



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi- B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

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

البيولوجية قسم العلوم

Département des Sciences des Sciences Biologiques



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Intitulé

**Contribution à l'étude de la diversité avifaunistique
de la zone humide de Mdjana, wilaya de Bordj Bou Arreridj**

Présenté par :

M^{elle} : Sahbi Hadjer

M^{elle} : Mansouri kaouthar

Devant le jury :

Présidente : M^{me} Belloula Salima

MAA (Université BBA).

Encadrant : M^r Aliat Toufik

MCB ((Université BBA).

Examineur : M^r Amara Korba Raouf

MCB ((Université BBA).

Invités : M^{me} Bentata Naima

de conservation des forêts .BBA

M^r Boulaouad Belkacem Aimene

Année universitaire : 2018/2019

Remerciements

Par la grâce de Dieu, ce travail a été achevé, de nombreuses personnes ont contribué à la réalisation de ce travail et nous tenons à remercier :

Monsieur Aliat Toufik, notre encadrant, qui a accepté de diriger ce mémoire et nous a guidé tout au long de ce travail.

Nos gratitudes vont également aux honorables membres de jury qui ont bien voulu prendre le soin de juger ce travail: Mr. Amara Korba et Mme Belloula

Nous remercions aussi Mr conservateur et les fonctionnaires de la conservation des forêts de wilaya de Bordj Bou Arreridj pour leur coopération

Nous adressons ensuite nos sincères remerciements à monsieur Rouene .Met Belmabrouk .Y de la Circonscription des forêts de Medjanapour leurs aide .

Un vif remerciement a Mr Boulaouad Belkacem Aimene ; c'est grâce à son aide, ses conseils et ses recommandations pertinentes ainsi que sa gentillesse que nous avons pu mener à bien ce modeste travail.

Nous remercions tous les enseignants qui ont participé le long de ces années à notre formation .

Dédicace

A Maman et Papa, grâce à leurs inestimable sacrifices qu'ils ont consenti pour moi ;ils ont souhaité que je parviennne à ce but.

A mes très chères sœurs

A Mohamed et Oussama,avec tout mon cœur

A tous ceux qui me sont chers

Hadjer

Dédicace

A mon cœur papa et maman

A le don de dieu mon mari Djamel Eldinne

A ma source de tendresse ma grande mère

A mes chers frère et sœurs et leurs enfants

A mes amoureux dabdoubti assia et ma petite amel

A toute ma famille et amis

Kaouthar

Liste des abréviations

A: Arctique

AM: Ancien monde

C: Cosmopolite

Cr: Charognard

Cv: Carnivore

DGF: Direction Générale Des Forêts.

DGH: Direction générale de l'hydraulique.

E: Européen

E.F.P.: Echantillonnage fréquentiel progressif.

EN: En danger.

ET: Européo-Turkestanien;

G: granivore

H: Holarctique

HI: Hivernant.

IA: Indo-Africain

Inv: Invertébrés

LC: Préoccupation mineure

M: Méditerranéen

NM: Nicheur migrateur

NS: Nicheur sédentaire

NT: Quasi menacée;

(O.B) : Origines biogéographiques

P: Paléarctique

Pp: polyphage

Px: Paléoxérique

S: Sibérien

Sa: Sarmatique

(SC) : Statut de conservation

(S.P) : Statuts phénologiques

(S.T) : Statuts trophiques

TM: Turkestando-Méditerranéen

U.I.C.N : Union Internationale de Conservation de la Nature

VP: Visiteur de passage

VU: Vulnérable

++: Espèces protégées par la loi algérienne

Liste des figures

N°	Titre	page
1	La situation géographique et le découpage administratif de la wilaya de BBA	05
2	Diagramme ombrothermique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj durant La période (1990-2018)..	09
3	Climagramme pluviothermique d'Emberger (1990 - 2017)	11
4	carte géologique du sous bassin versant de la zone humide El Hammam	15
5	carte pédologique du sous bassin versant de la zone humide El Hammam	16
6	carte hydraulique du sous bassin versant de la zone humide El Hammam	17
7	Histogramme montre les espèces végétales qui se trouve dans la zone humide Elhammam	18
8	le pâturage dans les terres de la zone humide (24-02-2019)	19
9	des actes de braconnage sur des espèces d'oiseaux (24-02-2019)	20
10	les rejets aux bordures de la zone humide El Hammam (24-02-2019).	21
11	photo représente la zone humide El Hammam (le 17 mars 2019)	23
12	les stations d'observation principales et secondaires..	25
13	le matériel utilisé pour l'inventaire des oiseaux	26
14	statuts phénologiques des espèces d'oiseaux de la région	38
15	Statut trophique des espèces d'oiseaux de la zone d'étude.	39
16	Statuts de conservation des espèces d'oiseaux de la région	40
17	Indice de diversité de Shannon	45
19	Indice d'équitabilité	46

Liste des tableaux

N°	Titre	page
01	Températures minima, maxima et moyennes enregistrées dans la wilaya de B.B.A du 1990 jusqu'à 2018	06
02	Précipitations mensuelles durant 28 ans (1990-2018) dans la wilaya de B.B.A	07
03	Valeurs des vitesses mensuelles des vents en m/s de la région de Bordj Bou Arreridj du 1990 jusqu'à 2018	07
04	Variation des moyennes d'Humidité relative de l'air (%) durant la période de (1991-2018)	08
05	Caractéristiques bioclimatiques de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (1990-2018)	10
06	Indice d'aridité et le type de climat de la région d'étude durant la Période (1990-2018).	12
07	Effectif des bétails de la région de Medjana	13
08	les principaux arbres de la wilaya de Bordj Bou Arreridj	14
09	Caractéristiques des ressources hydrologiques de site d'étude,	17
10	Quelques espèces d'oiseaux abritent la zone d'étude	19
11	La liste systématique des oiseaux terrestres notés dans la zone d'étude	33
12	la liste des oiseaux d'eaux recensées avec 33 espèces	35
13	Origines biogéographiques des oiseaux recensés	37
14	Espèces d'oiseaux protégées par la loi algérienne	41
15	Espèces d'oiseaux protégées par CTES	41
16	Richesse totale et moyenne des oiseaux d'eau de la zone El Hammam.	42
17	Abondance relative (A.R. %) des oiseaux d'eau de la zone El Hammam	43
18	Fréquence d'occurrence des oiseaux d'eau de la zone humide El Hammam	44

GLOSSAIRE

Les Nicheurs sédentaires :

Ce sont les espèces présentes toute l'année, et qui nichent dans la région

Les nicheurs migrants :

Ce sont les espèces qui ne sont présentes au niveau du territoire que durant la période de reproduction

Les hivernants :

Ce sont les espèces qui apparaissent vers la fin de l'été et qui séjournent jusqu'à la fin de l'automne.

Les visiteurs de passage :

Ce sont des migrants stricts, qui ne sont observés que pendant leurs passages .

Les Granivores :

des espèces d'oiseaux se nourrissent sur les graines de plusieurs végétaux .

Les Polyphages :

Ces espèces se nourrissent tant des larves et des imagos d'invertébrés et de diverses autres matières végétales.

Les invertébrés :

Consomment les entomofaune terrestre aussi bien que des invertébrés aquatiques qui constituent la nourriture favorable de plusieurs oiseaux d'eau hivernants.

CITES :Convention de Washington sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (03/03/1973).

Table de matières

Remerciements

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction 1

Chapitre I: Présentation de la zone d'étude

I- Présentation de la zone d'étude	5
I-1-Situation géographique	5
I.2- Etude climatologique	5
I.2.1-Facteurs climatiques	6
I.2.1.1 Température	6
I.2.1.2 Pluviométrie	7
I.2.1.3- Vent	7
I.2.1.4-Humidité	8
I.3 -Synthèse climatique	8
I .3.1 Diagramme Ombrothérmique de Gaussen	8
I.3.2 -Climagramme d'Emberger	10
II-Situation géographique de Medjana	12
II.1-Cadre socio-économique	13
II.1.1-Agriculture et production végétale	13
II.1.2-Production animale	13
II.1.3-Les forêts	13
II.1.4- le secteur d'industrie	14
III.1-Characteristiques géologiques	14
III.2- Pédologie	15
III.3- Caractéristiques Hydrologiques	16
III.2- Facteurs biotiques	18
III.2.1- La végétation	18
III.2.2- La faune	18
III.2.2.1. Avifaune	18
III.2.2.2 -Les vertébrés	19
III.3-Menaces pesés sur l'écosystème étudié	19
III-3-1-Menace anthropique	19
III-3-1-1- Destruction du tapis végétal	19

III.3.1.2 - Le braconnage	20
III-3.1.3 – La pollution	20
III.3.2- Menace naturel : le réchauffement climatique	21

Chapitre II: Matériel et Méthodes

II -Matériel et Méthodes	23
II-1-Objectifs des dénombrements de l'avifaune	23
II -2-Méthodes d'inventaire des Oiseaux	24
II-2-1- Les échantillonnages fréquentiels progressifs (EFP)	24
II-2-2-comptage exautifs pour les oiseaux d'eau	24
II-3-Matériels utilisés	25
II-4-Les paramètres écologiques étudiés	26
II- 4-1-Origines biogéographiques des espèces d'oiseaux observées	26
II-4-2- Statuts phénologiques (SP)	27
II-4-3-Statut trophique (ST)	27
II- 4-4-Statu de conservation (SC)	27
II-5-Méthodes d'exploitation des résultats	27
II-5-1-Utilisation des indices écologiques de composition	28
II-5-1-1-Richesse totale (S)	28
II-5-1-2-Richesse moyenne (Sm)	28
II-5-1-3-Abondance relative (AR %)	28
II-5-1-4-Fréquence d'occurrence (FO%)	29
II-5-2-Les indices écologiques de structure	30
II-5-2-1-Indice de diversité de Shannon-Weaver	30
II-5-2-2-Diversité maximale	31
II-5-2-3-Équitabilité ou équirépartition	31

Chapitre III:Résultats et discussion

III-Résultats du dénombrement de l'avifaune	33
III-1-Inventaire et état écologique des oiseaux	33
III-1-1-Origines biogéographiques des espèces d'oiseaux observées	36
III-1-2-Statuts phénologiques (SP)	38
III-1-3-Statuts trophiques (ST)	39
III-1-4-Statut de conservation (SC)	40
III -1-5-les espèces protégées par la loi algérienne	41
III-1-6- Espèces d'oiseaux protégées par CTES	
III-2-Exploitation des résultats du dénombrement de l'avifaune aquatique de la zone	42
III-3-Application des indices écologiques de composition	42

III-3-1-Richesse totale et moyenne	42
III-3-2-Abondance relative	43
III-3-3-Fréquence d'occurrence	44
III-4-Application des indices écologiques de structure	45

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Introduction

De par leur position d'interface entre milieu terrestre et milieu aquatique, les zones humides sont de véritables réservoirs de la biodiversité et figurent parmi les écosystèmes les plus riches d'un point de vue écologique (**RAMSAR, 2000**) ; Aux abords de celles-ci, se sont développées les premières civilisations (**Gharzouli, 2013**). L'une des principales conclusions du groupe d'évaluation scientifique et technique (GEST) de Ramsar émanant de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (**Mea, 2005**) est que les zones humides et leurs services écosystémiques sont précieux pour tous les peuples du monde. Elles sont caractérisées par extrême diversité biologique, constituent un patrimoine naturel d'exception. Elles contribuent d'écosystèmes grâce à une gestion équilibrée de la ressource en eau, favorisant l'autoépuration, la prévention des inondations, de l'érosion ainsi que la réalimentation des nappes (**Mate, 2014**).

Les écosystèmes humides Algériennes constituent une escale vitale pendant des moments cruciaux pour de nombreux oiseaux d'eau hivernant dans le Sahara ou de retour vers les lieux habituels de nidification. . La grande diversité des communautés végétales et des habitats qui caractérisent les zones humides leur confère une grande capacité d'accueil pour un grand nombre d'espèces animales (**Yeann, 2006**). Cette hétérogénéité (structure en mosaïque) particulière à été identifiée comme une composante essentielle de l'attractivité pour l'avifaune, au même titre que la présence des champs d'inondation (**Blanchon et al., 1989**). Par ailleurs, elles sont des lieux d'une biodiversité riche et sont d'une importance majeure pour les oiseaux migrateurs et constituent un lieu d'hivernage pour des milliers de canards, de foulques, d'oies et de flamants roses (**Kraiem, 2002**). Ce sont des reposoirs biologiques et des milieux de hautes potentialités (**El Hadji et al., 2006**).

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

L'Algérie abrite une grande diversité de zones humides ; elle renferme environ 1700 zones humides naturelles et artificielles (**Adi et al., 2016**), où 50 sites sont classés comme site

RAMSAR (**Chenchouni., 2012**). Elles occupent près de 03 millions d'hectares (**Benabadji et Bouazza., 2000**).

Selon (**Isenman et Mouali., 2000**), les premières données sur l'avifaune algérienne ont été collectées dès 1839. Grâce aux commissions d'exploration de l'Algérie où les premiers ornithologues commençaient à effectuer les premiers inventaires tels que les inventaires de (**Loch, 1858**).

Quoi que les travaux sur la biodiversité des sites humides ont pris de l'ampleur en Algérie (**Si bachir 1991 ; Djerdali, 1995 ; Abbachi 1999, Houhamdi, 2002 ; Baaziz 2006**), **Baaziz et al. 2011 ; Chenchouni 2007 ; Bacha2010, Houhamdi et Samraoui 2002, 2003, 2007 et 2008 ; Bensaci et al. 2013 ; Bechini &Radjai, 2013**).

Malheureusement, les zones humides de notre planète sont menacées par les phénomènes de destruction et de dégradation. Selon **Davidson., (2014)**, le taux de perte des zones humides dans le monde a été beaucoup plus élevé au cours du 20ème siècle et du début de 21 ème siècle, avec une perte de 64% à 71% des zones humides depuis 1900. Ils sont constamment sous la menace des activités menées par l'homme telles que le surpâturage, le braconnage, la pollution et l'urbanisation qui affectent la faune et la flore engendrant ainsi un déséquilibre irréversible de ces milieux (**Aliat 2017**) .

La zone humide el hammam qui est située dans la région de Medjana, wilaya de bordj bou Arreridj, d'une superficie 13.40 hectares est bon exemple de l'impact des activités anthropiques. Compte tenu de ces diverses observations et dans le but de valoriser ce bio-hydro système, le présent travail a été entrepris en collaboration avec la conservation des forêts de bordj Bou Arreridj et avec l'aide du Dr Boulaouad Aimene à fin d'atteindre l'objectif tracé.

Notre premier objectif est de faire un recensement des oiseaux aquatiques au niveau du site, dans le but de connaître, qualitativement et quantitativement en caractérisant la structure du peuplement avien (le statut bioécologique des espèces aviaires). Le second objectif a été tenté pour inventorier les oiseaux terrestres qui se retrouvent aux alentours de la zone humide.

A cet égard, notre démarche, basée sur une étude diachronique qui s'étale du mois de Juillet 2018 au mois d'Avril 2019 en utilisant la méthode de comptage direct pour l'avifaune

aquatique et la méthode Echantillonnage Progressif Fréquentielle (EPF) pour l'avifaune terrestre, nous permettra d'atteindre l'objectif tracé.

Le présent travail se structure en quatre chapitres interdépendants:

Le premier chapitre est consacré à la présentation générale de la zone d'étude et de ses principales caractéristiques. Le deuxième décrit le matériel et les méthodes utilisés pour la réalisation de cette étude. Le troisième chapitre expose les résultats obtenus, dont un inventaire du peuplement d'oiseaux avec la position biogéographique des espèces ainsi que leur état écologique.

Le dernier chapitre est consacré à la discussion des résultats à la lumière des données régionales et internationales disponibles tout en cherchant à expliquer certains résultats et l'étude s'achève par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

I-Présentation de la zone d'étude

I.1. Situation géographique

La wilaya de Bordj Bou Arreridj occupe une place stratégique dans l'Est Algérien. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Bejaïa, à l'Est par la wilaya de Sétif, à l'Ouest par la wilaya de Bouira et au Sud par la wilaya de M'Sila (**figure 01**). Elle s'étend sur une superficie de 3920.42 km². Elle est composée de 10 daïra dont la daïra de Medjana (la zone d'étude).



Figure01: La situation géographique de la wilaya de BBA et de la zone d'étude

(A.N.D.I.2013, modifiée).

I.2. Etude climatologique:

Le climat est sans doute le facteur du milieu le plus important qui influe d'une manière directe sur les populations (**Thomas., 1976**), il est à la base de la distribution des végétaux et des animaux. C'est un facteur clé de valorisation des milieux naturels, ce qui nécessite une investigation analytique de ses composantes (**Merdas., 2007**).

I.2.1.Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques jouent un rôle déterminant dans le régime des cours d'eau, et dans l'alimentation éventuelle des nappes souterraines (Soltner., 1999).

La région de Bordj Bou Arreridj se caractérise par un climat continental semi-aride aux hivers rigoureux et aux étés secs et chauds (Andi., 2013).

