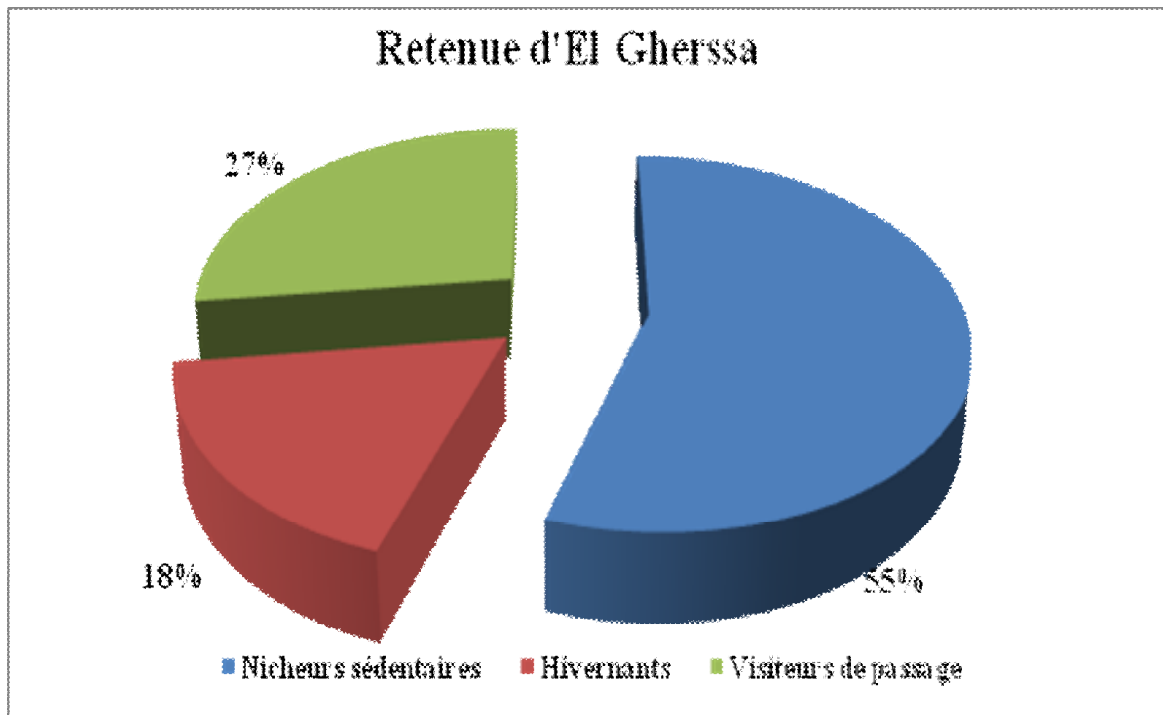


Figure 28 : Statut phénologique des oiseaux d'eau recensée dans la retenue d'El Gherssa.

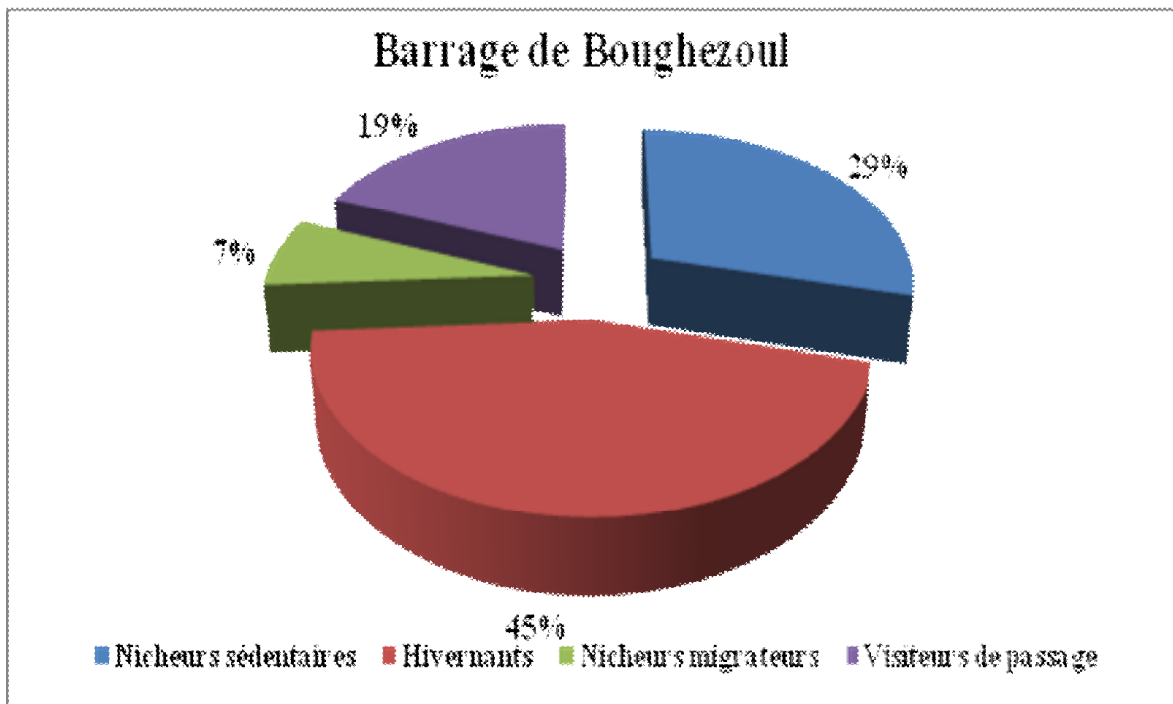


Figure 29 : Statut phénologique d'oiseaux d'eau du Barrage de Bougezoul.

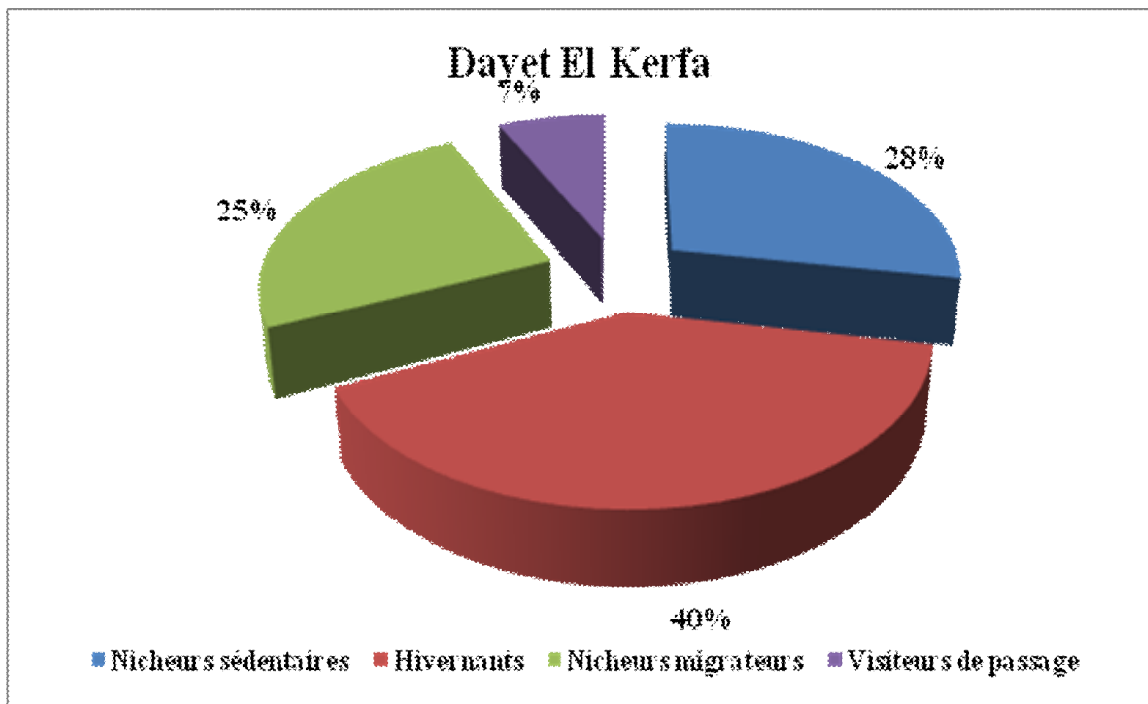


Figure 30 : Statut phénologique d’oiseaux d’eau du Dayet El Kerfa.

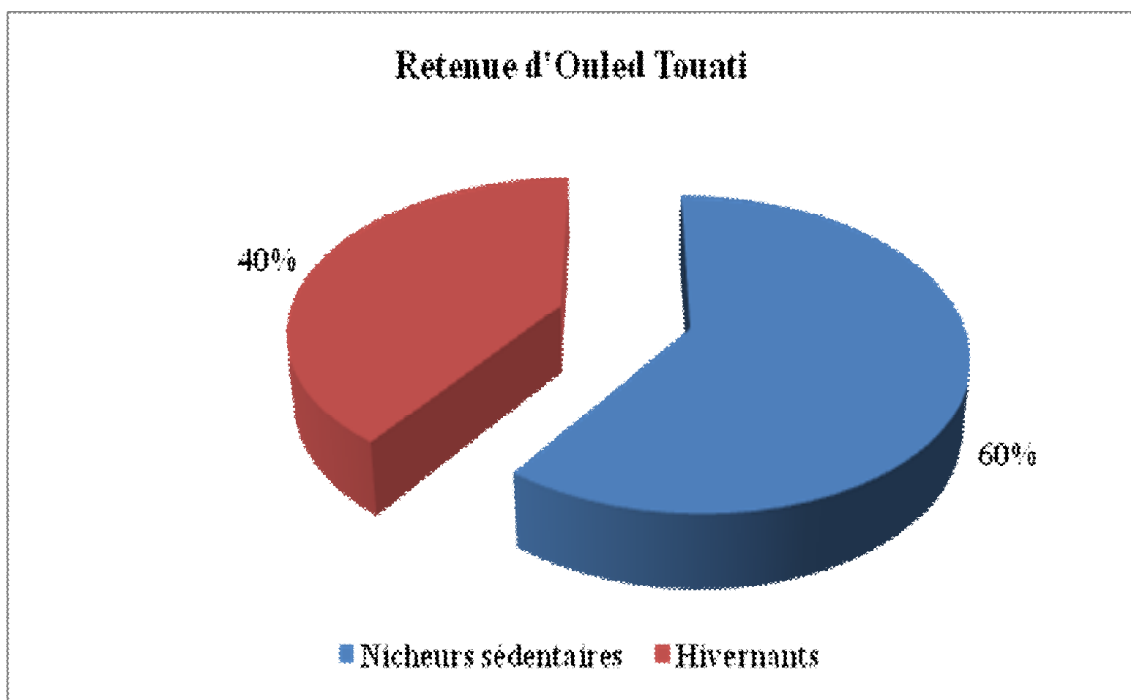


Figure 31 : Statut phénologique d’oiseaux d’eau de la retenue d’Ouled Touati.

III.1.5.3. Statut trophique

Les espèces d'oiseaux d'eau recensées sont regroupées en cinq (5) catégories trophiques distinctes. Les espèces polyphages sont les mieux représentées avec 50%, soit 27 espèces, ce qui représente presque la moitié des espèces recensées. Les consommateurs d'invertébrés sont bien notés avec 42,59% (23 espèces) et les carnivores avec deux espèces (3,7%). En dernière position viennent les granivores et les charognards par une seule espèce (1,85%) (Tableau 13 ; Figure 32).

Tableau 13 : Catégories trophiques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.

Catégories trophiques	(Symbole)	Nombre	%
Carnivores	(Cv)	2	3,70
Granivore	(Gr)	1	1,85
Consommateur d'invertébrés	(Inv)	23	42,59
Polyphages	(Pp)	27	50,00
Charognard	(Ch)	1	1,85
Total		54	100

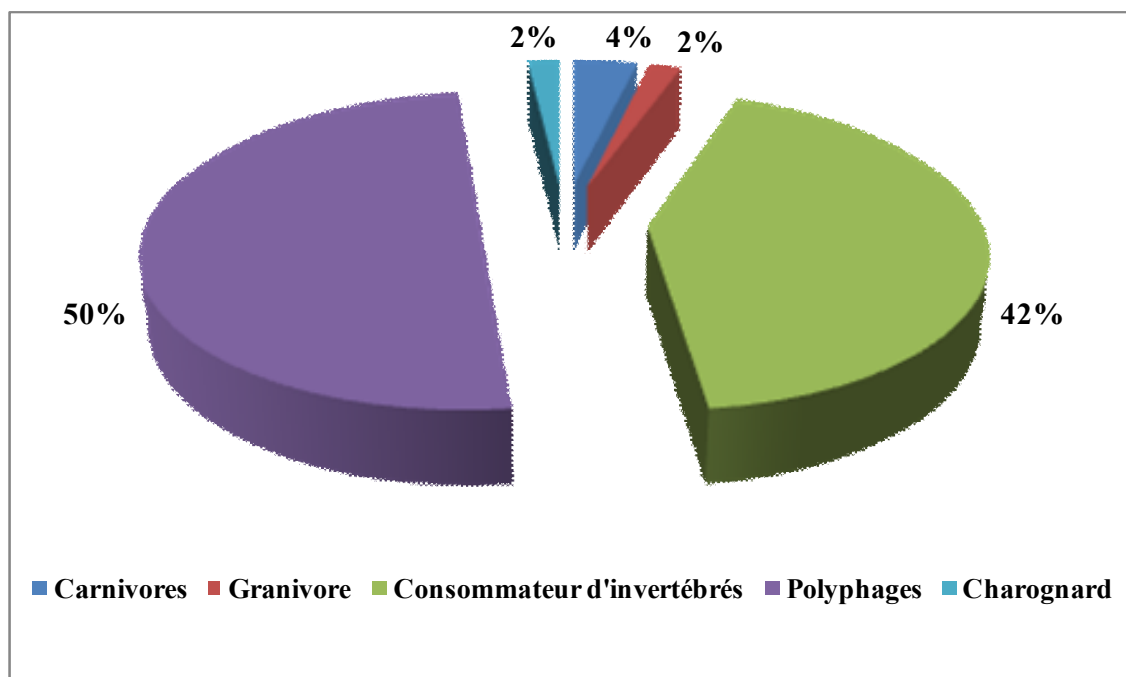


Figure 32 : Pourcentages des différentes catégories trophiques de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie.

