



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  
قسم العلوم البيولوجية  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers  
Département des Sciences Biologiques



# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et Environnement

## Thème

Contribution à l'identification et à la caractérisation de la  
faune vertébrée de la zone humide El Hammam, wilaya de  
Bordj Bou Arreridj

Présenté par :

M<sup>elle</sup>. Amzali Souhila

M<sup>elle</sup>. Khouiter Zohra

Devant le jury :

Présidente : M<sup>elle</sup>.Melouani Naziha

MAB (Univ Mohammed El Bachir El Ibrahimi BBA)

Encadrant: M<sup>r</sup>.Aliat Toufik

MCB (Univ Mohammed El Bachir El Ibrahimi BBA)

Examinatrice : M<sup>elle</sup>.Regoui Chelbia

MAA (Univ Mohammed El Bachir El Ibrahimi BBA)

Invité : M<sup>r</sup>.Boulaouad Belkacem Aimene

Docteur en Zoologie (E.N.S.A El Harrache)

Année universitaire : 2017/2018

# Remerciement

Nous remercions tout d'abord ‘‘ **Allah**’’ tout puissant de nous donner la force et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

Nous remercions notre encadrant Mr. **Aliat Toufik**, professeur au département des sciences biologiques à l'université de Bordj Bou Arreridj, pour ses critiques constructives et ses précieux conseils.

Nos remerciements vont aussi à Mr. **Boulaouad Belkacem Aimene** pour ses précieux conseils, aide et collaboration.

Nos vifs remerciements à Mr. **Harzallah Mourad** pour sa contribution dans ce travail, sa simplicité et gentillesse.

Nos sincère remerciement à M<sup>me</sup>. **Regoui Chelbia** et M<sup>me</sup>. **Melouani Naziha** pour avoir accepté d'examiner et juger notre travail.

Nous remercions tous les enseignants de notre promotion .

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude

A mes très chers parents c'est grâce à eux que j'ai arrivé à ce stade, ils n'ont jamais cessé de m'encourager et de me motiver.

A mon très cher frère : Mouloud.

A mes chères sœurs.

A toute ma famille.

**Souhila**

## **Dédicace**

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents qui m'ont toujours encouragé à faire de mon mieux.

À ma chère sœur Hanan et son mari Massoud et mes chers frères Fahem et Bilal Pour ma tante et son mari Nadir qui m'ont toujours soutenu et m'encouragé pour avancer dans ma vie

A ma grand-mère Zahia.

Aux filles de ma sœur, Eman et Ilham.

A toute ma famille et à tous mes amis.

**ZOHRA**

## Liste des abréviations

**DGF:** Direction Générale Des Forêts de Bordj Bou Arreridj.

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

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

**E.F.P:** Echantillonnage fréquentiel progressif.

**I.P.A:** Indice ponctuel d'abondance.

**mm:** millimètre.

**°C:** Degré Celsius.

**T:** température.

**P:** précipitation.

## Liste des figures

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 01:</b> La situation géographique de la commune de Medjana.....                      | 4  |
| <b>Figure 02:</b> La situation géographique de la zone El Hammam.....                          | 5  |
| <b>Figure 03:</b> Diagramme ombrothermique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (1990-2017)..... | 11 |
| <b>Figure 04:</b> Climagramme pluviothermique d'Emberger (1990 - 2017).....                    | 13 |
| <b>Figure 05:</b> Quelques espèces observées dans la zone d'étude.....                         | 17 |
| <b>Figure 06 :</b> Comptage par bandes d'une population d'oiseaux d'eau.....                   | 18 |
| <b>Figure 07 :</b> Illustre les indices de présence des individus au milieu d'étude.....       | 20 |
| <b>Figure 08:</b> Origines biogéographiques des oiseaux de la zone El Hammam.....              | 31 |
| <b>Figure 09:</b> Rosellin githagine ( <i>Bucanetes githagineus</i> ) .....                    | 31 |
| <b>Figure 10:</b> Quelques espèces protégées citées dans la liste rouge de l'UICN.....         | 34 |
| <b>Figure11:</b> L'espèce Pipit farlouse ( <i>Anthus pratensis</i> ) .....                     | 35 |
| <b>Figure 12:</b> Indice de diversité de Shannon.....  | 39 |
| <b>Figure 13:</b> Indice de diversité de l'équitabilité (E).....                               | 39 |

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau I:</b> Caractéristiques des ressources hydrologiques de Medjana.....                       | 7  |
| <b>Tableau II:</b> Précipitations mensuelles durant 27 ans (1990-2017).....                           | 7  |
| <b>Tableau III :</b> Valeurs des vitesses mensuelles des vents en m/s de la région (1990 – 2017)..... | 8  |
| <b>Tableau IV:</b> Températures minima, maxima et moyennes (1990 – 2017).....                         | 9  |
| <b>Tableau V:</b> Variation des moyennes d’Humidité relative de l’air (%), (1991-2017).....           | 10 |
| <b>Tableau VI:</b> Caractéristiques bioclimatiques de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.....            | 12 |
| <b>Tableau VII :</b> Indice d’aridité et le type de climat de la région d’étude.....                  | 14 |
| <b>Tableau VIII :</b> Quelques espèces d'oiseaux abritent la zone d’étude .....                       | 15 |
| <b>Tableau IX :</b> Liste des espèces d’oiseaux recensées dans la zone El Hammam.....                 | 27 |
| <b>Tableau X:</b> Liste des espèces d’oiseaux recensées classées par ordre.....                       | 30 |
| <b>Tableau XI:</b> Statuts phénologiques des espèces d’oiseaux de la région.....                      | 32 |
| <b>Tableau XII:</b> Statut trophique des espèces d’oiseaux de la région.....                          | 33 |
| <b>Tableau XIII:</b> Statuts de conservation des espèces d’oiseaux de la région d’étude.....          | 34 |
| <b>Tableau XIV:</b> Espèces d’oiseaux protégées par la loi algérienne inventoriées dans la zone ..... | 35 |
| <b>Tableau XV:</b> Richesse totale et moyenne des oiseaux d’eau de la zone El Hammam.....             | 36 |
| <b>Tableau XVI:</b> Abondance relative (A.R. %) des oiseaux d’eau de la zone d’étude.....             | 37 |
| <b>Tableau XVII:</b> Fréquence d’occurrence des oiseaux d’eau dans la zone d’étude.....               | 37 |
| <b>Tableau XVIII:</b> Liste des espèces d’autres oiseaux recensées dans la zone El Hammam.....        | 40 |
| <b>Tableau XX :</b> Inventaire des Reptiles.....  | 42 |
| <b>Tableau XXI :</b> Inventaire des mammifères .....  | 42 |
| <b>Tableau XXII :</b> Inventaire des micro-mammifère .....  | 42 |

## **Sommaire**

**Remerciement**

**Dédicace**

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

Introduction ..... 1

### **Chapitre I: Présentation de la zone d'étude**

I-Présentation de la zone d'étude ..... 4

I.1-Situation géographique ..... 4

I.2-Facteurs abiotiques..... 6

I.2.1-Caractères géologiques ..... 6

I.2.2-Pédologie ..... 6

I.2.3-Hydrologie ..... 6

I.3-Facteurs climatiques ..... 7

I.3.1-Pluviométrie..... 7

I.3.2-Climat ..... 8

I.3.3-Vent ..... 8

I.3.4-Température..... 8

I.3.5-Humidité ..... 9

I.3.6-Synthèse climatique..... 10

I.3.6.1-Diagramme Ombrothermique de Gaussen..... 10

I.3.6.2-Climagramme d'Emberger ..... 11

I.4-Facteurs biotiques ..... 14

I.4.1-la végétation..... 14

I.4.2-la faune ..... 14

### **Chapitre II: Matériel et Méthodes**

II.1-Choix du milieu d'étude ..... 16

II.1.1-Localisation et caractéristique du milieu d'étude..... 16

II.2-Méthodes de l'inventaire de la faune vertébrée..... 17

II.2.1-Oiseaux ..... 17

II.2.1.1-Matériels utilisés pour le dénombrement des oiseaux..... 17

II.2.1.2-Méthode de dénombrement des oiseaux d'eaux..... 18

II.2.1.3-Méthodes de dénombrement des autres oiseaux ..... 19

II.2.2-Reptiles ..... 19

II.2.3-Mammifères ..... 19

II.3-Avantages et inconvénients des méthodes utilisées pour les oiseaux ..... 20

II.3.1-Avantages de la méthode de scan..... 20

II.3.2-Inconvénients de la méthode de scan ..... 21

II.3.3-Avantage de la méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.)..... 21

II.3.4-Inconvénients de la méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.)..... 21

II.4-Avantages et inconvénients des méthodes utilisées pour reptiles et mammifères ..... 21

II.4.1-Avantages ..... 21

## *Sommaire*

---

|  |    |
|--|----|
| II.4.2-Inconvénients .....   | 22 |
| II.5-Méthodes d'exploitation des résultats .....                   | 22 |
| II.5.1-Exploitation des résultats par les indices écologiques..... | 22 |
| II.5.1.1-Indices écologiques de composition.....                   | 22 |
| II.5.1.1.1-Richesse totale (S) .....                               | 22 |
| II.5.1.1.2-Richesse moyenne (Sm) .....                             | 23 |
| II.5.1.1.3-Abondance relative (A.R. %) .....                       | 23 |
| II.5.1.1.4-Fréquence d'occurrence (F.O.%) .....                    | 24 |
| II.5.1.2-Les indices écologiques de structure .....                | 24 |
| II.5.1.2.1-Indice de diversité de Shannon-Weaver .....             | 24 |
| II.5.1.2.2-Diversité maximale.....                                 | 25 |
| II.5.1.2.3-Équitabilité ou équirépartition.....                    | 25 |

### **Chapitre III: Résultats et discussion**

|   |    |
|---|----|
| III -Résultats du dénombrement de la faune vertébrée.....                                 | 27 |
| III.1-Inventaire des oiseaux de la zone El Hammam .....                                   | 27 |
| III.1.1-Origines biogéographiques des espèces d'oiseaux observées .....                   | 30 |
| III.1.2-Statuts phénologiques (S.P).....  | 32 |
| III.1.3-Statuts trophiques (S.T).....   | 33 |
| III.1.4-Statut de conservation (SC).....  | 33 |
| III.2-Exploitation des résultats du dénombrement de l'avifaune aquatique de la zone ..... | 36 |
| III.3-Application des indices écologiques de composition au peuplement avien .....        | 36 |
| III.3.1-Richesse totale et moyenne .....  | 36 |
| III.3.2-Abondance relative .....  | 36 |
| III.3.3-Fréquence d'occurrence .....  | 37 |
| III.4-Application des indices écologiques de structure .....                              | 39 |
| III.5-Résultats de l'inventaire d'autres oiseaux.....                                     | 40 |
| III.6-Résultats de l'inventaire des mammifères, micromammifères et reptiles .....         | 41 |
| III.7-Discussion .....  | 43 |
| III.7.1-Avifaune.....   | 37 |
| III.7.2-Herpétofaune .....  | 39 |
| III.7.2.2-Amphibiens .....  | 40 |
| III.7.3-Mammalofaune.....   | 41 |

### **Conclusion**

### **Références bibliographiques**

#### **Annexes**

Annexes 01: Oiseaux

Annexes 02: Mammifères

Annexes 03: Reptiles

# **Introduction générale**

## Introduction

Les zones humides sont connues comme des espaces de transition entre les milieux terrestres et aquatiques (**Alard., 2002**). Plusieurs définitions ont été données pour préciser ce qu'elles recouvrent réellement, la plus large est celle de la convention **RAMSAR**, qui définit les zones humides comme : « des étendues de marais, de fagne, de tourbières ou d'eau naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante à marée basse n'excède pas six mètres ». Elles représentent une partie assez considérable de la surface de notre planète, elles couvrent à peu près 4 à 6 % de la surface émergée (**Mitsh et Gosselink., 2007**). Les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus productifs du monde et sont des endroits de la biodiversité (**Yoon., 2009**). Elles jouent un rôle important dans les processus vitaux et constituent également un habitat privilégié pour une flore et une faune très riche. Leur haut niveau de biodiversité est peut-être la principale raison pour laquelle la protection des zones humides est devenue une priorité mondiale, soutenue par des accords internationaux tel que la convention de RAMSAR et la convention internationale de la diversité biologique.

L'Afrique du Nord héberge une grande diversité de zones humides, caractérisées par une typologie et une écologie rare dans le monde (**Llewellyn., 2002**). Au sein de ce vaste ensemble, l'Algérie par sa situation au sud de la méditerranée et par la diversité de son climat, elle possède un patrimoine naturel d'une grande richesse avec un large éventail d'écosystèmes d'importance internationale.

Aujourd'hui, l'Algérie 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**). Ces zones humides se répartissent non seulement sur les régions côtières, mais également au niveau des hauts plateaux et le Sahara (**Samraoui et al., 2006**). Les zones humides des hauts plateaux constituent d'une part une escale vitale pendant des moments cruciaux pour de nombreuses espèces aviaires hivernantes dans le Sahara ou de retour vers les lieux habituels de nidification (**Baaziz et al., 2011**). D'autre part, elles constituent un refuge pour d'autres espèces faunistiques appartenant aux différents taxons.