I.2.1.1.Température

La température est l'un des facteurs climatiques les plus importants. Elle agit directement sur les êtres vivants et sur leur environnement (Dreux., 1980; Dajoz., 1982). . Chaque espèce ne peut vivre que dans certain intervalle de température, il existe une température optimum à laquelle les fonctions vitales se réalisent mieux (Dreux., 1980).

Les températures moyennes des maxima et des minima enregistrées au niveau de la station météorologique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj durant la période de 28ans (1990-2018) sont consignées dans le **tableau 01**.

Tableau 01: Températures minima, maxima et moyennes enregistrées dans la wilaya de B.B.A du 1990 jusqu'à 2018 (Station météorologique de BBA., 2018).

Paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
$(M + m) / 2$	6,18	6,88	10,26	13,34	18,38	23,86	27,58	26,64	21,42	16,73	10,49	7,23
m	2,10	2,30	5,03	7,51	11,87	16,59	20,05	19,46	15,50	11,64	6,23	3,28
M	11,12	12,15	15,99	19,50	25,12	31,28	35,28	34,32	28,21	22,70	15,56	12,04

M: Moyenne mensuelle des températures maxima.

m: Moyenne mensuelle des températures minima.

(M + m) / 2: Moyenne mensuelle des températures

Ce tableau montre que le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne 27.58°C. Tandis que le plus froid est le mois de Janvier avec une température moyenne de 2.10°C

I.2.1.2. Pluviométrie

La pluviométrie est un paramètre important qui conditionne le régime des cours d'eau et l'alimentation des nappes d'eau souterraines (**Debiechet, 2002**).

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

Les précipitations mensuelles de la wilaya de Bordj Bou Arreridj durant 29 ans (1990-2018) sont rassemblées dans le **tableau 02**.

Tableau 02: Précipitations mensuelles durant 28 ans (1990-2018) dans la wilaya de B.B.A. (station météorologique de la région de B.B.A., 2018).

Paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P mm	45,98	28,56	31,27	39,29	40,34	20,11	9,54	16,17	44,64	29,45	31,78	44,56

D'après le **tableau 02**, le total des précipitations est égal à 381.69 mm. Le mois le plus humide est le mois de Janvier avec 45.98 mm de pluie, cependant le mois le plus sec est le mois de Juillet (9.54mm).

I.2.1.3. Vent

Le vent a une action directe sur les êtres vivants, en activant l'évaporation ce qui provoque une augmentation de la sècheresse (**Dreux., 1980**). Il est considéré comme un agent d'éparpillement des animaux et des végétaux (**Dajoz., 2006**).

Les moyennes mensuelles de la vitesse du vent (m/s) enregistrées au niveau de la station météorologique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj durant la période de 28 ans (1990-2018) sont présentées dans le **tableau 03**

Tableau 03: Valeurs des vitesses mensuelles des vents en m/s de la région de Bordj Bou Arreridj du 1990 jusqu'à 2018 (Station météorologique de BBA., 2018).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vent(m/s)	0.84	0.86	1.09	1	0.93	0.92	0.91	0.83	0.78	0.69	0.93	0.76

Les vitesses moyennes du vent varient entre 1.09 et 0.69m/s. Les mois les plus ventés sont Mars et Avril avec des vitesses moyennes de 1 et 1. 09m/s respectivement.

I.2.1.4. Humidité

L'humidité est définie comme la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de l'air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de la vapeur d'eau à la pression de vapeur saturante pour la même température (**Dreux., 1980**).

L'humidité est liée à plusieurs facteurs: la température, la quantité d'eau tombée, nombre de jour de pluie, la forme de ces précipitations, vent et la morphologie de la station considérée (**Faurie et al., 2012**). L'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables pour les organismes (**Dajoz., 1971**).

Les valeurs de l'humidité relatives moyennes enregistrées du 1990 jusqu'à 2018 au niveau de la station météorologique de B.B.A sont présentées dans le **tableau 04**.

Tableau 04 : Variation des moyennes d'Humidité relative de l'air (%) durant la période de (1991-2018) (**Station météorologique de BBA., 2018**).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité%	75,12	70,95	64,2	59,98	54,53	45,23	38,16	43,42	55,96	62,07	71,62	76,65

I.3.Synthèse climatique

La synthèse des données climatiques peut se faire par plusieurs indices climatiques notamment l'indice d'aridité de De Martonne, le diagramme ombrothermique, le climagramme d'Emberger et d'autres indices (**Dajoz., 1971**).

L'établissement d'une synthèse des facteurs climatiques fait appel à deux paramètres à savoir la pluviométrie et la température :

I.3.1.Diagramme Ombrothermique

Pour mettre en évidence la période sèche qui a caractérisé notre zone d'étude (**1990-2018**), nous avons établi le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.

Ces deux auteurs définissent un mois biologiquement sec, comme une période durant laquelle la quantité de pluie est inférieure ou égale au double des températures enregistrées, d'où la relation : $P \leq 2 T$ (Bagnouls et Gaussen ., 1953).

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles. Il se construit en portant en abscisse les mois et en ordonnant les précipitations sur un axe et les températures sur le second, en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations. La saison aride apparaît quand la courbe des précipitations recoupe celle des températures (Faurie *et al.*, 2006).

L'analyse du diagramme (Figure 02) montre que la période sèche est d'environ 04 mois.

Elle s'étend de la mi-mai jusqu'à la mi-septembre, tandis que la période humide s'étend de janvier jusqu'à mi-mai et de la fin de septembre à la fin de décembre. La détermination de cette période est d'une grande importance pour la connaissance de la période déficitaire en eau.

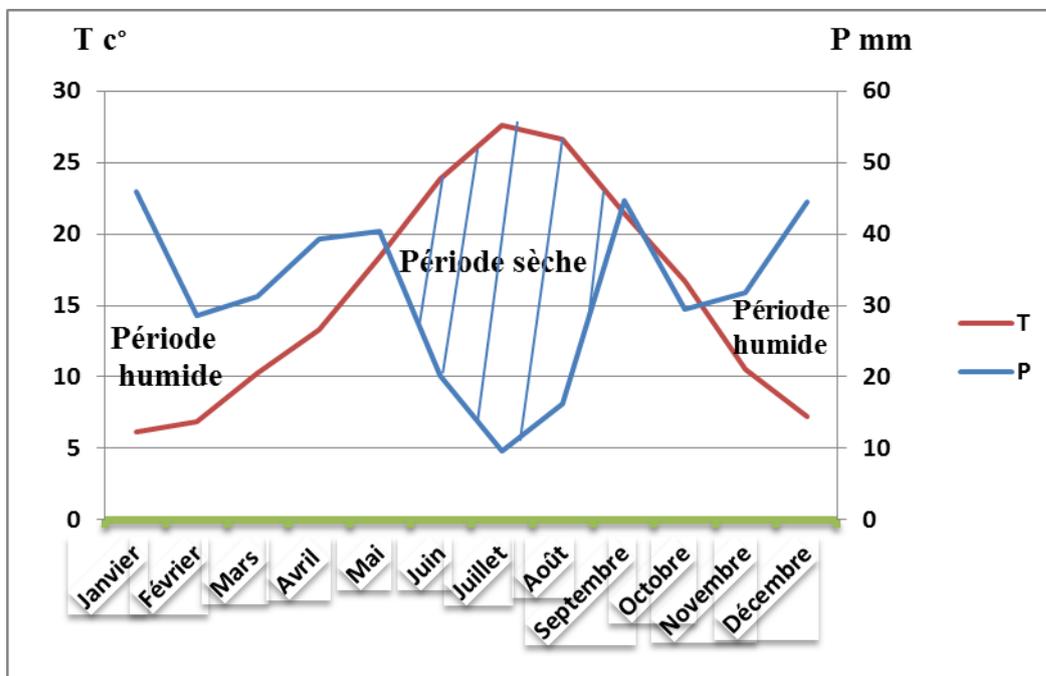


Figure 02: Diagramme ombrothermique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj durant La période (1990-2018).

I. 3.2. Climagramme d'Emberger

Le climatogramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude qui est représenté en abscisse par la moyenne des minimas des températures du mois le plus froid et on l'ordonne par le quotient pluviothermique d'emberger (Q2) (Prevost, 1999).

◆ Quotient pluviothermique

Le quotient pluviothermique d'emberger est déterminé selon la formule suivante proposée par Stewart (1969):

$$Q2 = 3,43 P / (M - m)$$

Q 2: Quotient pluviométrique d'Emberger

P: précipitations annuelles exprimée en mm

M: Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud, en °C

m: Moyenne des températures minima du mois le plus froid, en °C.

Cette formule a été créé pour les climats méditerranéens, tient compte de la variation annuelle de la température.

Le quotient pluviothermique Q2 calculé pour la région de Bordj Bou Arreridj durant la période de 28 ans (1990 – 2018) est égal à 39.45. (Tableau 05).

En projetant les valeurs de Q2 et m sur le climatogramme d'Emberger (figure 06), nous permet de déduire que la région d'étude est située dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

Tableau 05 : Caractéristiques bioclimatiques de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (1990-2018). (Station météorologique de BBA., 2018).

Caractéristiques bioclimatiques				
Bioclimat	Q2	m (°C)	M (°C)	P (mm)
Semi – aride	39.45	2.1	35.28	381.69

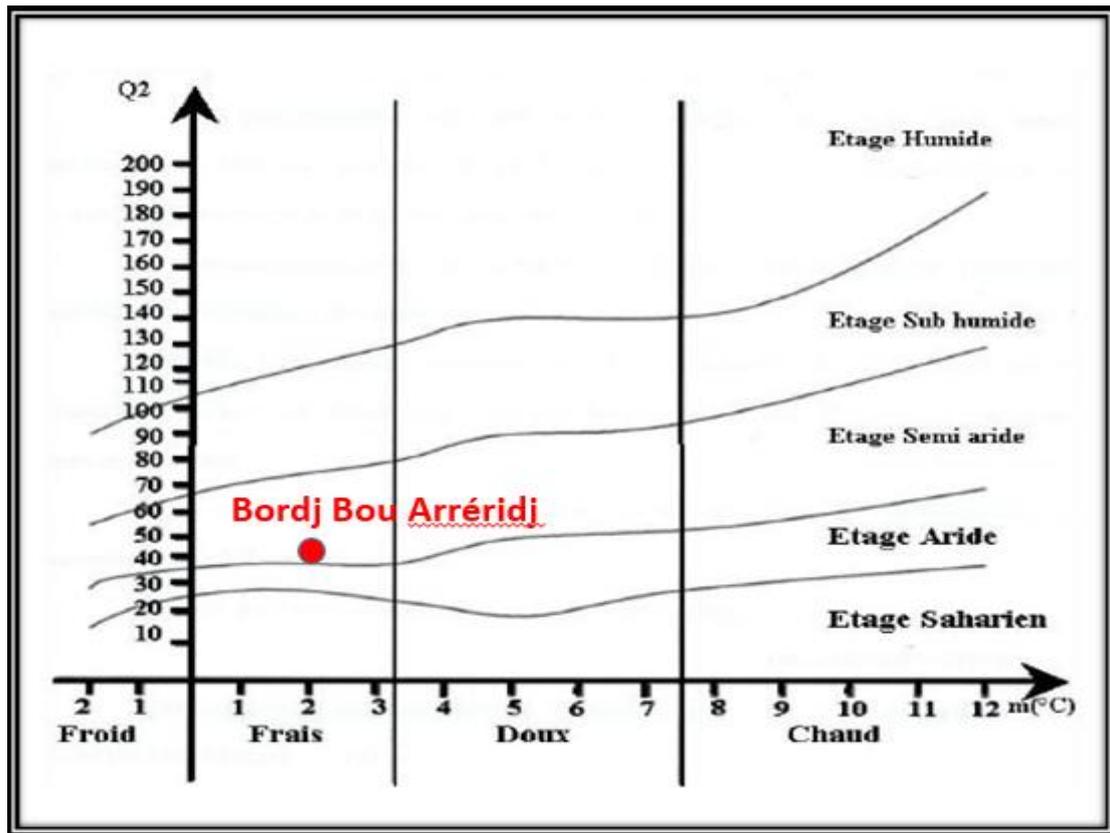


Figure03:Climagramme pluviothermique d'Emberger (1990 - 2018).

◆L'indice d'aridité de De Martonne

En 1925, De Martonne a proposé une formule climatologique permettant le calcul d'un indice dit indice d'aridité. Cet indice est en fonction de la température (T en $^{\circ}\text{C}$) et des précipitations (P en mm). Il permet de déterminer le type de climat qui caractérise la zone d'étude. Ce paramètre se calcule selon la formule suivante:

$$I = P/T + 10$$

P: Précipitation annuelle moyenne (mm).

T: Température annuelle moyenne ($^{\circ}\text{C}$).

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

Les valeurs de l'indice permettent de déterminer le climat selon le classement suivant (Guyot., 1999):

- $20 < I < 30$ → climat tempéré.
- $10 < I < 20$ → climat semi-aride.

- $7.5 < I < 10$ → climat steppique.
- $5 < I < 7.5$ → climat désertique.
- $I < 5$ → climat hyper-aride.

La valeur de l'indice d'aridité calculée selon la formule de De Martonne est portée dans le **tableau 06**.

En comparant la valeur de l'indice d'aridité obtenue avec le classement de De Martonne on conclue que le climat qui règne sur la région d'étude est de type semi-aride.

Tableau 06: Indice d'aridité et le type de climat de la région d'étude durant la Période (1990-2018).

Région	Précipitation (mm)	Température (°C)	Indice d'aridité	Climat
B.B. Arreridj	381.69	15.75	14.82	semi-aride

II-Situation géographique de Medjana

La Commune de Medjana se situe dans la partie nord-ouest de la région de Bordj Bou Arreridj(BBA), elle est composée de quatre communes : El Achir, Teniet Ennasr, Hasnaoua et Medjana. Cette dernière est loin de chef-lieu de la wilaya de BBA par 10 Km, elle s'étend sur une superficie de 195.30 Km² pour une population de 23 489 habitants (soit une densité : 120habitant/ Km²) (**APC de Medjana., 2016**).

Elle est limitée au Nord par Colla, à l'Est par Hasnaoua, au Sud-Est par Bordj Bou Arreridj, au Sud-Ouest par El Achir, à l'Ouest par Teniet Ennasr et Mansoura. L'altitude de la région de Medjana varie entre 1668 m dans la montagne de Tafertas et 800 m à oued Mhadjer (**DGF., 2016**).

Notre étude a visé le Bassin versant de Lechbour qui est situé au Nord du bassin hydrologique de Chott El-Hodna, à la limite Sud du bassin de Soummam, qui a un relief assez doux. Cet espace est drainé principalement par l'oued de Lechbour et différent cours d'eau et ses effluents. L'ensemble des eaux qui y tombent convergent vers une retenue collinaire artificielle (la zone d'étude) au Sud de Medjana nommée El Hammam, d'une superficie de 13.40 hectares.

Selon la direction générale des forêts (**D.G.F, 2018**), le site d'étude correspondant aux coordonnées géographiques suivantes: X : 36°6' 11.18'' et Y : 4°41'2.73' (**figure 01**)

II.1.Cadre socio-économique

II.1.1.Agriculture et production végétale

La zone de Medjana est à vocation agro pastorale, où les filières dominantes sont les céréales, les fourrages et l'arboriculture. Cette commune pratique l'agriculture extensivement avec association céréaliculture jachère sur les hautes plaines (**DSA., 2018**).

II.1.2.Production animale:

Comme la céréaliculture, d'une manière générale, l'élevage se pratique dans les hautes plaines centrales de Medjana. Pour ce qui est de la production animale, nous trouverons les différents types d'élevages : Ovin, bovin, caprin, l'aviculture ainsi que l'apiculture (**DSA., 2016**)

Tableau 07: Effectif des bétails de la zone de Medjana (**DSA., 2018**).

Région	Bovin	Ovin	Caprin
Medjana	2 850 têtes	21 000 têtes	900 têtes

L'élevage ovin occupe la première place avec 21 000 têtes, il est suivi par l'élevage bovin dont il est évalué à 2 850 têtes, alors que l'élevage de caprins est présenté avec 900têtes.

II.1.3.Les forêts

La forêt de la circonscription de Medjana s'étend sur une superficie de 17 862 ha y compris les trois daïras : Zemoura, Djaafra et Medjana. La daïra de Medjana renferme trois (3) forêts naturelles à savoir la forêt de Beni Yâdel, forêt des Bibans et la forêt de Megueddem. Cette dernière s'étend sur une superficie de 202 ha dans la commune de Hasnaoua, elle est totalement dégradée et déboisée.

Les forêts de la zone de Medjana sont caractérisées par la dominance du pin d'Alep qui occupent une superficie de 5 280,1 ha, suivit par le chêne vert en occupant une superficie de

1508,6 ha, Genévrier, Cèdre et Romarin de montagne, Scirpe, l'Arbre au mastic occupent la même superficie 377,15 ha.