III.1.5.3.1. Barrage de K'sob

Les espèces aviaires aquatiques recensées sont regroupées en 05 catégories trophiques. On a distingué que les polyphages sont les mieux représentés avec 17 espèces suivis par les consommatrices d'invertébrés en deuxième lieu avec 09 espèces. Les autres catégories sont représentées par une seule espèce pour chacune (Figure 33).

III.1.5.3.2. Chott El Hodna

Les espèces d'oiseaux d'eau recensées sont regroupées en 5 catégories trophiques distinctes. Les espèces polyphages sont les mieux représentées avec 19 espèces, soit 48,72%, ce qui représente presque la moitié des espèces recensées. Les consommateurs d'invertébrés sont bien notés avec 17 espèces (43,58%), les carnivores, les granivores et les charognards sont faiblement représentés avec une espèce chacune soit (2,56%) (Figure 34).

III.1.5.3.3. Retenue d'El Gherssa

Dans la retenue d'El Gherssa, on trouve en premier lieu les polyphages avec 09 espèces, bien que les consommateurs d'invertébrés renferment 03 espèces suivi par les carnivores par une seule espèce seulement (Figure 35).

III.1.5.3.4. Barrage de Bougezoul

L'avifaune aquatique de Barrage de Bougezoul est dominée par les polyphages et les consommateurs d'invertébrés avec 27 et 21 espèces respectivement. Par ailleurs, les autres catégories sont très faiblement représentées (Figure 36).

III.1.5.3.5. Dayet El Kerfa

Dans la zone de Dayet El Kerfa, on a noté que les espèces polyphages sont les mieux représentées avec 13 espèces, succédées par les consommateurs d'invertébrés par 08 espèces. Les piscivores sont représentés par 04 espèces (Figure 37).

III.1.5.3.6. Retenue d'Ouled Touati

L'avifaune aquatique d'Ouled Touti est dominée par les polyphages avec 67% (04 espèces). Cependant, les consommateurs d'invertébrés et les granivores sont représentées par une seule espèce seulement (Figure 38).

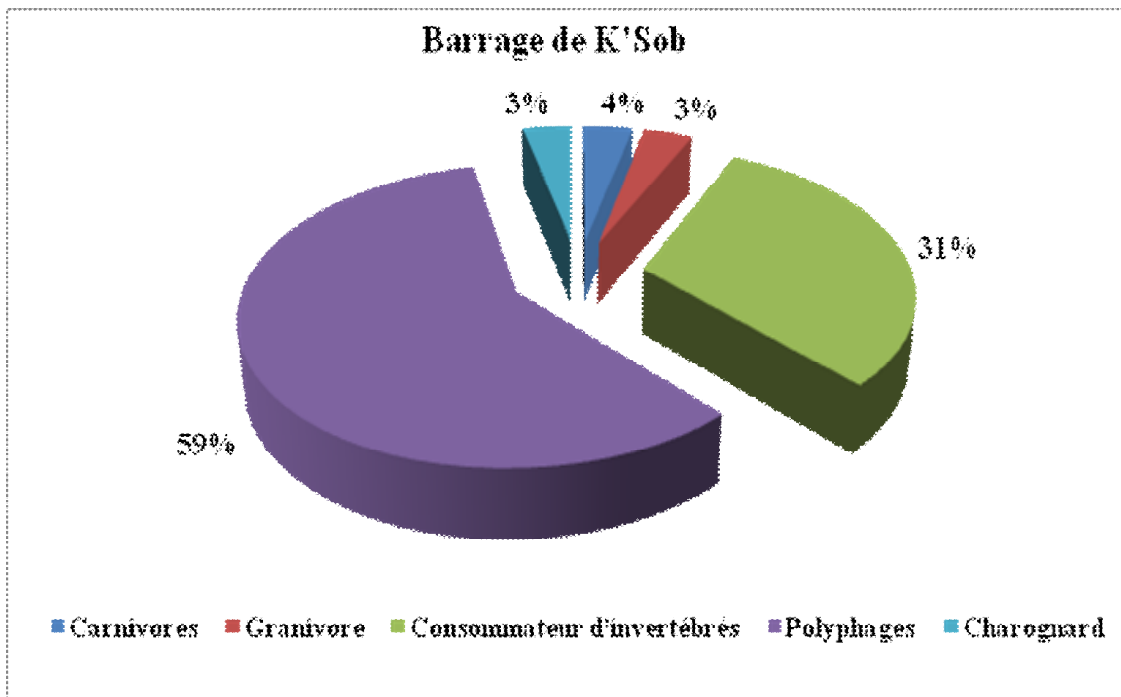


Figure 33 : Distribution des espèces recensées dans le Barrage de K'sob selon leur régime alimentaire.

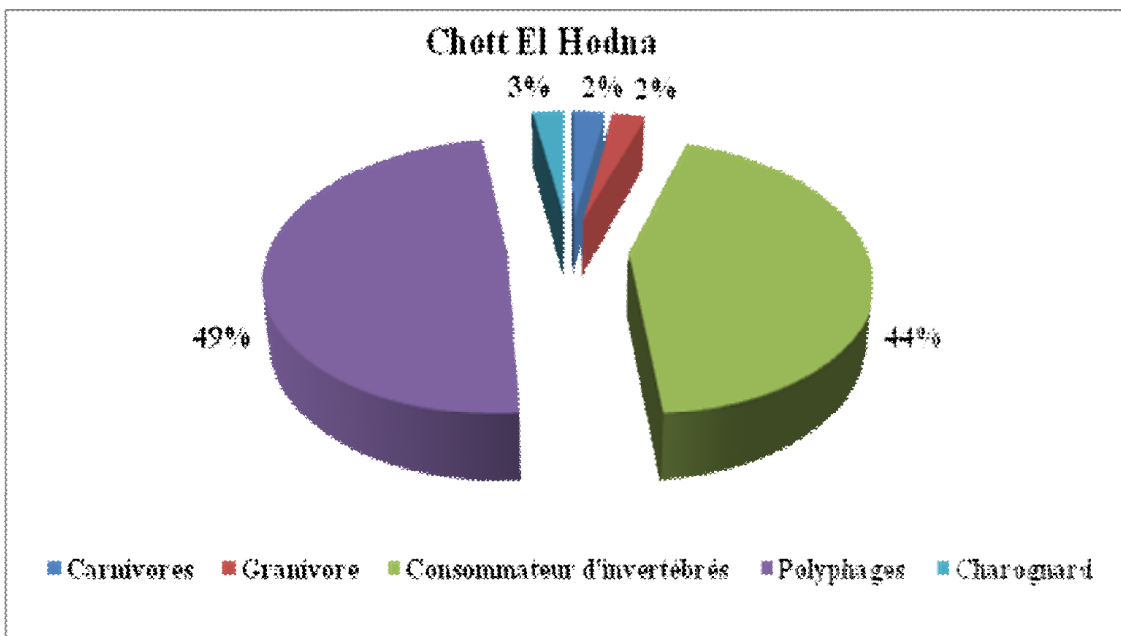


Figure 34 : Distribution des espèces recensées à Chott El Hodna selon leur régime alimentaire.

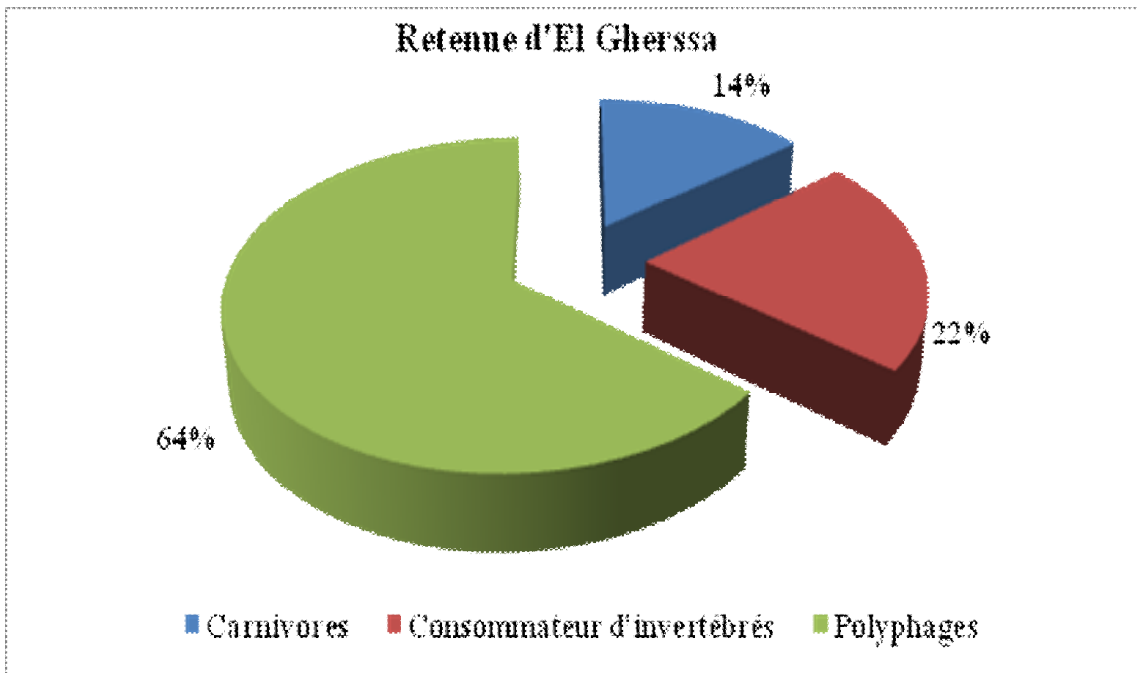


Figure 35 : Distribution des espèces recensées dans la retenue d'El Gherssa selon leur régime alimentaire.

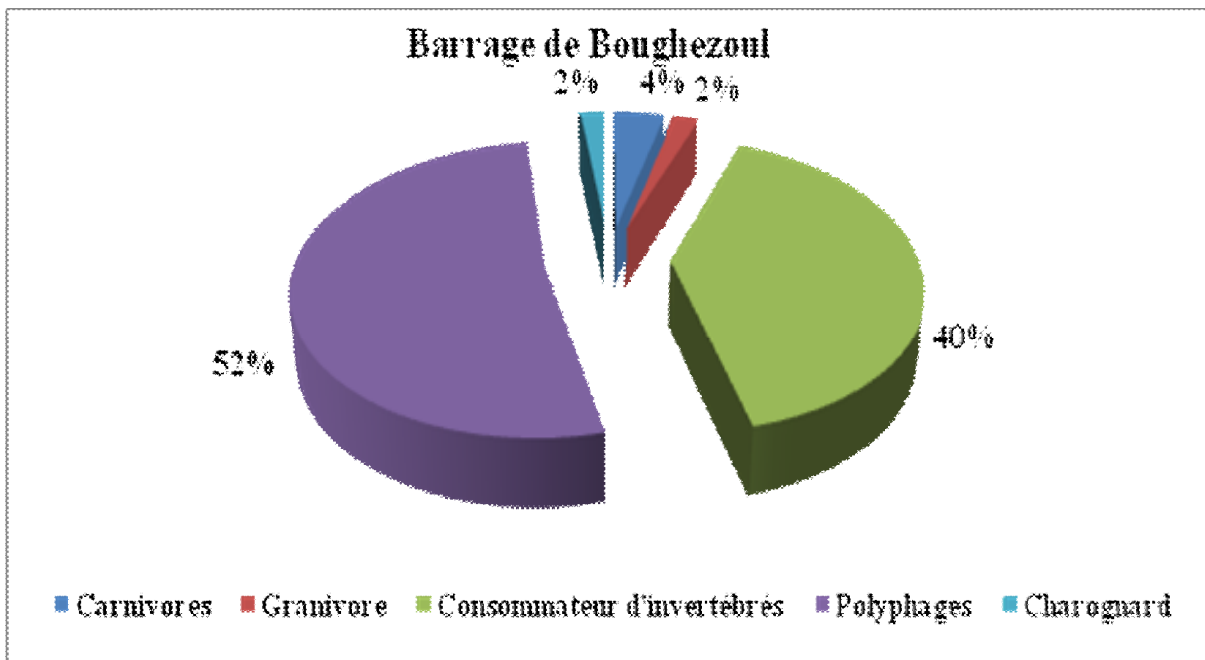


Figure 36 : Distribution des espèces recensées dans Barrage de Boughezoul selon leur régime alimentaire.

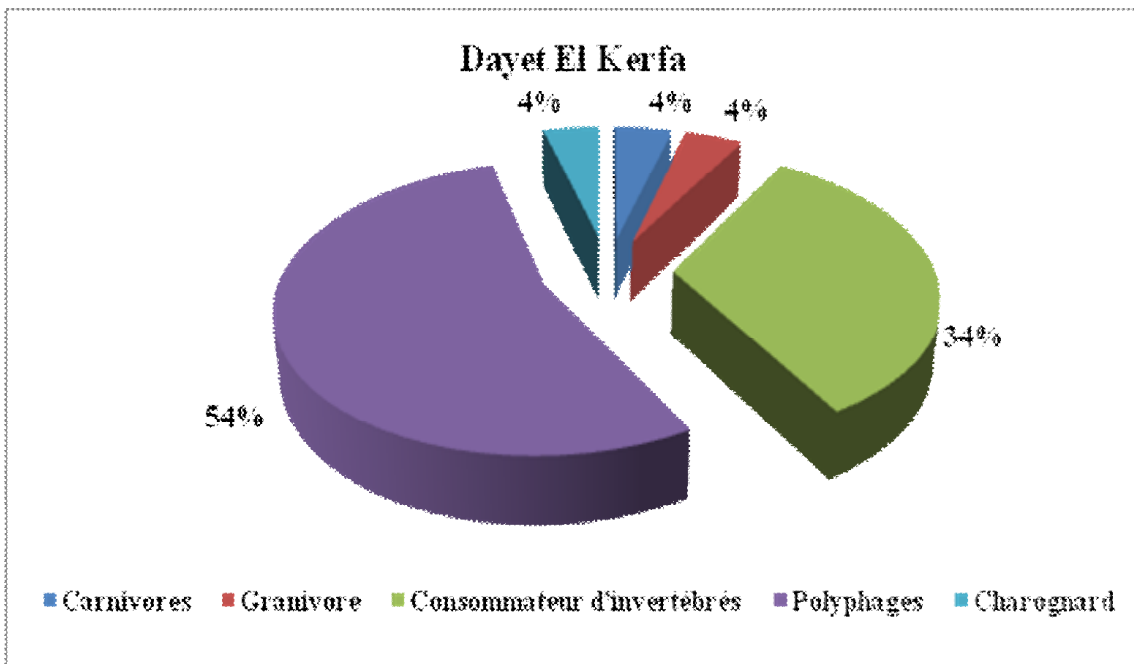


Figure 37 : Distribution des espèces recensées à Dayet El Kerfa selon leur régime alimentaire.