Depuis longtemps, l'étude de la biodiversité des zones humides constitue l'axe majeur de la politique scientifique mondiale et leur exploration est devenue une nécessité. La faune vertebrée est l'une des composantes faunistiques des zones humides les plus remarquables tels

que, les espèces aviennes (**Houhamdi., 2002**) et les petits vertébrés (**Amrouche-Larabi et al., 2015**). Les premières données de référence sur l'avifaune algérienne a été publié par **Heim De Balsac et Mayaud, (1962)**. Par la suite ces données ont été actualisées par **Ledant et al., (1981)**, ont noté la présence de **336** espèces. 20 ans plus tard, **Isenmann et Moali., (2000)**, ont apporté plus de détails sur une liste définitive de **406** espèces d'oiseaux en Algérie. Récemment, plusieurs études ont été menées dans différentes zones humides au niveau national. A titre d'exemple : l'éco-complexe de zones humides de Sétif (**Baaziz et al., 2011**), le barrage Foum El Gherza à Biskra (**Brahimi et Belhamra., 2016**). Concernant l'herpétofaune, les premières investigations ont commencé vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle (**Amrouche-Larabi., 2015**). D'après **Mamou., (2011)**, le nombre des espèces herpétofauniques inventoriées en Algérie est de **104** espèces. Dernièrement, plusieurs recherches sur les reptiles et amphibiens ont été publiées telles que celles de: **Rouag et Benyacoub., (2006)**, sur les reptiles du parc national d'El Kala; **Mamou et al., (2014)**, l'herpétofaune du sud de la kabylie (Bouira et Bordj Bou Arreridj); **Brahimi et Belhamra., (2016)**, au niveau du barrage Foum El Gherza à Biskra. Quant aux mammifères de l'Algérie, le travail le plus remarquable est celui de **Kowalski et Kowalska., (1991)**, où ces auteurs décrivent **107** espèces. Plusieurs espèces ont été rajoutées récemment grâce aux études génétiques.

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 20<sup>ème</sup> siècle et du début de 21<sup>ème</sup> siècle, avec une perte de 64% à 71% des zones humides depuis 1900. Ceci est due aux plusieurs facteurs. A titre d'exemple et d'après (**Byomkesh et al., 2008**), les zones humides du Bangladesh sont constamment affectées par l'augmentation de la population, l'agriculture intensive, la surpêche, la pollution, les infrastructures mal planifiées, le manque de coordination institutionnelle et le manque de sensibilisation.

En addition à ces menaces, les zones humides algériennes demeure mal connue surtout leur faune vertébrée en comparaison avec les pays de l'Afrique du Nord (**Mamou et al., 2014**) et les données les plus précises et les plus récentes ne sont disponibles que pour certains plans d'eau, souvent les plus intéressants à l'échelle international comme les sites de RAMSAR (**Boudraa et al., 2014**). Dans ce contexte, la zone humide El-Hammam à Bordj Bou Arreridj est l'une des zones humides méconnues en Algérie. Sa faune vertébrée n'a jamais fait l'objet d'une étude particulière.

Dans le but de faire connaître cette zone, notre travail s'articule sur la faune vertébrée qui s'y installée et avoir une idée sur les espèces qui y peuvent exister, en essayant d'évaluer leur biodiversité et créer une banque de données relative à cette zone, ce qui permet d'élaborer des plans d'action et de conservation de cet écosystème.

A cet égard, On a réalisé des dénombrements mensuels selon la méthode de scan et la méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P). Les espèces contactées ont été identifiées et rapportées leur classification.

Le présent travail se répartie en 03 chapitres:

- ❖ Chapitre I: Présentation de la zone d'étude.
- ❖ Chapitre II: Matériel et méthodes.
- ❖ Chapitre III: Résultats et discussion.
- ❖ Enfin, une conclusion générale.

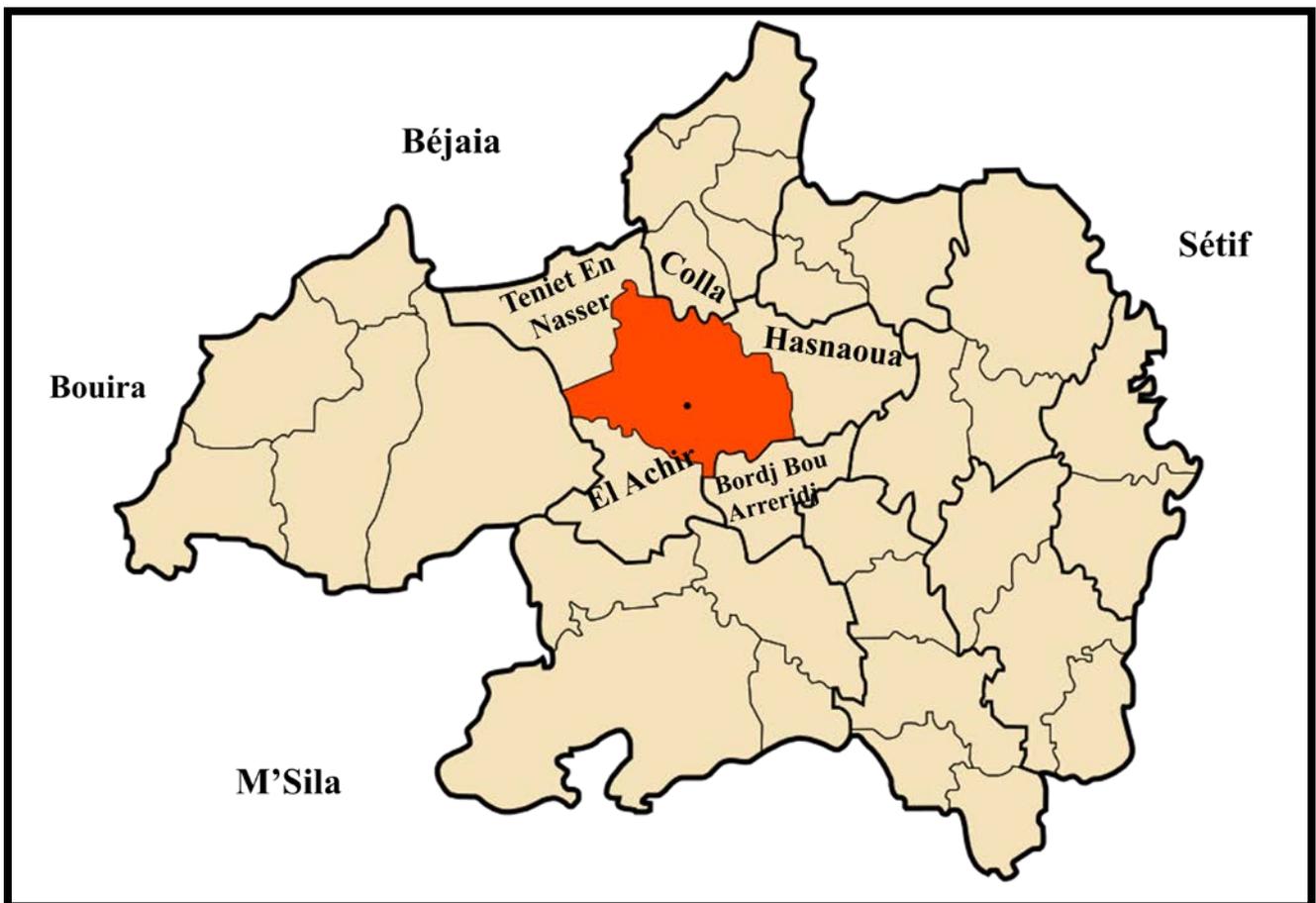
# **Chapitre I:**

## **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 km<sup>2</sup>. Elle est composée de 10 daïras y compris Medjana.



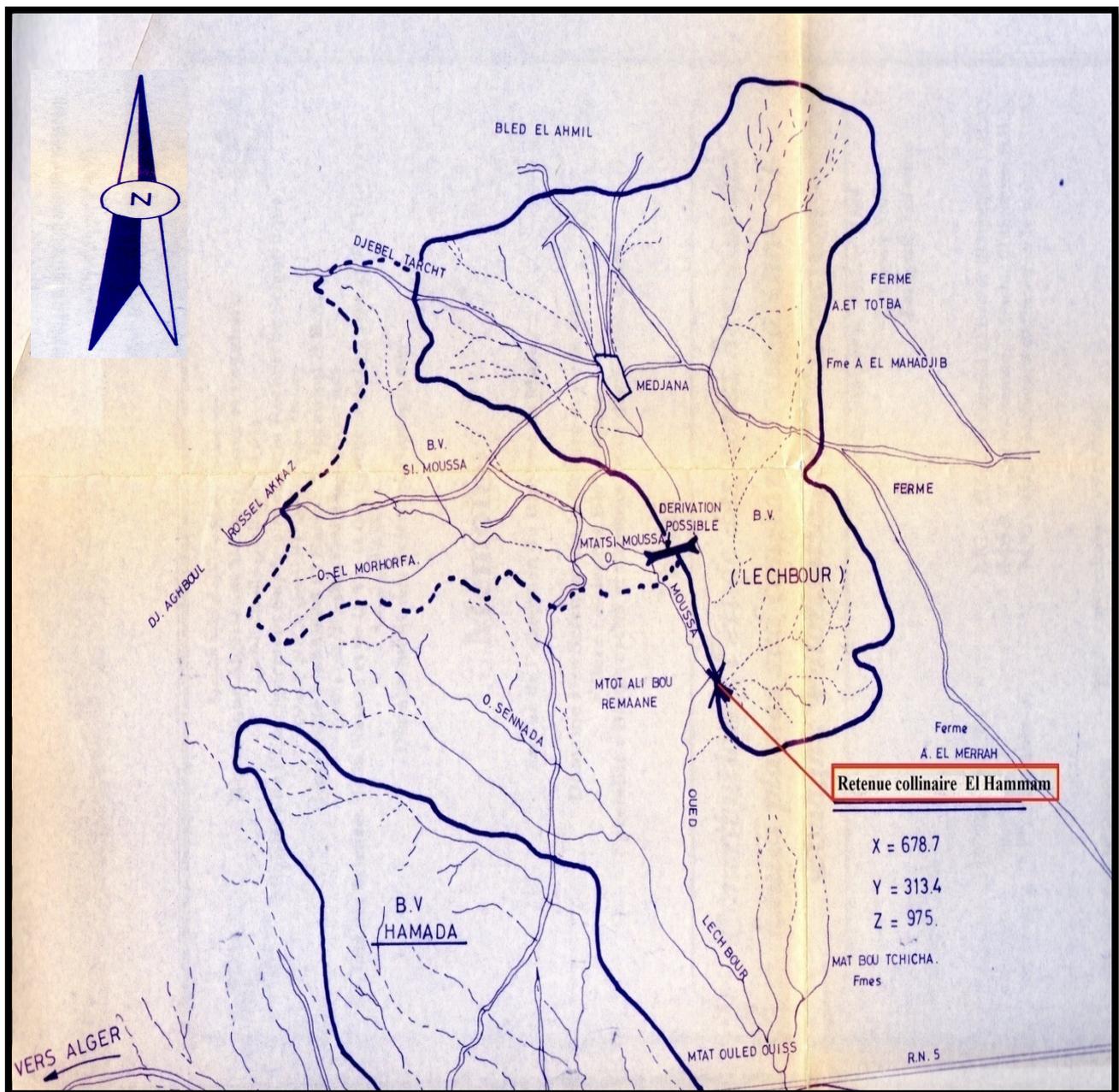
**Figure 01:** La situation géographique de la commune de Medjana, d'après l'agence nationale de développement de l'investissement monographie de la wilaya de B. B. Arreridj

(A.N.D.I., 2013, modifiée).

La daïra de Medjana est située au Centre de la wilaya de Bordj Bou Arreridj. Elle englobe quatre communes: El Achir, Teniet Ennasr, Hasnaoua et Medjana (**figure 01**). Elle s'étend sur une superficie de 549 Km<sup>2</sup> avec une population de 23489 habitants. Elle est délimitée à l'est par Hasnaoua, à l'ouest par Teniet Ennasr et Mansoura, au nord par Colla, au sud-est par Bordj Bou Arreridj, au sud-ouest par El Achir.

Notre étude a visé le Bassin versant de Lechbour. Ce dernier 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 différents cours d'eau et ses effluents. L'ensemble des eaux qui y tombent convergent vers une retenue collinaire artificielle au sud de Medjana nommée El Hammam (figure 02), d'une superficie de 13.40 hectares.

Selon la direction générale des forêts (D.G.F.,2018), la retenue collinaire correspondant aux coordonnées géographiques suivantes: X :36°6' 11.18'' et Y : 4°41'2.73''.



**Figure 02:** La situation géographique de la zone d'étude d'après la direction générale de l'hydraulique (D.G.H., 2018 modifiée).

**I.2- Facteurs abiotiques****I.2.1- Caractères géologiques**

En référence à l'agence national de développement de l'investissement (A.N.D.I), la région de Bordj Bou Arreridj est composée de trois zones géographiques: une zone montagneuse au nord avec la chaîne des Bibans, une zone de hautes plaines qui constitue la majeure partie de la région et une zone steppique au sud-ouest, à vocation agropastorale. L'altitude varie entre 302 m et 1 885 m (A.N.D.I., 2013).

**I.2.2- Pédologie**

Les sols de la région sont caractérisés par une texture lourde à très lourde, une faible profondeur et une teneur modérée en matière organique (Chourghal., 2016).

Selon Zitouni., (1991); et Mohamadou., (2000), les sols bruns calcaires, développés sur des alluvions, colluvions ou sur des marnes, représentent la principale unité pédologique de la région. Il a été constaté que la formation des sols dépend essentiellement de la nature de la roche mère ainsi que la topographie (Durand., 1954).

**I.2.3- Hydrologie**

Le réseau hydrographique de la région de Medjana est caractérisé par des cours d'eau avec des débits irréguliers: un débit minimal en étiage durant l'été et un débit maximal en crue pendant la période hivernale (D.G.H., 2018).