Tableau 08: les principaux arbres de Medjana (D.G.F .2017)

Espèce	Superficie (ha)	%
Pin d'Alep	5 280,1	70
Chêne vert	1 508,6	20
Genévrier, Cèdre	377,15	5
Romarin de montagne, Scirpe, l'Arbre au mastic	377,15	5
Total	7543	100

II.1.4.le secteur d'industrie:

Une zone d'activités y est implantée le 30 Juin 1987 au sud de la ville de Medjana. Les élus locaux comptent sur cette zone pour résoudre un peu le problème du chômage. Cette zone d'activité s'étend sur une surface de 82 519 m², elle contient 43 lots qui sont déjà occupés, plusieurs activités se pratiquent dans cette zone tel que la fabrication des tubes, la transformation des plastiques, la production des produits laitiers, des produits chimiques et des produits cosmétiques. Il est à signaler que Shik Algérie qui produit les éléments nécessaires pour les hôtels et les compagnies aériennes a fait connaître le nom de Medjana partout en Algérie. La localité est désormais citée pour ses mouchoirs parfumés. (A.G.R.F.U., 2016).

III-Le contexte écologique

III.1.Characteristiques géologiques:

La feuille de Bordj correspond en majeure partie à la région naturelle connue sous le nom de la Medjana. Cette sorte de cuvette apparaît comme un plateau ou comme une plaine, selon qu'on l'aborde par l'Ouest ou le Nord ou par le Sud (**figure 02**). La raison en est qu'elle se limite naturellement à la ligne de partage des eaux du versant méditerranéen (bassin de la Soummam) et du versant des hauts plaines inters atlantiques (bassin du Chott el Hodna). (Jacob et Ficheur, 1906).

Les types géologiques structuraux de notre région d'étude sont :

- Affleurements de calcaires à silex

- Argile et quartzites avec poudingues et grés
- Grés de Medjanien
- Grés-calcaires et brèches
- Sénonien
- Trais ophito-gypseux
- Zone calcaire

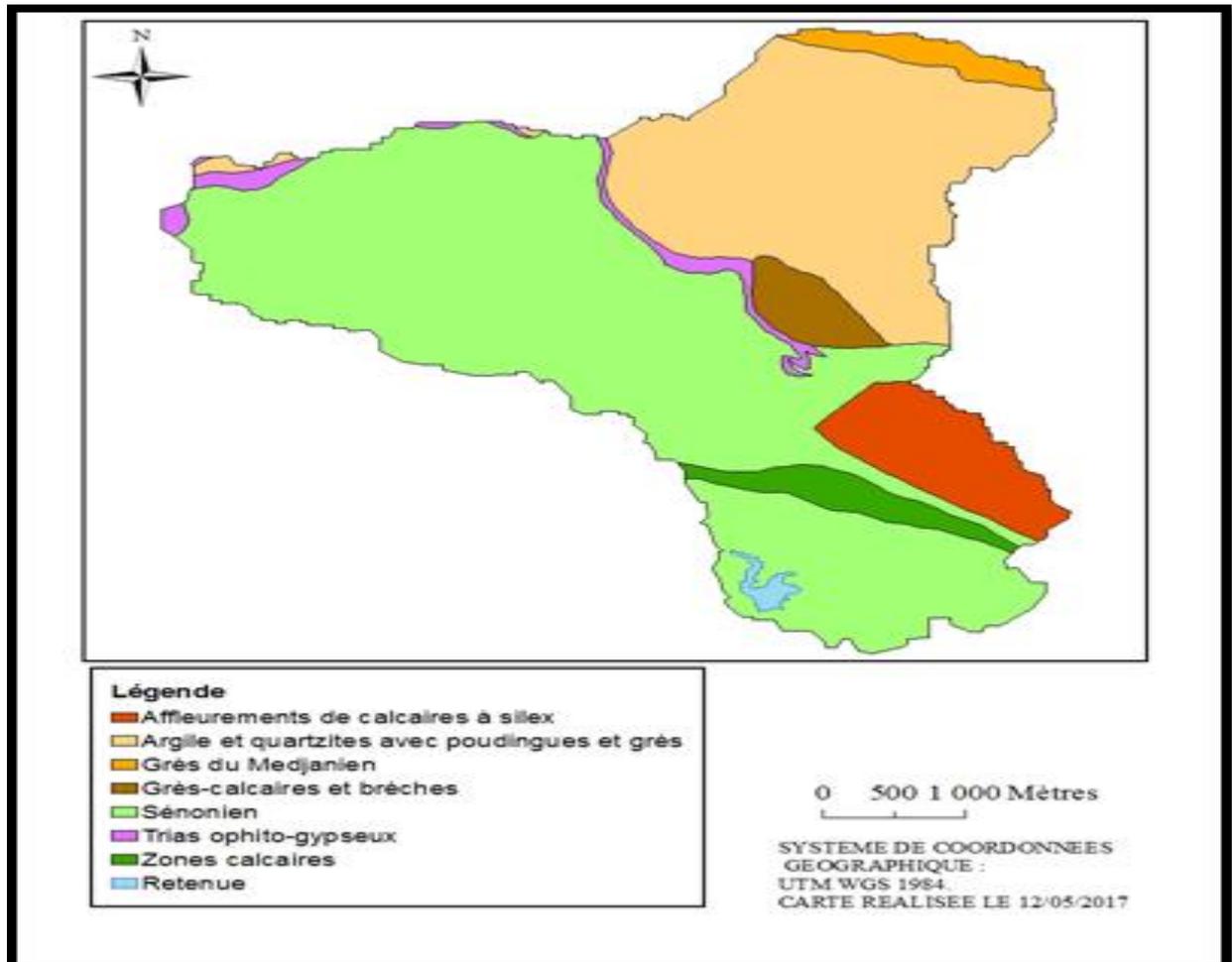


Figure 04:carte géologique du sous bassin versant de la zone humide El Hammam

(Aliat et Madadi 2018)

III.2. Pédologie

Selon **Ramade (2009)**, Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux. La formation des sols dépend essentiellement de la nature de la roche mère ainsi que la topographie (Durand., 1954).

Les sols de notre région d'étude (**figure 03**) appartiennent aux classes suivantes :

- Les sols insaturés
- Les sols calcaires
- Les sols calciques

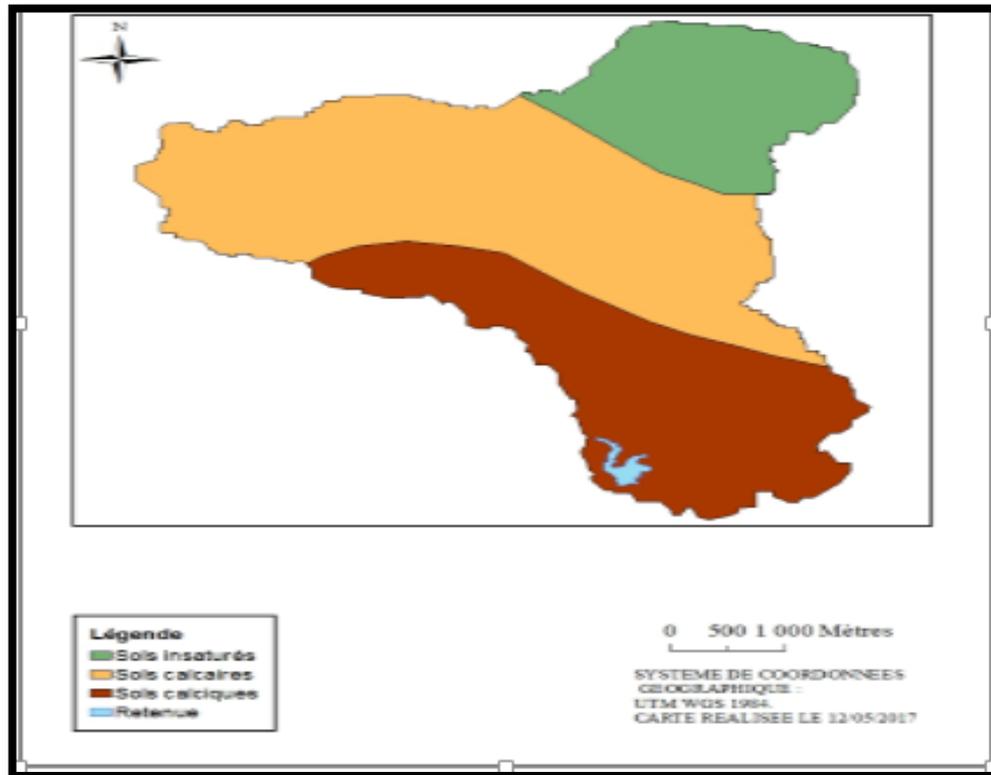


Figure05: carte pédologique du sous bassin versant de la zone humide El Hammam

(Aliat et Madadi 2018)

III.3.Caractéristiques Hydrologiques

La zone de Medjana est caractérisée par des ressources en eau très importantes, un régime pluviométrique très irrégulier, torrentiel en hiver et sec en été, il correspond ainsi au climat méditerranéen. Il existe deux ressources en eau à Medjana: les ressources sous terraines représentées par les nappes phréatiques et les forages et les ressources superficielles représentées par les châteaux d'eau, les oueds et les retenues collinaires (DRE., 2018). Les principaux Thalwegs dans la zone de Medjana sont : Oued Mhadjar situé au Nord et Oued Ouerdigue situé à l'Est (**figure 04**). Ils sont de nature temporaire, il est très important car ils font le remplissage de site El Hammam (DGF.,2018).

III.2. Facteurs biotiques

III.2.1. La végétation

Selon la direction générale des forêts(2018), la végétation de notre site d'étude est typiquement méditerranéenne, appartenant aux différentes familles telles que: Asteraceae, Hyacinthaceae, Thymelaeaceae, Fabaceae, Malvaceae, Typhaceae et Lamiaceae, avec une couverture assez forte et dominante, constituée essentiellement de céréales, spécialement du blé cultivé (D.G.F, 2018).

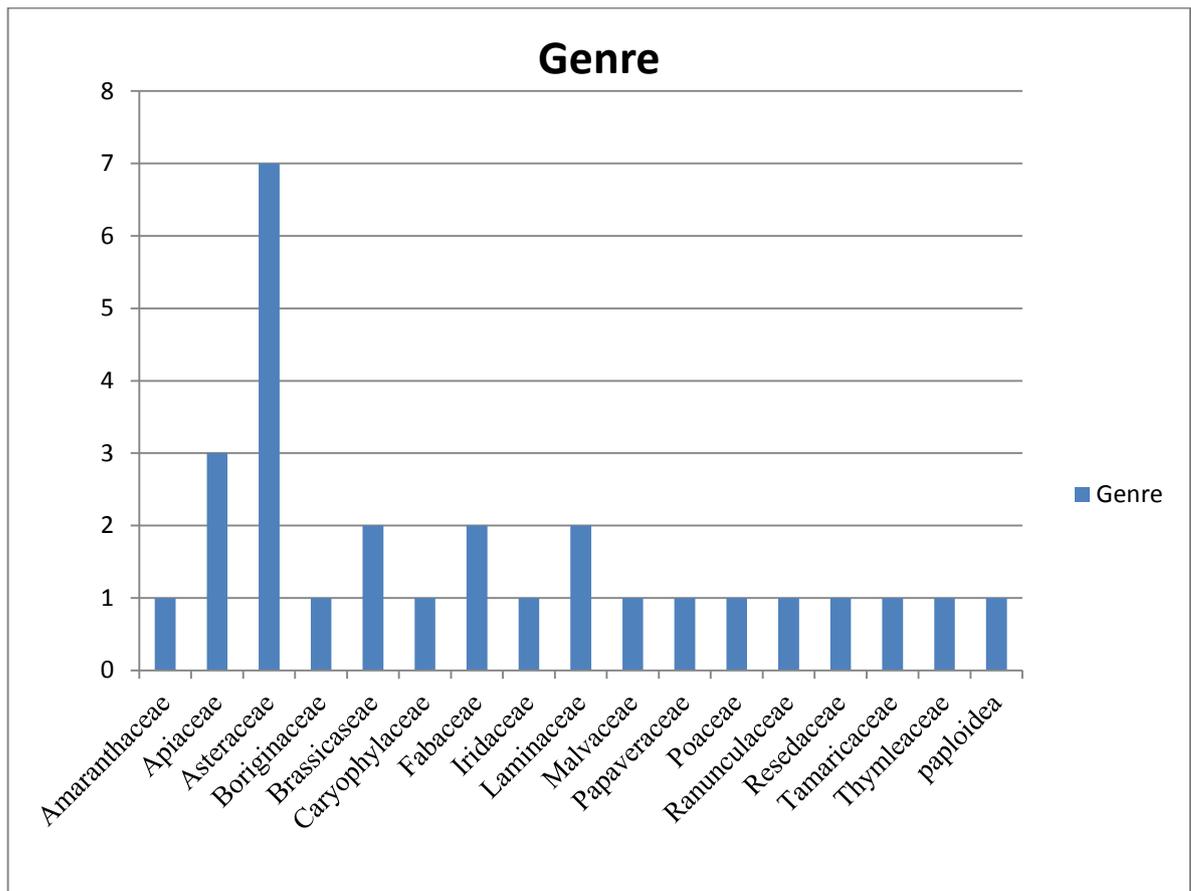


Figure07: Histogramme monte les espèces végétales qui se trouve dans la zone humide El hammam (ferchiche et lammari 2018)

III.2.2. La faune

III.2.2.1. Avifaune

L'avifaune aquatique, seule bien connue, est recensée chaque année lors des dénombrements hivernaux, internationaux. Sur la trentaine d'espèces observées, les trois quarts sont des oiseaux d'eau. Le grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) arrive en tête de liste.

Tableau 10 : Quelques espèces d'oiseaux abritent la zone d'étude (D.G.F., 2018).

Famille	Espèces	Nom scientifique
ANATIDAE	Canard colvert	Anas platyrynchos.
ANATIDAE	Tadorne de belon	Tadornatadorna.
SCOLOPACIDAE	Chevalier guignette	Actitishypoleucos.
LARIDAE	Goéland leucophée	Larusmichahellis.

III.2.2.2. Les vertébrés

Les alentours du site sont fréquentés par plusieurs espèces d'animaux, citant à titre d'exemple les reptiles, les amphibiens et les mammifères tels que les sangliers, le chacal et le lièvre. (DGF., 2016). Selon les services des forêts en 2016, un ensemencement des alevins et des poissons adultes (carpes, gardons et carassins) été effectué en 2006 dans la retenue.

III.3. Menaces pesées sur l'écosystème étudié

III.3.1. Menace d'origine anthropique

III.3.1.1. Destruction du tapis végétal

Le surpâturage et le piétinement des plantes composant la ceinture de végétation de la zone humide provoquent la destruction du tapis végétal et par conséquent envasement et destruction totale de la zone humide.



Figure08: le pâturage dans les terres de la zone humide (Mansouri 24-02-2019)

III.3.1.2. Le braconnage

Des actes de braconnage sont observés tout le long de la période de notre étude dans cette zone humide malgré que la chasse est suspendue (DGF., 2018).



Figure 09 : Actes de braconnage sur des espèces d'oiseaux
(Boulaouad 24 -02-2019).

III.3.1.3. La pollution

Les eaux usées domestiques et industrielles de la ville de Medjana sont directement déversées en amont de la zone humide El Hammam par le biais d'Oued Ouerdigue ; Le lessivage des terres agricoles aux alentours de la zone humide peut changer la composition des eaux dans la retenue à cause de l'utilisation des engrais. La commune de Medjana contient une décharge d'une superficie d'environ 9 ha distante la zone humide d'environ 2.5 Km avec une altitude de 1042 m. cette décharge peut influencer la retenue par ses lixiviats et par les fumés des feux. (DGE, 2016).

- La diminution de la capacité de la zone humide par l'augmentation de la quantité des boues apportées par les alluvions (DRE., 2016).



Figure10:les rejets aux bordures de la zone humide El Hammam
(Mansouri 24-02-2019).

III.3.2.Menace naturel : Le réchauffement climatique

- Le réchauffement climatique causé par l'augmentation de la température ceci est due par l'augmentation du taux des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, qui résulte le décalage des saisons qui pourrait influencer le rythme des migrations des oiseaux. (DGF, 2016).

Chapitre II

Matériel et méthodes

II- Matériel et Méthodes

Notre premier objectif porte sur le recensement des oiseaux aquatiques au niveau du site, dans le but de connaître, qualitativement et quantitativement en caractérisant la structure du peuplement avien (le statut bioécologique des espèces aviaires). Le second objectif a été tenté pour inventorier les oiseaux terrestres qui se retrouvent aux alentours de la zone humide.

La zone d'El hammam est une zone humide localisée au sud de Medjana, en dehors des agglomérations urbaines, avec les coordonnées géographiques X:36°6'11.18'' et Y:4°41'2.73''. Elle couvre une superficie de 13.40 ha, principalement alimentée par l'oued de l'Echebour et Ouerdgue (**figure 11**)

Comme toute les zones humides ; notre zone d'étude joue un rôle important dans les processus vitaux et constitue également un habitat privilégié pour une flore et une faune très riche. Elle constitue d'une part une escale vitale pendant des moments cruciaux pour de nombreuses espèces aviennes hivernantes tel que l'Erismature à tête blanche (*Oxyuraleucocephala*) et le grèbe à cou noir (*Podicepsnigricollis*). D'autre part, elle constitue un refuge pour d'autres espèces faunistiques appartenant aux différents taxons.