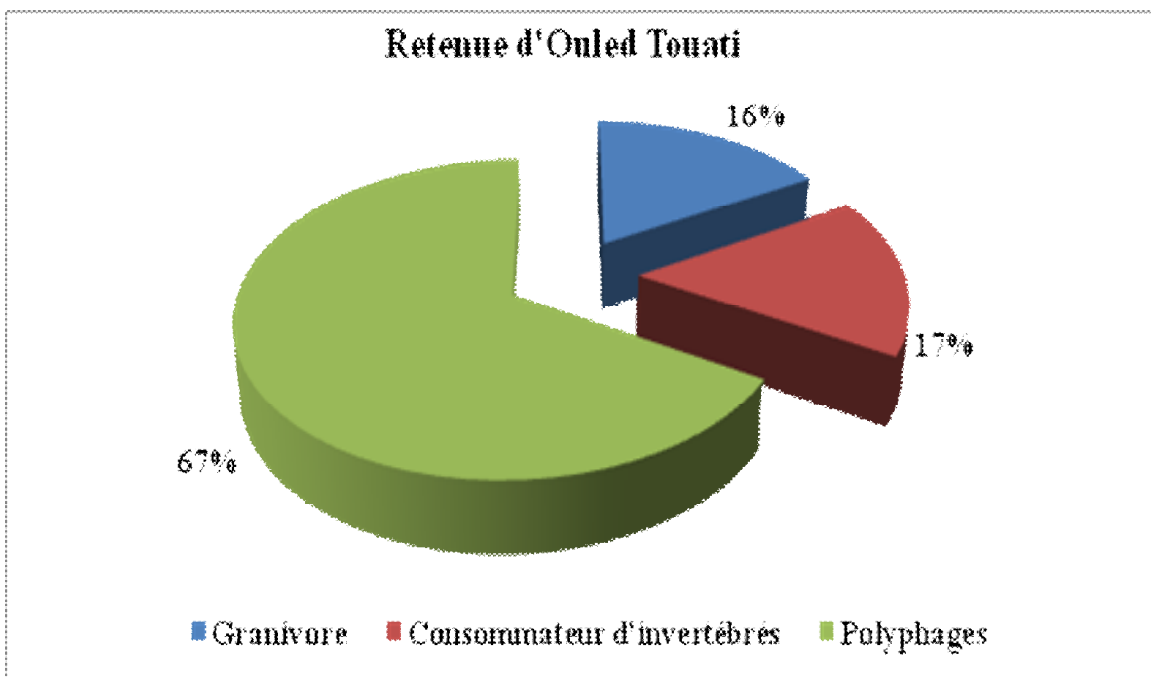


Figure 38 : Distribution des espèces recensées dans la retenue d'Ouled Touati selon leur régime alimentaire.

III.1.5.4. Statut de protection

L'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre renferme une richesse totale égale à 54 espèces d'oiseau d'eau, dont 14 espèces ont été signalées dans la loi algérienne ce qui représente 25.93% des espèces recensées. Cependant, 68,52 % d'espèces ont été signalées dans l'accord de l'AEWA. Deux espèces ont été notées dans la convention de Barcelone (le Flamant rose et le Canard Siffleur). Dans la convention africaine dite d'Alger, 37 espèces sont citées, soit 68,52 % et 17 espèces sont signalées dans la convention de Berne. Dans la convention de Washington (CITES), 10 espèces sont citées avec 04 et 06 dans la deuxième et la troisième catégorie successivement. La convention de Bonn énumère 32 espèces soit 59,26 % des espèces recensées ; en fin toutes les espèces sont présentes dans la liste rouge de l'UICN, dont trois espèces quasi menacées (Fuligule nyroca et Barge à queue noire et Courlis cendré) et une espèce vulnérable (VU) (Sarcelle marbrée) (Tableau 14).

Tableau 14 : Statut de protection de l'avifaune des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie à l'échelle nationale et internationale.

Conventions	Nombre d'espèces	%
Lois Algérienne	14	25,93
UICN	54	100,00
CITES	10	18,52
BONN	32	59,26
AEWA	37	68,52
Barcelone	2	3,70
Convention africaine (Alger)	37	68,52
Berne	17	31,48

III.1.5.4.1. Barrage de K'sob

Le barrage de K'sob contient 05 espèces citées dans la loi algérienne alors que quatre sont des oiseaux d'eau. La Fuligule nyroca est la seule espèce signalée par la liste rouge d'UICN dans la catégorie quasi menacées (NT). Concernant la convention de Washington (CITES), on a 06 espèces signalées, une dans l'annexe 2 (le Busard des roseaux) et 05 dans l'annexe 3 (la Fuligule nyroca, le Canard souchet, la Sarcelle d'hiver, l'Héron garde-bœufs et l'Aigrette garzette). Au total, 10 espèces signalées dans la convention de Bonn, une dans l'Annexe I (Fuligule nyroca) et 09 dans l'Annexe II. Sur la liste d'accord d'AEWA, 95.83% d'espèces recensées sont signalées. Pas d'oiseaux signalés dans la convention de Barcelone.

Pour la convention africaine, 11 espèces sont cités, 10 dans la catégorie A et une seule dans la catégorie B (le Busard des roseaux). Toutes les espèces signalées sont notées dans la convention de Berne dont 13 dans l'annexe II et 13 dans l'annexe III. La troisième annexe est représentée totalement par les oiseaux aquatiques (Tableau 15).

Tableau 15 : Statut de protection de l'avifaune de Barrage de K'sob à l'échelle nationale et internationale.

Lois	Lois Algérienne	UICN	CITES	BONN	AEWA	Barcelone	Alger	Berne
Nombre d'espèce	5	26	6	10	25	0	11	26

III.1.5.4.2. Chott d'El Hodna

Chott d'El Hodna renferme une richesse avienne totale égale à 39 espèces d'oiseau d'eau. Huit ont été signalées dans la loi algérienne ce qui représente 20.5% des espèces trouvées. Au total, 92.3% d'espèces ont été signalées dans l'accord de l'AEWA. Une seule espèce notée dans la convention de Barcelone (le Flamant rose). Dans la convention d'Alger, 08 espèces sont citées (le Héron garde-bœufs, le Héron cendré, l'Aigrette garzette, la Cigogne blanche, le Flamant rose, le Busard des roseaux et le Vautour percnoptère) et 92% des espèces sont signalées dans la convention de Berne. Dans la convention de Washington (CITES), 10 espèces sont citées avec 04 et 06 dans la deuxième et la troisième catégorie successivement. La convention de Bonne énumère 32 espèces soit 82% des espèces sont citées ; en fin toutes les espèces sont présentes dans la liste rouge de l'UICN, dont deux espèces quasi menacés (Fuligule nyroca et Barge à queue noire) et une espèce vulnérable (VU) (Sarcelle marbrée) (Tableau 16).

Tableau 16 : Statut de protection de l'avifaune de Chott d'El Hodna à l'échelle nationale et internationale.

Lois	Lois Algérienne	UICN	CITES	BONN	AEWA	Barcelone	Alger	Berne
Nombre d'espèce	8	39	10	32	36	1	8	36

III.1.5.4.3. Retenue d'El Gherssa

La retenue d'El Gherssa a une richesse de 14 espèces, depuis ces il y a 11 sont cités dans la loi Algérienne, seulement 02 espèces sont signalées dans la convention de Washington (l'Héron garde-bœufs et le Busard des roseaux). Aucune espèce signalée dans la loi de Barcelone. Sur l'accord de AEWA, on a 91 % sur la totalité sont notés. Concernant la convention d'Alger, on a 03 espèces signalées 02 dans la catégorie A (le Grèbe castagneux et l'Héron garde-bœufs) et une seule espèce dans la catégorie B (le Busard des roseaux). Au total, il y a 08 espèces sont cités dans la convention de Bonn, une dans la catégorie N1 (la Sarcelle marbrée) et 07 dans la catégorie N2. La sarcelle marbrée et le Fuligule nyroca, les deux espèces qui présentent un statut critique dans la liste rouge de l'UICN. En effet, la totalité des espèces sont signalées dans la convention de Berne, avec 09 et 05 dans la deuxième et la troisième catégorie successivement (Tableau 17).

Tableau 17 : Statut de protection de l'avifaune de la retenue d'El Gherssa à l'échelle nationale et internationale.

Lois	Lois Algérienne	UICN	CITES	BONN	AEWA	Barcelone	Alger	Berne
Nombre d'espèce	11	14	2	8	0	13	4	14

III.1.5.4.4. Barrage de Bougezoul

Le barrage de Bougezoul est un site ayant une grande richesse. Il y a 08 espèces citées dans la loi Algérienne. Cependant, trois espèces ont un statut critique sont signalées dans la liste rouge de l'UICN (Sarcelle marbrée, Barge à queue noire et Courlis cendré). Concernant la convention de Washington (CITES), on a 05 espèces ont été signalées 02 et 03 espèces dans la catégorie C2 et C3 respectivement. Dans l'accord d'AEWA figurent 96,29% des espèces recensées dans ce site. Par ailleurs, 18 espèces ont signalées dans la convention de Bonn dans la catégorie N2. Sur la convention de Barcelone, une seule espèce est signalée (Flamant rose). Au total, 11 espèces ont signalées dans la convention d'Alger, 10 dans la catégorie A et une dans la catégorie B (le Busard des roseaux) (Tableau 18).

Tableau 18 : Statut de protection de l'avifaune de barrage de Bougezoul à l'échelle nationale et internationale.

Lois	Lois Algérienne	UICN	CITES	BONN	AEWA	Barcelone	Alger	Berne
Nombre d'espèce	8	30	5	18	28	1	11	30

III.1.5.4.5. Dayet El Kerfa

La zone de Dayet El Kerfa renferme une richesse totale de 24 espèces. On a 10 espèces citées dans la loi algérienne. Dans la convention de Washington (CITES), seulement trois (03) espèces ont été signalées. Une seule espèce est figurée dans la catégorie vulnérable (VU) de la liste rouge de l'UICN (Sarcelle marbrée). Concernant la convention de Bonn, on a 12 espèces signalées dans la catégorie N2. Sur l'accord d'AEWA, 14 espèces sont figurées. Une seule espèce a signalée dans la convention de Barcelone (le Flamant rose). Toutes les espèces ont citées dans la convention de Berne avec 17 et 07 dans la deuxième et la troisième catégorie continuellement. Deux espèces ont signalées dans la convention d'Alger dans la catégorie A (Spatule Blanche et Flamant rose) (Tableau 19).

Tableau 19 : Statut de protection de l'avifaune de Dayet El Kerfa à l'échelle nationale et internationale.

Lois	Lois Algérienne	UICN	CITES	BONN	AEWA	Barcelone	Alger	Berne
Nombre d'espèce	04	6	1	12	06	0	2	24

III.1.5.4.6. Retenue d'Ouled Touati

La retenue d'Ouled Touati a une richesse de 06 espèces, depuis ces il y a 04 sont cités dans la loi Algérienne, une seule espèce a été signalée dans la convention de Washington, mais aucune espèce n'a été signalée dans les conventions d'Alger de Barcelone. Aucune espèce signalée dans la loi da. Sur l'accord de l'AEWA, on a six espèces (06). Au total, il y a 06 espèces sont cités dans la convention de Bonn. (Tableau 20)

Tableau 20 : Statut de protection de l'avifaune de la retenue d'Ouled Touati à l'échelle nationale et internationale.

Lois	Lois Algérienne	UICN	CITES	BONN	AEWA	Barcelone	Alger	Berne
Nombre d'espèce	6	6	3	06	14	1	2	15

III.1.6. Modèles de distribution des oiseaux d'eau dans les zones humides des hauts plateaux du centre

III.1.6.1. Distribution des familles dans les différents sites d'étude

L'analyse statistique des données récoltées durant la toute la période d'étude est exprimée sur le plan factoriel (1x2) de l'AFC (Analyse factorielle des Correspondances) qui détient 77% de l'inertie (Figure 39). La carte factorielle expose une information sur l'occupation spatiale des familles dans les différentes zones humides étudiées.

Les résultats obtenus nous montrent trois groupes des familles qui occupent des sites différents :

- Le premier groupe est constitué principalement des Ardeidés, des Rallidés, des Laridés et des Podicepidés qui caractérisent le Barrage de K'Sob. Ces groupes d'avifaune préfèrent les habitats à végétation dense, les eaux profondes et la disponibilité alimentaires notamment pour les espèces piscivores.
- Le second groupe renferme les deux familles : Sternidés et Scolopacidés qui dominent les deux zones humides adjacentes Barrage de Boughezoul et Dayet El Kerfa. Toute à fait normale que Dayet El Kerfa c'est le seul site de nidification de trois espèces d'Laridés et le barrage de Boughezoul, le site le plus proche au daya constitue un milieu de gagnage par excellence.
- Le dernier groupe est constitué par les familles des Anatidés, Recurvirostridés et Charadriidés qui caractérisent la Retenue d'El Gherssa, Chott El Hodna et la Retenue d'Ouled Touati. Les retenues par leurs éloignements aux dérangements sont préférés par les Anatidés, alors que les Recurvirostridés et les Charadriidés considèrent les zones humides salés riches en crustacés et ont faible profondeur d'eau les sites idéals pour leurs hivernage, et même pour la nidification.