D'après la direction générale de l'hydraulique, Medjana est traversée par un réseau hydrographique important, caractérisé par des ressources en eau sous terrains et superficielles. Les ressources en eau souterraines sont représentées par les nappes phréatiques et les forages, tandis que les ressources superficielles sont assurées par les retenues collinaires, ouvrages de stockage d'eau (**tableau I**) et des oueds permanents et temporaires, on cite surtout: oued Medjana, Lechbour et oued Ouedigue (D.G.H., 2018).

**Tableau I:** Caractéristiques des ressources hydrologiques de Medjana, (D.G.H., 2018).

| Forages                              |                 |                                    |                            |                         |                  |
|--------------------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------|
| Nombre de forage                     |                 | Débit                              |                            |                         |                  |
| 07                                   |                 | Mobilisé (l/S)                     |                            | Exploité (l/S)          |                  |
|                                      |                 | 13                                 |                            | 08                      |                  |
| Ouvrages de stockage                 |                 |                                    |                            |                         |                  |
| Nombre d'ouvrage existant            |                 |                                    | Capacité (m <sup>3</sup> ) |                         |                  |
| 16                                   |                 |                                    | 3490                       |                         |                  |
| Retenue collinaire El Hammam         |                 |                                    |                            |                         |                  |
| Superficie du B.V (km <sup>2</sup> ) | Superficie (ha) | Capacité totale (Hm <sup>3</sup> ) | Porofondeur de l'eau (m)   | Hauteur de la digue (m) | Qualité de l'eau |
| 21.50                                | 13.40           | 0.83                               | 03                         | 12.5                    | Polluée          |

### I.3- Facteurs climatiques

#### I.3.1- 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 limnétiques 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 27 ans (1990-2017) sont rassemblées dans le **tableau II**.

**Tableau II:** Précipitations mensuelles durant 27 ans (1990-2017) dans la wilaya de B.B.A. (station météorologique de la région de B.B.A., 2017).

| Mois  | Jan   | Fév   | Mar   | Avr   | Mai   | Juin  | Juil | Aout  | Sep   | Oct   | Nov   | Déc   | totaux |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| P(mm) | 35.31 | 28.07 | 31.60 | 38.44 | 38.73 | 19.43 | 9.88 | 16.22 | 44.70 | 28.69 | 31.03 | 32.18 | 354.27 |

**P:** Précipitations mensuelles de la wilaya exprimées en millimètre (mm).

D'après le **tableau II**, le total des précipitations est égal à 354.27 mm. Le mois le plus humide est le mois de septembre avec 44.70 mm de pluie, cependant le mois le plus sec est le mois de juillet avec une précipitation de 9.88 mm.

### I.3.2- Climat

Le climat joue un rôle important dans la vie et la répartition des êtres vivants (**Faurie et al., 2012**). Bordj Bou Arreridj est caractérisée par un climat méditerranéen (**Baldy., 1992**), et se trouve sous la triple influence de « l'Atlas Tellien » qui limite les précipitations hivernales (350-450 mm), le Sahara et « l'Atlas Saharien », responsables de masses d'air sec.

Selon l'agence nationale de développement de l'investissement, la région de Bordj Bou Arreridj se caractérise par un climat continental semi-aride, à hiver rigoureux et à été sec et chaud (**A.N.D.I.,2013**).

### I.3.3- Vent

Le vent a une action indirecte sur les êtres vivants, en activant l'évaporation ce qui provoque une augmentation de la sécheresse (**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 27 ans (1990-2017) sont présentées dans le **tableau III**.

**Tableau III:** Valeurs des vitesses mensuelles des vents en m/s de la région de Bordj Bou Arreridj du 1990 jusqu'à 2017(**Station météorologique de BBA., 2017**).

| Mois    | Jan  | Fév  | Mar  | Avr  | Mai  | Juin | Juil | Aout | Sep  | Oct  | Nov  | Déc  |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| V (m/s) | 1.01 | 1.09 | 1.25 | 1.20 | 1.16 | 1.16 | 1.19 | 1.08 | 1.00 | 0.89 | 1.05 | 0.97 |

**V (m/s):** Vitesse du vent.

Les vitesses moyennes du vent varient entre 1.01 et 1.25m/s. Les mois les plus ventés sont mars et avril avec des vitesses moyennes de 1.25 et 1.20m/s respectivement.

### I.3.4- 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**).

D'après **Dajoz., (2006); Ramade., (2003)**, La température est le facteur climatique le plus important étant donné par tous les processus métaboliques en dépendent. 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**).

Selon **Elkins., (1996)**, en plus de la recherche d'un microclimat favorable où elles peuvent se loger, certaines espèces présentent une adaptation plus poussée en réponse au temps froid, la réduction de la température du corps (hypothermie) qui minimise la dépense d'énergie au repos.

Les températures moyennes des maxima et des minima enregistrés au niveau de la station météorologique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj durant la période de 27ans (1990-2017) sont consignées dans le **tableau IV**.

**Tableau IV:** Températures minima, maxima et moyennes enregistrées dans la wilaya de B.B.A du 1990 jusqu'à 2017 (**Station météorologique de BBA., 2017**).

| Paramètres       | Jan         | Fév   | Mar   | Avr   | Mai   | Juin  | Juil         | Aout  | Sep   | Oct   | Nov   | Déc   |
|------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>M ° C.</b>    | 11.02       | 12.35 | 16.00 | 19.42 | 25.18 | 31.29 | 35.16        | 34.32 | 28.08 | 22.70 | 15.51 | 11.52 |
| <b>m. ° C.</b>   | 2.42        | 2.42  | 5.01  | 7.53  | 11.93 | 16.68 | 19.99        | 19.56 | 15.45 | 11.68 | 6.21  | 3.03  |
| <b>(M + m)/2</b> | <b>6.72</b> | 7.38  | 10.50 | 13.47 | 18.55 | 23.78 | <b>27.57</b> | 26.94 | 21.76 | 17.19 | 10.86 | 14.55 |

**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 égale à 27,57 °C, tandis que le plus froid est le mois de janvier avec une température moyenne de 6.72°C.

### I.3.5- 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 2017 au niveau de la station météorologique de B.B.A sont présentées dans le **tableau V**.

**Tableau V:** Variation des moyennes d'Humidité relative de l'air (%) durant la période de (1991-2017) (Station météorologique de BBA., 2017).

| Mois  | Jan  | Fév  | Mar  | Avr  | Mai  | Juin  | Juil  | Aout | Sep   | Oct  | Nov  | Déc  |
|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
| H (%) | 75.1 | 70.5 | 63.7 | 59.5 | 53.6 | 45.06 | 38.01 | 42.3 | 56.05 | 61.5 | 71.3 | 77.1 |

Le tableau montre que le mois le plus humide est le mois de décembre avec un taux moyen mensuel de 77.1 %, par contre le mois d'aout représente le mois le moins humide avec un taux de 38.01%.

### I.3.6- 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 à savoir la pluviométrie et la température fait appel à deux paramètres :

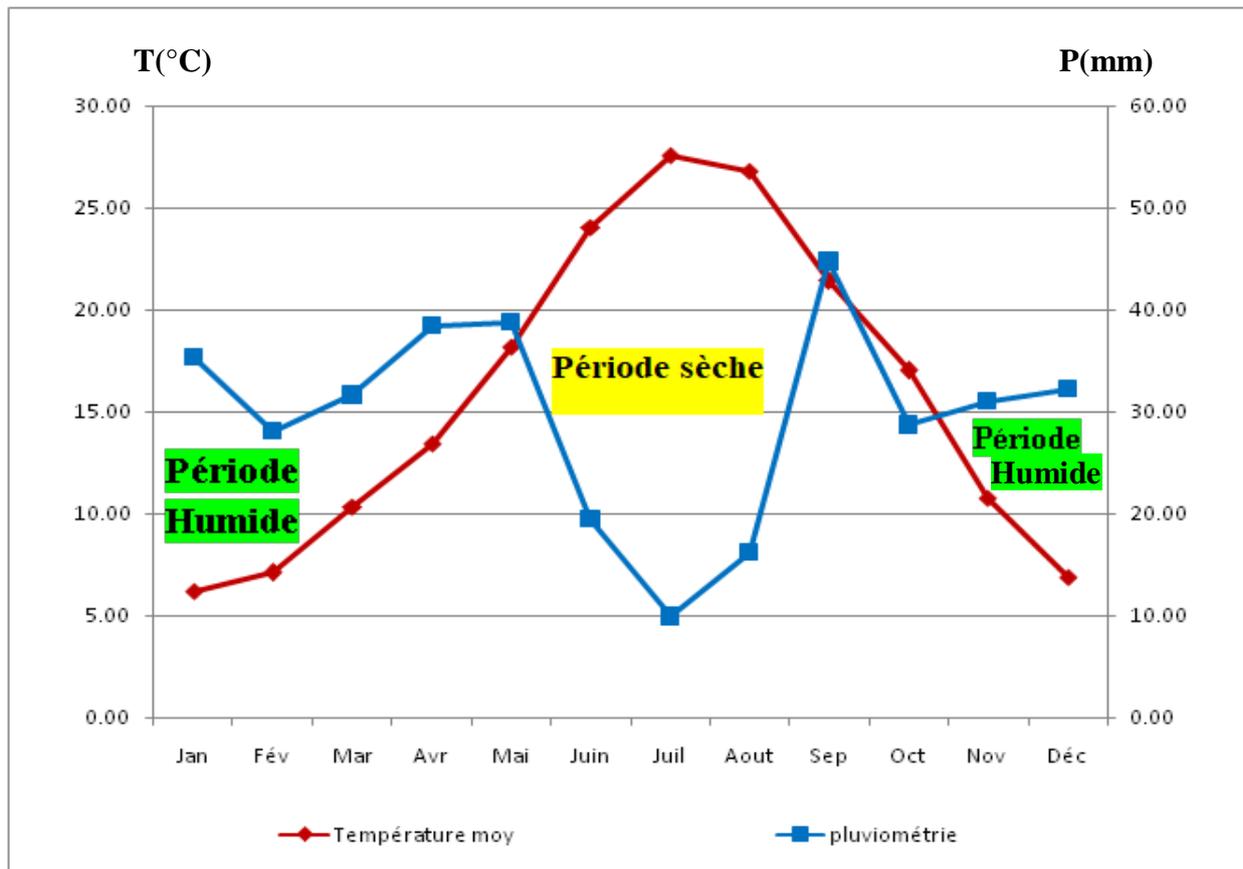
#### I.3.6.1- Diagramme Ombrothermique de Gaussen

D'après **Dalage et Metaille., (2000)**, le diagramme ombrothermique est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat local par la super position des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures.

Le diagramme ombrothermique de 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 apparait quand la courbe des précipitations recoupe celle des températures (**Faurie et al., 2006**).

Selon **Bagnouls et Gaussen., (1953)**, un mois est sec dès que les précipitations totales exprimées en mm sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degrés Celsius ( $P \leq 2 T$ ). Le chercheur Dreux en 1980 a déterminé la période sèche lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations et la période humide dans le cas contraire.

D'après la **figure 03**, le diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude durant la période (1990- 2017) montre une alternance de deux périodes, l'une sèche qui s'étale du milieu du mois de mai jusqu' au milieu du mois de septembre et l'autre humide s'étale du mois de janvier à la fin d'avril et de la fin de septembre à la fin de décembre.



**Figure 03:** Diagramme ombrothermique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj durant La période (1990-2017).

### I.3.6.2-Climagramme d'Emberger

Le climagramme 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 (Prevost., 1999).

#### ➤ Quotient pluviothermique

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

$$Q_2 = 3,43 P / (M - m)$$

**Q<sub>2</sub>**: Quotient pluviothermique 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 créée pour les climats méditerranéens, tient compte de la variation annuelle de la température.

Le quotient pluviothermique  $Q_2$  calculé pour la région de Bordj Bou Arreridj durant la période de 27 ans (1990 – 2017) est égal à 37,7. En projetant cette valeur sur le climagramme d'Emberger (**figure 04**). Cette région apparaît dans l'étage bioclimatique qui lui correspond.

Les caractéristiques bioclimatiques de la station de Bordj Bou Arreridj sont mentionnées dans le **tableau VI**.