Figure 11 : photo représente la zone humide El Hammam

(Sahbi le 17 mars 2019)

II.1.Objectifs des dénombrements de l'avifaune :

Les dénombrements servent à évaluer l'intérêt du site, à définir les exigences d'habitat d'une espèce ou encore déterminer là ou les causes de déclin d'une espèce ; Ces informations peuvent par ailleurs renseigner sur la tendance évolutive des espèces, l'usage des milieux et sur la capacité de charge du site (**ONCFS, 2004**).

II.2.Méthode d'inventaire des oiseaux

Il existe 4 méthodes pour le recensement des oiseaux :

- ❖ Indice ponctuelle de présence (I.P.A.) durant la période de reproduction (**Blondel et al., 1978**)
- ❖ Echantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.) en dehors de la période de reproduction (**Blondel, 1975**).
- ❖ l'indice kilométrique d'abondance (I.K.A.), Pour les oiseaux à grands contenus comme les rapaces, (**Ferry & Frochot, 1958; Ferry, 1959**)
 - ❖ des comptages exhaustifs Pour les oiseaux d'eaux, (**Girard, 2003**).

Le choix de la méthode d'inventaire à appliquer sur le terrain dépend de plusieurs facteurs, les plus importants sont le type du biotope; le type de l'avifaune et la période d'inventaire (**farhi & Belhamra., 2012**) ; Ceci nous a mené à opter pour l'utilisation de deux (2)méthodes pour les oiseaux d'eau et les oiseaux qui se retrouvent aux alentours de la zone humide à savoir :

II.2.1. Les échantillonnages fréquents progressifs (EFP)

L'échantillonnage fréquentiel progressif est un protocole d'observation, basé sur le nombre de contacts (Fréquences). Il est à la fois simple, objectif, très standardisé, et peu coûteux .Nous avons utilisé cette méthode afin d'établir un inventaire des oiseaux. Son but est simplement de dresser la liste des espèces présentes sur la région. La méthode consiste en des sorties sur chaque biotope, où l'on note la présence des espèces au fur et à mesure des contacts avec les différents individus. Comme il s'agit de relevés en présence – absence, elle ne permet pas d'obtenir des densités, mais elle débouche plus rapidement sur un inventaire, autrement dit sur la richesse du peuplement avien (**Blondel, 1975**).

Dans notre étude, cette méthode est utilisée pour l'inventaire des oiseaux des alentours.

II. 2. 2 .Comptages exhaustifs utilisés pour les oiseaux d'eaux

Quelle que soit la méthode, les comptages reposent essentiellement sur le principe de l'estimation. Lors de nos dénombrements, nous avons procédé à un comptage individuel lorsque la bande des oiseaux d'eau est proche du point d'observation et si elle a une taille inférieure à 200 individus. En revanche, une estimation visuelle est nécessaire si la

population des oiseaux d'eau est assez importante (plus de 200 individus) ou si elle se trouve à une distance éloignée (Blondel, 1969 ; Blondel, 1975; Bibby *et al.*, 1998). Cette technique consiste à diviser le champ de vision en bandes virtuelles égales de 50 à 200 individus puis compter le nombre de bandes totales qui reflètera l'effectif estimé dans le site. Les données sont collectées à partir de plusieurs points d'observation (stations) choisis de manière à couvrir au maximum la zone d'étude. La marge d'erreur de cette méthode est de l'ordre de 5 à 10 % (Blondel, 1969).

Cette méthode est la plus utilisée pour recenser les effectifs des oiseaux d'eau, elle dépend essentiellement de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé (Blondel, 1969 ; Houhamdi, 2002).

II.3. Matériel utilisé :

Suite aux objectifs tracés au départ de cette étude, ce travail nous a demandé :

- ✓ Des sorties bimensuelle allant de Juillet 2018 à avril 2019 soit environ 20 sorties.
- ✓ Le travail concernait aussi bien les comptages que l'observation et l'identification des espèces.
- ✓ Les sorties se faisaient tôt le matin, de façon à faire toutes les stations dans les quatre-vingt heures qui suivent.
- ✓ Trois stations principales ont été choisies : S1, S2, S3 et deux stations secondaires S4, S5, S6 ont été pris pour compléter et/ou confirmer les observations (figure 12).



Figure 12: les stations d'observation principales et secondaires.

Le matériel utilisé dans l'élaboration, la réalisation et l'aboutissement de l'étude de l'avifaune est comme suit (**figure13**).

- Le guide ornitho.
- Paire de jumelles à large champs.
- Carnet.
- Appareil photographique (prise de vue, confirmation de présence et de Phénomène)
- Véhicule.

L'identification se fait à l'aide des experts : Boulaouad Aimen et Benjedou favez



Figure 13: le matériel utilisé pour l'inventaire des oiseaux

II.4-Les paramètres écologiques étudiés :

II .4.1.Origines biogéographiques des espèces d'oiseaux observées

Dans notre travail nous avons adopté la méthode biogéographique de **Voous (1960)**.qui subdivise la classe des oiseaux en 23 types fauniques de différentes origines (Régions, Districts ; Milieux). Selon **Dermatis (1996)**, bien que cette théorie ne constitue

qu'une subdivision artificielle, dont les résultats ne peuvent pas être réunis dans un système définitif, elle nous aide à comprendre, même hypothétiquement, l'origine des espèces animales actuelles.

II.4.2. Statuts phénologiques (S.P)

La recherche de la nourriture, présente ou à venir est la cause première des migrations de l'avifaune (**Blondel, 1979**). **Dajoz (1975)**, affirme également que c'est le régime alimentaire de l'oiseau qui détermine notamment son caractère sédentaire ou migrateur.

Les espèces d'oiseaux inventoriées sont classées d'après leur statut phénologique selon (**Bacha, 2010 ; Farhi & Belhamra, 2012 ; Benjoudi et al, 2013 ; Boudraa et al, 2014**).

II.4.3. Statut trophique (ST)

La station d'étude offre un réservoir alimentaire remarquable sur laquelle se base la présence des espèces à régime alimentaire : invertébrés, polyphagies, granivores et carnivores (**Bacha, 2010**).

II .4.4. Statut de conservation (SC):

Le statut de protection semble être le critère qui décrit la plupart des groupes d'oiseaux sauf ceux provenant d'habitats ouverts.

la protection et la préservation des espèces aviens en danger exigent la mise en œuvre de mesures de conservation judicieuses, fondées sur des bases scientifiques bien établies (**Ramade., 2005**). Nous nous sommes basés sur la liste des espèces

Protégées par le *journal officiel de la république Algérienne N°35 le 10 juin 2012* relatif aux espèces animales non-domestiques protégées en Algérie pour la protection des oiseaux à l'échelle nationale. Pour le niveau international, nous nous sommes référés aux listes et aux annexes de différentes conventions et traités à savoir : la liste rouge de l'**UICN (Hilton-Taylor, 2000 ; Baillie et al., 2004)**, la Convention de Washington ou CITES (**CITES, 1994**).

II.5. Méthodes d'exploitation des résultats :

Selon (**Costello et al, 2004**) les indices de diversité les plus utilisés sont l'indice de richesse spécifique de Margalef suivi par l'indice de diversité de Shannon-Wiener). Ceux-ci ont trait au peuplement dans son ensemble. Le calcul des indices de diversité de

Shannon et de la régularité (équitabilité) permet d'évaluer la diversité spécifique et l'état d'équilibre numérique des peuplements. Pour **Warwick et Clarke (2001)**, **Rogers et al (1999)**, ces indices sont susceptibles d'être fortement influencés par différentes dimensions de l'échantillon (effort d'échantillonnage, type d'habitat ou sa complexité). Pour ces auteurs les variations de ces indices ne peuvent pas être exclusivement liées à la réponse des espèces et du peuplement à la perturbation de l'écosystème.

II.5.1. Utilisation des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition combinent le nombre des espèces ou richesse totale et leur quantité exprimée en abondance, en fréquence ou en densité d'individus contenus dans le peuplement (**Blondel, 1975**).

II.5.1.1. Richesse totale (S)

Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (**Fayolle., 2008**). Dans le cas de la présente étude la richesse totale (S) correspond au nombre total des espèces échantillonnées.

II.5.1.2. Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne est le nombre des espèces contactées à chaque relevé. Ce paramètre est la richesse réelle la plus ponctuelle (**Ramade., 2003**). Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (**Ramade, 1984**). Elle donne à chaque espèce un poids proportionnel à sa probabilité d'apparition le long de la séquence de relevés et autorise la comparaison statistique des richesses de plusieurs peuplements (**Blondel., 1979**). Elle est donnée par la formule suivante:

$$S_m = \sum S / N$$

$$S_m = \sum S / N$$

$\sum S$: Somme des richesses totales obtenues à chaque relevé.

N: Nombre total de relevés.

II.5.1.3. Abondance relative (A.R. %)

L'abondance relative (AR %) d'une espèce est le nombre des individus de cette espèce par rapport au nombre total des individus de toutes les espèces contenues dans le

même prélèvement **Bigot et Bodot., (1973)**. L'abondance relative est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre (n_i) par rapport à l'ensemble des peuplements animale présentes confondues (N) dans un inventaire faunistique (**Faurie et al, 2003**). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$AR\% = (n_i \times 100) / N$$

AR%: l'abondance relative.

Ni: Nombre total des individus de l'espèce prise en considération.

N: Nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

D'après **Faurie et al, (2003)**, selon la valeur de l'abondance relative d'une espèce les individus seront classés de la façon suivante :

- Si $AR\% > 75\%$ alors l'espèce prise en considération est abondant.
- Si $50\% < AR\% < 75\%$ alors l'espèce prise en considération est très abondant.
- Si $25\% < AR\% < 50\%$ alors l'espèce prise en considération est commune
- Si $5\% < AR\% < 25\%$ alors l'espèce prise en considération est rare.
- Si $AR\% < 5\%$ alors l'espèce prise en considération est très rare.

II.5.1.4. Fréquence d'occurrence (F.O. %)

La fréquence d'occurrence est le rapport (%) du nombre des relevés contenant l'espèce (P_i) prise en considération par rapport au nombre total des relevés (P) (**Dajoz, 1982**). D'après **Fauri et al. (2003)**, elle est définie comme suit :

$$F.O.\% = (P_i \times 100) / P$$

F.O. %: Fréquence d'occurrence

Pi: Nombre des relevés contenant l'espèce étudiée

P: Nombre total des relevés effectués

En fonction de la valeur de F.O %, on distingue les catégories suivantes (**Dajoz, 1982**) :

Des espèces omniprésentes si $F.O = 100\%$.

Des espèces constantes si $75\% \leq F.O < 100\%$.

Des espèces régulières si $50 \% \leq F.O < 75 \%$.

Des espèces accessoires si $25 \% \leq F.O < 50 \%$.

Des espèces accidentelles si $05 \% \leq F.O < 25 \%$.

Des espèces rares si $F.O < 05 \%$.

II.5.2. Les indices écologiques de structure

La connaissance de la richesse et du nombre d'individus donnent une image sur la composition du peuplement mais nullement sur sa structure. A compositions égales, deux peuplements pourront avoir une structure différente qu'il peut être fondamental de préciser. La structure exprime la distribution des abondances spécifiques. C'est la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (**Blondel, 1975**). Ces indices sont représentés par la diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité.

II.5.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Indice de diversité de Shannon Weaver correspond au calcul de l'entropie appliquée à une communauté. L'idée de base de cet indice est d'apporté à partir de la capture d'un individu au sein d'un échantillon plus d'information que sa probabilité d'occurrence est faible. (**Faurie et al., 2003**). L'indice de diversité de Shannon Weaver est mesuré avec la formule suivante (**Faurie et al, 2003**)

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

Avec : $p_i = n_i / N$

H': indice de diversité (unité bits)

P_i: la fréquence relative d'abondance de l'espèce *i* prise en considération.

n_i: nombre total des individus de l'espèce *i*.

N: nombre total de tous les individus.

Log₂ est le logarithme à base 2.

Plus **H'** est grand, plus la compétition interspécifique potentielle est forte (**Blondel, 1979**). Il est à rappeler qu'une communauté est plus diversifiée lorsque l'indice **H'** apparaît

encore plus grand. Sa diversité est encore plus forte, même pour une même richesse si chaque espèce est notée avec le même effectif que les autres espèces présentes. L'indice de diversité de Shannon-Weaver est égal à 0 quand il n'y a qu'une seule espèce et que sa valeur est maximale quand toutes les espèces ont la même abondance (**Viaux et Rameil., 2004**).

II.5.2.2. Diversité maximale

La diversité maximale est représentée par $H' \text{ max.}$, qui correspond à la valeur la plus élevée possible qu'elle peut avoir dans un peuplement (**Weesie et Belemsobgo., 1997**):

$$H' \text{ max} = \text{Log } S.$$

H' max: correspond à la valeur maximale de la diversité.

S: est la richesse totale

II.5.2.3. Équitabilité ou équirépartition

L'équitabilité montre le degré de régularité des effectifs de diverses espèces dans un peuplement ou dans une communauté (**Tirard et al., 2012**).

$$E = H' \text{ observé} / H' \text{ max}$$

H' observé: diversité observée

H' max: diversité maximale exprimée en fonction de la richesse spécifique.

Cet indice varie entre 0 et 01. Lorsqu'il tend vers zéro il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Au contraire, s'il tend vers 1, il montre que les espèces ont presque la même abondance. La diversité est donc d'autant plus forte que ces deux composantes, richesse et équirépartition, sont plus élevées (**Ramade, 2003**).

Chapitre III

Résultats et Discussion

III- Résultats de dénombrement de l'avifaune

Les résultats enregistrés d'après Le suivi de l'avifaune au niveau de la zone humide El Hammam sont exposés dans cette partie.

III.1. Inventaire et état écologique des oiseaux

L'inventaire que nous présentons ci-dessous (**tableau 11 et 12**) comprend les oiseaux d'eau et les autres oiseaux aviens observés aux alentours de la région d'étude. Ces résultats sont obtenus grâce au recensement direct des oiseaux d'eaux et EFP pour les autres oiseaux, durant la période allant du mois de juillet 2018 au mois d'Avril 2019.

Nous avons inventoriées 63 espèces, dont 30 espèces sont des oiseaux terrestres et 33 des oiseaux d'eau.

Tableau 11 : La liste systématique des oiseaux terrestres notés dans la zone d'étude, suivant l'ordre établi par **DARLEY(1985)** et **HEINZEL et al, (1992)**.

Ordre	Espèce	(S.C)	(O.B)	(S.P)	(S.T)
Accipitriformes	<i>Circaetus gallicus</i>	LC	IA	NS	CV
	<i>Buteo buteo rufinus</i>	LC	H	NS	CV
Columbiformes	<i>Columba livia</i>	LC	TM	NS	G
Strigiformes	<i>Athena noctua</i>	LC	TM	NS	Cr
Apodiformes	<i>Apus apus</i>	LC	P	NM	Inv
	<i>Tachymarptis melba</i>	LC	IA	NM	Inv
Coraciiformes	<i>Merops apiaster</i>	LC++	TM	NM	Inv
Falconiformes	<i>Falco tinnunculus</i>	LC++	AM	NS	Cv
Passériformes	<i>Lanius meridionalis</i>	LC	H	NS	Inv
	<i>Corvus corax</i>	LC	H	NS	Pp
	<i>Galerida cristata</i>	LC	P	NS	G
	<i>Delichon urbicum</i>	LC	P	NM	Inv
	<i>Hirundo rustica</i>	LC	H	NM	Inv
	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC	P	HI	Inv
	<i>Sylvia melanocephala</i>	LC	TM	NS	Inv
	<i>Sylvia communis</i>	LC	ET	NM	Inv
	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	ET	HI	Inv
	<i>Turdus viscivorus</i>	LC	ET	NS	Pp
	<i>Oenanthe oenanthe</i>	LC	P	NM	Inv
	<i>Oenanthe hispanica</i>	LC	M	NM	Inv

<i>Saxicola rubetra</i>	LC	E	VP	Inv
<i>Saxicola rubicola</i>	LC	P	NS	Inv
<i>Passer italiae</i>	LC	P	NS	G
<i>Anthus pratensis</i>	Nt	E	HI	Inv
<i>Motacilla alba</i>	LC	P	HI	Inv
<i>Motacilla flava</i>	LC	P	NM	Inv
<i>Chloris chloris</i>	LC	ET	NS	G
<i>Serinus serinus</i>	LC++	M	NS	G
<i>Linaria cannabina</i>	LC	ET	NS	G
<i>Anas platyrhynchos</i>	LC	H	NS	Pp

• Origines biogéographiques (O.B)

P: Paléarctique; **ET:** Européo-Turkestanien; **H:** Holarctique; **S:** Sibérien; **IA:** Indo-Africain; **AM:** Ancien monde; **TM:** Turkestan-Méditerranéen; **C:** Cosmopolite; **Sa:** Sarmatique; **M:** Méditerranéen; **Px:** Paléoxérique; **E:** Européen; **A:** Arctique.