L'occupation spatiale des familles dans les différentes zones humides correspond clairement les besoins en matière d'habitat des familles recensées.



Figure 39 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC de l'occupation spatiale des familles dans les zones humides étudiées durant la période d'étude (9 familles x 6 sites).

III.1.6.2. Distribution de l'avifaune aquatique des sites d'étude selon leur statut phénologique

L'analyse factorielle des correspondances des données récoltées durant la toute la période d'étude est exprimée sur le plan factoriel (1x2) de l'AFC avec un taux d'inertie autour 88% (Figure 40). La carte factorielle expose une information sur l'occupation spatiale de l'avifaune inventoriée durant notre étude selon leur statut phénologique.

Les résultats obtenus nous fait ressortir trois regroupements qui occupent les différents sites :

- Le premier groupe des hivernants et des nicheurs sédentaires qui caractérisent barrage de Boughezoul, retenue d'El Gherssa et retenue d'Ouled Touati. En effet le barrage de Boughezoul le site le plus riche dans le complexe avec 96 % de toutes les espèces aquatiques. Par ailleurs, plusieurs espèces nichent dans le barrage puisque il offert des habitats propices à la reproduction.
- Le second groupe constitue seulement les visiteurs de passage qui sont dominants dans les deux sites les plus proches : Barrage de K'Sob et Chott El Hodna. Ce dernier par son grande superficie qui occupe une grande partie de la cuvette du Hodne, hébergent un nombre important des espèces visiteurs qui stationnent dans ce site lors de leurs migration notamment celles des Scolopacidés, des Charadriidés et certains espèces d'Ardéidés (Guergueb *et al.*, 2014). Ces espèces visiteurs exploite barrage de K'sob à cause de son proximité au Chott et la disponibilité des ressources alimentaires dans ce site.
- Le dernier groupe est représenté essentiellement par les nicheurs migrateurs. Certaines de ces espèces qui viennent dans le complexe des hauts plateaux du centre et particulièrement dans la daya pour y reproduire la Glaréole à collier, l'Oedicnème criard et le Goéland railleur, et la Mouette rieuse (Bensaci *et al.*, 2014).



Figure 40 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC de distribution de l'avifaune aquatique des sites d'étude selon leur statut phénologique (4 statuts x 6 sites).

III.1.6.3. Distribution de l'avifaune aquatique des sites d'étude selon leur statut trophique

L'analyse statistique des données récoltées durant notre étude est figurée sur le plan factoriel (1x2) de l'AFC qui détient 92 % de l'information (Figure 41). La carte factorielle expose une information sur la distribution de l'avifaune inventoriée dans les zones humides étudiées selon leurs préférences trophique.

Les résultats obtenus nous exposent deux groupes séparés par l'axe des abscisses :

- Le premier groupe renferme principalement les espèces; carnivores, granivores et polyphages, qui occupent les sites suivants: barrage de K'sob, retenue d'El Gherssa, dayet El Kerfa et la retenue d'Ouled Touati.
- Le deuxième groupe renferme les consommateurs d'invertébrés et les Charognards à Chott El Hodna et barrage de Boughezoul

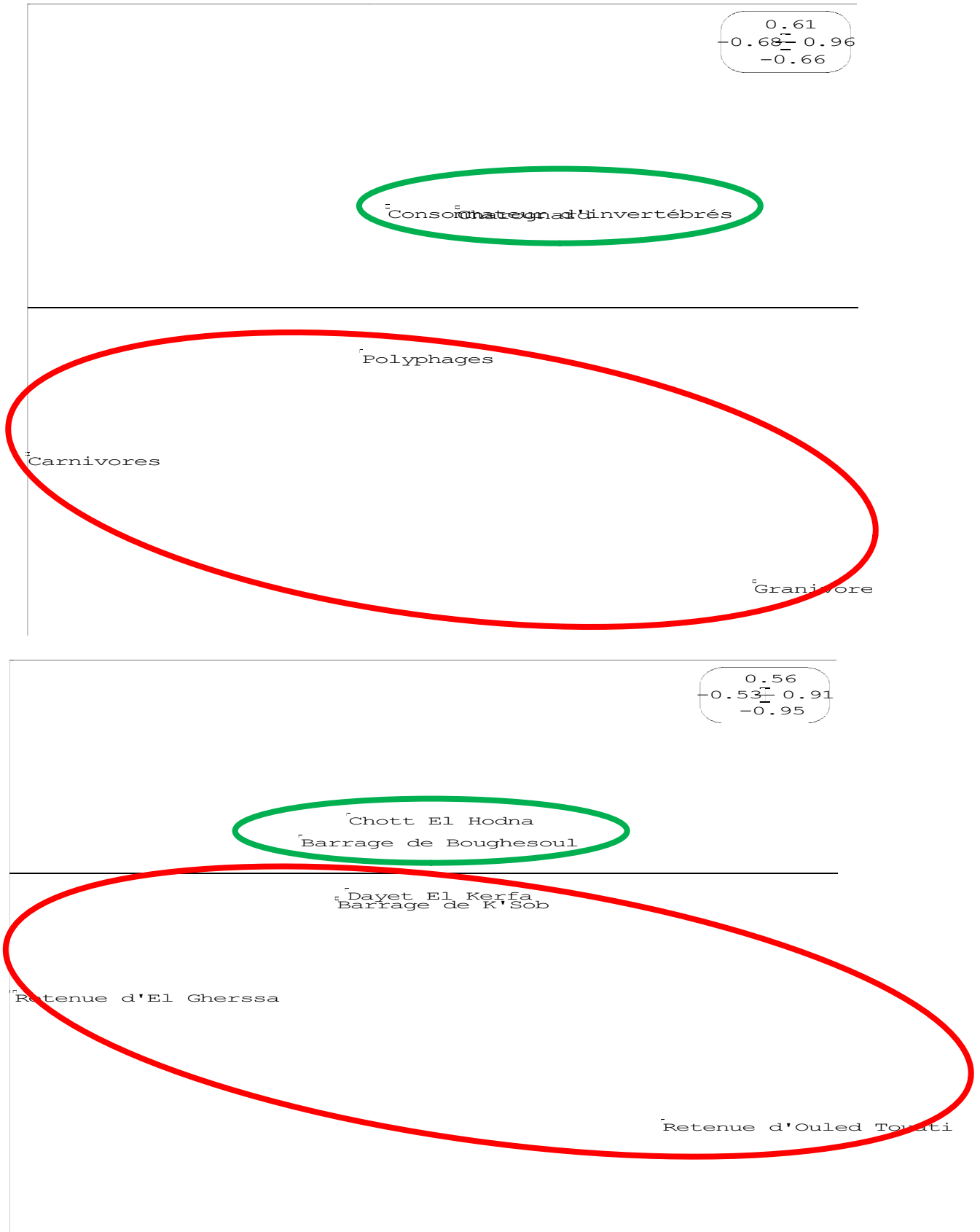


Figure 41 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC de distribution de l'avifaune aquatique des sites d'étude selon leur statut trophique (5 statuts x 6 sites).

III.1.7. Menaces et atteintes des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie et leurs avifaunes aquatiques

Les zones humides en Algérie subissent à une grande pression issue principalement aux effets des activités anthropiques à savoir : le drainage, la chasse, fragmentation et destruction des habitats, surpâturage et la pollution. Par ailleurs, les menaces naturelles pèsent les zones humides et affectent leurs fonctionnement telles que : la sécheresse, l'ensablement et l'eutrophisation.

Lors de la réalisation de ce travail sur les oiseaux d'eau de zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie, nous avons constaté que les menaces varient d'un site à l'autre. Cependant le barrage de Boughezoul est le site le plus affecté, en deuxième lieu viennent Chott El Hodna et barrage de K'sob, suivi par Dayet El Kerfa, la retenue d'El Gherssa et la retenue d'Ouled Touati. Les travaux d'aménagement hydraulique dans le cadre du projet de la construction d'une ville nouvelle constitue le menacé majeur du barrage de Boughezoul. Ces interventions inadéquates ont mené à la réduction de la surface du plan d'eau et la modification de certaines entités d'habitats. Ainsi que, l'effet de dérangement par le bruit des engins et les carrières des agrégats aux alentours qui peuvent perturber et affecter la présence et la distribution de l'avifaune aquatique. L'envasement du barrage de K'sob est l'un des problèmes qui s'aggrave d'une année à l'autre et affecte la surface et la quantité d'eau dans ce site, à cela s'ajoute le problème de la sécheresse, où le remplissage de ce site est tributaire aux précipitations hivernales. Parmi les problèmes majeurs qui pèsent Chott El Hodna on peut citer la fragmentation la zone humide par la réalisation de la route relie la ville de M'cif à celle d'Ain El-Khadra, qui découpe le Chott en deux compartiments. En deuxième lieu la désertification et l'ensablement qui avance vers la cuvette du Chott.

Les autres menaces qui touchent presque toutes les zones d'études sont :

- La Pollution: toutes les zones humides des hauts plateaux subissent de graves altérations par les déversements non contrôlés de la décharges humaines (eaux usées et déchets solides), industrielles et agricoles, à titre d'exemple : Chott El Hodna reçoit toutes les eaux usées de la cuvette qui ne passe pas par les stations d'épuration, ainsi que tous les rejets industriels venant de la zone industrielle de M'sila qui renferme plusieurs usines telles que : ALGAL+, NAFTAL, HODNA Lait, HODNA Métal et Tindal (textile).
- Le surpâturage réduisant le recouvrement végétal notamment les phragmites et les roselières qui sont des lieux de repos et de nidifications pour les oiseaux aquatiques, ce phénomène est observé presque dans tous les sites d'étude.

- La surpêche: Certainne pratique de pêche utilisée constitue un danger pour le renouvellement des ressources halieutiques (lance- filet) qui mène à la dégradation des ressources ichtyofauniques et par conséquence la disparition des espèces les piscivores, particulièrement dans les deux barrages.
- La chasse a un effet négatif sur les oiseaux en termes de diminution de la survie et ou de succès de reproduction, ce qui conduit à la modification de la répartition géographique et le comportement des oiseaux aquatiques. Ce phénomène est observé particulièrement dans le Chott El Hodna, où plusieurs espèces sont recherchées par les chasseurs tels : Les Grues et les canards.
- L'assèchement des zones humides sous l'effet des facteurs climatiques est une menace qui affecte généralement les régions arides à cause des perturbations des précipitations. En plus la surexploitation de l'eau par le pompage excessive pour servir l'agriculture entraine souvent l'assèchement et l'épuisement des nappes phréatiques, c'est le cas du Chott El Hodna et les deux retenues collinaires.
- Enfin comme un problème important qui touche les zones humides étudiées, c'est l'effet de dérangement par le trafic routier qui constitue une source de perturbation qui affecte la richesse et l'abondance, ainsi qu'il engendre des bouleversements sur le comportement des oiseaux.

Tableau 21 : Les principaux facteurs de dégradation constatés dans les sites étudiés.

Site	Le Barrage de Bougehzoul	Dayet El Kerfa	Chott El Hodna	La Retenue El Gherssa	Barrage de K'sob	La Retenue Ouled Touati
Eutrophisation	+++	+	-	+++	++++	+++
La Pollution	++	+	++++	-	+++	+
L'Assèchement par le drainage	+++	-	+++	+++	++	++
La surpêche	+++	-	-	+++	++++	-
La chasse	+	+	++	++	+	-
Facteurs climatiques	++	++++	++++	+	++	++
Le Surpâturage	+++	+++	+++	++++	+++	++
La destruction des habitats	++++	-	+++	++	-	-
Le Dérangement par le trafic routier	++++	++++	+++	-	-	-
la fragmentation des habitats	++++	-	+++	++	-	-

(- : Degré très faible, + : Degré faible, ++ : Degré moyen, +++ : Degré fort, ++++ : Degré très fort.)

III.2. Discussions

Le nombre d'espèces aquatiques recensées au niveau du complexe des zones humides des hauts plateaux du centre d'Algérie représente 13,30 % de l'avifaune algérienne comparativement aux données publiées par Isenmann et Moali (2000) qui citent 406 espèces d'oiseaux, et plus de 11% des espèces décrites par Ledant *et al.*, (1981). Ces deux derniers travaux englobent tous les taxons d'oiseaux confondus. Cependant, l'avifaune aquatique de la zone d'étude compte 54 espèces (soit 55,67%) sur 97 oiseaux d'eau identifiés en Algérie par Samraoui *et al* (2011). Les 17 familles signalées au niveau du complexe des zones humides des hauts plateaux du centre représentent 85% des familles mentionnées par Samraoui et Samraoui (2008) qui ont rassemblés des données sur toute l'avifaune aquatique dans les 100 grandes zones humides algériennes durant 7 ans (2002-2008), 63,16% de celles que figurent dans le travail de Baaziz *et al*, (2011) sur l'éco-complexe de Sétif (situé à proximité de la zone d'étude), plus de 70% des familles de l'ensemble des zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja décrites par Metallaoui (2010), et presque 80% de l'ensemble des familles de l'éco-complexe de Oued Righ (Bensaci *et al.*, 2013).

Le nombre d'espèces d'oiseaux d'eau récéncés au niveau de la zone d'étude est assez important comparé à d'autres zones humides telles que Lac des Oiseaux (wilaya d'El-Tarf) où 46 espèces ont été citées par Houhamdi (2002), le Lac Ayata (wilaya d'El-Oued) avec 42 espèces, (Bouzegag, 2008), Lac Oued Khrouf (wilaya d'El-Oued) avec 44 espèces, (Nouidjem, 2008) et enfin, la Gareat Hadj-Taher (wilaya de Skikda) avec 62 espèces d'oiseaux d'eau selon Metallaoui, (2010).