**Tableau VI:** Caractéristiques bioclimatiques de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (1990-2017) (Station météorologique de BBA., 2017).

| Caractéristiques bioclimatiques |        |        |       |                          |
|---------------------------------|--------|--------|-------|--------------------------|
| P (mm)                          | M (°C) | m (°C) | $Q_2$ | Bioclimat                |
| 354,27                          | 35,16  | 2,42   | 37,7  | Semi-aride à hiver frais |

La valeur du quotient pluviothermique calculée est égale à 37,7 avec une pluviométrie moyenne de 354.27 mm et une température moyenne minimale de 2.42 °C. De ce fait, la région de Bordj Bou Arreridj fait partie de l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

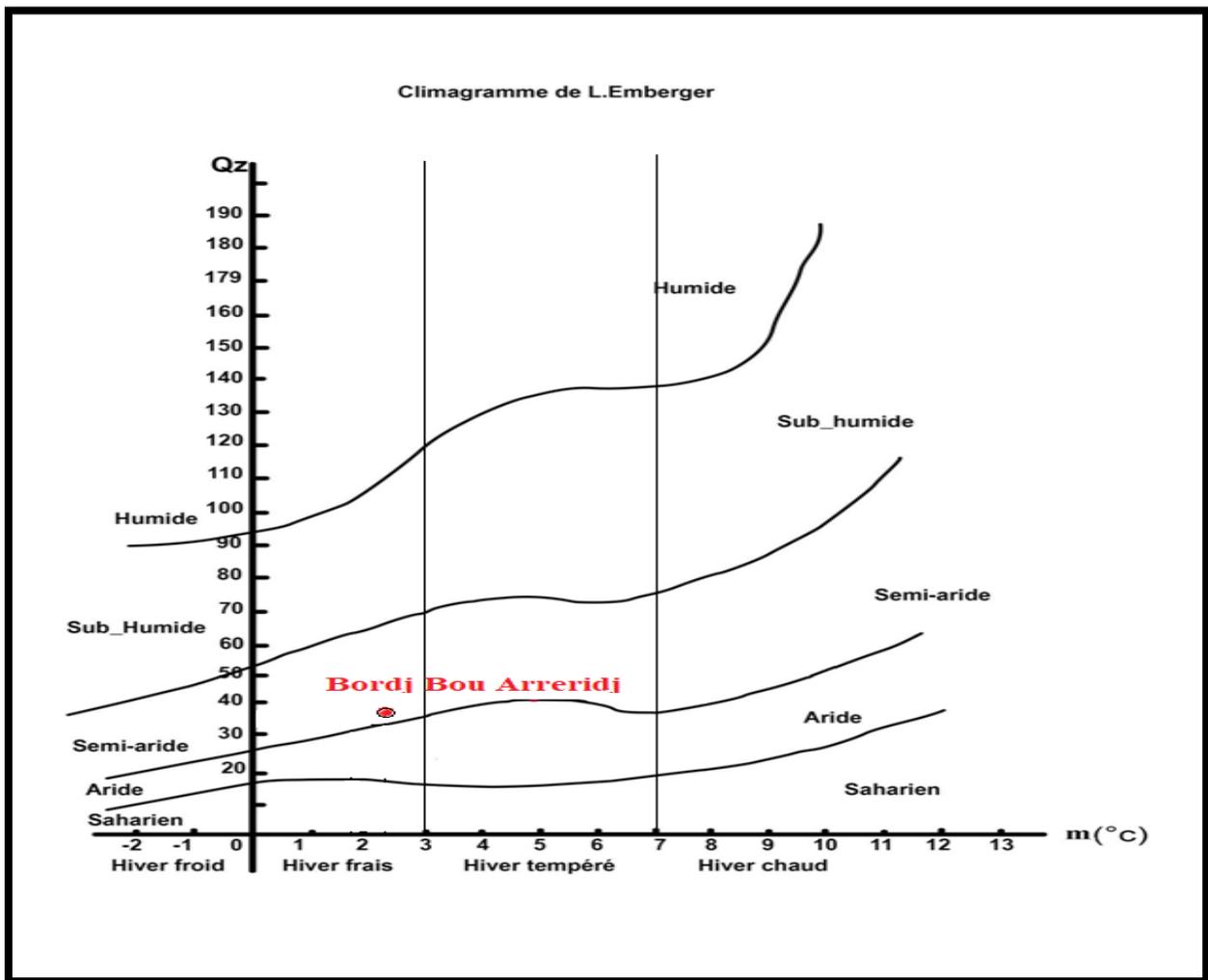


Figure 04: Climagramme pluviothermique d'Emberger (1990 - 2017).

#### ➤ 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 °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 (°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:

- ❖  $20 < I < 30$        $\Rightarrow$  climat tempéré.
- ❖  $10 < I < 20$        $\Rightarrow$  climat semi-aride.
- ❖  $7.5 < I < 10$        $\Rightarrow$  climat steppique.
- ❖  $5 < I < 7.5$        $\Rightarrow$  climat désertique.
- ❖  $I < 5$        $\Rightarrow$  climat hyper-aride.

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

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 VII:** Indice d'aridité et le type de climat de la région d'étude durant la Période (1990-2017).

| Région        | Précipitation (mm) | Température (°C) | Indice d'aridité | Climat     |
|---------------|--------------------|------------------|------------------|------------|
| B.B. Arreridj | 354.27             | 15.80            | <b>13.73</b>     | Semi-aride |

## I.4- Facteurs biotiques

### I.4.1- La végétation

Selon la direction générale des forêts, la végétation de notre zone 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 dans cette région (D.G.F., 2018).

### I.4.2- La faune

En référence à la direction générale des forêts, la zone humide El-Hammam abrite une faune diversifiée appartenant à de nombreux taxons tels que: Les mammifères, les oiseaux, les Reptiles et les invertébrées. Cependant, il a été constaté que les oiseaux présentent le groupe le plus abondant avec plusieurs familles (**tableau VIII**), essentiellement présenté par les espèces migratrices et sédentaires (D.G.F., 2018).

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

| Famille      | Espèces             | Nom scientifique           |
|--------------|---------------------|----------------------------|
| ANATIDAE     | Canard colvert      | <i>Anas platyrhynchos.</i> |
| ANATIDAE     | Tadorne de belon    | <i>Tadorna tadorna.</i>    |
| SCOLOPACIDAE | Chevalier guignette | <i>Actitis hypoleucos.</i> |
| LARIDAE      | Goéland leucopnée   | <i>Larus michahellis.</i>  |

# **Chapitre II:**

## **Matériels et Méthodes**

## II- Matériel et Méthodes

### II.1- Choix du milieu d'étude

La zone d'étude a été choisie sur la base de son importance écologique, la répartition et la diversité faunistique (terrestre et aquatique). De plus, elle suscite un intérêt par la présence du matériel biologique comme: les terriers, crottes et traces d'empreintes.

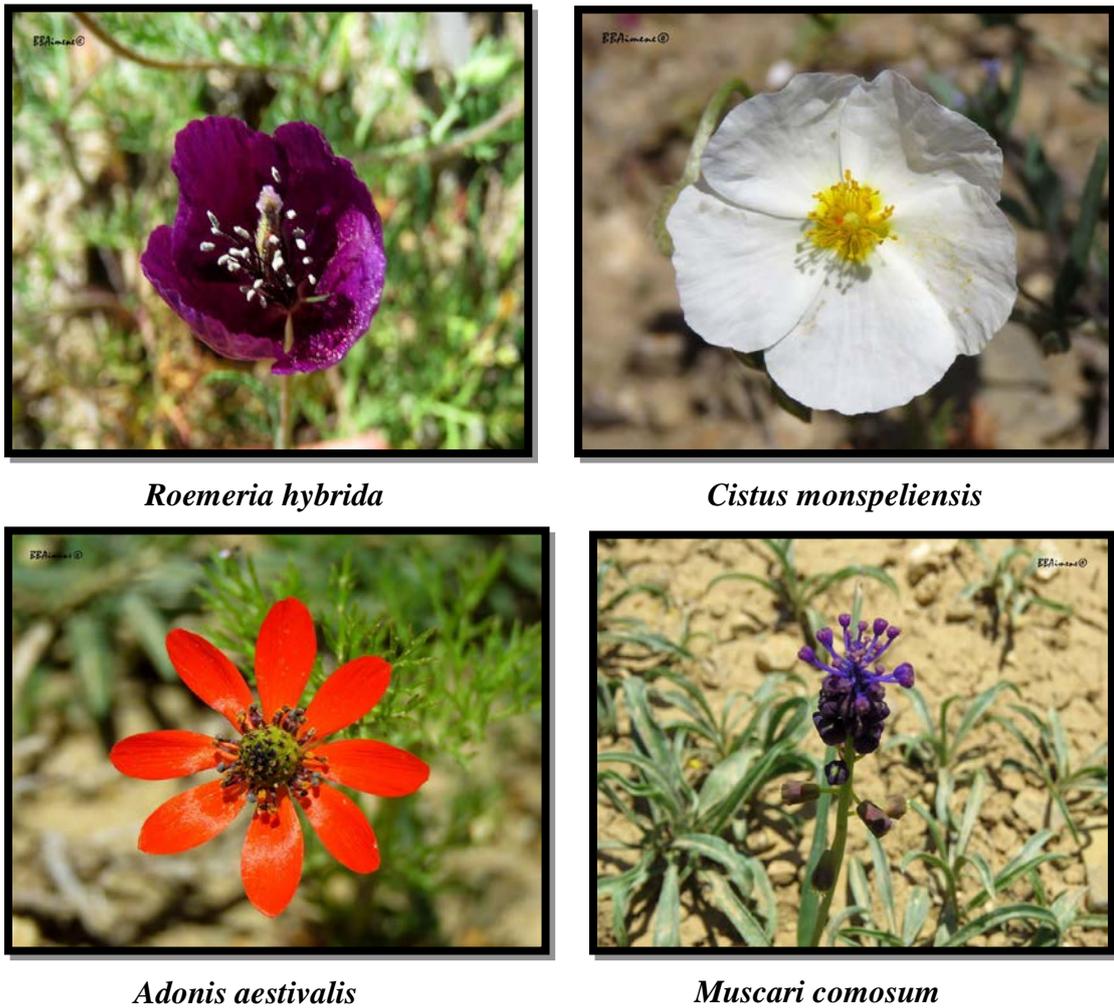
Etant un site de nidification des espèces d'oiseaux tel que l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et le grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*), elle est considérée comme une halte de migration pour les oiseaux d'eau.

#### II.1.1-Localisation et caractéristique du milieu d'étude

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 13.40h, principalement alimentée par l'oued de l'Echebour et Ouerdgue.

La couverture végétale des sols est spontanée, herbacée et diversifiée, comporte différentes espèces (**figure 05**) telles que: *Roemeria hybrida*, *Cistus monspeliensis*, *Adonis aestivalis* et *Muscari comosum*, appartiennent respectivement aux familles suivantes: Papaveraceae, Cistaceae, Ranunculales et Liliaceae.

La faune abritant ce milieu est aussi riche par la présence de différents taxons tels que: les mammifères et les reptiles. Ainsi, la zone joue un rôle important dans la répartition des niches écologiques des oiseaux, hébergeant chaque année une avifaune aquatique très diversifiée. De plus, elle est caractérisée par des terrains à vocation agricole et des espaces pour l'élevage. Les parcelles sont destinées aux cultures céréalières et d'autres ont été laissées en jachère, adjacentes à une ceinture d'oliviers. A proximité de ces champs, on trouve des poulaillers et des étables.



**Figure 05:** Quelques espèces observées dans la zone d'étude  
(Par Boulaouad., Avril 2018).

## II.2-Méthodes d'inventaire de la faune vertébrée

Cette partie renferme les méthodes utilisées sur le terrain pour inventorier la faune vertébrée de la région d'étude.

### II.2.1-Oiseaux

#### II.2.1.1-Matériels utilisés pour le dénombrement des oiseaux

Nous avons utilisé le matériel suivant : Un appareil photographique Un guide ornithologique pour l'identification des espèces « Le guide *ornitho* » Un carnet pour noter les espèces.

### II.2.1.2-Méthode de dénombrement des oiseaux d'eaux

Le dénombrement des oiseaux est réalisé durant sept mois, de novembre 2017 jusqu'à mai 2018. Les dénombrements sont effectués en moyenne 02 fois par mois. Ces recensements commencent du matin jusqu'à midi. L'étude a été menée dans plusieurs stations autour de la zone humide, tout en essayant d'obtenir une homogénéité des résultats. Ces stations ont été choisies d'une manière où la vision globale du site est dominante en fonction de la répartition des groupements d'oiseaux sur le site. Un appareil photo numérique a été utilisé pour observer, identifier et compter les espèces aviaires. Pour assurer que l'identification est exacte au moment de l'observation, nous nous avons utilisés le guide *ornitho* (Svensson et al., 2015; Heinzel., 2014).

La réalisation d'un bon dénombrement d'oiseaux d'eau dépend des conditions météorologiques du moment de la journée et de la pression de dérangement. Elle doit également être exécutée le plus rapidement possible pour éviter les erreurs dues aux déplacements des oiseaux selon un plan de dénombrement relatif propre à la station. Ainsi, il n'existe pas de méthode standard d'observation des oiseaux d'eau, applicables à tous les milieux et à tous les moments.

La méthode classique habituellement utilisée pour l'étude du rythme d'activité des oiseaux est la méthode de scan (Altman., 1974). Cette méthode basée sur l'observation d'un groupe nous permet d'enregistrer les activités instantanées de chaque individu puis grâce à des transformations mathématiques fait ressortir le pourcentage temporel de chacune d'elle (Altman., 1974) (figure 06). Pour chacune des espèces aviaires recensées, nous avons rapporté sa classification complète (ordre, famille et espèce), selon Clemens., (2017).



**Figure 06:** Comptage par bandes d'une population d'oiseaux d'eau  
(Par Boulaouad., Avril 2018).

### II.2.1.3-Méthodes de dénombrement d'autres oiseaux

Plusieurs techniques et méthodes sont employées pour permettre de suivre au mieux le dénombrement des oiseaux, mais ces dernières se heurtent toujours à de nombreux facteurs liés à la biologie des oiseaux et aux transformations physiologiques que subissent les milieux aux rythmes des saisons et des années (**Blondel., 1969**). La méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P) est la méthode qui est souvent utilisée pour le dénombrement des autres oiseaux.

Cette méthode est similaire à celle de l' indice ponctuel d'abondance (I.P.A) dans la mesure où elle est axée sur un point d'écoute d'une durée de 20 mn; mais les espèces contactées ne seront notées qu'en présence/absence et non en abondance, et chaque station fera l'objet d'un seul passage, au lieu de deux pour les I.P.A. (**Fonderflick., 2009**).

Le dénombrement a été réalisé au niveau de tout le site étudié avec une fréquence de deux sorties par mois du début de novembre 2017 jusqu'à mai 2018 et les techniques utilisées dépendent de la taille de la population. Pour ce faire, nous avons réalisé plusieurs comptages à différents endroits.

L'identification des espèces a été toujours réalisée à l'aide de guide d'ornithologie (**Svensson et al., 2015**) et en présence des spécialistes dans le domaine.