• Statuts phénologiques (S.P)

NM: Nicheur migrateur; **NS:** Nicheur sédentaire; **VP:** Visiteur de passage; **HI:** Hivernant.

• Statuts trophiques (S.T)

G: granivore; **Cv:** Carnivore; **Pp:** polyphage; **Inv:** Invertébrés; **Cr:** Charognard

• Statut de conservation (SC)

LC: Préoccupation mineure; **VU:** Vulnérable; **NT:** Quasi menacée; **EN:** En danger.

++: Espèces protégées par la loi algérienne.

L'analyse du peuplement avien de cette région a révélé 30 espèces terrestres (**Tableau XI**) réparties sur 7 ordres, 08 familles différentes. L'ordre des Passeriformes est le plus important, il comprend 22 espèces; soit 73.33% des espèces recensées. Suit par les Apodiformes et les Accipitriformes avec 2 espèces soit 6.66% Alors que Coraciiformes, Strigiformes et Columbiformes comprend 1 espèce 3.33%.

Les 30 espèces aviennes inventoriées dans la région d'étude représente 8.57% des 350 espèces de l'avifaune algérienne recensées par **Ledant et al. (1981)** et 7.38 % de l'ensemble des espèces d'oiseaux citées pour l'Algérie par **Ismenman et Moali en 2000** (406 espèces). A titre de comparaison, dans la même région, **Amzali et Khouiter(2018)** ont observé 34 espèces.

Tableau 12 : représente la liste des oiseaux d'eaux recensés dans la zone d'étude

Ordre	Espèce	(S.C)	(O.B)	(S.P)	(S.T)
Anseriformes	<i>Anas clypeata</i>	LC	H	HI	Pp
	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC	H	NS	Pp
	<i>Anas strepera</i>	LC	H	HI	PP
	<i>Aythya fuligula</i>	LC	P	HI	Pp
	<i>Aythya ferina</i>	Vu	P	HI	Pp
	<i>Aythya nyroca</i>	Nt++	TM	HI	Pp
	<i>Oxyura leucocephala</i>	En	Sa	NS	Pp
	<i>Tadorna tadorna</i>	LC	Sa	NS	Pp
	<i>Tadorna ferruginea</i>	LC++	Px	NS	Pp
	<i>Anas crecca</i>	LC	H	HI	G
Podicipediformes	<i>Podiceps nigricollis</i>	LC	AM	HI	Inv
	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	LC	AM	HI	Inv
Phoenicoptériformes	<i>Phoenicopterus roseus</i>	LC	C	NS	Pp
Ciconiiformes	<i>Ciconia ciconia</i>	LC++	P	NM	Inv
Pélecaniformes	<i>Plegadis falcinellus</i>	LC	AM	NS	Inv
	<i>Bubulcus ibis</i>	LC	IA	NS	Inv
Accipitriformes	<i>Circus aeruginosus</i>	LC	P	NS	Cr
Gruiformes	<i>Fulica atra</i>	LC	P	NS	Pp
	<i>Gallinula chloropus</i>	LC	C	NS	Pp
Charadriiformes	<i>Himantopus himantopus</i>	LC++	C	NS	Inv
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	LC	C	NS	Inv
	<i>Charadrius dubius</i>	LC	P	HI	Inv
	<i>Vanellus vanellus</i>	Nt	P	HI	Inv
	<i>Actitis hypoleucos</i>	LC	H	HI	Inv
	<i>Calidris minuta</i>	LC	A	HI	Inv
	<i>Gallinago gallinago</i>	LC	H	HI	Inv
	<i>Tringa glareola</i>	LC	P	HI	Inv
	<i>Philomachus pugnax</i>	LC	P	HI	Inv
	<i>Tringa nebularia</i>	LC	S	HI	Inv
	<i>Tringa ochropus</i>	LC	P	HI	Inv
	<i>Philomachus pugnax</i>	LC	P	HI	Inv
	<i>Chlidonias niger</i>	LC	H	VP	Inv
	<i>Larus michahellis</i>	LC	AM	NS	Cr

Au cours de toute la période d'étude, le peuplement d'oiseaux d'eau occupant le plan d'eau est composé de 33 espèces (**tableau 12**) réparties sur 7 ordres, 12 familles différentes. L'ordre des Charadriiformes est le plus représenté avec 4 familles (33.33%), et 14 espèces (42.42%), suivi par l'ordre des Anseriformes avec 1 famille (8,33%), et 10 espèces (30.30%) et celui des

Pélecaniformes avec 2 familles (16.66) et 2 espèces (6.06%), l'ordre des Gruiformes et Podicipediformes avec 1 famille (8.33%) et 2 espèces (6.06%) pour chacun, les Ciconiiformes et les Phoenicoptériformes occupent la dernière place par 1 famille (8,33%), et 1 espèce (3.03%).

En terme de nombre d'espèces, la famille des Anatidés est la plus représentée avec 10 espèces, suivies de celle des Scolopacidés avec 8 espèces, les Charadriidés avec 3 espèces. Les autres familles sont faiblement représentées.

Le nombre d'espèces recensées au niveau de la zone humide El Hammam représente 8.12 % de l'avifaune algérienne comparativement aux données publiées par **Isenman et Moali (2000)** qui citent 406 espèces d'oiseaux, et 9.42% des espèces décrivent par **Ledant et al, en 1981**. Ces deux derniers travaux englobent tout le taxon d'oiseaux.

Vu la superficie et la typologie de l'écosystème, le nombre d'espèces d'oiseaux d'eau recensés au niveau de la zone humide El Hammam est assez important et intéressant comparé à d'autres zones humides telles que le Lac des Oiseaux (wilaya d'El-Taref) où 46 espèces ont été citées par **Houhamdi (2002)**, Lac Béni-Bélaïd et le Marais d'El Kennar (wilaya de Jijel) avec 59 espèce (**Mayache, 2008**), la Gareat Hadj-Taher (wilaya de Skikda) avec 62 espèces d'oiseaux d'eau (**Metallaoui, 2010**), Sebket Djendli (wilaya de Batna) avec 51 espèces, Chott El Hodna (wilaya de M'sila) (**Guergueb, 2015**) avec 39 espèces et enfin Marais de Boussedra (wilaya d'Annaba) avec 53 espèces (**Boudraa et al., 2014**).

En grosso modo, la zone d'étude et ses alentours est caractérisée par une richesse avifaunistique importante (63 espèces), elle représente 8.12 % de l'effectif National.

III.1.1. Origines biogéographiques des espèces d'oiseaux observées

Dans cette partie, nous avons adopté la méthode biogéographique de **Voous (1960)** des espèces d'oiseaux identifiées dans la zone humide el hammam et qui sont notées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 13 : Origines biogéographiques des oiseaux recensés dans la région d'étude selon Voous (1960).

Région	ESP	%
P	21	33.33
H	12	19.04
TM	5	7.93
AM	5	7.93
ET	5	7.93
C	3	4.76
IA	3	4.76
E	2	3.17
SA	2	3.17
M	2	3.17
PX	1	1.58
A	1	1.58
S	1	1.58
Total	63	100

P: Paléarctique; **ET:** Européo-Turkestanien; **H:** Holarctique; **S:** Sibérien; **IA:** Indo-Africain; **AM:** Ancien monde; **TM:** Turkestano-Méditerranéen; **C:** Cosmopolite; **Sa:** Sarmatique; **M:** Méditerranéen; **Px:** Paléoxérique; **E:** Européen; **A:** Arctique.

Dans notre travail, nous avons utilisé la classification de **Voous (1960)** qui subdivise la classe des oiseaux en 13 types fauniques de différentes origines (Régions, Districts, Milieux). Le type avifaunistique qui vient en tête de classement appartient à la région paléarctique avec 21 espèces ; et la région holarctique vient en deuxième position avec 12 espèces, suivi par Turkestano-Méditerranéen et Ancien monde et Européo-Turkestanien (3 espèces pour chacun).

Les autres types fauniques sont faiblement représentés avec 02 espèces pour les régions sarmatique, méditerranéenne, européenne et une seule espèce pour la région paléoxérique, arctique, sibérienne.

La position biogéographique et la structure des paysages et des habitats sont parmi les causes qui ont favorisé l'invasion de certaines espèces d'oiseaux **Bonter et al. (2010)**, Selon les classifications de **Voous (1960)** et **Blondel et al. (1978)**, la majorité des oiseaux recensés appartiennent à la faune paléarctique (21 espèces, 33.33%), comme cela s'applique à l'ensemble des oiseaux de l'Algérie et de l'Afrique du Nord (**Lebreton et Ledant, 1980; Isenmann et Moali, 2000**). et s'applique aussi avec les proportions notées par (**Blondel, 1990; Isenmann et al., 2005; Bendjoudi., 2008; Chenchouni., 2012; Bensizrara et al., 2013; Bendjoudi et al., 2013**). Ceci montre que l'avifaune a une tendance biogéographique d'appartenance à l'aire du paléarctique.

III.1.2. Statuts phénologiques (S.P)

Les espèces d'oiseaux inventoriées sont classées d'après leurs statut phénologique dans l'histogramme suivant (**figure 14**).

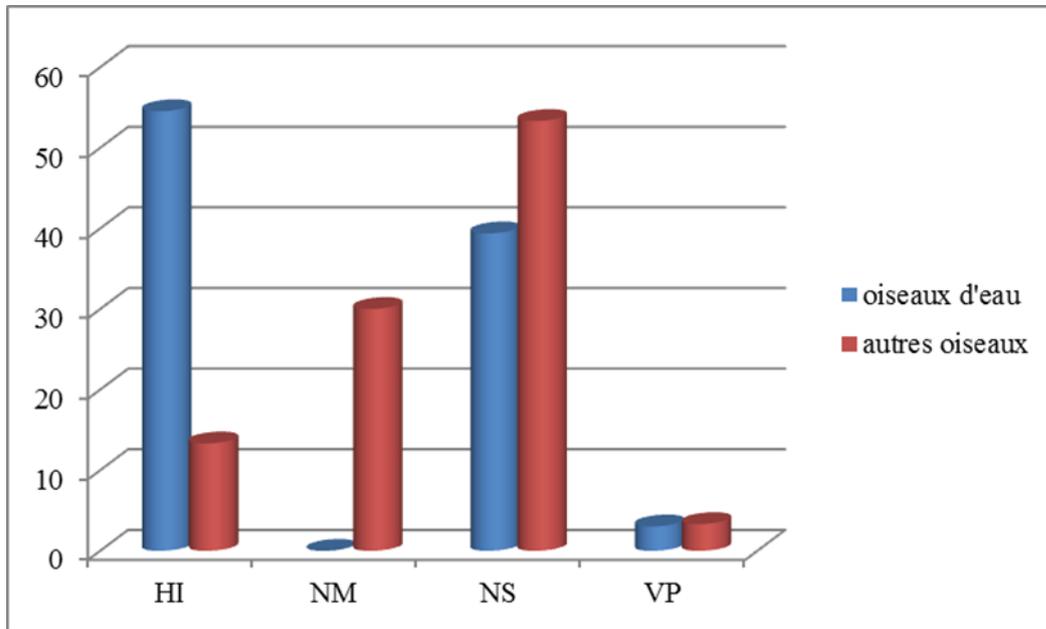


Figure 14: statuts phénologiques des espèces d'oiseaux de la région d'étude.

NM: Nicheur migrateur; **NS:** Nicheur sédentaire; **VP:** Visiteur de passage; **HI:** Hivernant

Comme le montre la **figure 14**, Sur l'ensemble de 33 espèces d'oiseaux d'eaux recensées dans la zone d'étude, le statut phénologique est donné par les espèces hivernantes (18 espèces, soit 54.54 %). Les espèces nicheuses sédentaires viennent en deuxième position (13 espèces, soit 39.39%). Le reste des oiseaux sont des nicheurs migrateurs et des visiteurs de passage avec une seule espèce (3.03%).

Cependant, les autres oiseaux avec un nombre de 30 espèces au total, ayant un statut phénologique dominé par les nicheurs sédentaires (16 espèces avec 53.33%), en deuxième position, 09 espèces nicheuses migratrices ont été enregistrées avec un pourcentage de: 30%.suivi par des espèces hivernantes 04 espèces avec 13.33%. Les restes sont classées comme des espèces visiteuses de passage avec un nombre de: 01 (soit 3.33%) .

Les zones humides sont caractérisées par la présence d'espèces d'oiseaux hivernants (**Dajoz, 2006; Samraoui et Samraoui, 2008**).

La prédominance d'oiseaux hivernants (*Anas clypeata ;Podiceps nigricollis ;sturnus vulgaris*) dans la région indique l'importance écologique de ce site ; Ce résultat est similaire avec le résultat de **Cherkaoui et al., (2007)**.

Il fournit des ressources alimentaires abondantes en qualité et en quantité pour une grande variété d'oiseaux, ainsi que les conditions climatiques et habitats favorable .permettent la stabilité de certaines espèces nicheuses. C'est le cas de Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*) et Foulque macroule (*Fulica atra*).

Très peu d'espèces migratrices viennent nicher dans la zone humide, on ne compte que 10 espèces migratrices nicheuses, ce faible nombre peut être expliqué, d'une part par les faibles potentialités des ressources de la région par rapport à celle du tell, et d'autre part par la compétition exercée par des espèces sédentaires bien acclimatées aux conditions difficiles de la région el Hammam.

III.1.3. Statuts trophiques (S.T)

Les espèces d'oiseaux recensées appartenant aux différentes catégories trophiques sont mentionnées dans la **figure15**:

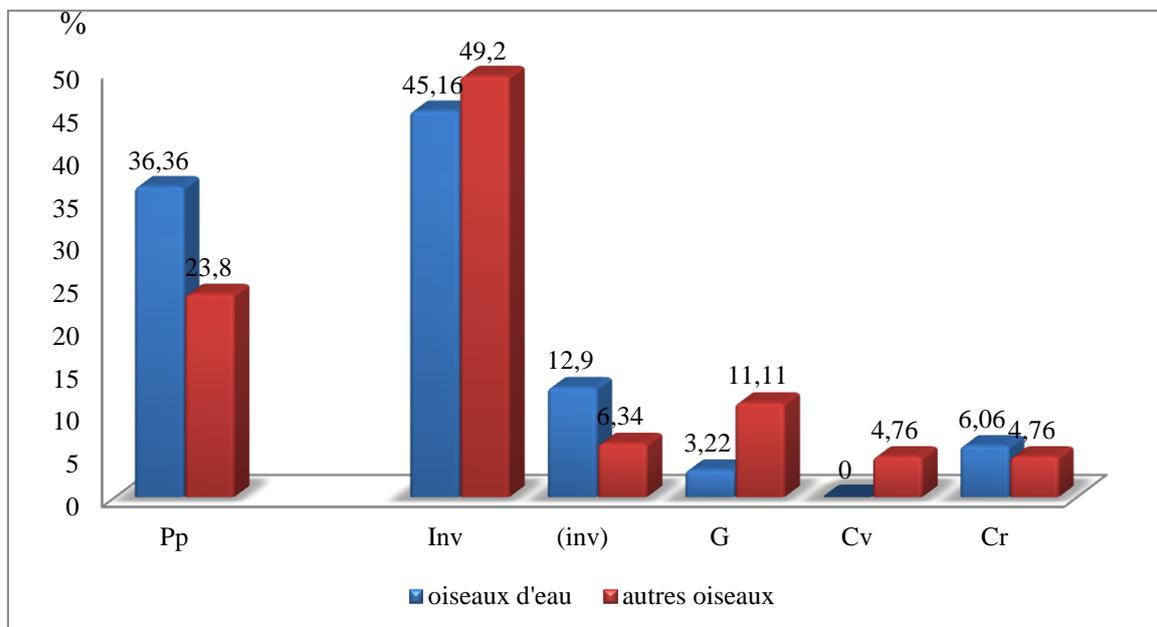


Figure 15: Statut trophique des espèces d'oiseaux de la zone d'étude.

G: granivore; **Cv:** Carnivore; **Pp:** polyphage; **Inv:** Invertébrés; **Cr:** Charognard

Dans la présente étude, le régime alimentaire des oiseaux d'eau de la zone humide el hammam est prédominé par les invertébrés, avec 14 espèces près de la moitié des espèces enregistrées de ce groupe. Les espèces polyphages ont été notées avec 36.36% (12 espèces) ; les granivores représentent une catégorie certes faible, mais intéressante.

En ce qui concerne les autres oiseaux, la catégorie « Invertébrés » aussi prédomine avec (17 espèces soit 56.66%, suivi par les catégories des granivores (6 espèces soit 20%), les polyphages et les carnivores avec un nombre d'espèces égale (03 espèces soit 10%)

Il est important de signaler que les carnivores sont absents dans les oiseaux d'eau. L'écosystème lentique ainsi que les agro systèmes limitrophes (barrages, reboisement, cultures, vergers, etc.) ont favorisé la diversité des catégories trophiques des espèces d'oiseaux (invertébrés, polyphages, carnivores et granivores), car ils contiennent des ressources alimentaires abondantes et permanentes (Mwaura, 2010; Concepción et Díaz, 2011).