Du point de vue origine biogéographique, l'ensemble de l'Afrique du Nord intègre la zone du Paléarctique occidentale (Voous, 1960; Isenmane et Moali, 2000 ; Thevenot *et al.*, 2003; Farhi, 2014) et constitue la limite sud de cette dernière (Blondel, 1979), ce qui justifie la dominance des espèces du type faunique « Paléarctique » (41%) et montre que l'avifaune aquatique des zones humides des hauts plateaux du centre à une tendance biogéographique d'appartenance à l'aire du Paléarctique.

Le nombre des espèces moyennement élevé au niveau du barrage de K'sob, due probablement à la diversité des ressources alimentaires, particulièrement les plantes aquatiques, où plus de 35 espèces ont été recensée (Agoune et Safer, 2007), ainsi que, la disponibilité d'une abondance remarquable des poissons (Korichi et Soltani, 2011). La variabilité des habitats dans le barrage de K'sob (Plan d'eau libre, Scirp, Phragmites...),

attire plusieurs espèces d'oiseaux d'eau, qui rejoignent le site pour y hiverner et y se reproduire. La variation légère entre le printemps et l'été en matière de richesse spécifique, reflète la disponibilité de l'eau pendant toute l'année, notamment pendant la période estivale où plusieurs espèces sont nichées au niveau de barrage.

La richesse des espèces au niveau des sites naturels tels Chott El Hodna et Dayet El Kerfa est étroitement liée à la mise en eau dans ces zones humides qui dépend de la pluviosité dans les zones arides (Saheb *et al.*, 2009). Le taux élevé des espèces d'oiseaux d'eau durant la période hivernale par rapport aux autres saisons, peut être expliqué par la mise en eau au niveau du Chott durant cette période, ce qui caractérise les zones humides des régions arides (Chenchouni, 2007 ; Bensaci, 2011). En particulier, au niveau du Dayet El Kerfa, durant les années pluvieuses le site reste en eau jusqu'au mois de juillet, ce qui favorise à plusieurs espèces d'oiseaux d'eau de y reproduire. Dayet El Kerfa par son éloignement aux habitations et l'existence de plusieurs îlots plus ou moins sécurisés, offre des conditions idéales de nidification notamment pour les laridès durant les années pluvieuses (Bensaci, 2012).

Cependant, l'assèchement du chott vers la fin de printemps et de l'été, explique la faible richesse dans cette période d'étude, à l'exception de certaines espèces sédentaires qui nichent dans les flacs d'eau limitrophes (Guergueb *et al.*, 2014). La surface limitée de ce plan d'eau et le taux élevé de dérangement sont les deux facteurs principaux qui reflètent le nombre restreint des espèces d'oiseaux d'eau qui exploitent le site. La richesse particulièrement élevée durant le Printemps par rapport aux autres saisons est due probablement au développement de la végétation dans les périphéries de site et par conséquent les ressources alimentaires, ce qui est confirmé par Kaabache (1990).

Le barrage de Boughezoul par sa position géographique importante offre un biotope propice pour l'avifaune (François, 1975 ; Jacob et Jacobs, 1980). L'existence de l'eau durant toute l'année, la richesse entomologique (52 espèces d'insectes) et la diversité des habitats (Phragmites, Tamarix, plan d'eau libre) (Baziz, 1991) justifient le nombre important des espèces par rapport aux autres sites étudiés. La variation saisonnière notée entre l'hiver et l'été, peut être expliquée par les départs successifs des espèces hivernantes pour rejoindre leurs sites de nidification. La diminution remarquable du niveau d'eau au niveau du site vers le début de la période estivale, est considérée comme le facteur principal qui affecte la disponibilité des ressources trophiques.

D'après les résultats obtenus durant notre travail, le site est considéré comme un refuge pour un nombre d'espèces d'oiseaux d'eau notamment durant les périodes hivernale et

printanière. Ces variations saisonnières sont liées pratiquement à la mise en eau au niveau du Daya, c'est le cas des zones humides dans la plus part des régions arides méditerranéennes (Saheb, 2009 ; El Agbani et Dakki, 2005). La distribution des espèces par famille, montre que le barrage de Boughezoul est le site le plus riche en famille par rapport les autres sites étudiés.

La famille des Anatidés est la famille la plus abondante presque dans tous les sites d'étude, sauf le barrage de K'sob où les Ardeidés sont dominées à cause de son richesse ichtyofaunique, ainsi que sa diversité en matière d'habitat (Hafner *et al.*, 2004). Le faible degré de dérangement dû à l'accessibilité difficile au site, peut justifier aussi le nombre relativement élevé des espèces et des familles recensées.

Le grand effectif d'oiseaux d'eau dans la saison du printemps due aux arrivées massives des oiseaux migrateurs de passage notamment les deux espèces de Guifettes (Guifette moustac et Guifette noire), qui utilisent les zones humides des hauts plateaux comme des halte afin de rejoindre leurs sites de nidifications (Isenmann et Moali, 2000). Ainsi que, les espèces qui sont venu pour se reproduire au niveau du barrage. Durant la saison d'hiver, le site est occupé par un nombre d'espèces hivernantes telles que : la Sarcelle d'hiver, le Canard souchet et Tadorne de belon qui trouvent les conditions favorables et adéquates. La présence du Canard colvert avec un effectif presque varié entre (90-130 individus) reflète les caractéristiques du milieu favorables à cette espèce, qui dépend en particulier à l'existence de la végétation et les ressources alimentaires (Laurie, 2007).

Le grand effectif d'oiseaux d'eau dans la saison d'hiver est dû aux arrivées des oiseaux hivernants notamment les deux espèces suivantes : la Grue cendré et la Sarcelle d'hiver. Ainsi que, la présence d'oiseaux sédentaires qui considèrent le site comme un biotope propice pour l'hivernage. Si les conditions de survie ne sont pas favorables, le déplacement d'oiseaux sédentaires vers d'autres milieux après leur reproduction est indispensable (Heinzel *et al.*, 1972) ; c'est le cas du Tadorne de belon dans notre site.

Durant la saison du printemps, le site est occupé par un nombre important de Gravelot à collier interrompu, qui vient de sa reproduction dans ce site. La faible variation d'effectif durant l'hiver et le printemps dans la retenue d'El Gherssa, nous renseigne sur la limitation de l'espace et les ressources alimentaires dans ce site.

La stabilité des effectifs en hiver et en printemps dans le barrage de Boughezoul, malgré le changement des espèces présentent dans le site, nous indique qu'il y a des mouvements de

départs et d'arrivées. La diminution des effectifs durant l'été, est provoqué principalement par le départ d'un nombre important des Foulques (≈ 2000 individus).

Les caractéristiques du site particulièrement la faible profondeur de l'eau et la richesse végétale qui l'entoure cette zone humide peut expliquer le nombre des espèces hivernantes avec des effectifs variables notamment celles de la famille des Anatidés qui préfèrent ce type d'habitat (Déhorter et Tamisier, 1999). La présence du Flamant rose avec un effectif varié entre (85-1000 individus) reflète la richesse phytoplanctonique (Ladjal, 1995) et le taux faible de dérangement au niveau de site (Bensaci, 2011). La valeur maximale d'indice de Shannon et Weaver dans ce site reflète le nombre relativement élevé des espèces durant cette période de nidification au niveau de site qui offre de conditions favorables à cet effet. La diminution notée d'équitabilité pendant la saison du printemps, peut expliquer par les variations en matière d'espèces et d'abondance due aux arrivées des espèces estivantes et visiteurs de passage d'une part et aux départs des espèces hivernantes pour rejoindre leurs sites de nidification.

La stabilité remarquable d'indice d'équitabilité dans le chott montre qu'il y a un équilibre du peuplement avifaunistique durant toute la période d'étude peut expliquer par la disponibilité de l'eau, ainsi que la richesse du site par les espèces hivernantes (Bensaci *et al*, 2013). Cependant, la faible valeur de cet indice dans certaines zones humides, due à leur l'assèchement durant la période estivale.

La valeur maximale d'indice de diversité de Shannon et Weaver et d'indice d'équitabilité pendant la saison du printemps peut expliquer par l'arrivée des oiseaux migrants, la richesse végétale et entomologique durant cette période. Le départ des espèces visiteurs de passage et les hivernantes sont les causes principales de la chute des deux indices durant la période estivale. La grande diversité notée pendant l'hiver, exprime les potentialités et les conditions favorables de la majorité des sites pendant cette période de l'année.

Le pourcentage élevé des espèces hivernantes et les sédentaires nicheuses, nous laisse dire que les sites par leurs diversités des habitats et des caractéristiques abiotiques offrent des conditions nécessaires pour l'hivernage et la reproduction des oiseaux d'eau particulièrement ceux qui nichent dans les phragmites et préfèrent les endroits calmes telles que : le Grèbe huppé et certaines espèces d'Ardeidés. Les espèces : le Tadorne casarca, le Canard colvert, l'Echasse blanche, l'Avocette élégante et le Gravelot à collier interrompu, présentent le même statut rapporté par d'autres travaux dans les hats plateaux (Isenmann et Moali(2000), Baazizet *al* (2011), Saheb *et al* (2005), Saheb (2009), Boucheker (2005), Hamdi *et al* (2011)).

Les espèces hivernantes sont marquées par la présence des espèces suivantes : le Grand cormoran, la Sarcelle d'hiver, le Tadorne de belon, le Canard souchet et l'Echasse blanche. Nos résultats concordent avec les observations de Baaziz *et al* (2011) dans les zones humides de Sétif. Nos résultats concordent avec ceux rapportés par Baaziz *et al*(2011) qui ont signalé le même statut pour les espèces ci-dessus dans les zones humides de la région de Sétif.

On a constaté que les migrateurs de passage sont bien notés avec les espèces de la Guifette moustac et la Guifette noire. Ce qu'est similaire aux observations précédentes (Baaziz *et al.*, 2011 ; Isenmann et Moali, 2000).

Concernant le Goéland railleur et la Mouette rieuse qui présentent le statut visiteur de passage dans la majorité des sites, à l'exception de Dayet El Kerfa où ces deux espèces nichent occasionnellement dans les années pluvieuses avec des effectifs importants (Bensaci *et al*, 2012 ; Cherief-Boutera *et al*, 2013).

La confirmation de la reproduction de certaines espèces nicheuses telles que : la Fuligule nyroca et l'Héron crabier, au niveau du barrage de K'sob, qui ne correspond pas aux observations signalées par (Ledant *et al.*, 1981) qui a signalé le statut migrateur de passage pour ces deux espèces dans les hauts plateaux d'Algérie. Donc Le barrage de K'sob est un site très important pour la reproduction et l'hivernage de l'avifaune aquatique. Notre travail sur l'avifaune aquatique dans la zone humide de Chott El Hodna, montre le statut hivernant pour les espèces suivantes: le Flamant rose, le Canard souchet, le Canard siffleur, le Canard pilet, la Sarcelle d'hiver, la Grue cendré et la Sterne hansel. Ce statut convient de ce qu'a été rapporté par les travaux de Houhamdi *et al*(2008), Isenmann et Moali (2000) et Seddik *et al* (2010) pour la Grue cendrée. Houhamdi et Samraoui (2003) et Isenmann et Moali (2000) pour le Canard siffleur. Baaziz *et al*(2011) pour le Canard pilet. Houhamdi (1998 ; 2002); Houhamdi et Samraoui (2003); Isenmann et Moali (2000); Tamisier (1972 ; 1974); Tamisier *et al*(1995); Dehorter et Tamisier(1999) pour la Sarcelle d'hiver. Le Flamant rose, a tenté de se reproduire sans succès dans le Chott (Samraoui *et al*, 2009),et comme nicheuse sédentaire dans les hautes plaines de l'est d'Algérie (Saheb *et al.*,2006), et dans le Sahara (Bensaci *et al.*,2011). Saheb (2009), a signalé le statut nicheur migrateur pour la Sterne hansel dans la Gareat de Guelif qui a presque les mêmes caractéristiques du Chott.

Précédemment, la Glaréole à collier était signalée comme une espèces visiteur de passage (Isenmann et Moali, 2000),mais ces dernières années cette espèces est devenue nicheuse particulièrement dans la Dayet El Kerfa (Bensaci *et al*, 2014).

Chott El Hodna est considéré comme un site propice pour l'hivernage des oiseaux d'eau, particulièrement pendant les années pluvieuses. Les espèces sédentaire nicheuses représentées par : la Gallinule poule-d'eau, la Foulque macroule, l'Héron garde-bœufs, l'Echasse blanche et l'Avocette élégante. A part les espèces communes de la région et de ce type d'écosystèmes, le Fuligule milouin est observé pour la première fois dans la retenue. Les observations d'Isenmann et Moali (2000); Si Bachir *et al* (2011); Seddik *et al*(2010) confirment nos résultats concernant l'Héron garde-bœufs, la Gallinule poule-d'eau et la Foulque macroule. Saheb *et al* (2009), à signalé que l'Echasse blanche est une espèce nicheur dans les hautes plaines d'Algérie, ce statut se diffère d'un site à l'autre à savoir : le statut visiteur de passage au niveau de la retenue d'El Gherssa et d'Ouled Tutai et le statut nicheur sédentaire à Chott El Hodna, Dayet El Kerfa et Barrage de Boughezoul.

Nos résultats rapportent la première observation de la Sarcelle marbrée comme nicheuse sédentaire au niveau de la retenue d'El Gharssa. D'après ces données la retenue d'El Gherssa est considéré comme un site important pour la nidification de certains oiseaux d'eau à cause de présence d'une partie importante de végétation favorable et la pérennité de la source d'eau qui alimente la retenue.