### II.2.2-Reptiles

Les reptiles sont difficiles à échantillonner. Étant donné qu'ils sont actifs, très mobiles, leur comportement est influencé par les conditions météorologiques (**Hill et al., 2005; Graitson, 2009**) et en absence des pièges appropriés, l'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P) est la technique adoptée. Cette dernière consiste à la chasse à vue avec prise de photographies. L'identification et la systématique des espèces ont été effectués à l'aide d'un guide des reptiles (**Trape et al., 2012**).

### II.2.3-Mammifères

La méthode utilisée pour l'inventaire des mammifères est l'échantillonnage fréquentiel progressif (EFP). Cette méthode vise à déterminer la présence des espèces dans le territoire par le contact direct avec les individus et/ou la recherche indirecte des espèces en fonction de leurs indices de présence (cris, crotte, terriers, et traces d'empreintes) dans le milieu d'étude (**figure 07**).



**A.** Empreintes, **B.** Terrier, **C.** Crâne, **D.** Crotte

**Figure 07:** illustre les indices de présence des individus au milieu d'étude

(Par Amzali et khouiter., le: 08/04/2018).

### II.3-Avantages et inconvénients des méthodes utilisées pour les oiseaux

#### II.3.1-Avantages de la méthode de scan

Cette méthode adaptée aux grandes concentrations et aux grands espaces (Baldassare et al., 1988), fournit l'avantage d'une vision globale notamment sur les facteurs externes agissant sur les oiseaux (en particulier le dérangement) et les comportements de réponse adoptés par eux (modifications d'activités et de distribution).

De plus, elle est considérée comme la seule méthode appliquée dans des sites à végétations denses où les oiseaux d'eau surtout les oiseaux grégaires ne sont pas toujours observés durant de longues périodes (limite de l'échantillonnage focalisé). Elle élimine aussi le choix d'individus (**Baldassare et al., 1988**).

### **II.3.2-Inconvénients de la méthode de scan**

Comme il s'agit d'un échantillonnage instantané, il est pratiquement impossible de déterminer le statut social (par paires ou séparés) des oiseaux observés (**Paulus., 1984. In: Houhamdi., 1998**).

### **II.3.3-Avantage de la méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.)**

Cette méthode allonge considérablement la durée de travail sur le terrain. En effet, la probabilité d'avoir au moins un contact avec chaque espèce au cours de 20 mn reste élevé durant une bonne partie de la matinée. En pratique, au lieu de réaliser quatre I.P.A. par matinée, il est possible d'en faire 8 à 10 E.F.P.

### **II.3.4-Inconvénients de la méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.)**

Etant une méthode qualitative (présence/absence), elle ne permet pas l'obtention des densités. Elle donne seulement une idée sur la richesse et un aperçu sur la composition et la structure du peuplement avien de la zone d'étude. En effet, cette méthode est très affectée par les conditions externes telles que les conditions météorologiques et la distance à parcourir pour passer d'un relevé à un autre doit être importante.

## **II.4-Avantages et inconvénients des méthodes utilisées pour reptiles et mammifères**

### **II.4.1-Avantages**

Plusieurs avantages peuvent être énoncés:

- Les méthodes d'inventaire des mammifères et des reptiles permettent parfois à l'observateur de différencier les espèces en se basant sur la taille et la forme de l'empreinte.
- La certitude de l'existence des micromammifères à travers la présence de terriers habités.
- Estimation de la taille de la population en se basant sur le nombre des terriers actifs.
- Le diamètre du terrier peut informer sur la taille de l'espèce.

**II.4.2-Inconvénients**

La méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P) se base sur un protocole d'observation en mentionnant la présence ou l'absence d'un individu. Cependant, ce principe reste discutable, car il y a des espèces qui sont actives la nuit uniquement, en particulier les espèces nocturnes. De ce fait, on ne peut pas juger l'absence de ces espèces dans la zone en question.

Dans le même contexte, l'opérateur doit être professionnelle pour la reconnaissance immédiate des espèces au moment de contacte avant leur échappement.

Dans certains cas, le suivi des indicateurs de présence (comme les terriers) des espèces dans la zone d'étude n'aboutit pas à déterminer une espèce car certains terriers mal connus et sont en cours d'étude. En effet, certains terriers abandonnés sont habités par d'autres espèces.

**II.5-Méthodes d'exploitation des résultats**

Les peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir par des descripteurs qui prennent en considération l'importance numérique des espèces qu'ils comportent. Il sera possible de décrire la biocénose à l'aide de paramètres telle que la richesse et l'abondance (**Ramade., 1994**).

**II.5.1-Exploitation des résultats par les indices écologiques**

Les résultats obtenus dans ce travail sont traités et exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

**II.5.1.1-Indices écologiques de composition**

Les indices écologiques de composition utilisés sont les richesses totales et moyennes, la Fréquence centésimale et la Fréquence d'occurrence et constance.

**II.5.1.1.1- 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.5.1.1.2- 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:

$$S_m = \sum S / N$$

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

N: Nombre total de relevés.

### II.5.1.1.3- 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 (ni) 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.

**N<sub>i</sub>**: 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 abondante.

Si  $50\% < AR\% < 75\%$  alors l'espèce prise en considération est très abondante.

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.5.1.1.4-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 **Faurie et al., (2003)**, elle est définie comme suit :

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

**F.O. %**: Fréquence d'occurrence;

**P<sub>i</sub>**: 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.5.1.2-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.5.1.2.1-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'apporter 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:

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

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.

$\text{Log}_2$  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.5.1.2.2- Diversité maximale

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

$$H'_{\max} = \text{Log}_2 S.$$

$H'_{\max}$ : correspond à la valeur maximale de la diversité.

$S$ : est la richesse totale.

La valeur de la diversité maximale intervient dans le calcul de l'équitabilité. La diversité maximale ( $H'_{\max} = \log_2 S$ ), qui correspond à la situation où toutes les espèces présentent des effectifs identiques, n'est jamais atteinte (**Faurie et al., 2012**).

#### II.5.1.2.3- 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**).

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

$H'_{\text{observé}}$ : 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 la faune vertébrée

Les résultats du dénombrement effectué au niveau de la zone humide El Hammam sont exposés dans cette partie.

#### III.1- Inventaire des oiseaux

Les dénombrements mensuels au niveau de la zone d'étude, depuis le mois de Novembre 2017 jusqu'à mai 2018, sont mentionnés dans le **tableau IX**.

**Tableau IX:** Liste des espèces d'oiseaux recensées.

| Ordre            | Nom scientifique              | (S.C) | (O.B) | (S.P) | (S.T) |
|------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Anseriformes     | <i>Tadorna tadorna</i>        | LC    | Sa    | NS    | Pp    |
|                  | <i>Tadorna ferruginea</i>     | LC++  | Px    | NS    | Pp    |
|                  | <i>Anas platyrhynchos</i>     | LC    | H     | NS    | Pp    |
|                  | <i>Anas clypeata</i>          | LC    | H     | HI    | Pp    |
|                  | <i>Anas querquedula</i>       | LC    | P     | VP    | Pp    |
|                  | <i>Aythya nyroca</i>          | Nt++  | TM    | WM    | Pp    |
|                  | <i>Aythya fuligula</i>        | LC    | P     | WM    | Pp    |
|                  | <i>Aythya ferina</i>          | Vu    | P     | HI    | Pp    |
|                  | <i>Oxyura leucocephala</i>    | En    | Sa    | NS    | Pp    |
| Podicipédiformes | <i>Tachybaptus ruficollis</i> | LC    | AM    | HI    | Inv   |
|                  | <i>Podiceps cristatus</i>     | LC    | AM    | HI    | Inv   |
|                  | <i>Podiceps nigricollis</i>   | LC    | AM    | HI    | Inv   |
| Ciconiiformes    | <i>Ciconia ciconia</i>        | LC++  | P     | NM    | (inv) |
| Pélécaniformes   | <i>Bubulcus ibis</i>          | LC    | IA    | NS    | (inv) |
| Accipitriformes  | <i>Circus aeruginosus</i>     | LC    | P     | NS    | Cr    |
| Gruiformes       | <i>Gallinula chloropus</i>    | LC    | C     | NS    | Pp    |
|                  | <i>Fulica atra</i>            | LC    | P     | NS    | Pp    |
| Charadriiformes  | <i>Himantopus himantopus</i>  | LC++  | C     | NS    | Inv   |
|                  | <i>Vanellus vanellus</i>      | Nt    | P     | HI    | Inv   |
|                  | <i>Pluvialis squatarola</i>   | LC    | A     | HI    | Inv   |
|                  | <i>Charadrius dubius</i>      | LC    | P     | HI    | Inv   |

|                          |                                |      |     |     |     |
|--------------------------|--------------------------------|------|-----|-----|-----|
|                          | <i>Charadrius morinellus</i>   | LC   | A   | HI  | Inv |
|                          | <i>Gallinago gallinago</i>     | LC   | H   | HI  | Inv |
|                          | <i>Tringa erythropus</i>       | LC   | S   | HI  | Inv |
|                          | <i>Tringa ochropus</i>         | LC   | P   | HI  | Inv |
|                          | <i>Tringa glareola</i>         | LC   | P   | HI  | Inv |
|                          | <i>Actitis hypoleucos</i>      | LC   | H   | HI  | Inv |
|                          | <i>Calidris minuta</i>         | LC   | A   | HI  | Inv |
|                          | <i>Calidris temminckii</i>     | LC   | A   | VP  | Inv |
|                          | <i>Philomachus pugnax</i>      | LC   | P   | HI  | Inv |
|                          | <i>Larus michahellis</i>       | LC   | AM  | NS  | Cr  |
|                          | <i>Chlidonias niger</i>        | LC   | H   | VP  | Inv |
| Apodiformes              | <i>Apus apus</i>               | LC   | P   | NM  | Inv |
| Coraciiformes            | <i>Merops apiaster</i>         | LC++ | TM  | NM  | Inv |
| Bucérotiformes           | <i>Upupa epops</i>             | LC++ | AM  | NM  | Inv |
| Columbiformes            | <i>Columba livia</i>           | LC   | TM  | NS  | G   |
|                          | <i>Streptopelia decaocto</i>   | LC   | IA  | NS  | G   |
| Falconiformes            | <i>Falco tinnunculus</i>       | LC++ | AM  | NS  | Cv  |
|                          | <i>Falco biarmicus</i>         | LC++ | Eth | NS  | Cv  |
|                          | <i>Falco peregrinus</i>        | LC   | C   | NS  | Cv  |
| Passériforme             | <i>Lanius meridionalis</i>     | LC   | H   | NS  | Inv |
|                          | <i>Pica pica</i>               | LC++ | P   | NS  | Pp  |
|                          | <i>Corvus corax</i>            | LC   | H   | NS  | Pp  |
|                          | <i>Alauda arvensis</i>         | LC   | P   | NM  | G   |
|                          | <i>Galerida cristata</i>       | LC   | P   | NS  | G   |
|                          | <i>Hirundo rustica</i>         | LC   | H   | NM  | Inv |
|                          | <i>Phylloscopus collybita</i>  | LC   | P   | HI  | Inv |
|                          | <i>Sylvia communis</i>         | LC   | ET  | NM  | Inv |
|                          | <i>Sylvia melanocephala</i>    | LC   | TM  | NS  | Inv |
|                          | <i>Acrocephalus scirpaceus</i> | LC   | ET  | NM  | Inv |
|                          | <i>Sturnus vulgaris</i>        | LC   | ET  | HI  | Inv |
|                          | <i>Muscicapa striata</i>       | LC   | ET  | NM  | Inv |
|                          | <i>Saxicola rubetra</i>        | LC   | E   | VP  | Inv |
| <i>Saxicola rubicola</i> | LC                             | P    | NS  | Inv |     |

|    |                              |      |    |    |     |
|----|------------------------------|------|----|----|-----|
|    | <i>Oenanthe oenanthe</i>     | LC   | P  | NM | Inv |
|    | <i>Passer domesticus</i>     | LC   | P  | NS | G   |
|    | <i>Passer hispaniolensis</i> | LC   | TM | NS | G   |
|    | <i>Motacilla flava</i>       | LC   | P  | NM | Inv |
|    | <i>Motacilla alba</i>        | LC   | P  | HI | Inv |
|    | <i>Anthus pratensis</i>      | Nt   | E  | HI | Inv |
|    | <i>Anthus spinoletta</i>     | LC   | P  | HI | Inv |
|    | <i>Bucanetes githagineus</i> | LC   | -  | NS | G   |
|    | <i>Chloris chloris</i>       | LC   | ET | NS | G   |
|    | <i>Linaria cannabina</i>     | LC   | ET | NS | G   |
|    | <i>Serinus serinus</i>       | LC++ | M  | NS | G   |
|    | <i>Emberiza calandra</i>     | LC   | ET | NS | G   |
| 13 | 66                           |      |    |    |     |

- Origines biogéographiques (O.B)

**P:** Paléarctique; **ET:** Européo-Turkestanien; **H:** Holarctique; **S:** Sibérien; **IA:** Indo-Africain; **AM:** Ancien monde; **TM:** Turkestan-Méditerranéen; **C:** Cosmopolite; **Eth:** Ethiopien; **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  
(**inv**): à tendance.

- Statut de conservation (SC)

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

**++:** Espèces protégées par la loi algérienne.

Les résultats de dénombrement des oiseaux au niveau de la zone El Hammam entre novembre 2017 et mai 2018 ont montré la présence de 66 espèces, appartenant à 13 ordres (**tableau X**) et 28 familles (**Voir l'annexe 01: tableau I**).