Il est important de mentionner ici que La prédominance des oiseaux a régime alimentaire invertébrés et polyphages dans la zone humide s'explique par la très grande richesse de l'entomofaune, et par une phytodiversité importante à savoir les plantes à fleurs spontanées et la céréaliculture qui sont des ressources en aliments pour plusieurs oiseaux granivores.

La distribution des espèces en fonction de leurs régimes trophiques montre une certaine similitude avec les résultats de Bacha, (2010) et Milla ,(2012).

III.1.4- Statut de conservation (SC)

Selon la liste rouge de l'UICN, le statut de conservation des espèces d'oiseaux est reparti en 04 types conservatoires (figure16).

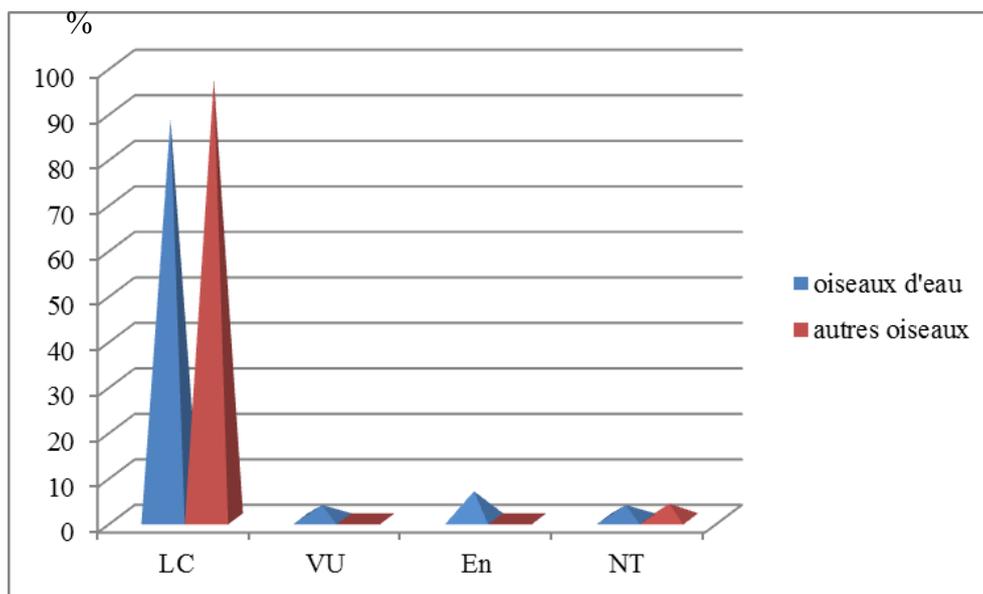


Figure 16: Statut de conservation des espèces d'oiseaux de la région d'étude.

LC: Préoccupation mineure

VU: Vulnérable

En: En danger

NT: Quasi menacée

Sur la totalité de la communauté aviaire notée dans la zone d'étude, la majorité des espèces d'oiseaux d'eaux aussi bien que d'autres oiseaux ont un statut « Préoccupation mineure ».

À la suite de la liste rouge de l'UICN, les oiseaux identifiés ne sont pas, dans l'ensemble, dans une situation alarmante, puisque presque toutes les espèces inventoriées (92.06% terrestre / aquatique) sont moins préoccupantes (LC). Seules deux des 63 espèces (3.17%) sont classées en danger et une espèce vulnérable c'est fuligule milouin (*Aythya ferina*)

III .1.5.les espèces protégées par la loi algérienne

Tableau 14: Espèces d'oiseaux protégées par la loi algérienne présentent dans la zone d'étude d'après *Journal Officiel de la république Algérienne N° 35 le10 juin 2012.*

Nature	Espèces protégées
Oiseaux terrestres	<i>Circaetus gallicus</i>
	<i>Buteo buteo rufinis</i>
	<i>Athena noctua</i>
	<i>Merops apiaster</i>
	<i>Falco tinnunculus</i>
	<i>Aythya nyroca</i>
Oiseaux d'eau	<i>Tadorna tadorna</i>
	<i>Tadorna ferruginea</i>
	<i>Himantopus himantopus</i>
	<i>Tring aochropus</i>
	<i>Circus aeruginosus</i>
	<i>Ciconia ciconia</i>
	<i>Phoenicopterus roseus</i>
Total	13 espèces

III.1.6.Espèces d'oiseaux protégées par CTES

Tableau 15: Espèces d'oiseaux protégées par CTES présentent dans la zone d'étude

Nature	Espèces protégées
Oiseaux terrestres	<i>Circaetus gallicus</i>
	<i>Buteo buteo rufinis</i>
	<i>Falco tinnunculus</i>
Oiseaux d'eau	<i>Aythya nyroca</i>
	<i>Oxyura leucocephala</i>
	<i>Circus aeruginosus</i>
	<i>Bubulcus ibis</i>
Total	07espèces

Un total de 13 espèces protégées en Algérie, dont 07 espèces sont citées sur les annexes de la convention CITES, et seul le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) est cité par la convention de Barcelone. (Tableau 14 et 15).

La présence des espèces protégées dans la zone d'étude mérite une attention particulière, notamment pour la préservation des espèces utiles et orienter des recherches sur les espèces considérées rares et / ou menacées.

Il est important de signaler ici que : *anthus pratensis* et *Vanellus vanellus* n'ont pas bénéficié d'une protection par la législation algérienne, au moment où elles sont classées dans la liste rouge de l'UICN et protégées sur le plan international.

III.2. Exploitation des résultats du dénombrement de l'avifaune aquatique de la zone d'étude

Les données obtenues sont traitées par des indices qui prennent en considération l'importance numérique des espèces qui comportent un peuplement avien. Ce sont les indices écologiques de composition et de structure.

III.2.1. Application des indices écologiques de composition

Quatre indices écologiques de composition sont appliqués au peuplement avien au niveau de la zone d'étude: La Richesse totale, Richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

III.3.1. Richesse totale et moyenne

(Le tableau 16) illustre les variations mensuelles de la richesse totale (S) et de la richesse moyenne (Sm) des espèces d'oiseaux recensées au niveau de la zone humide El Hammam

Tableau 16: Richesse totale et moyenne des oiseaux d'eau de la zone El Hammam

Mois	Juillet	aout	sep	oct	nov	Dec	Jan	fev	Mars	avr	total
s	15	6	20	9	6	8	7	8	13	10	102
sm	10.2										

L'évolution temporelle de la richesse spécifique des oiseaux d'eau au sein de notre zone d'étude varie entre 06 et 20 espèces (Tableau 16) elle est plus élevée pendant le mois de Septembre avec 20 espèces, et plus faible durant les mois d'Aout et Novembre avec 06 espèces. En comparant nos résultats avec d'autres travaux réalisés soit à l'échelle régionale

et/ ou nationale comme (Metalloui, 2010) ; (Baaziz ,2012) ; (Bechini et Radjai, 2013) ;(Bensizerara et al.,2013) ; (Bensaci et al.,2013), nous pouvons déduire que l'écosystème étudié est riche en espèces aviennes et peut être considéré comme un site d'importance internationale malgré sa petite superficie.

II.3.2. Abondance relative

Les résultats de calcul des abondances relatives (A.R. %) propre aux dénombrements effectués dans la zone humide El Hammam sont présentés dans le **tableau 17**

Tableau 17: Abondance relative (A.R. %) des oiseaux d'eau de la zone El Hamm

Familles	Nombres d'espèces	A.R %
Anatidés	10	28.57
Scolopacidés	8	25
Chradriidés	3	9.37
Rallidés	2	6.25
Podicipédidés	2	6.25
Laridés	2	6.25
Phoenicopteridés	1	3.12
Recurvirost	1	3.12
Ciconiidés	1	3.12
THRESKIORNITHIDAE	1	3.12
Ardéidés	1	3.12
Accipitridés	1	3.12
Total	33	100

Les résultats relatifs à l'abondance relative des peuplements aviens ayant fréquentés le site pendant la période d'étude et mentionnés dans le **tableau (17)** montrent que Les effectifs des oiseaux d'eau présentent des fluctuations remarquables où les familles les plus abondantes sont les anatidés avec 10 espèces (28.57%), et les Scolopacidés avec 08 espèces (25%). Cependant, les autres familles sont moins abondantes, leurs taux varient de 3.12% à 9.37%. Le grand effectif d'oiseau d'eau durant la période d'hivernage est dû aux arrivées des oiseaux hivernants notamment les Anatidés : le Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*), le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), le Canard souchet (*Anas clypeata*), le Canard siffleur (*Anas penelope*), Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*) et la Fuligule nyroca (*Aythya nyroca.*), la présence d'oiseaux sédentaires et l'arrivée des espèces migratrices (visiteur de passage).

A la lumière de ces constatations, nous pouvons conclure que notre site est un biotope propice pour l'hivernage. Selon **Izenman & Moali,(2000)**, les zones humides des hauts plateaux sont des sites de halte pour ces espèces afin de rejoindre leurs sites de nidification.

La diminution des effectifs d'oiseaux d'eau durant la saison printanière est due principalement au départ important de nombreuses espèces migratrices en indiquant la fin de la saison d'hivernage.

III.3.3. Fréquence d'occurrence

Afin de donner un aperçu sur l'importance numérique des différentes espèces inventoriées, nous avons opté au calcul de la fréquence d'occurrence. Les résultats ainsi obtenus sont énumérés dans le **tableau 18**.

Tableau 18: Fréquence d'occurrence des oiseaux d'eau de la zone humide El Hamman

Espèces	N	F.O%	Classe
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	10	100	Espèce omniprésente
<i>Anas platyrhynchos</i>	9	90	Espèce constante
<i>Podiceps nigricollis</i>	6	60	Espèce régulière
<i>Aythya nyroca</i>	5	50	Espèce régulière
<i>Oxyura leucocephala</i>	5	50	Espèce régulière
<i>Tadorna tadorna</i>	5	50	Espèce régulière
<i>Fulica atra</i>	5	50	Espèce régulière
<i>Vanellus vanellus</i>	5	50	Espèce régulière
<i>Anas clypeata</i>	5	50	Espèce régulière
<i>Himantopus himantopus</i>	4	40	Espèce accessoire
<i>Bubulcus ibis</i>	4	40	Espèce accessoire
<i>Actitis hypoleucos</i>	4	40	Espèce accessoire
<i>Ciconia ciconia</i>	3	30	Espèce accessoire
<i>Aythya ferina</i>	3	30	Espèce accessoire
<i>Anas crecca</i>	3	30	Espèce accessoire
<i>Gallinula chloropus</i>	3	30	Espèce accessoire
<i>Charadrius dubius</i>	3	30	Espèce accessoire
<i>Tringa ochropus</i>	3	30	Espèce accidentelle
<i>Charadrius alexandrinus</i>	2	20	Espèce accidentelle
<i>Combattant vari</i>	2	20	Espèce accidentelle
<i>Tringa nebularia</i>	2	20	Espèce accidentelle
<i>Chlidonia niger</i>	2	20	Espèce accidentelle
<i>Larus michahellis</i>	2	20	Espèce accidentelle
<i>Circus aeruginosus</i>	2	20	Espèce accidentelle
<i>Tringa glareola</i>	1	10	Espèce accidentelle
<i>Philomachus pugnax</i>	1	10	Espèce accidentelle
<i>Gallinago gallinago</i>	1	10	Espèce accidentelle
<i>Calidris minuta</i>	1	10	Espèces accessoires
<i>Plegadis falcinellus</i>	1	10	Espèces accidentelle
<i>Phoenicopus roseus</i>	1	10	Espèce accidentelle
<i>Tadorna casarca</i>	1	10	Espèce accidentelle
<i>Aythya fuligula</i>	1	10	Espèce accidentelle
<i>Mareca strepera</i>	1	10	Espèce accidentelle

Dans notre cas, les oiseaux d'eau sont classés en 05 catégories (**tableau 18**). Sur l'ensemble de 33 espèces recensées, une espèce est qualifiée "omniprésente", c'est le cas de « *Tachybaptus ruficollis* » et une espèce constante « *Anas platyrhynchos* », 07 espèces sont régulières, notamment: *Fulica atra*, *Vanellus vanellus*, *Anas clypeata*, *Tadorna*

tadorna, *Circusae ruginosus*, *Oxyura leucocephala*,; 08 espèces d'oiseaux d'eaux sont considérés comme "accessoires" en citant : *Tringa ochropus* et *Actitis hypoleucos* et *Ciconia ciconia*, 15 espèces sont " accidentelles ", en citant, *Circus aeruginosus*, *Combattant varie* et *Plegadis falcinellus*.

III.4. Application des indices écologiques de structure

Les valeurs obtenues des indices relatifs à l'équilibre des populations (Indice de diversité de Shannon et indice de diversité maximale et Indice d'équitabilité) sont illustrées dans les figures suivantes (figure 17 ,18 ,19) :

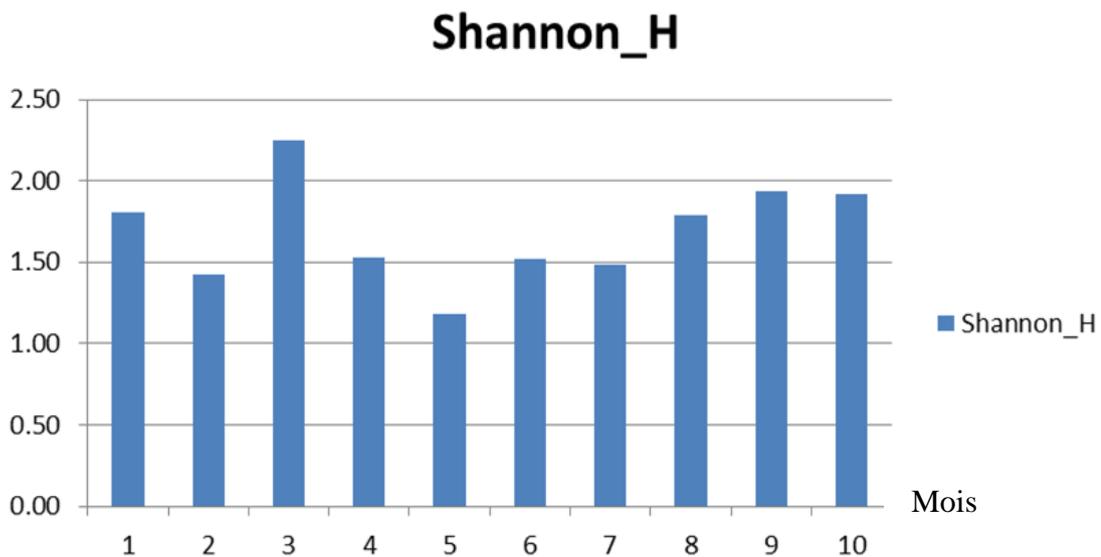


Figure 17 : les valeurs d'Indices de diversité de shannon

L'interprétation de la **figure 17** montre que la valeur la plus élevée de l'indice de diversité de Shannon est enregistrée pendant le mois de septembre (2.3 bits) et la valeur minimale est observée durant le mois de novembre (1.3bits) .La valeur élevée de la diversité notée pendant le mois de septembre indique le regroupement des oiseaux sédentaires et visiteurs de passage prénuptiaux. La valeur minimale de cet indice représente le taux des sédentaires nicheurs dans le site.

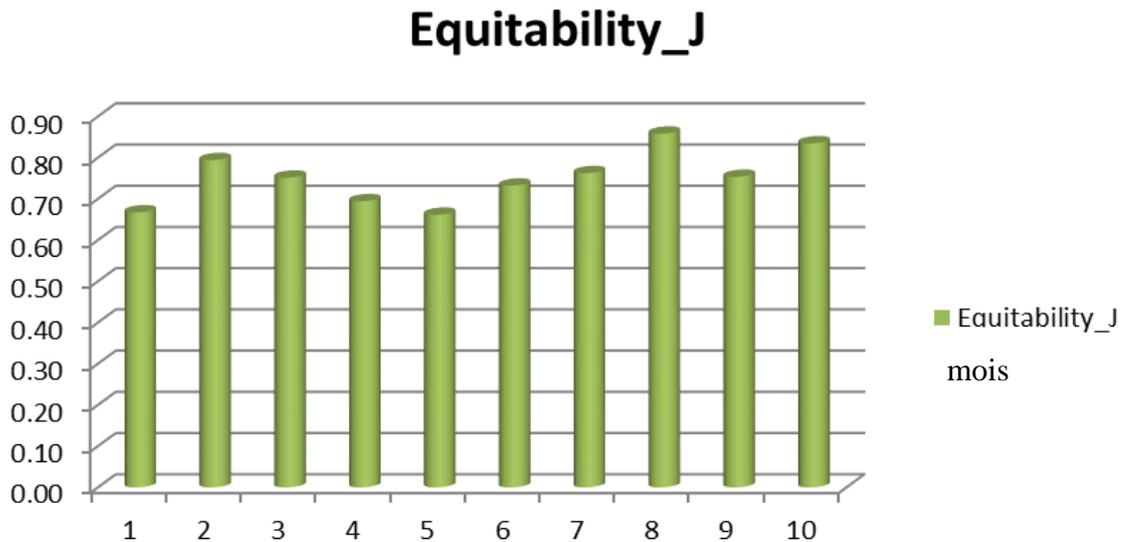


Figure 19: l'indice d'équitabilité

L'interprétation de la **figure 19** note que la valeur maximale de l'équitabilité est enregistrée durant le mois de Février (0.83) et la valeur minimale est observée pendant les mois de Novembre et de Juillet (0.65). Ce qui permet de déduire que les espèces inventoriées sont en équilibre. Il est à noter que la variation de l'équitabilité au cours de la période de notre étude indique que la communauté avienne expose un équilibre à certain niveau qui coïncide particulièrement le temps d'arrivée des hivernants et des passages pré-nuptiaux au niveau de l'écosystème. Selon **Ramade (2003)**, La diversité est donc d'autant plus forte que ces deux composantes, richesse et équipartition, sont plus élevées.