Le pourcentage important des espèces hivernantes dans le Barrage de Boughezoul est représenté par des espèces de différentes familles telles que : le Grand cormoran, l'Héron cendré, l'Héron bihoreau, la Sarcelle marbrée, la Sarcelle d'hiver, la Spatule blanche, le Canard chipeau, l'Avocette élégante, le Courlis cendré, le Chevalier stagnatile, la Mouette rieuse. Le Grand cormoran présent le statut hivernant dans le barrage, malgré qu'il ait été signalé comme migrateur de passage auparavant par Jacob et Jacobs (1980).

Jacob et Jacobs (1980) et François (1975) ont rapportés le statut hivernant des espèces suivantes: l'Héron bihoreau, l'Avocette élégante, la Sarcelle marbrée et la Sarcelle d'hiver ce qui concorde avec nos résultats durant la période d'étude.

Concernant le Canard chipeau qu'a été observé pendant toute la période d'hiver au niveau de barrage, il est signalé auparavant par François (1975) et Jacob et Jacobs(1980) comme nicheur dans le barrage, ce qui indique la modification du statut de cette espèce dans le site. Nos observations sur, le Courlis cendré et le Chevalier stagnatile prouvent le statut hivernant de ces espèces, alors qu'elles sont signalées en 1975 par François comme espèces accidentelles dans le site. Plusieurs espèces migratrices ont été notées au sein de barrage dont : l'Héron crabier, le Bécasseau minute, l'Ibis falcinelle, la Guifette noire et l'Aigrette

garzette. Le même statut correspond à celui rapporté par Jacob et Jacobs (1980) et François (1975) pour l'Héron crabier, l'Ibis falcinelle, la Guifette noire et l'Aigrette garzette.

Par contre Jacob et Jacobs (1980) ont signalé le Bécasseau minute comme une espèce hivernante dans le barrage de Boughezoul. Nos résultats sur les espèces sédentaires nicheuses représentées par : la Foulque macroule, le Busard des roseaux, le Canard colvert, l'Héron garde de bœufs, le Grèbe huppé et le Grèbe castagneux, concordent à ceux trouvés par Jacob et Jacobs (1980) et Isenmann et Moali (2000) concernant la Foulque macroule, le Busard des roseaux, le Canard colvert et l'Héron garde-bœufs. Ainsi que nos observations sont similaires à celles rapportées par Burnier (1979), Jacob et Jacobs (1977) et François (1975) pour le Grèbe castagneux et le Grèbe huppé dans ce site.

Le Goéland leucophaea, le Goéland railleur et le Tadorne de belon sont observés dans le barrage de Boughezoul durant la période estivale mais sans preuves de nidification, ce qui peut renseigner que le barrage est un site d'alimentation pour les espèces précédentes, qu'ont trouvées reproduire dans le site à côté (Dayet El Kerfa) (Cherief-Boutera *et al.*, 2013)

Les espèces estivantes dans le barrage de Boughezoul sont représentées seulement par deux espèces: la Guifette moustac et la Fuligule milouin. Concernant la première espèce, nos résultats sont le contraire de ce qu'a été rapporté par François (1975) qu'a signalé le statut hivernant. La deuxième espèce a été signalée comme une espèce hivernante dans le barrage par François (1975) et nicheuse par Ledant *et al.* (1981). Donc le barrage de Boughezoul est un lieu de stationnement important et une étape migratoire obligatoire pour l'avifaune aquatique.

Le pourcentage remarquable des espèces visiteurs de passage dans Dayet El Kerfa reflète que ce site est utilisé comme lieu de halte ou de séjour privilégié pour les migrateurs afin de rejoindre leurs sites de nidification, notamment quand le niveau d'eau est suffisant en hiver, ce plan d'eau occupe un nombre important d'espèces hivernantes (Jacob et Jacobs, 1980).

La dominance des échassiers dans le barrage de K'sob par rapport aux autres espèces reflète la richesse de ce milieu par les poissons, ces derniers constituent la nourriture principale des oiseaux sédentaires en particulier les familles d'Ardeidés et podicipédidés (Heinzel *et al.*, 2008). Le barrage occupe un nombre important des espèces polyphages rassemble aux familles d'Anatidés et Rallidés qui se nourrissent de larves d'invertébrés aquatiques, de mollusques, les crustacés, les zooplanctons et les matières végétales (Svensson *et al.*, 2003). La catégorie des carnivores est représentée par le Busard des roseaux. L'Héron garde-bœufs et l'Echasse blanche reflète la faible richesse du milieu en faune entomologique.

La rareté de la catégorie des espèces granivores relie en particulier à notre étude qui concerne principalement les oiseaux aquatiques. La richesse de Chott El Hodna par les espèces polyphages reflète la grande diversité des espèces caractéristiques de ce milieu, représentées principalement par la famille des Anatidés et les Phœnicoptéridés. La présence des espèces consommatrices d'invertébrés avec un nombre bien noté relie directement à la grande richesse entomologique, ces dernières sont représentées par la famille de Recurvirostridés, Glareolidés et de Charadriidés. Les espèces carnivores et granivores sont signalées avec un faible effectif, une seule espèce recensée pendant notre étude pour chacune de ces catégories trophiques, Sterne hansel (Svensson *et al.*, 2003) Busard des roseaux (Benny, 2005) et Grue cendré (Buffon *et al.*, 1994) par ordre. Cette faiblesse due à la pauvreté en communauté ichtyofaunique et le climat aride de la région.

La diversité des ressources trophiques dans la région de la retenue reflète l'abondance des espèces polyphages, notamment les familles des Anatidés et des Rallidés. La présence des espèces consommatrices d'invertébrés (l'Héron garde-bœufs, le Gravelot à collier interrompu et l'Echasse blanche), peut expliquer par la richesse entomologique de la région d'El Gherssa (Svensson *et al.*, 2003; Maazi *et al.*, 2010). Le taux faible des espèces piscivores, malgré l'existence des poissons au niveau de la retenue peut être justifié par la surface réduite du plan d'eau, le manque d'une végétation arbustive et l'effet de dérangement exercé aux bordures de site par les pêcheurs et les visiteurs. Le Busard des roseaux est la seule espèce représentative des carnivores.

Le nombre relativement élevé des espèces représentées par les familles de Podicepidés, d'Ardeidés, de Sternidés et de Laridés au niveau de barrage de Boughezoul, relie probablement à la richesse du site par une population ichtyofaunique (06 espèces).

Les familles des Anatidés, des Threskiornithidés expriment la diversité biologique du milieu en espèces polyphages (Chenchouni, 2011). Le nombre important des espèces consommatrices d'invertébrés appartenant aux familles ; de Scolopacidés, de Recurvirostridés, de Scolopacidés, de Charadriidés, justifié par la grande richesse du site par les insectes, les larves, les crustacés les amphibiens et les reptiles (David, 2002 ;Baziz, 1991). La présence des espèces consommatrices d'invertébrés peut interpréter par la richesse entomologique dans la région qui constitue la nourriture de ces espèces, surtout les hivernantes notamment les Recurvirostridés, les Sternidés, les Buhrinidés et les Threskiornithidés.

Le pourcentage des espèces polyphages est lié relativement par la présence des Anatidés (Heinzel *et al.*, 2008) et des Laridés (Svensson *et al.*, 2003). Les oiseaux sont confrontés à d'importantes menaces. La chasse, l'intensification des pratiques agricoles et la régression des milieux naturels ont entraîné le déclin de nombreuses espèces (Chenchouni, 2011). La prise de conscience qu'il faut protéger les oiseaux est un phénomène ancien qui fut né pour lutter contre la disparition des espèces et pallier à leurs menaces dans une stratégie de conservation multiscalair (Bowman, 1999a ; Bowman, 1999b). En Algérie, la réglementation et les textes législatifs constituent le noyau fonctionnel pour la protection des ressources naturelles et des oiseaux en particulier (Belhamra, 2005). Ceci est mieux concrétisé par la protection des habitats où vivent ces oiseaux comme la création des parcs nationaux et de réserves naturelles (Desmet, 1984 ; DGF, 2006).

Ces mesures furent suivies par des ratifications à des accords et des conventions multinationaux. Plusieurs auteurs ont mis en évidence l'importance des zones humides algériennes pour accueil et la conservation des oiseaux d'eau (Ledant et VanDijk, 1977 ; VanDijk et Ladant, 1983 ; Samraoui et Samraoui, 2008).

Sur 52 espèces protégées en Algérie conformément aux textes législatifs (le décret 83-509 du 20 août 1983 et l'arrêté du 17 janvier 1995 relatif aux espèces animales non-domestiques protégées en Algérie), 10 espèces d'oiseaux d'eau sont recensées dans les sites d'étude. Sur le plan de protection, le Barrage de Boughezoul est le meilleur site qui contient des espèces protégées grâce à leur localisation et leur diversité d'habitats et par conséquent des nutriments. Sur le plan international, quatre espèces sont figurées sur la liste rouge de l'UICN, dont une espèce menacée : Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et trois espèces quasi-menacées : Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, Barge à queue noire *Limosa limosa* et Courlis cendré *Numenius arquata*.

Le barrage de Boughezoul est le site ayant la plus valeur de diversité par les espèces protégées au niveau international (liste rouge d'UICN) par la sarcelle marbrée et le courlis cendré avec les deux en statut hivernantes. Et dans la convention de Berne toutes les espèces de Boughezoul sont signalées. Le Barrage de K'sob et La retenue d'El Gherssa aussi ayant une valeur protectrice des espèces par la présence de la Fuligule nyroca et la sarcelle marbrée successivement.

CONCLUSION

CONCLUSION

L'éco-complexe de zones humides des hauts plateaux du centre de l'Algérie constitue un refuge vital pendant toute l'année pour de nombreux oiseaux d'eau. La diversité des habitats aquatiques (Phragmites, Tamarix et îlots) attire de nombreuses populations aviennes pendant l'hivernage, les voyages de migration et la reproduction.

En total, les six sites ont accueilli durant la période d'étude environ 54 espèces avifaunistique appartiennent à 17 familles. Les Anatidés constituent la famille la mieux représentée par 11 espèces. Cet éco-complexe des zones humides jouent un rôle double pour cette avifaune aquatique en tant que site potentiel d'hivernage pour 23 espèces, de nidification pour 17 espèces et 10 espèces migratrices.

A l'échelle nationale on compte 14 espèces protégées, alors qu'à l'échelle internationale 4 espèces en position critique dans la liste rouge de l'UICN (1 espèce vulnérable et trois quasi menacées), 10 espèces dans la convention de Washington (CITES), 37 espèces sont cités dans l'accord d'AEWA, deux espèces dans la convention de Barcelone (le Flamant rose et la Spatule blanche), et 37 espèces dans la convention d'Alger.

Du point de vue effectif et richesse spécifique, le lac du Barrage de Boughezoul est le site le plus abondant et le plus diversifié avec 52 espèces, dont 2 espèces sont menacées (la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et le Courlis cendré *Numenius arquata*) suivi par le Barrage de K'sob avec 29 espèces, dont une seule espèce menacée (la Fuligule nyroca *Aythya nyroca*).

L'analyse des menaces et des atteintes des ces zones humides montre que les facteurs naturelles telles que : la température et les précipitations conditionnent la richesse et la diversité des ces zones notamment dans les sites naturelles (Chott El Hodna et Dayet El Kerfa), en ajoutant, les facteurs anthropiques qui affectent directement la capacité d'accueil, et ils ont des effets très graves sur la structure, la composition et le comportement des oiseaux d'eau. La conservation et la mise en place des programmes de protections de ces plans d'eau est devenu donc de plus en plus impératifs ; pour tous les sites même ceux déjà classés par la convention de Ramsar.

Recommandations :

- Les zones humides des hauts plateaux centraux constituent un paysage remarquable et caractéristique du patrimoine naturel et culturel de cette région. Par ailleurs, ces ressources précieuses jouent in rôle nécessaire dans le maintien de l'équilibre écologique. Une attention

particulière est très utile pour leur conservation, et pour assurer une durabilité des services qu'elles nous rendent.

- Un guide juridique (protection et gestion des espaces humides et aquatiques) contenant les textes législatifs et réglementaires commentés par la jurisprudence doit être mise en place.
- La bonne gestion des ressources en eau pour l'objectif de préserver les écosystèmes aquatiques et valoriser l'eau comme ressource économique.
- Une réglementation pour éviter l'incidence de projets locaux ou nationaux sur les zones humides.
- Gestion rationnelle des déchets liquides et solides et l'exigence des études d'impacts sur l'environnement avant la réalisation de tous types de projets.
- Aider les oiseaux à s'adapter aux changements climatiques afin de limiter l'impact des périodes de sécheresse prolongée pour ces oiseaux d'eau et de leur permettre de mieux se disperser au fur et à mesure que le climat change.
- Assurer la tranquillité nécessaire à la faune sauvage notamment les oiseaux dans un lieu très fréquenté par le public.
- Favoriser l'observation de la faune et de la flore avec le minimum d'impact sur celles-ci (sensibilisation à une conduite citoyenne respectueuse de l'environnement).
- Réglementer l'exercice des activités agricoles pastorales et forestières aux alentours des zones humides.
- Soumettre à un régime particulier: la pêche, les activités commerciales, l'extraction des matériaux non concessibles, l'utilisation d'eau, la circulation du public et toute action susceptible de nuire au développement naturel de la faune et de la flore dans le cœur du zone humide.
- Le classement de ces zones selon leur importance.
- La création du réseau d'observateurs ornithologiques.
 - L'élaboration des plans de gestion des zones humides classées sur la liste de Ramsar.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Admin, Ch. 2007. Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Site Web des autorités fédérales suisses, Texte original N° 455, 68p.
2. AEWa, 2008. *Report on the conservation status of migratory waterbirds in the agreement area, 4th edition*. 15-19 September 2008, Antananarivo, Madagascar. 250p.
3. Agoune, H., Safer, A. 2007. Etude de l'état de l'environnement d'oued K'sob de la région de Bourdj bou arreridj (Qualité de l'eau – flore et faune), Mémoire d'ingénieur, Univ M'sila, 79p.
4. Anonyme. 2002. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar Le Chott de Zahrez Gharbi. DGF. p35.
5. Anonyme 2005. Plan de Gestion du site de Mergueb. Wilaya de M'sila, 224p.
6. Baillie J. E. M., Hilton-Taylor C. et Stuart S. N. 2004. *2004 IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, xxiv + 91p.
7. Baaziz N, Mayache M., Saheb M., Bensaci E., Ounissi M, Metallaoui S. et Houhamdi M. 2011. Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, n°33 (2), p. 77-87.
8. Bagnouls F. et Gaussen H. 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Cartes Product. Végét. Sér. : Généralités, 3 (1), art. 8 : 47 p. + 1 carte.
9. Barka, A. Mebrouk, F. 1989. Les risque de pollution dans le bassin versant du k'sob. Mémoire d'ingénieur, institut des sciences de la terre, Univ .Constantine, 116p.
10. Baziz B. 1991. Approche bioécologique de la faune de Boughezoul. Régime alimentaire de quelques vertébrés supérieurs. Mémoire d'ingénieur agro. INA, El Harrach, 63p.
11. Belhamra M. 2005. *National Report on Hunting (Algeria)*. Building capacity for sustainable hunting of migratory birds in Mediterranean third countries, Project Ref: Life 04 Tcy/Int/000054
12. Bellatreche M., Bensaid S., Bouznoune A. et Djebbara M., 2002. Les zones de développements durables. Rapport MATE-GEF/PNUD (Projet ALG/G13), 52 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