**Tableau X:** Liste des espèces d'oiseaux recensées classées par ordre.

| Nature         | Ordre            | Nombre | %     |
|----------------|------------------|--------|-------|
| Oiseaux d'eau  | Ansériformes     | 9      | 13,64 |
|                | Podicipédiformes | 3      | 4,55  |
|                | Ciconiiformes    | 1      | 1,52  |
|                | Péléciformes     | 1      | 1,52  |
|                | Accipitriformes  | 1      | 1,52  |
|                | Gruiformes       | 2      | 3,03  |
|                | Charadriiformes  | 15     | 22,73 |
| Autres oiseaux | Apodiformes      | 1      | 1,52  |
|                | Coraciiformes    | 1      | 1,52  |
|                | Bucérotiformes   | 1      | 1,52  |
|                | Columbiformes    | 2      | 3,03  |
|                | Falconiformes    | 3      | 4,55  |
|                | Passériforme     | 26     | 39,39 |
| Total          | 13               | 66     | 100   |

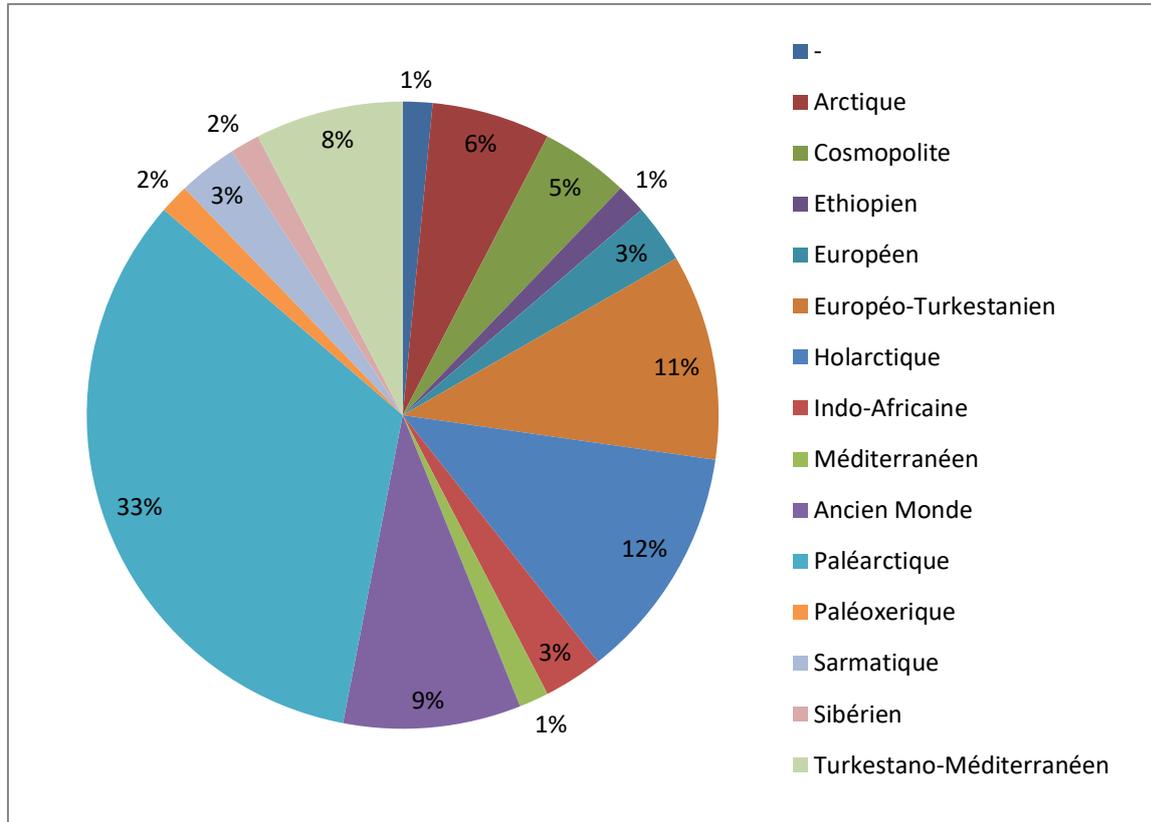
L'ordre le mieux représenté est celui des Passériformes avec 26 espèces (39,39%), suivi par les Charadriiformes avec 15 espèces (22,73%), Ansériformes (09 espèces, 13,64%), Falconiformes et Podicipédiformes (03 espèces, 4,55%), Gruiformes et Columbiformes (02 espèces, 3,03 %) pour chacun, Ciconiiformes, Péléciformes, Accipitriformes, Apodiformes, Coraciiformes et les Bucérotiformes (01 espèce, 1,52%).

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

Les oiseaux sont classés d'après leurs origines biogéographiques ou types fauniques selon Voous (1960).

Les 66 espèces d'oiseaux retenues se distribuent dans 14 types fauniques, selon la classification de Voous (1960). Le nombre d'espèces varie d'un type faunique à l'autre. L'importance numérique de différents types fauniques montre que les 07 premiers types fauniques étant très abondants sont: Cosmopolite (03 espèces, soit 05%), Arctique (04 espèces, soit 06%), Turkestan-Méditerranéen (05 espèces, soit 08%), Ancien Monde (06 espèces, soit 09%), Européo-Turkestanien (07 espèces, soit 11%) et Paléarctique qui vient en tête du classement (22 espèces, soit 33%), suivi par les Holarctiques (08 espèces, 12%).

Les autres types fauniques sont faiblement représentés (**figure 08**). Il est important de mentionner que l'espèce Rosellin githagine (*Bucanetes githagineus*) (**figure 09**), représente 1% dans l'ensemble de l'avifaune, elle correspond à une origine biogéographique qui n'est pas encore clairement établi.



**Figure 08:** Origines biogéographiques des oiseaux recensés.



**Figure 09:** Rosellin githagine (*Bucanetes githagineus*) (Par Boulaouad., 20/04/ 2018).

### III.1.2- Statuts phénologiques (S.P)

Les oiseaux peuvent avoir plusieurs statuts phénologiques en fonction de la période de l'année durant laquelle ils sont présents dans un lieu donné. Les espèces d'oiseaux recensées appartiennent à différentes catégories phénologiques qui sont notées dans le **tableau XI**.

**Tableau XI:** Statuts phénologiques des espèces d'oiseaux de la région.

| Catégories phénologiques | oiseaux d'eau |       | autres oiseaux |       | Total |       |
|--------------------------|---------------|-------|----------------|-------|-------|-------|
|                          | Nbre          | %     | Nbre           | %     | Nbre  | %     |
| HI                       | 18            | 56,25 | 5              | 14,71 | 23    | 34,85 |
| NM                       | 1             | 3,13  | 10             | 29,41 | 11    | 16,67 |
| NS                       | 10            | 31,25 | 18             | 52,94 | 28    | 42,42 |
| VP                       | 3             | 9,38  | 1              | 2,94  | 4     | 6,06  |
| Total                    | 32            | 100   | 34             | 100   | 66    | 100   |

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

**HI**: Hivernant; **N**: Nombres; **%**: Pourcentages.

Sur l'ensemble de 32 espèces d'oiseaux d'eaux recensées dans la zone d'étude, le statut phénologique de ces espèces présente la dominance des espèces hivernantes (18 espèces, soit 56.25 %). Les espèces nicheuses sédentaires viennent en deuxième position (10 espèces, soit 31.25%). Le reste sont des nicheurs migrateurs et des visiteurs de passage avec un nombre de 01 et 03 espèces respectivement ce qui correspond successivement au pourcentage suivants: 03.13% et 09.38%.

Cependant, les autres oiseaux ont été déterminés avec un nombre de 34 espèces au total, ayant un statut phénologique dominé par les nicheurs sédentaires (18 espèces avec 52.94%). En deuxième position, 10 espèces nicheuses migratrices ont été enregistrées avec un pourcentage de: 29.41. Les restes sont classés comme des espèces visiteurs de passage et hivernantes avec un nombre de: 01 (soit 2.94%) et 05 (soit 14.71%) successivement.

### III.1.3- Statuts trophiques (S.T)

Les oiseaux recensés sont classés en 05 types trophiques, présentés dans le **tableau XII**.

**Tableau XII:** Statut trophique des espèces d'oiseaux de la zone d'étude.

| Catégories trophiques | oiseaux d'eau |       | autres oiseaux |       | Total |       |
|-----------------------|---------------|-------|----------------|-------|-------|-------|
|                       | Nbre          | %     | Nbre           | %     | Nbre  | %     |
| Pp                    | 11            | 34,38 | 2              | 5,88  | 13    | 19,70 |
| Inv                   | 17            | 53,13 | 18             | 52,94 | 35    | 53,03 |
| (inv)                 | 2             | 6,25  | 0              | 0     | 2     | 3,03  |
| G                     | 0             | 0,00  | 11             | 32,35 | 11    | 16,67 |
| Cv                    | 2             | 6,25  | 3              | 8,82  | 5     | 7,58  |
| Total                 | 32            | 100   | 34             | 100   | 66    | 100   |

**G:** granivore; **Cv:** Carnivore; **Pp:** polyphage; **Inv:** Invertébrés; **Cr:** Charognard  
**(inv):** à tendance.

Dans le cas des oiseaux d'eau, les espèces de type trophique « Invertébrés » sont les mieux représentées avec un nombre de 17 espèces soit (53.13%). Les espèces polyphages occupent la deuxième classe par un nombre de 11 espèces (34,38%). Le reste des types trophiques sont moins représentés.

En revanche, les autres espèces d'oiseaux sont réparties seulement sur 04 catégories trophiques. La catégorie dominante est « Invertébrés » avec un nombre d'espèces de 18 soit 52.94 %, suivi par les catégories des granivore (11 espèces, soit 32.35%), polyphage (02 espèces, 05,88%) et Carnivore (03 espèces, 8,82).

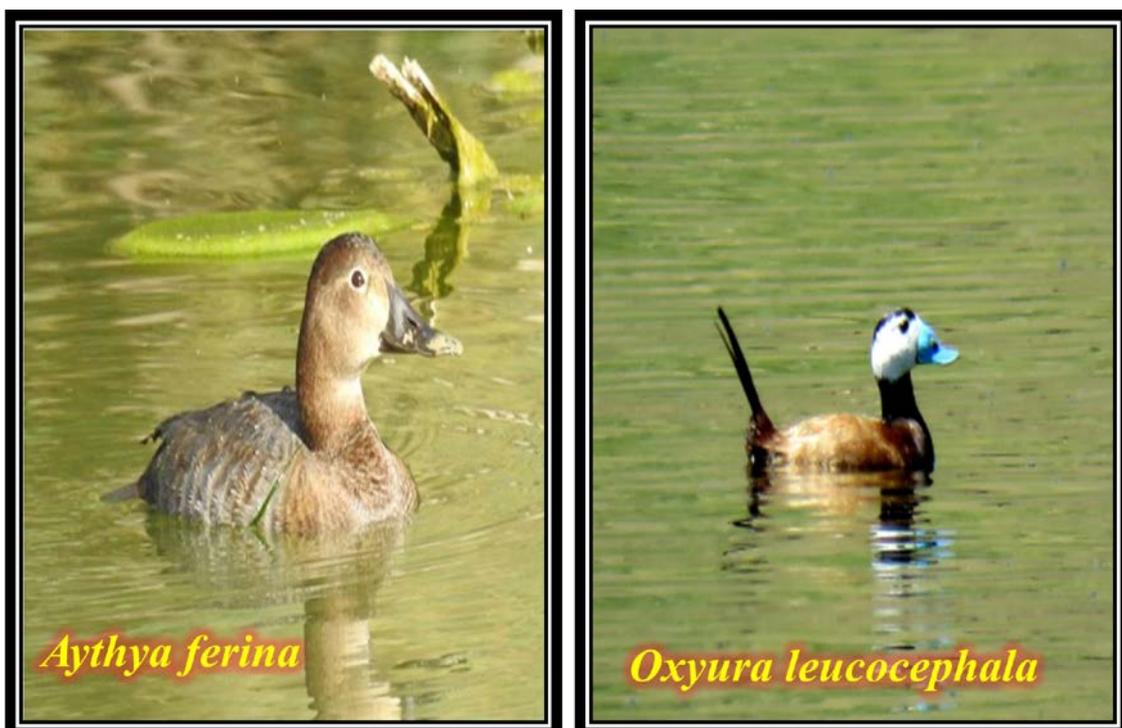
### III.1.4- Statut de conservation (SC)

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

**Tableau XIII:** Statuts de conservation des espèces d'oiseaux de la région.

| Categorie<br>(symbole) | oiseau d'eau |       | autres oiseaux |       | total |       |
|------------------------|--------------|-------|----------------|-------|-------|-------|
|                        | Nbre         | %     | Nbre           | %     | Nbre  | %     |
| Lc                     | 28           | 87,50 | 33             | 97,06 | 61    | 92,42 |
| vu                     | 1            | 3,13  | 0              | 0,00  | 1     | 1,52  |
| En                     | 1            | 3,13  | 0              | 0,00  | 1     | 1,52  |
| Nt                     | 2            | 6,25  | 1              | 2,94  | 3     | 4,55  |
| Total                  | 32           | 100   | 34             | 100   | 66    | 100   |

Sur la totalité de 66 espèces signalées dans la zone d'étude, la majorité des espèces d'oiseaux d'eaux aussi bien d'autres oiseaux ont un statut « Préoccupation mineure », avec un pourcentage de 87.50% et 97.06% respectivement. Pour le reste des catégories, une seule espèce a été mentionnée dans chaque une: Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) « En danger », fuligule milouin (*Aythya ferina*) « Vulnérable » (**figure 10**) et Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*) « Quasi-menacées ».

**Figure 10:** Quelques espèces protégées citées dans la liste rouge de l'UICN.

(Par Boulaouad., 2018, modifiée)

Sur l'ensemble de l'avifaune de la zone, 13 espèces sont protégées par la législation algérienne (**Tableau XIV**). Ceci affirme la valeur ornithologique et l'importance de la zone comme site d'hivernage et halte migratoire pour beaucoup d'espèces (**voir l'annexe 01: figure 01**).