En conclusion nous pouvons dire que l'écosystème humide est caractérisé par un peuplement avien aquatique à structure stable, diversifié et riche tant en espèces aussi qu'en individus.

L'inventaire réalisé durant la période d'étude n'est pas encore exhaustif mais nous indique que ce biohydrosystème est caractérisé par une richesse ornithologique très appréciable et particulièrement les oiseaux d'eau qui sont considérés comme des bio indicateurs sur l'instabilité des conditions écologiques et des descripteurs de l'organisation spatiale des habitats (**Aliat,2017**).

Vu, que cet écosystème est devenu un exutoire des eaux usées urbaines et industrielles, il est primordial de procéder à des mesures de protection et de conservation.

Conclusion générale

Conclusion

L'objectif de notre travail de recherche est de faire une identification et une caractérisation du peuplement avien de la zone humide El Hammam, en se basant sur un recensement direct pour les oiseaux d'eaux et une méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P) pour l'inventaire des autres oiseaux .

A la lumière des résultats obtenus, il apparaît que la zone El-Hammam se présente comme un hydro système important pour une avifaune diversifiée, avec 63 espèces d'oiseaux dont 33 espèces sont des oiseaux d'eaux et 30 espèces des oiseaux terrestres qui se répartissent en 14 ordres et 20 familles, dominée par l'ordre des passériformes, Celles-ci ont des statuts biogéographiques, phénologiques, trophiques et conservatoires différents.

De point de vue biogéographique, les espèces recensées sont subdivisées en 13 types fauniques. Les plus importants sont les espèces du Paléarctique, qui représentent 33.33% du total de l'avifaune recensée.

En matière de statut phénologique , la zone El-Hammam héberge un nombre important en espèces hivernantes (22 espèces) qui dominent les autres types phénologiques .

Pour la répartition par catégorie trophique, nous avons relevé 06 types de régimes alimentaires différents et ce sont les consommateurs d'invertébrés qui prédominent avec 31 espèces soit 49,20 % de l'ensemble de l'avifaune.

Par ailleurs, nous avons recensé 13 espèces protégées en Algérie, 07 espèces sont citées sur les annexes de la convention CITES, et seul le Flamant rose est cité par la convention Barcelone .

Il est utile de signaler que l'hydrosystème occupe une espèce vulnérable à savoir la fuligule milouin (*Aythya ferina*) et une espèce classée en danger l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) mais malheureusement ne sont pas protégées par la loi algérienne

C'est le mois de septembre qui abrite le grand nombre d'espèces où l'installation d'un peuplement plus riche avec un indice de diversité de 2.3 bits .

Cette modeste étude s'achève par des résultats pertinents qui viennent alimenter les bases de données à l'échelle locale, régionale ou nationale et pourraient être utilisés par les gestionnaires dans leur mission de développement et de préservation.

Les orientations de gestion permettront de maintenir et d'optimiser la richesse écologique du site. Cependant, c'est la gestion de la qualité des eaux et des sols du bassin versant qui détermineront, à long terme, la capacité à maintenir ou non cette zone humide fonctionnelle et diversifiée.

Dans une optique de gestion intégrée, la prise en compte du paysage est primordiale qui permettra l'intégration du site dans la société. Une éducation écologique et une meilleure sensibilisation de toutes les parties prenantes et en particulier les riverains

Conclusion

gagneraient à une prise de conscience de l'intérêt que revête cette zone et en plus d'une stricte application de la réglementation en vigueur.

Une plus grande participation de tous les acteurs à la prise de décision conduit à la réussite du plan de gestion de préservation, de conservation et / ou de développement avec une acceptabilité sociale, une rentabilité économique et une durabilité écologique .

PERSPECTIVES

Enfin, par ce travail, nous proposons quelques perspectives et recommandations:

- Réduire la pollution déversée par l'installation en urgence d'une station de traitement des eaux usées ou de lagunage.
- Délimitation et caractérisation de la biodiversité de la zone humide.
- Faire des études diachroniques (suivi et inventaire) concernant les oiseaux d'eau.
- Faire des études approfondies sur la bio-écologie des espèces présentes et en particulier les espèces patrimoniales (rares, menacées et/ou protégées).
- Faire des études sur l'impact des facteurs anthropiques sur le fonctionnement de l'écosystème.
- Sensibiliser les parties prenantes y compris les riverains sur l'importance de ce site.
- Montrer la relation agrosystème / hydro système / population (les services rendus).
- Promouvoir l'écotourisme.

Bibliographie

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Abbachi H., 1999 : Ecologie du Lac Tonga, Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique. Mémoire de magistère. Université Badji Mokhtar, Annaba. 219p.

Adi N., Amrani S., Hirche A., Boughani A. & Nedjraoui D., 2016 : Diversité biologique et phytogéographique pour des niveaux différents de salinité dans la région du Chott-Ech-Chergui (sud-ouest de l'Algérie). Revue d'Ecologie (Terre et Vie), 71(4), 342-355.

ANDI., 2013 : Agence national de développement de l'investissement, monographie de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, 6-11.

A.G.R.F.U., 2016 : Agence de Gestion et de la Régulation foncières Urbaines de Bordj Bou Arreridj

Aliat T.,2017 : les écosystèmes humides des hautes plaines orientales algérienne, biodiversité, préservation et valorisation. Thèse doctorat. Université. Setif1.156p.

Aliat T., Madadi H., 2018 : Contribution à l'étude de l'impact des eaux usées sur la zone humide El Hammam, Bordj Bou-Arreridj. Séminaire national sur durabilité au service de notre alimentation, sante, et environnement 15- 18 Janvier, université Abd Alrahman Mira. Bejaia.

Amzali S., Khouiter Z., 2018 : Contribution à l'identification et à la caractérisation de la faune vertébrée de la zone humide El Hammam, wilaya de Bordj Bou Arreridj. Thèse master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi, Bordj Bou-Arreridj.

Andi., 2013 : Agence national de développement de l'investissement, monographie de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, 6-11.

APC., 2016 : Assemblée Populaire Communale de Medjana.

Références bibliographiques

Baaziz N., 2006 : Occupation spatio-temporelle de la sebkha de Bazer-Sakhera (ElEulma, wilaya de Sétif) par l'avifaune aquatique. Mémoire de Magistère en Ecologie et Environnement, Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi.

Baaziz N., Mayache B., Saheb M., Bensaci E., Ounissi M., Metallaoui S. et Houamdi M. 2011 : Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat, 32(2), 77-87.

Bacha B., 2010 : Diagnostic écologique d'une zone humide artificielle : le Barrage de Foum El Kharza (Biskra, Algérie). Thèse de Magistère en Ecologie Animale, université de Biskra.

Bagnouls F., & Gaussen H., 1953 : Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Toulouse, vol. 8 : 193-239.

Baillie J., Hilton Taylor C. et Stuart S.N. (Editors) 2004: IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Bechini H., & Radjai F., 2013 : Diagnostic écologique de la végétation et bioécologie de l'avifaune du Chott el Beida (wilaya de Sétif, hauts plateaux de l'est algérien). Mémoire de Master. Université El Hadj Lakhdar –Batna

Benabadji N., & Bouazza M., 2000 : Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). Rev. Energ. Ren., 3: 117-125.

Bendjoudi D., 2008: Study of the avifauna of Mitidja, PhD thesis. – National Agronomical Institute, El Harrach, Algiers.

Bendjoudi D., Chenchouni H., Doumandji S. & Voisin J-F., 2013: Birds species diversity of the Mitidja Plain (Northern Algeria) with emphasis on the dynamics of invasive and expanding species. *Acrocephalus* 34 (156/157): 13–26.

Références bibliographiques

Bendjoudi D., Chenchouni H., Doumandji S. & Voisin J-F., 2013: Birds species diversity of the Mitidja Plain (Northern Algeria) with emphasis on the dynamics of invasive and expanding species. *Acrocephalus* 34 (156/157) : 14.

Bensaci., Saheb M., Nouidjem Y., Bouegaga & Houhamdi M., 2013 : Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides saharienne : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie). *Physio-Géo -Géographie Physique et Environnement*, 7 : 211-222.

Bensaci E., 2011 : Eco-éthologie du flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans la Vallée de Oued Righ (Sahara oriental algérien). Université du 08 mai 1945, Guelma. 183 p.

Bensizerara D., Chenchouni H., Si Bachir A. & Houhamdid M., 2013: Ecological status interactions for assessing bird diversity in relation to a heterogeneous landscape structure. *Avian biology research* 6 (1): 67–77.

Bibby C., Jones M. & Marsden S., 1998: Expedition field techniques: bird surveys. Royal Geographical Society, London

Bigot L. & Bodot P., 1972-1973 : Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*. *Vie et Milieu*. 267p.

Blanchon J.J., Dubois Ph-J., 1989 : Importance des zones humides (Baie de l'Aiguillon et marais communaux) pour l'avifaune - rapport ligue pour la protection des oiseaux. 259 p.

Blondel, J. 1969 : Synécologie des passereaux résidents et migrants dans le Midi Méditerranéenfrançais. Doc. Péda. Marseille, France. 239 p.

Blondel J., 1975 : L'analyse des peuplements d'oiseaux - éléments d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. Terre et vie*, 29 (4) : 533 - 589.

Blondel J., 1979 : Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.

Références bibliographiques

Blondel J., 1982 : Caractérisation et mise en place des avifaunes dans le bassin méditerranéen. *Ecologia Mediterranea*, 8 : 253-272.

Blondel J., 1990 : Biogéographie évolutive à différentes échelles : l'histoire des avifaunes méditerranéennes. *Acta 19, Congressus internationalis ornithologici 1* : 155-188.

Blondel J., David P., Lepart J. & Romane F., 1978 : L'avifaune du Mont-Ventoux, essai de synthèse biogéographique et écologique. – *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)* 32, Suppl. : 111–145.

Bonter D. N., Zuckerberg B. & Dickinson J.L., 2010 : Invasive birds in a novel landscape : habitat associations and effects on established species. *ecography*, 33, 494-502.

Boudraa W., Bouzlama Z. & Houmamdi M., 2014 : Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba, Nord-Est de l'Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 139: 279-293.

Brotons, L. & Herrando, S., 2001: Factors affecting bird communities in fragments of secondary pine forests in the north-western Mediterranean basin. – *Acta Oecologica* 22 (1): 21–31.

Chenchouni H., 2007 : Diagnostic écologique d'un site proposé Ramsar : chott de Djendli (Batna, Algérie). *Mémoire Ing. Ecol. Vég. et Env.*, université de Batna.

Chenchouni H., 2012 : Diversity assessment of vertebrate fauna in a wetland of hot hyperarid lands. *Arid Ecosystems* 2, 253–263.

Cherkaoui S.I., Dakki M., Selmi S., Rguibi I.H. & Thevenot M., 2007 : Les oiseaux de la subéraie de la Ma'amora (Maroc): Phénologie du peuplement, statut des espèces nicheuses et évolution depuis le début du vingtième siècle. *Alauda*, 75 (1) :15–32.

CITES 1994: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) and the Debate over Sustainable Use. *12 Pace Env'tl. L. Rev.* 301.

Références bibliographiques

Concepción E.D., and Díaz, M., 2011: Field, landscape and regional effects of farmland management on specialist open-land birds: Does body size matter? *Agr., Ecosyst. Environ.*, 142: 303–310.

Costello M.J., Emblow C.S. & White R., 2004: European Register of Marine Species. Online at <http://www.marbef.org/data/erms.php>.

Darley B., 1985 : Systématique des vertébrés. Éd. Office des Publications Universitaires (O.P.U.), Alger. 124p.

Dajoz R., 1971 : Précis d'écologie. Dunod. Paris. 434p.

Dajoz R., 1975. Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris. 434p.

Dajoz R., 1982 : Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris. 503p.

Dajoz R., 2006 : Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 631 p.

Davidson N.C., 2014: How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and freshwater research* 65 (10): 936-941.

Debiechet H., 2002 : Evolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la basse plaine de la Seybouse Nord-Est algérien. Thèse Doctorat, Univ. de Franche-Comté, 199 p.

Dermatis A.M., 1996 : Caractéristiques zoogéographiques de l'avifaune de Sardaigne rapportées à la Corse. *Mediterranea, Serie d'estudios biológicos*: 33-43.

DGF., 2018 : Direction Générale Des Forêts de Bordj Bou Arreridj.

DGH., 2018 : Direction générale de l'hydraulique de Bordj Bou Arreridj.

Djerdali ., 1995 : Biécologie faunistique de Sebket Bazer. Région de Sétif, Mémoire de Magistère, Inst. Bio., Sétif, 196p.

Références bibliographiques

Dreux P., 1980 : Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires France, Paris, 231 p

DSA., 2016 : Direction des Services Agricoles de Bordj Bou Arreridj.

DSA., 2018 : Direction des Services Agricoles de Bordj Bou Arreridj.

El Hadji M., Thiaw B., et Lamizana- Diallo B., 2006 : Gestion des zones humides en milieux arides. Leçons d'expérience. UJCN, Gland, Suisse et Cambridge, RoyaumeUni. XVIII +86 pp.

Farhi Y. & Belhamra M., 2012 : Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algérie). Courrier du Savoir 13 : 127-136.

Faurie C., Ferra C., Medori P., Deuaux J. & Hemptinne J L., 2006 : Ecologie, Approche scientifique et pratique. Ed. Tec et Doc, Paris, 407p.

Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J. & Hemptinne J.L., 2003 : Ecologie approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p.

Faurie C., FerraC., Medori P., Devaux J. & Hemptinne J L., 2012 : Ecologie approche scientifique et pratique. 6eme. Ed. Lavoisier, Paris, 488 p

Fayolle A., 2008 : Structure des communautés des plantes herbacées sur les Grands Causses : Stratégie fonctionnelle des espèces et interaction interspécifique. Thèse Doctorat enScience. Montpellier supagaro, 225 p.

Ferliche I, Lammari D., 2018 : Contribution à l'étude de la phytodiversité et l'état de santé de L'écosystème humide de Medjana de la wilaya de BBA. Thèse master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi, Bordj Bou-Arreridj.

Ferry C. et Frochot B., 1958 : Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. La Terre et la Vie ,105(2): 85-102.

Références bibliographiques

Ferry C., 1959 : Etudes quantitatives sur les oiseaux forestiers. Revue Forestière Française. N° 3 : 173-185

Fotso R. C., 1994 : Dynamique des peuplements d'Oiseaux dans les séries écologiques de la région de Yaoundé (Sud Cameroun). Thèse de Doctorat. Université catholique de Leuven, 142p.

Fustec E., Lefeuvre J-C. et coll., 2000, Fonctions et valeurs des zones humides, Dunod, Industries Techniques, série Environnement, 425p.

Guergueb Y, Bensaci E, Noidjem Y, Zoubiri A, Kerfouf A et Houhami M., 2015 : APERÇU SUR LA DIVERSITÉ DES OISEAUX D'EAU DU CHOTT EL-HODNA (ALGÉRIE) . Bull. Soc. zool. Fr., 2014, 139(1-4) : 233-244.

Gherzouli ., 2013 : Anthropisation et dynamique de zones humides dans le N.E. Algérien : Apport des études palynologiques pour une gestion conservatoire. Thèse doctorat, Géographie et aménagement, université de Toulouse, 208 p.

Girard O., 2003 : Échassier, canard, limicoles et laridés de l'Ouest africain. ONCFS. L'Ile d'Olonne: 220 pp.

Green A.J, El Hamzaoui M, El Agbani M.A, Franchimont J., 2002: The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to water birds and to changes since 1978. Biological Conservation.104 :71–82.

Heizel H., Fitter R et Parslow J., 1992 : Oiseaux d'eau d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient. Adaptation française : Michel Cuisin. *Société Ornithologique de France. Ed. De la chaux Nestlé S.A. Neuchâtel, Paris. France.*

Hilton -Taylor, C., 2000: *IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK.*

Houamdi M & Samaoui B. 2002. Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). Alauda. 70 (2): 301-310.

Références bibliographiques

Houhamdi M & Samraoui B., 2003: Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* in Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*. 54: 51-62.

Houhamdi M & Samraoui B., 2007: Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck (*Aythya nyroca*) at Lac des Oiseaux (north-eastern of Algeria). *Ostrich* 78 (2): 505-513.

Houhamdi M & Samraoui B., 2008: Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola* 55 (1): 59-69.

Houamdi M., 2002 : Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale). Université d'Annaba.