13. Benny G. 2005. *Guide des rapaces diurnes Europe, Afrique du Nord et Moyen-Orient*. Ed. delachaux et Niestle, 402p.
14. Bensaci E., Bouzegag A., Guergueb E., Bounab Ch., Brahmia H., Nouidjem Y., Zeraoula A., Bouaguel L., Saheb M., Metlaoui S., Mayache B., Bouselama Z., et Houhamdi M. 2011. Chott Merouane (Algérie): un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. Wildfowl et Wetlands Trust, Slimbridge, UK. *Flamingo*. 18p.
15. Bensaci, E., Saheb, M., Bouteraa, N., Cherief, A., Qninba, A. et Houhamdi, M. 2012. Un second cas de nidification de la Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus* en Algérie. *Alauda* 80(2): 153–154.
16. 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). *Physio-Géo- Géographie Physique et Environnement* VII 211-222.
17. Benasci, E., Boutera, N. Cherief, A., Saheb, M, Moali, A. et Houhamdi, M. 2014. Breeding ecology studies of Collared Pratincoles *Glareola pratincola* in the Central Hauts Plateaux of Algeria. *Wader Study Group Bull.*121(1): 43–48.
18. Bensizeraraa D, Chenchouni H, Si Bachir A.K et Houhamdi M. (2013). Ecological status interactions for assessing bird diversity in relation to a heterogeneous landscape structure. *Avian Biology Research* 6 (1), 2013.
19. Benyacoub S. (1993). Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région de d'El-Kala (Nord-Est algérien). Thèse de Doctorat, Univ de Bourgogne, Dijon, 202 p.
20. Blondel J. 1969. Sédentarité et migration des oiseaux de la garrigue méditerranéenne. *Terre et Vie*, 3 :294-295.
21. Blondel J. 1975. Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I ; La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie*, 29: 533-589.
22. Blondel J. (1979). – Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p
23. Boucheker A. 2005. Ecologie de l'Avocette élégante (*Rcurvirostra avosetta*) dans les hautes plaines de l'Est algérien. Mémoire de Magistère. Univ Oum El Bouaghi.50p.
24. Boumezbour, A. 2002. Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationales. DGF.pp22-24. Direction générale des forêts. Alger.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

25. Bouzegag A. 2008. Inventaire et écologie de l'avifaune aquatique du Lac Ayata (Wilaya d'El-Oued). Mémoire de Magister, Université de Guelma. 56p.
26. Bowman M. J. 1999a. International treaties and the global protection of birds: part I. *Journal of Environmental Law*, 11 (1) : 87–120.
27. Bowman M. J. 1999b. International treaties and the global protection of birds: part II. *Journal of Environmental Law*, 11 (1) : 281–300.
28. Buffon L., Cuvier G., Lacépède G. et D'Orbigny D. 1994. Grande encyclopédie en images du monde animal. *EDITA*, Lausanne, 381p.
29. Burnier, E. 1979. Note sur l'ornithologie algérienne. *Alauda* 47: 93-102.
30. CEC. 1999. Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée. Législation communautaire en vigueur, Document 299A1214(01), *Journal officiel* n° L 322 du 14/12/1999, 0003– 0017 pp.
31. Chadi E et Ladgham Chicouche K. 2009. Diagnostic environnemental et proposition d'inscription du barrage du k'sob à la liste des zones humides d'importance internationale. Mémoire d'ingénieur, Univ de M'sila, M'sila, 78p.
32. Chenchouni, H. 2007. Diagnostic écologique d'un site proposé Ramsar : Chott Djendli (Batna - Algérie). Mémoire d'Ingénieur, Université de Batna, Algérie.
33. Chenchouni H. 2011. Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du Lac Ayata (Vallée de l'Oued Righ : Sahara septentrional algérien). Thèse Magister, Univ Kasdi Merbah- Ouargla.
34. Chemali, S., Merzougui, K. 2006. Contribution à l'étude de la désertification au sud de la wilaya de B.B.A (commune d'El Euch), Mémoire d'ingénieur, Université de Sétif, p.13.
35. Cherbi M. 1986. Contribution à l'étude du peuplement zooplanctonique de trois lac de barrage Hamiz, Ghrib et Boughezoul. Thèse Doc 3^{ème} cycle, Univ, Sci et Tech, Houari Boumediene, Alger, 143p.
36. Cherief-Bouter N, Bensaci E, Cherief A et Moali A. 2015. Premières données sur l'écologie de la reproduction du Goéland railleur *Chroicocephalus (Larus) genei* à Daiet El-Kerfa (Hautes plaines centrales d'Algérie). *Alauda*. 81: 85-90.
37. Chessel D. et Doledec S. (1992) ADE software. Multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). Université de Lyon.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

38. CITES. 1994. CITES Identification Guide - Birds: Guide to the Identification of Bird Species Controlled under the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. A project of the Canadian Wildlife Service of Environment Canada and Baie-Comeau College.
39. Coulthard, N.D. 2001. Algeria. In L.D.C. Fishpool et M.I. Evans (eds.), *Important Bird areas in Africa and associated islands: priority sites for conservation*, pp. 51–70. Bird Life Conservation Series No. 11, Pisces Publications and Bird Life International, Newsbury and Cambridge, UK.
40. Dajoz R. 2006. Précis d'écologie. 8^e Edition, Ed. Dunod, Paris, 631p.
41. David B. 2002 - Le Règne animal. Gallimard Jeunesse, Paris, 623p.
42. Davidson N. (1991). Breeding waders on British estuarine wet grasslands. *Wader study Group Bulletin* 61: 12-13 p.
43. Décamps H., Joachim J. et Lauga J. 1987. The importance for birds of the riparian woodlands within the alluvial corridor of the river Garonne. SW France, Reg. Riv.: *Res. And Manag.* 1, 301-316.
44. Dekkiche B. 1974. Contribution à l'étude des sols du l'Hodna et corrélation géochimique. Thèse de doctorat. Université de GAND.
45. Demartis A.M. 1996. Caractéristiques zoogéographiques de l'avifaune de Sardaigne, rapportées à la Corse. *Mediterranea. Serie de estudios biologicos.* (1996). Pag.33-43.
46. De Smet K. 1984. Réserves Naturelles et Parcs Nationaux en Algérie. *L'Homme et L'Oiseau*, 4 : 259–268.
47. DGF. 2006. *Atlas des parcs nationaux algériens*. Direction générale des forêts, Alger, Algérie,
48. Djebaili S. 1984. Steppe Algérienne phytosociologie et écologie. Ed. OPU.177 p.
49. Dreux P. 1980. Précis d'écologie. Presses, Paris, 231p.
50. El Agbani M-A et Dakki M. 2005. Importance ornithologique du complexe des zones humides de la région de Smir (Maroc). *Travaux de l'Institut Scientifique*, Rabat, série générale, n°4, 61-64. 4p
51. Emberger L. 1971. Considérations complémentaires au sujet de recherches bioclimatiques et phytogéographiques écologiques. In : *Travaux de botanique et d'écologie*. Paris, Masson, 291-301.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

52. Farhi Y. et Belhamra M. 2012. Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algérie). *Courrier du Savoir* – N°13, Avril 2012, pp.127-136.
53. Farhi Y. 2014. Structure et dynamique de l'avifaune des milieux steppiques présahariens et phoenicicoles des Ziban. Thèse de Doctorat, Univ de Biskra. 300 p.
54. François, J. 1975. Contribution à la connaissance de l'avifaune d'Afrique du Nord. *Alauda* 43: 279–293.
55. Fustec E. et Lefeuvre J-C. 2000. Fonctions et valeurs des zones humides. Dunod 426p
56. Gasmi, B et Maarouf, N. 2012. Valeurs Ornithologiques et Ichtyofauniques des zones humides des hauts plateaux centraux d'Algérie. Mémoire Master. Université de M'Sila.102p.
57. Guergueb E, Bensaci E, Nouidjem Y, Zoubiri A, Kerfouf A et Houhamdi M. 2014. Aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du chott El-Hodna (ALGÉRIE). *Bull. Soc. zool. Fr.* 139(1-4) : 233-244
58. Hafner H et Britton R. 1983. Changes of foraging sites by nesting little egrets (*egretta garzetta*) in relation to food supply, *Col. Waterbirds* 6: 24-30.
59. Hafner H., Jonson A., Kayser A., Lefebvre., Mathevet R., Pineau O., Poulin B., Sadoul N., Barbraud C., Tamisier A et Isenmann P. 2004. Les oiseaux de Camargue et leurs habitats. 300p.
60. Hamani A. 1997. Régime alimentaire de la chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759) (aves, Tytonidae) près du barrage de Boughezoul et à Benhar (Ain Oussera). Mém. inge. agro. Inst. Nati. agro. El Harrach. p22.
61. Hamdi H. 1989. Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques de la région médio-septentrionale de l'Algérie et de la région de Gabès (Tunisie). Thèse Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 127p.
62. Hamdi M., Mailbi E. et Kichene. S. 2011. Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758) à Dayet El Kerfa (W., Médéa). Mém. Ing. Univ. M'sila.68p.
63. Heinzel H., Fitter R. et Parslow J. 1972. Oiseaux d'Europe, et Afrique de nord et de moyen –orient.Ed. delachaux et Niestle, Nenchatel, 319p.
64. Heinzel H., Fitter R et Parslow J. 2008. Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestle, Paris, 384p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

65. Hilton-Taylor C. 2000. *2000 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
66. Hotker H. 1991. Grassland waders in the countries of the European community: a brief summary of current knowledge on population sizes and population trends. *Water Study Group Bulletin, suppl.* 61: 50-55.
67. Houhamdi M. 1998. Ecologie du lac des oiseaux, cartographie, palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique. Thèse Magister, Univ. Annaba, 198p.
68. Houhamdi M. 2002. Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux: Numidie orientale. Thèse de doctorat d'état en Ecologie et environnement. Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 146p.
69. Houhamdi M. et Samraoui B. 2003. Diurnal behaviour of wintering Wigen *Anas Penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 54: 51-62.
70. Houhamdi M, Hafd H, Seddik S, Bouzegag A, Nouidjem Y, Bensaci T, Maazi M-C et Saheb M. 2008. Hivernage des grues cendrées (*Grus grus*) dans le complexe de zones Humides des Hautes plaines de l'est de l'Algérie. *Aves* 45/2 /2008 / 93-103.
71. Hughes, R.H. et Hughes, J.S. 1992. A Directory of African Wetlands. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K. ; UNEP, Nairobi, Kenya ; WCMC, Cambridge, U.K., 820 pp.
72. Isenmann P et Moali A. 2000. Oiseaux d'Algérie. SEDF, Paris, 336p.
73. Kaabeche M. 1996. Flore et végétation dans le bassin du Hodna (Algérie). *Acta Botanica Gallica, Bull. Soc. Bot. France*, Paris, France.
74. Kaabeche M. 1998. Les pelouses steppiques à dominante thérophytique du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Essai de synthèse phytosociologique par application des techniques numériques d'Analyse. *Doc. Phytosoc.*, N.S., Vol. 26, Camerino, Univ. degli Studi.
75. Kaabache M. 1990. Les groupements végétaux de la région de BOUSAADA (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation du Maghreb. Thèse de Doc. Univ. Paris sud centre dorsay. 104p.
76. Korichi, S et Soltani, S. 2011. Étude de quelques paramètres écologiques des poissons cyprinidés dans le barrage du K'sob. M'sila. Mémoire d'ingénieur. Université de M'Sila 52p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

77. Jacob J. P et Jacobs A. 1980. Nouvelles données sur l'avifaune du lac de Bougezoul. *Alauda*, vol.48, n°4, Paris, pp 209-219.
78. Jean M. et Franco P. 1995. Documents phytosociologiques Vol .15 . pp 394-401.
79. Ladgham Chikouche A et Zerguine D. 2000. Projet d'étude classement de la zone humide (Chott El Hodna) Wilaya de M'sila en zone humide d'importance internationale (Ramsar). 23p.
80. Ladjal M. 1995. Le Chott de Tincilt : Contribution à l'étude du milieu et approche bioécologique de son avifaune. Mém. Ing. Foresterie, Univ. Batna, Algérie, 61p.
81. Laurie E. 2007. The encyclopedia of birds. Facts on File, New York. 1067p.
82. Lamotte M. et Bourlière F. 1969. *Problème d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie, Paris, 304p.
83. Ledant J. et Vandijk G. 1977. Situation des zones humides Algériennes et de leur avifaune. *Aves*, n°14, pp 217-232.
84. Ledant J-P., Jacob J-P., Jacobs P., Mahler F., Ochando B. et Roché J. 1981. Mise à jour de l'Avifaune Algérienne. *Le Gerfaut* 71, pp 295-398.
85. Legendre L. et Legendre P. (1979) *Ecologie numérique: la structure des données écologiques* Tome 2: Edition: Masson. 255 p.
86. Maazi M-C, Saheb M, Bouzegag A, Seddik S, Nouidjem Y, Bensaci E, Mayache B, Chefrou A et Houhamdi M. 2010. Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hauts plateaux de l'Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 2010, n°32 (2), 101-109.
87. Metallaoui S. 2010. Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet HadjTahar (Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie). Thèse de doctorat, Univ de Annaba.
88. Milla A. 2008. L'Ornithochorie dans différents milieux du Sahel et du Littoral algérois. Thèse de Doctorat, Univ Tizi Ouzou. 300 p
89. Monroe B.L et Sibley C.G. 1997. *A World Checklist of Birds*. Yale University Press, 416p.
90. Muller Y. 1985. L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen. Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