**Tableau XIV:** Espèces d'oiseaux protégées par la loi algérienne présente dans la zone d'étude.

| Nature         | Espèces protégées  |
|----------------|--------------------|
| Autres Oiseaux | Faucon crecerelle  |
|                | Faucon lanier      |
|                | Guêpier d'Europe   |
|                | Huppe fasciée      |
|                | Pie bavarde        |
|                | Serin cini         |
| Oiseaux d'eau  | Tadorne de belon   |
|                | Tadorne casarca    |
|                | Fuligule nyroca    |
|                | Cigogne blanche    |
|                | Busard des roseaux |
|                | Echasse blanche    |
|                | Chevalier culblanc |
| Total          | 13 espèces         |

Il est important de signaler que l'espèce Pipit farlouse (*Anthus pratensis*) (**figure 11**) n'a pas bénéficié d'une protection par la législation algérienne, au moment où elle est classée dans la liste rouge de l'UICN et protégée sur le plan international.



**Figure 11:** L'espèce Pipit farlouse (*Anthus pratensis*) (Par Boulaouad., 2018, modifiée).

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

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

### III.3- Application des indices écologiques de composition

Quatre indices écologiques de composition sont appliqués au peuplement avien au niveau de la zone humide El Hammam:

La Richesse totale, Richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

#### III.3.1- Richesse totale et moyenne

Le **tableau XV** 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 XV:** Richesse totale et moyenne des oiseaux d'eau de la zone El Hammam.

| Mois | Novembre | Décembre | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Total |
|------|----------|----------|---------|---------|------|-------|-----|-------|
| S    | 13       | 8        | 5       | 8       | 6    | 21    | 8   | 32    |
| Sm   | 9.85     |          |         |         |      |       |     |       |

**S** : richesse total ; **Sm** : richesse moyenne

Durant 07 mois d'étude, la zone El Hammam a abrité 32 espèces d'oiseaux d'eaux. Les valeurs de la richesse totale sont comprises entre 05 et 21 espèces avec une richesse moyenne de 9.85. La richesse la plus importante est notée en 02 reprises au mois de Novembre et Avril avec un nombre de 13 et 21 espèces respectivement.

Concernant le reste des mois, nous avons enregistré des richesses totales faibles avec un nombre minimum de 05 espèces au mois de Janvier.

#### III.3.2- Abondance relative

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

**Tableau XVI:** Abondance relative (A.R. %) des oiseaux d'eau de la zone El Hammam

| Familles         | Nombres d'espèces | A.R % |
|------------------|-------------------|-------|
| Anatidés         | 9                 | 28.13 |
| Podicipédidés    | 3                 | 9.38  |
| Ciconiidés       | 1                 | 3.13  |
| Ardéidés         | 1                 | 3.13  |
| Accipitridés     | 1                 | 3.13  |
| Rallidés         | 2                 | 6.25  |
| Récurvirostridés | 1                 | 3.13  |
| Charadriidés     | 4                 | 12.50 |
| Scolopacidés     | 8                 | 25.00 |
| Laridés          | 2                 | 6.25  |
| Total            | 32                | 100   |

**A.R.%** : abondance relative

Les oiseaux d'eau recensés dans la zone humide el hammam sont répartis en 10 familles avec une abondance relative varie entre 03.13 et 28.13 %. La famille des Anatidés est la mieux répandue avec 09 espèces (A.R. = 28.13%). Les Scolopacidés viennent en deuxième position avec 08 espèces (A.R. = 25%), suivis par les charadriidés avec 04 espèces (A.R. = 12.50%).

Cependant, le taux le plus faible est relative aux autres familles avec une abondance relative varie entre: 3.13% et 9.38%.

### III.3.3- Fréquence d'occurrence

Les résultats des fréquences d'occurrence aux espèces aviennes recensées dans la zone humide El Hammam sont présentés dans le **tableau XVII**.

**Tableau XVII:** Fréquence d'occurrence des oiseaux d'eau de la zone humide El Hammam.

| Espèces                       | N | F.O%  | Classe        |
|-------------------------------|---|-------|---------------|
| <i>Anas platyrhynchos</i>     | 1 | 100   | omniprésentes |
| <i>Tadorna tadorna</i>        | 3 | 57.14 | Régulières    |
| <i>Gallinago gallinago</i>    |   |       |               |
| <i>Larus michahellis</i>      |   |       |               |
| <i>Bubulcus ibis</i>          | 4 | 28.57 | Accessoires   |
| <i>Gallinula chloropus</i>    |   |       |               |
| <i>Himantopus himantopus</i>  |   |       |               |
| <i>Actitis hypoleucos</i>     |   |       |               |
| <i>Oxyura leucocephala</i>    | 5 | 42.85 | Accessoires   |
| <i>Tachybaptus ruficollis</i> |   |       |               |
| <i>Podiceps nigricollis</i>   |   |       |               |

|                              |    |       |               |
|------------------------------|----|-------|---------------|
| <i>Vanellus vanellus</i>     |    |       |               |
| <i>Tringa ochropus</i>       |    |       |               |
| <i>Circus aeruginosus</i>    | 2  | 71.42 | Régulières    |
| <i>Fulica atra</i>           |    |       |               |
| <i>Tadorna ferruginea</i>    |    |       |               |
| <i>Anas querquedula</i>      |    |       |               |
| <i>Anas clypeata</i>         |    |       |               |
| <i>Aythya ferina</i>         |    |       |               |
| <i>Aythya nyroca</i>         |    |       |               |
| <i>Aythya fuligula</i>       |    |       |               |
| <i>Podiceps cristatus</i>    |    |       |               |
| <i>Ciconia ciconia</i>       |    |       |               |
| <i>Pluvialis squatarola</i>  | 17 | 14.28 | Accidentelles |
| <i>Charadrius dubius</i>     |    |       |               |
| <i>Charadrius morinellus</i> |    |       |               |
| <i>Calidris temminckii</i>   |    |       |               |
| <i>Tringa glareola</i>       |    |       |               |
| <i>Tringa erythropus</i>     |    |       |               |
| <i>Calidris minuta</i>       |    |       |               |
| <i>Chlidonias niger</i>      |    |       |               |
| <i>Philomachus pugnax</i>    |    |       |               |

**F.O.%:** fréquence d'occurrence; **N:** nombre des espèces.

Dajoz en 1982, a quantifié les espèces d'oiseaux en fonction de leur fréquence d'occurrence en 05 catégorie:

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

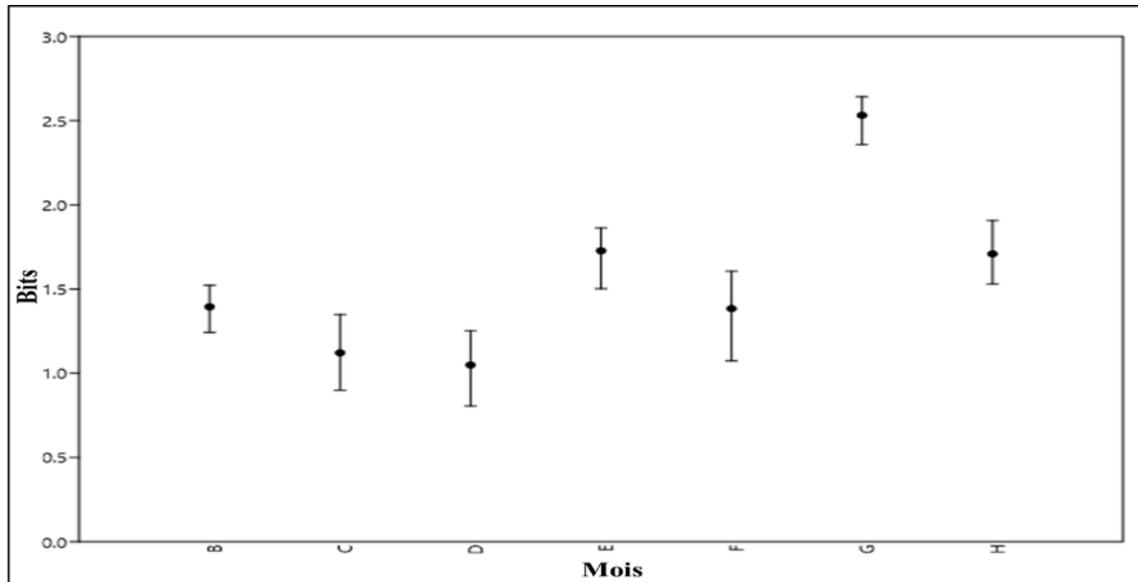
Des espèces accidentelles si  $5\% \leq F.O < 25\%$ .

Des espèces rares si  $F.O < 5\%$ .

Dans le cas de la zone El Hammam, les oiseaux d'eau sont classés en 04 catégories. Sur l'ensemble de 32 espèces recensées, 17 espèces d'oiseaux d'eaux sont "Accidentelles" comme: *Tadorna ferruginea*, *Anas querquedula*, *Philomachus pugnax* et *Aythya nyroca*. Une espèce est considérée comme Omniprésente, C'est le cas de: *Anas platyrhynchos*. 05 espèces sont qualifiées "Régulières", en citant: *Himantopus himantopus*, *Gallinula chloropus*, *Tadorna tadorna* et *Larus michahellis*. 09 espèces sont accessoires, notamment: *Fulica atra*, *Vanellus vanellus*, *Tringa ochropus* et *Tachybaptus ruficollis*.

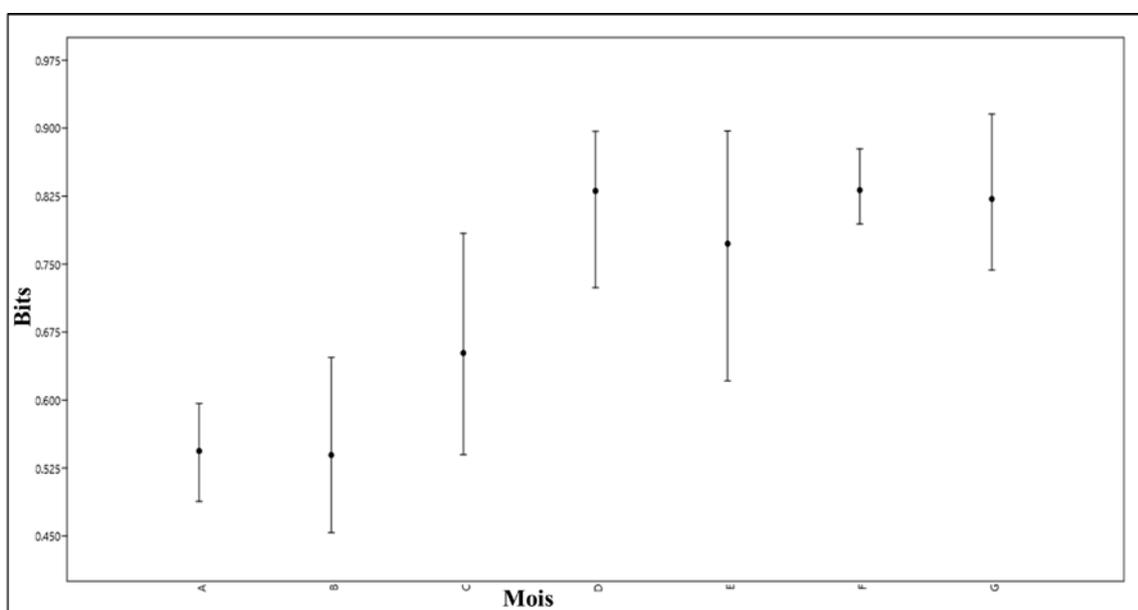
### III.4- Application des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure employés pour l'exploitation des résultats sont: indice de diversité de Shannon et l'indice de l'équitabilité. Les valeurs obtenues sont illustrées dans les **figures (12;13)**.



**Figure 12:** Indice de diversité de Shannon.

La valeur la plus élevée de l'indice de diversité de Shannon a été enregistrée pendant le mois d'Avril (2.53 bits). Cependant, la valeur minimale a été observée le mois de Janvier (1.04 bits) (**figure 12**).



**Figure 13:** Indice de diversité de l'équitabilité (E)

La valeur maximale de l'équitabilité a été enregistrée le mois de Février et Avril (0.83). La valeur minimale a été enregistrée le mois de Décembre (0.53) (figure 13).

### III.5- Résultats de l'inventaire des autres oiseaux

L'inventaire des autres oiseaux dans la zone d'étude a révélée, 05 ordres, 18 famille et 34 espèces, répartis en fonction des mois. La présence ou l'absence d'une espèce spécifique durant un mois donné est notée par un signe positif ou négatif, comme mentionné dans le **tableau XVIII**.