Isenmann P. & Moali A., 2000 : The birds of Algeria – Les oiseaux d'Algérie. Soc. Études Ornithol. France, Muséum Nat. Hist. Nat., Paris, 336 p.

Isenmann P., Gaultier T., EL-Hili A., Azafzaf H., Dlensi H. & Smart M., 2005: Oiseaux de Tunisie. Société d'Etudes Ornithologiques de France, Paris, Pp : 300.

Jacob M., Ficheur M., 1906 : Carte géologique de Bordj Bou Arreridj

Journal officiel., 2012 : Le décret N° 35- Correspondant au 10 juin 2012 relative aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie, 7-8.

Kraiem H., 2002: Biophysical and Socio-economic Impacts of Climate Change on Wetlands in the Mediterranean. Mediterranean Roundtable. Athens. 33p

Lebreton, P. and Ledant, J.P., 1980 : Remarques d'ordre biogéographique et écologique sur l'avifaune méditerranéenne. *Vie Milieu*, 30, 195–208.

Ledant, J.P., JACOBS, J.P., JACOBS, P., MALHER, F., OCHANDO, B. et ROCHE, J. 1981 : Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Gerfaut*, 71 : 295-398.

Références bibliographiques

Loche V., 1858 : catalogue des mammifères et des oiseaux observés en algérie. Ed. A. Bertrand, Paris. 158p.

Maazi M., 2005 : Eco éthologie des Anatidés hivernants dans la Garaet de Timerganine (Wilaya d'Oum El Bouaghi). Mémoire Magister. Centre universitaire d'Oum El Bouaghi. 150p.

Madadi H, Madaci A., 2017 : Contribution à l'identification et à la caractérisation de la zone humide El Hammam « Medjana » : Cartographie de la zone d'étude. Thèse master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi, Bordj Bou-Argeridj.

Mate., 2014 : Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. 5e Rapport national sur la mise en oeuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national. Algérie, 128p.

Mayache B, Houhamdi M et Samraoui B., 2008 : Ecologie des Sarcelles d'hiver hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Algérie). Eur. J. Sci. Res. 21 (1) : 104-119 .

Mea., 2005 : Ecosystems and human well-being: Wetlands and water synthesis. Millennium Ecosystem Assessment (MEA), World Resources Institute, Washington, DC.

Merdas S., 2007 : Bilan des incendies de forêts dans quelques wilayas de l'Est algérien ; cas de Bejaia, Jijel.

Metallaoui, S et Houhamdi M., 2008 : Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). Bull. ABC, 15 (1) : 71-7.

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

.Metallaoui S, Atoussi S, Merzoug A et Houhamdi M (2009). Hivernage de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). Aves, 46, 3, 136-140.

Références bibliographiques

Mwaura, F., 2010: The influence of geographic and morphometric factors on the distribution of water bird species in small high-altitude tropical man-made reservoirs, Central Rift Valley, Kenya. *Afr. J. Ecol.*, 48: 676–690.

ONCFS., 2004. Protocole de recensement des anatidés et de foulques hivernants.

Oudihat K ,2011 : Ecologie et structure des Anatidés de la zone humide de Dayet El Ferd (Tlemcen) ; UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID TLEMCEN.

Prevoste P., 1999 : Les bases de l'agriculture. Ed. Technique et documentation, Paris, 243.

Ramade F., 1984 : Éléments d'écologie : Écologie fondamentale. Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 379 p.

Ramade F., 2003 : Eléments d'écologie- écologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 689 p.

Ramade F., 2005 : Éléments d'écologie : écologie appliquée. Paris, DUNOD, 863p Serle W. & Morel G. J., 1993. Les Oiseaux de l'Ouest africain. Lausanne, Delachaux et Niestlé, 331p.

Ramade F., 2009: Eléments d'écologie .Ecologie fondamentale .Edition.Dunod, Paris,89.

RAMSAR. 2000. Background papers on Wetland Values and Functions. Document d'information Ramsar, Secrétariat de la Convention Ramsar, Gland, Suisse, Disponible au : <http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp/>

Rogers S.I., Clarke K.R., & Reynolds J.D. 1999: The taxonomic distinctness of coastal bottom-dwelling fishcommunities of the North-east Atlantic. *Journal of Animal Ecology*68:769-782.

Samraoui, B. and Samraoui, F., 2008: An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Waterfowl*, 58, 71–98.

Références bibliographiques

Samraoui, F., Alfarhan, A.H., Al-Rasheid, K.A.S. and Samraoui, B. (2011): An appraisal of the status and distribution of waterbirds of Algeria: indicators of global changes? *Ardeola*, 58, 137–163.

Si bachir A., 1991 : Etude Bioécologique de la faune du lac de Boulhilet ou petit Ank Djamel (Oum El Bouaghi). Thèse Magistère, Inst. Bio., Setif, 134p.

Soltner D. 1999 : Les Bases De La Production Végétale. Edition.Sciences & Techniques Agricoles, Tome 2.

Thevenot M., 1982 : -Contribution à l'étude écologique des passereaux forestiers du Plateau Central et de la corniche du Moyen Atlas (Maroc). *L'Oiseau et R.F.O.*, 52 (1): 22-152.

Thomas G., 1976: Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England, 27-148.

Tirard C., Barbault R., Abbadie L. et Loeuille N., 2012 : Mini manuel d'écologie. *Ed.Dunod,Paris*, 157 p.

Viaux P. et Rameil V., 2004 : Impact des pratiques culturales sur les populations d'Arthropodes des sols de grandes cultures. *Phytoma*, (570): 8 - 11.

Voous K.H., 1960: Atlas of European birds. Ed. Nelson, London, Pp: 284.

Warwick R.M. & Clarke K.R. 2001: Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species. *Oceanography and Marine Biology*39:207-231

Weesie P.D.M., & Belemsobgo U., 1997: Les rapaces diurnes du Ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). *Alauda*, 65 (3) : 263 – 278.

Yeann B., 2006 : Délimitation de l'espace fonctionnel par fonction et par type de zones humides du bassin Rhône-Méditerranée rapport annexe ; les fonctions des zones humides : synthèse bibliographique. Document du travail ECOSPHERE/Agence de l'eau RMC, Lyon, France.6p

Références bibliographiques

Yoon C.G., 2009: Wise use of paddy rice fields to partially compensate for the loss of natural wetlands. *Paddy and water environment*, 7 (4): 357-366.

Annexes

Ordre	Famille	Espèce	Nom Français
Ansériformes	ANATIDAE		Canard souchet
		Anas platyrhynchos	Canard colvert
		Anas clypeata	canard chipou
		Aythya fuligula	Fuligule morillon
		Aythya ferina	Fuligule milouin
		Aythya nyroca	Fuligule nyroca
		Oxyura leucocephala	Erismature a tete blanche
		Tadorna tadorna	Tadorne de belon
		Tadorne casarca	Tadorne cascara
		Anas crecca	Sarcelle d'hiver
Podicipediformes	PODICIPEDIDAE	Podiceps nigricollis	Grebe a cou noir
		Tachybaptus ruficollis	Grebe castagneux
Phoenicoptérimmes	Phoenicoptéridés		flamant rose
Ciconiiformes	CICONIIDAE	Ciconia ciconia	Cigogne blanche
Pélecaniformes	THRESKIORNITHIDAE	Plegadis falcinellus	Ibis falcinelle

	Ardéidés		Héron garde-boeufs
Accipitriformes	Accipitridés	Circus aeruginosus	busard des roseaux
			Circaete jean le blanc
		Buteo buteo rufinus	Buse du maghreb
Gruiformes	RALLIDAE	Fulica atra	Foulque macroule
			Gallinule poule-d'eau
Charadriiformes	RECURVIROSTRIDAE	Himantopus himantopus	Echasse blanche
	CHARADRIIDAE	Charadrius alexandrinus	Gravelot à collier interrompu
		Charadrius dubius	Petit Gravelot
		Vanellus vanellus	Vanneau huppé
	SCOLOPACIDAE	Actitis hypoleucos	Chevalier guignette
			Becasseau minute
		Gallinago gallinago	Bécassine des marais
		Tringa glareola	Chevalier sylvain
			chevalier combattant
		Tringa nebularia	chevalier aboyeur
		Tringa ochropus	Chevalier culblanc
			Combattant varié
	LARIDAE	Chlidonias niger	Guifette noire
		Larus michahellis	Goeland leucophé
Columbiformes	Columbidae	Columba livia	Pigeon biset
Strigiformes	Strigidae	Athena noctua	cheveche d'athena
Apodiformes	Apodidae	Apus apus	Martinet noir
		Tachymarptis melba	Martinet a ventre blanc
Coraciiformes	Meropidae	Merops apiaster	Guépier d'europe
Falconiformes	Falconidés	Falco tinnunculus	faucon crécerelle
Passériformes	Laniidae	Lanius meridionalis	Pie grièche meridionalis
	Corvidae	Corvus corax	Grand corbeau
	Alaudidae	galerida cristata	cochevis huppé
	Hirundinidae		Hirondelle de fenetre
		hirundo rustica	Hirondelle rustique
	Phylloscopidae	phylloscopus collybita	pouillot véloce
	Sylviidae	sylvia melanocephala	fauvette mélanocéphale
		sylvia communis	fauvette grisette
	Sturnidae	sturnus vulgaris	étourneau sansonnet
	turdidae		Grive draine
	Muscicapidae	oenanthe oenanthe	traquet motteux
		traquet oreillard	

		saxicola rubetra	tarier des prés
		saxicola rubicola	tarier patre
	passéridés		Moineau cisalpin
	Motacillidae	anthus pratensis	Pipit farlouse
		motacilla alba	Bergeronnette grise
		motacilla flava	Bergeronnette printaniere
	Fringilidae	chloris chloris	verdier d'europe
		serinus serinus	Serin cini
		linaria cannabina	linotte melodieuse
	Embrizidae	Anas platyrhynchos	Bruant proyer



Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*)



Linotte melodieuse (*Carduelis cannabina*)



Traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*)



Tadorne casarca (*tadorne casarca*)



Echasse blanche (*Himantopus himantopus*)



becassine des marais (*Gallinago gallinago*)



Fauvette mélanocéphale (*Sylvia melanocephala*)



Filigule nyroca (*Aythya nyroca*)



Erismature a tête blanche (*Oxyura leucocephala*)



Bruant proyer (*Emberiza calandra*)



Vanneau huppé (*vanellus vanellus*)



Heron garde bœuf (*Bubulcus ibis*)



Bergeronnete printanniere (*Motacilla flava*)



Verdier d'europe (*Carduelis chloris*)



Bergeronnete grise (*Motacilla alba*)

Résumé

De nos jours, la sauvegarde et la protection des écosystèmes lacustres sont d'une nécessité fondamentale pour la biodiversité.

Le présent travail a pour objectif d'identifier et de caractériser l'avifaune de la zone humide d'El hammam, située dans la wilaya de Bordj Bou arréridj, d'une superficie de 13.40 hectares, en se basant sur une approche descriptive avec une mise en exergue du statut bioécologique.

L'étude qui a été réalisée durant la période du mois de Juillet 2018 allant au mois d'Avril 2019 a permis de recenser 63 espèces aviennes relevant de 14 ordres et 20 familles, dont 33 espèces sont des oiseaux d'eaux et 30 espèces des oiseaux terrestres.

Notre région révèle une diversité biogéographique considérable. Les espèces recensées sont subdivisées en 13 types fauniques; les plus importantes sont les espèces du Paléarctique, comme elle est fréquentée par un nombre important en espèces hivernantes.

Pour la répartition par catégorie trophique, nous avons relevé 04 types de régimes alimentaires différents et ce sont les consommateurs d'invertébrés qui prédominent avec 31 espèces.

Sur la totalité de la communauté aviaire notées dans l'hydro système; Nous avons enregistré 13 espèces protégées en Algérie, 07 espèces sont citées sur les annexes de la convention CITES,

Il s'avère tout à fait pertinent de noter que l'hydrosystème occupe une espèce vulnérable (*Aythya ferina*) et une espèce classé en danger (*Oxyuraleucocephala*) mais ne sont pas protégées par la loi algérienne.

La présente contribution a relevé des résultats significatifs qui pourraient être utilisés par les gestionnaires dans leur mission de préservation et de conservation dans une optique de gestion intégrée.

Mots clés : zone humide, El hammam, Avifaune, Bio-écologie, Bordj Bou Arréridj.

Abstract

Today, safeguarding and protecting lake ecosystems is a fundamental necessity for biodiversity. The present work aims to identify and characterize the birdlife of the El Hammam wetland, located in the Bordj Bou Arréridj wilaya, covering an area of 13.40 hectares, based on a descriptive approach with a highlighting the bioecological status.

The study that was carried out during the period of July 2018 going to April 2019 identified 63 bird species belonging to 14 orders and 20 families, of which 33 species are water birds and 30 species of birds. landbirds.

Our region reveals a considerable biogeographical diversity. The listed species are subdivided into 13 wildlife types; the most important are the Palearctic species, as it is frequented by a large number of wintering species.

For trophic category distribution, we found 04 different dietary patterns and invertebrate consumers predominate with 31 species.

On the entire avian community noted in the hydro system; We have registered 13 protected species in Algeria, 07 species are listed on the appendices of the CITES convention, It is quite relevant to note that hydrosystem occupies a vulnerable species (*Aythya ferina*) and a species classified as endangered (*Oxyuraleucocephala*) but are not protected by Algerian law. This contribution has identified significant results that could be used by managers in their preservation and conservation mission in an integrated management perspective.

Keywords: wetland, El hammam, Avifauna, Bio-ecology, Bordj Bou Arréridj.

Résumé

De nos jours, la sauvegarde et la protection des écosystèmes lacustres sont d'une nécessité fondamentale pour la biodiversité.

Le présent travail a pour objectif d'identifier et de caractériser l'avifaune de la zone humide d'El hammam, située dans la wilaya de Bordj Bou arréridj , d'une superficie de 13.40 hectares , en se basant sur une approche descriptive avec une mise en exergue du statut bioécologique.

L'étude qui a été réalisée durant la période du mois de Juillet 2018 allant au mois d'Avril 2019 a permis de recenser 63 espèces aviennes relevant de 14 ordres et 20 familles, dont 33 espèces sont des oiseaux d'eaux et 30 espèces des oiseaux terrestres .

Notre région révèle une diversité biogéographique considérable. Les espèces recensées sont subdivisées en 13 types fauniques ;les plus importantes sont les espèces du Paléarctique, comme elle est fréquentée par un nombre important en espèces hivernantes.

Pour la répartition par catégorie trophique, nous avons relevé 04 types de régimes alimentaires différents et ce sont les consommateurs d'invertébrés qui prédominent avec 31 espèces.

Sur la totalité de la communauté aviaire notées dans l'hydro système ; Nous avons enregistré 13 espèces protégées en Algérie, 07 espèces sont citées sur les annexes de la convention CITES,

Il s'avère tout à fait pertinent de noter que l'hydrosystème occupe une espèce vulnérable (*Aythyaferina*) et une espèce classé en danger (*Oxyuraleucocephala*) mais ne sont pas protégées par la loi algérienne .

La présente contribution a relevé des résultats significatifs qui pourraient être utilisés par les gestionnaires dans leur mission de préservation et de conservation dans une optique de gestion intégrée.

Mots clés :zone humide ,El hammam, Avifaune, Bio-écologie, Bordj Bou Arréridj.

ملخص

اليوم، إنها ضرورة أساسية للتنوع البيولوجي.

يهدف هذا العمل إلى تحديد وتوصيف حياة الطيور في منطقة الحمام الرطبة، الواقعة في ولاية برج بوعريريج، والتي تغطي مساحة قدرها 13.40 هكتارًا، استنادًا إلى مقارنة وصفية لتسليط الضوء على الوضع البيولوجي البيولوجي.

حددت الدراسة التي أجريت خلال الفترة من يوليو 2018 على أنها نوع من أنواع الطيور، وتشمل أنواع الطيور. الطيور البرية.

تكشف منطقتنا عن تنوع بيولوجي كبير. تنقسم الأنواع المدرجة إلى 13 نوعًا من الحيوانات البرية؛ وأهمها الأنواع البلياركية، حيث يرتادها عدد كبير من الأنواع الشتوية.

بالنسبة لتوزيع الفئات الغذائية، وجدنا 04 نمطًا غذائيًا مختلفًا والمستهلكين اللافقاريات مع 31 نوعًا . على الجانب الآخر من النظام في النظام المائي؛ لقد سجلنا 13 نوعًا محميًا في الجزائر، و 07 نوعًا مدرجًا في ملاحق اتفاقية CITES، من الأهمية بمكان أن التلطل المائي الذي تحتله الأنواع المعرضة للخطر (*Aythya yaferina*) والأنواع المصنفة على أنها مهددة بالانقراض (*Oxyura leucocephala*) ليست محمية بموجب القانون الجزائري.

تم تحديد هذه المساهمة على أنها مهمة ويمكن للمديرين استخدامها في مهمة الحفظ والحفظ الخاصة بهم من منظور إدارة متكامل.

الكلمات المفتاحية: الأراضي الرطبة ، الحمام ، أففونا ، علم البيئة الحيوي، برج بوعريريج.