91. Mimoune S. 1995. Gestion des sols salés et désertification dans une cuvette endoréique d'Algérie (sud du chott El Hodna). Thèse de Doc. Univ. D'Aix Marseille I. 204p.
92. Nouidjem Y. 2008. Ecologie des oiseaux d'eau du Lac de Oued khrouf (Vallée de Oued Righ Sahara Algérien (Wilaya d'El-Oued). Mémoire de Magister, Université de Guelma. 70p.
93. Ormerod, S. J. and S. J. Tyler. 1993. Birds as indicators of changes in water quality. p. 179–216.
94. Pain D. 1992. Lead poisoning in waterfowl. IWRB Spec. publ. 16: 7-15.
95. Pearce F, Crivelli A J. 1994. Characteristics of Mediterranean wetlands A J Crivelli, J Jalbert (eds) Conservation of Mediterranean wetlands no1, Station Biologique de la Tour duValat, Arles (France)
96. Pont, D. 1983. Recherches quantitatives sur le peuplement de Copépodes, Cladocères et Ostracodes des rizières de Camargue. Thèse Etat, Marseille, 353 pp.
97. Ramade F. 1984. Elément d'écologie .Ecologie fondamentale Ed.Mc.Geauw-Hill. Paris. 397p.
98. Ramade F. 2003. Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale (3° Edition). Dunod, Paris, 690p.
99. Ramade F. 2009. Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale (4° Edition). Dunod, Paris, 689p.
100. Roché J. 1993. The use of historical data in the ecological zonation of rivers: the case of the tern zone. *Vie et milieu* 43: 27-41.
101. Saheb, M., Boulekhssaim, M., Ouldjaoui, A., Houhamdi, M. and Samraoui, B. (2006) Sur la nidification du Flamant rose *Phoenicopterus rubber roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*, 74, 368–371.
102. Saheb M, Nouidjem Y, Bouzegag A, Bensaci E, Samraoui B et 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*. Vol.25 No.4 (2009), pp.513-525
103. Saheb M. 2009. Ecologie de la reproduction de l'échasse blanche et de l'avocette élégante dans les hautes plaines de l'est algérien. Thèse Doc, Biologie, Univ Badji Mokhtar, Annaba, 147p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

104. Samraoui B. And Samraoui F. 2008. An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58: 71-96.
105. Samraoui B., Boukhssaim M., Bouzid A., Bensaci E., Germain C., Béchet A. et Samraoui F. 2009. Current research and conservation of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. Flamingo Special Publication, Proceedings of the IV International Workshop on Greater Flamingo in Mediterranean region and Northwest Africa: 20-25. Spain.
106. Samraoui F, Alfarhan A. H, Al-Rasheid K. A. S et Samraoui B. 2011. "An Appraisal of the Status and Distribution of Waterbirds of Algeria: Indicators of Global Changes?" *Ardeola* 58: 137-163.
107. Schricke, V. 1982. Les méthodes de dénombrements hivernaux d'Anatidés et Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvage et la chasse* 253 :6 – 11p.
108. Seddik S., Maazi M-Ch., Hafid H., Saheb M., Mayache B., Metallaoui S. et Houhamdi M. 2010. Statut et écologie des peuplements Laro-Limicoles et Echassiers dans les zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat. 32(2): 111-118.
109. Seltzer P. 1946. Le climat de l'Algérie. Alger, Carbonel, 219 p
110. Si Bachir, A., Ferrah, F., Barbraud, C. and Céréghino, R. (2011) .The recent expansion of an avian invasive species (the Cattle Egret *Ardea ibis*) in Algeria. *J. Arid Environ.*, 75, 1232–1236.
111. Sibley C.G. et Monroe, B.L. 1990. Distribution and taxonomy of birds of the world. Yale University, New-Haven. 1111 pp
112. Skinner, J. et Zalewski, S. 1995. Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Publication MedWet / Tour du Valat 2, 78 pp.
113. Tamisier A. 1971. Régime alimentaire des Sarcelles d'hiver *Anas crecca* en Camargue. *Alauda* 39: 261-311.
114. Tamisier A. 1972. Etho-écologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca* L. pendant son hivernage en camargue . Thèse de doctorat. Univ. Montpellier 157p.
115. Tamisier A. 1972a. Rythmes nyctéméraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*. 2: 107-135.
116. Tamisier A. (1974). Etho-ecological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl* 25: 107-117.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

117. Tamisier A., Allouche L., Aubry F. et Dehorter O. 1995. Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.
118. Tamisier A. et Dehorter O. 1999. Camargue, canard et foulques. *Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes, France, 369p.
119. Tematea. 2007. Convention Africaine sur la Conservation de la Nature et des Ressources Naturelles (Convention d'Alger, 1968). Le projet Tematea "Modules Thématiques" pour une application cohérente des conventions sur la biodiversité.
120. Thevenot M., Vernon R. et Bergier P. 2003. The Birds of marocco. Bou.cheklist N: 20. J 09p.
121. Vagg R. 2009. *CMS Family Guide – The Encyclopedia the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*. 3rd edition, UNEP-CMS Secretariat, Bonn, Germany.
122. Vie J.-C., Hilton-Taylor C., Pollock C., Ragle J., Smart J., Stuart S.N., et Tong R. 2008. The IUCN Red List: a key conservation tool. In: Vie J.-C., Hilton-Taylor C., Stuart S.N. eds. *The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Gland, Switzerland.
123. Voous K.H. 1960. Atlas of European Birds. Ed Nelson. London.
124. Yesou P. 1992. Importance de la baie de l'Aiguillon et de la pointe d'Arçay (Vendée, France) pour les Limicoles. *L'Oiseau et RFO*. Vol. 62. N°3: 213-233.
125. Zerouak S., Meddah N. et Deloum F. 2009. Caractérisation écologique du la zone humide du Chott El Hodna et leur importance pour l'avifaune aquatique. Mém. Ing. Univ. M'sila.6

ANNEXES

Annexe I :



Figure: Chott El Hodna



Figure: Dayet El Kerfa



Figure: Barrage du K'sob



Figure: Barrage de Bougezoul



Figure: Retenue d'El Gherssa



Figure: Retenue d'Ouled Touati

Annexe II :

Tableau : Description des catégories et annexes des conventions et traités internationaux impliqués dans la protection des oiseaux.

Nom du trait international de protection	Description des catégories ou des annexes comportant les espèces d'oiseaux
<p>Accord d'AEWA 16/05/1995</p> <p>Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'africain et d'Eurasie</p>	<p>AEWA est traité international indépendant développé par le programme des notions unies pour l'environnement (PNUE) et la conservation de Bonn. L'accord concerne la protection de 235 espèces d'oiseaux migrateurs écologiquement dépendants de zones humides le long de leurs itinéraires de migration pour au moins une partie de leur cycle annuel. L'accord prévoit une action coordonnée et concertée des Etats le long des routes migratoires des oiseaux d'eau.</p>
<p>Liste rouge de l'UICN (IUCN Red List) 5/10/1948</p> <p>La liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature</p> <p>Elle constitue l'inventaire mondial le plus complet de l'état de conservation global des espèces végétales et animales.</p>	<p>* Eteint (EX), Aucun doute raisonnable, que le dernier individu est mort.</p> <p>* Eteint à l'état sauvage (EW) disparu de la nature et ne survivant qu'en culture, en captivité ou en tant que population acclimatée.</p> <p>*Trois catégories d'oiseaux en danger de disparition :</p> <ul style="list-style-type: none"> • En danger critique d'extinction (CR), confortée à un risque extrêmement élevé d'extinction à l'état sauvage. • Espèce en danger (EN), considérée comme confrontés à un risque très élevé d'extinction sauvage. • Espèce Vulnérable (VU), considérée comme confrontés à un risque élevé d'extinction sauvage. <p>* Espèce Quasi-menacé (NT), près de se qualifier pour ou est susceptible de se qualifier pour une catégorie menacée dans un avenir proche.</p> <p>* préoccupation mineure (LC), risques moindres. Ne bénéficie pas d'une catégorie à risque. Catégorie inclut les taxons largement répandus et abondants.</p> <p>* Données insuffisants (DD), des informations insuffisantes pour faire une évaluation directe ou indirecte, de son risque d'extinction.</p> <p>* Non Evalué (NE), pas encore été évalué d'après les critères.</p>

<p>Convention de Washington (CITES)</p> <p>03/03/1973</p> <p>Convention sur le commerce international des espèces de faune et flore sauvage menacées d'extinction</p>	<p>Annexe 1 : concerne les espèces menacées d'extinction dont le commerce des spécimens n'est possible que dans des conditions exceptionnelles.</p> <p>Annexe 2 : concerne toutes les espèces qui ne sont pas forcément menacées d'extinction mais dont le commerce peut entraîner une exploitation de nature à mettre en danger la survie de l'espèce.</p> <p>Annexe 3 : concerne les espèces déjà protégées dans un pays, ce dernier ayant demandé aux autres parties de conservation leur assistance pour en contrôler le commerce</p>
<p>Convention de Bonn (CMS)</p> <p>23/06/1979</p> <p>Convention relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage</p>	<p>Annexe 1 : énumère des espèces migratrices en danger.</p> <p>Annexe 2 : énumère des espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent la conclusion d'accord internationale pour leur conservation et leur gestion, ainsi que celles dont l'état de conservation bénéficierait d'une manière significative de la coopération internationale qui résulterait d'un accord international.</p>
<p>Convention de Barcelone</p> <p>16/02/1976</p> <p>Convention pour la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée.</p>	<p>Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée</p> <p>Annexe 1 : Critères communs pour le choix des aires marines et côtières protégées susceptibles d'être inscrites sur la liste des ASPIM</p> <p>Annexe 2 : Espèces en danger ou menacées</p> <p>Annexe 3 : Espèces dont l'exploitation est réglementée</p>
<p>Convention d'Alger</p> <p>15/09/1968</p> <p>Convention Africaine sur la Conservation de la Nature et des Ressources Naturelles</p>	<p>Conservation visant la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources en sol, en eau, en flore et en faune.</p> <p>Liste A : Espèces en espèces protégées.</p> <p>Liste B : Espèces dont l'utilisation doit faire l'objet d'autorisation préalable.</p>

هذا العمل يطرح أهمية التنوع البيولوجي للطيور في المناطق الرطبة للهضاب العليا الوسطى الجزائرية. حيث تم جمع المعطيات من خلال إحصاء ومتابعة الطيور المائية والتي أجريت من شهر نوفمبر 2014 إلى غاية شهر نوفمبر 2016. من خلال حساب الوفرة، الثراء، مؤشر التنوع شانون و ويفر، ومؤشر التوازن نستنتج اختلاف ملحوظ من موقع إلى آخر، ومن موسم لآخر، مما يؤكد أهمية مواقع الدراسة للطيور المائية طوال فترات السنة (فصل الشتاء، والهجرة والتكاثر). مقارنة بالدراسات التي أجريت في الأعوام السابقة تظهر لنا تغيرات ملحوظة في وجود وغياب العديد من الأصناف. قد تكون أهمية هذا التنوع البيولوجي للطيور حافزا لتصنيف الأراضي الرطبة المتجاهلة من قبل اتفاقية رامسار، وتسطير برامج فعالة للمحافظة على المناطق المصنفة سابقا.

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي، الطيور المائية، المناطق الرطبة، الهضاب العليا الوسطى، الجزائر.

RESUME

Ce travail pour objectifs d'étudier l'importance des zones humides des hauts plateaux du centre de l'Algérie pour l'avifaune aquatique, déterminer la diversité et la structure, ainsi que les modèles de distribution de cette avifaune. Les données sont récoltées par le biais des recensements d'oiseaux d'eau réalisés durant la période allant du novembre 2014 jusqu'au novembre 2016. L'abondance, la richesse, indice de diversité de Shannon et Weaver, et indice d'équitabilité présentent des valeurs différentes d'un site à l'autre et d'une saison à l'autre qui confirme l'importance des sites d'étude pour les oiseaux d'eau durant toute les périodes de l'année (hivernage, migration et reproduction). La comparaison de nos résultats avec les observations et les travaux précédents réalisés dans les hauts plateaux d'Algérie montre des modifications remarquable dans la présence et l'absence de plusieurs espèces. Ces valeurs ornithologiques peuvent être le stimulus de classer les zones humides négligées par la convention de Ramsar, et la mise en valeur des sites déjà classés.

Mots clés : Diversité, Avifaune aquatique, Zones humides, Hauts plateaux du centre et Algérie.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the importance of Central Hauts plateaus wetlands for waterbirds, and assess the diversity, structure and distribution patterns of these species. Data are collected through the census of waterbirds made from november 2014 until november 2016. The abundance, richness, diversity index of Shannon and Weaver, and equitability index have different values from site to another and from season to another, which confirms the importance of these sites for waterbirds conservation over all periods of the year (wintering, migration and breeding). The comparison of our results and observations with those of anterior observations in the hauts plateaus of Algeria shows remarkable changes in the diversity and presence of several species. These ornithological values may be the stimulus to classify wetlands overlooked by the Ramsar convention, and the development of sites already listed.

Key words: Diversity, Waterbirds, Wetlands, Central Hauts plateaus & Algeria.