**Tableau XVIII:** Liste des espèces d'autres d'oiseaux recensées dans la zone El Hammam.

| Ordres         | Familles            | Noms communs            | Noms scientifiques             | MOIS |   |   |   |   |   |   |
|----------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|
|                |                     |                         |                                | N    | D | J | F | M | A | M |
| Apodiformes    | Apodidés            | Martinet noir           | <i>Apus apus</i>               | -    | - | - | - | - | + | - |
| Coraciiformes  | Méropidés           | Guêpier d'Europe        | <i>Merops apiaster</i>         | -    | - | - | - | - | + | + |
| Bucérotiformes | Upupidés            | Huppe fasciée           | <i>Upupa epops</i>             | -    | - | - | - | + | - | + |
| Columbiformes  | Columbidés          | Pigeon biset            | <i>Columba livia</i>           | -    | + | - | - | - | + | - |
|                |                     | Tourterelle turque      | <i>Streptopelia decaocto</i>   | +    | - | - | - | - | - | - |
| FaLConiformes  | FaLConidés          | Faucon crécerelle       | <i>Falco tinnunculus</i>       | -    | + | + | + | - | + | - |
|                |                     | Faucon lanier           | <i>Falco biarmicus</i>         | -    | - | - | - | - | + | - |
|                |                     | Faucon pèlerin          | <i>Falco peregrinus</i>        | -    | + | - | - | - | - | - |
| Passériforme   | Laniidés            | Pie-grièche méridionale | <i>Lanius meridionalis</i>     | +    | + | - | - | + | + | - |
|                | Corvidés            | Pie bavarde             | <i>Pica pica</i>               | -    | - | - | - | + | - | - |
|                |                     | Grand Corbeau           | <i>Corvus corax</i>            |      |   |   |   | + | + |   |
|                | Alaudidés           | Alouette des champs     | <i>Alauda arvensis</i>         | -    | - | - | - | + | + | - |
|                |                     | Cochevis huppé          | <i>Galerida cristata</i>       | +    | + | - | + | + | + | + |
|                | Hirundinidés        | Hirondelle rustique     | <i>Hirundo rustica</i>         | -    | - | - | - | - | + | - |
|                | Phylloscopidés      | Pouillot véloce         | <i>Phylloscopus collybita</i>  | -    | + | - | - | - | - | - |
|                | Sylviidés           | Fauvette grisette       | <i>Sylvia communis</i>         | -    | - | - | - | - | + | - |
|                |                     | Fauvette mélanocéphale  | <i>Sylvia melanocephala</i>    | -    | - | - | - | + | - | - |
|                | Acrocephalidés      | Rousserolle effarvate   | <i>Acrocephalus scirpaceus</i> | -    | - | - | - | - | - | + |
| Sturnidés      | Etourneau sansonnet | <i>Sturnus vulgaris</i> | +                              | -    | - | - | - | - | - |   |
| Muscicapidés   | Gobemouche          | <i>Muscicapa</i>        | -                              | -    | - | - | - | + | - |   |

|   |              | gris                      | <i>striata</i>               |   |    |   |   |    |    |   |   |
|---|--------------|---------------------------|------------------------------|---|----|---|---|----|----|---|---|
|   |              | Tarier des prés           | <i>Saxicola rubetra</i>      | - | -  | - | - | -  | +  | - |   |
|   |              | Tarier pâtre              | <i>Saxicola rubicola</i>     | - | +  | + | + | -  | +  | - |   |
|   |              | Traquet motteux           | <i>Oenanthe oenanthe</i>     | - | -  | - | - | -  | +  | - |   |
|   | Passéridés   | Moineau domestique        | <i>Passer domesticus</i>     | - | -  | - | - | -  | +  | - |   |
|   |              | Moineau espagnol          | <i>Passer hispaniolensis</i> | + | -  | - | - | -  | -  | - |   |
|   | Motacillidés | Bergeronnette printanière | <i>Motacilla flava</i>       | - | -  | - | - | -  | +  | - |   |
|   |              | Bergeronnette grise       | <i>Motacilla alba</i>        | + | +  | + | + | +  | -  | - |   |
|   |              | Pipit farlouse            | <i>Anthus pratensis</i>      | - | +  | + | + | +  | -  | - |   |
|   |              | Pipit spioncelle          | <i>Anthus spinoletta</i>     | - | -  | + | - | -  | -  | - |   |
|   | Fringillidés | Roselin githagine         | <i>Bucanetes githagineus</i> | - | -  | - | - | -  | +  | - |   |
|   |              | Verdier d'Europe          | <i>Chloris chloris</i>       | - | +  | + | - | -  | +  | - |   |
|   |              | Linotte mélodieuse        | <i>Linaria cannabina</i>     | + | +  | + | + | +  | +  | + |   |
|   |              | Serin cini                | <i>Serinus serinus</i>       | + | +  | + | + | +  | +  | + | - |
|   | Emberizidés  | Bruant proyer             | <i>Emberiza calandra</i>     | + | -  | + | + | +  | +  | + |   |
| 5 | 18           | 34                        |                              | 9 | 11 | 9 | 8 | 12 | 22 | 5 |   |

(+) : Présente ; (-) : Absente.

L'apparition des espèces est irrégulière. On a remarqué que pendant 07 mois d'étude, 19 espèces ont été présentées dans un seul mois, 05 espèces ont été observées dans deux mois. Dans le même contexte, *Serinus serinus* et *Embriza calandra* ont été observées durant 06 mois uniquement. Par contre, l'espèce qui a été observée largement, dans tous les mois, est *Linaria cannabina*.

### III.6- Résultats de l'inventaire des mammifères, micromammifères et reptiles

La richesse de la zone d'étude en faune vertébrée n'est pas limitée par les espèces aviennes. La zone a la particularité d'héberger certaines espèces de mammifères (voir l'annexe

02), micromammifères et reptiles (voir l'annexe 03), parmi lesquelles il y a des espèces protégées par la législation algérienne (tableau XX).

Un total de 07 espèces de reptiles a été recensées, dont les lézards les plus répandus

**Tableau XX:** Inventaire des Reptiles.

| Classe  | Ordre      | Famille           | Espèces                        | Nom commun  | Type d'inventaire |
|---------|------------|-------------------|--------------------------------|---|-------------------|
| Reptile | Testudines | Geoemydidae       | <i>Mauremys leprosa</i>        | Emyde lépreuse  | Observation       |
|         | Squamata   | <i>Colubridae</i> | <i>Natrix maura</i>            | Couleuvre viperine                                    | Observation       |
|         | Squamata   | Colubridae        | <i>Hemorrhoids hippocrepis</i> | Couleuvre fer-à-cheval                                | Observation       |
|         | Squamata   | Scincidae         | <i>Chalcides ocellatus*</i>    | Seps ocellé   | Observation       |
|         | Squamata   | Lacertidae        | <i>Mesalina olivieri</i>       | -Olivier's Sand Lizard<br>-(Oliviers)<br>Wüstenrenner | Observation       |
|         | Squamata   | Lacertidae        | <i>Psammodromus algirus*</i>   | Psammodrome algire                                    | Observation       |
|         | Squamata   | Chamaeleonidae    | <i>Chamaeleo chameleon*</i>    | Caméléon commun                                       | Observation       |

\*: espèces protégée en Algérie au décret n° 12-235 du 24 mai 2012.

Concernant les mammifères, 02 espèces appartenant à la famille Canidae ont été observées dans la zone (tableau XXI).

**Tableau XXI:** Inventaire des mammifères.

| Classe    | Ordre     | Famille | Espèces              | Nom commun  | Type d'inventaire |
|-----------|-----------|---------|----------------------|-------------|-------------------|
| Mammifère | Carnivora | Canidae | <i>Vulpes vulpes</i> | Renard roux | Observation       |
|           |           |         | <i>Canis anthus</i>  | Chacal doré | Observation       |

Quant aux micromammifères, la zone abrite la famille Muridae dont 02 espèces ont été observées (tableau XXII).

**Tableau XXII:** Inventaire des micromammifère.

| Classe         | Ordre    | Famille | Espèces               | Nom commun      | Type d'inventaire |
|----------------|----------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|
| Micromammifère | Rodentia | Muridae | <i>Meriones shawi</i> | Merione de show | Observation       |
|                |          |         | <i>Rattus rattus</i>  | Rat noir        | Observation       |

### III.7-Discussion

#### III.7.1-Avifaune

La zone El-Hammam a une valeur ornithologique remarquable. Elle est considérée comme un quartier d'hivernage et un refuge idéal pour de nombreuses espèces d'oiseaux. Au cours de la présente étude, 66 espèces aviennes sont recensées dans la zone. Ce nombre est élevé par rapport à celui enregistré par la direction générale des Forêts de Bordj Bou Arréridj, en 2017 (22 espèces). En comparaison avec autres zones humides en Algérie, certaines études ont reporté un appauvrissement modéré en espèces aviennes par rapport à la zone El-Hammam, 55 espèces sont enregistrées par **Chenchouni., (2012)** dans la zone humide lac Ayata (vallée d'Oued Righ, Bas-Sahara algérien), 36 espèces sont reportées par **Meddour et al., (2015)** au Sebket El Maleh à Medéa.

L'avifaune de la zone El-Hammam représente 16.26% des espèces aviennes en Algérie (406 espèces mentionnées par **Isenmann et Moali., 2000**). Ces espèces appartiennent à 13 ordres parmi lesquelles les passériformes sont les plus représentés. Cet ordre constitue une part importante de l'avifaune des écosystèmes de différentes régions en Afrique du Nord en particulier en Algérie et au Maroc: Ziban à Biskra (**Farhi et Belhamra., 2012**), Plaines de Mitidja (marais de Reghaia) (**Bendjoudi et al., 2013**), lac Djendli au Nord-est Algérien (**Bensizrara et al., 2013**), barrage la Gazelle au Maroc (**Rihane et El Hamoumi., 2018**). En deuxième position, viennent les charadriiformes, suivis par les ansériformes. Ceci est similaire au résultat de **Bensizrara et al., (2013)** dans le lac Djendli.

La richesse et la diversité de la zone étudiée en espèces aviennes suscitent l'attention à l'exploitation de leurs origines biogéographiques, leurs catégories phénologiques, trophiques et conservatoires. Selon **Voous., (1960)**, le statut biogéographique du peuplement ornithologique de la zone El-Hammam est réparti en 14 types avifauniques hétérogènes, dont le type faunique paléarctique est le plus réparti. L'avifaune actuelle de région méditerranéenne en général, à quelques exceptions, est paléarctique. Plusieurs études en Algérie et en Afrique du Nord ont mentionné les proportions élevées des espèces d'oiseaux ayant un statut biogéographique paléarctique (**Blondel, 1990; Isenmann et al., 2005; Bendjoudi., 2008; Chenchouni., 2012; Bensizrara et al., 2013; Bendjoudi et al., 2013**). Ceci peut être expliqué par leur capacité de s'adapter aux différents milieux.

Il est important de signaler que l'espèce Roselin githagine (*Bucanetes githagineus*) est une espèce endémique du Nord-Africain. Sa présence dans la zone El-Hammam a été révélée pour la première fois, le 20/04/2018. **Piot et Vallotton., (2006)**, ont mentionné que Roselin githagine est une espèce nomadisme, des déserts d'Afrique du Nord. Sa présence peut être due au perturbation climatique de la région.

L'Algérie occupe parmi les pays paléarctiques occidentaux une place privilégiée pour un grand nombre d'espèces qui utilisent ses zones humides comme des aires d'hivernage. La zone El-Hammam à son tour, accueille une diversité avienne importante, dont les statuts phénologiques hivernant, nicheur sédentaire et visiteur de passage sont les plus répondus. Ce résultat montre une similitude avec certaines études sur les zones humides des hauts plateaux: l'étude de **Gurgueb et al., (2014)** sur chott El Hodna à M'Sila montre la dominance des statuts phénologiques: hivernant, visiteur de passage et nicheur sédentaire; **Baaziz et al., (2011)**, a révélé la dominance des statuts phénologiques: hivernant et nicheur sédentaire dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif.

Par contre, **Bensizrara et al., (2013)** dans le lac Denjdli et **Joulami et al., (2013)** dans le complexe lagunaire de Sidi-Moussa au Maroc, ont montré la dominance des espèces migratrices.

L'avifaune d'E-Hammam est bien représenté par les espèces hivernantes parmi lesquelles Pipit farlouse (*Anthus pratensis*) et Bergeronnette grise (*Motacilla alba*) sont souvent contactées. Ce résultat est similaire avec le résultat de **Cherkaoui et al., (2007)**.

Il semble que la zone d'étude offre des conditions favorables (nourriture, climat, habitat, ect) qui 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*).

Les oiseaux recensés dans la zone se répartissent en différentes catégories trophiques: invertébrés, polyphagies, carnivores et granivores. Cette distribution en fonction du régime alimentaire montre l'importance trophique de l'écosystème étudié. Les espèces dominantes sont ceux de type trophique invertébré et polyphage. La station d'étude offre un réservoir alimentaire remarquable en insectes tels que: les lépidoptères, hyménoptère et coléoptères, dont plusieurs espèces en se nourrissent. Comme elle renferme une communauté végétale diversifiée telle que: l'olivier, roseaux, Laurier rose, végétation spontanée et des champs agricoles qui sont des ressources en aliments pour plusieurs oiseaux granivores. D'autre part,

les carnivores sont représentés par les rapaces qui sont parmi les prédateurs des micromammifères qui s'y sont installés.

De point de vue conservatoire, la zone abrite 02 espèces citées sur la liste rouge de l'UICN (Union International pour la Conservation de la Nature): Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*). Ces 02 espèces sont aussi observées dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (**Baaziz et al., 2011**), dans le marais de Boussedra à Annaba (**Boudraa et al., 2014**). Cependant, leur présence n'est pas mentionnée aux plaines de Mitidja (**Bendjoudi et al., 2013**), au barrage Fom El Gherza à Biskra (**Brahimi et Belhamra., 2016**). De plus, la législation algérienne a protégé 13 espèces qui sont inventoriées dans la zone.

Notant que les espèces Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et Pipit farlouse (*Anthus pratensis*) ne sont pas mentionnées dans la liste de protection par la législation algérienne hors il sont protégées par la législation mondiale.

### III.7.2-Herpétofaune

#### III.7.2.1-Reptiles

Sept espèces de reptiles ont été recensées dans la zone El-Hammam. Ce nombre se situe dans la gamme des chiffres reportés par plusieurs auteurs dans différentes zones humides en Algérie (**Chenchouni., 2012; Dahmana et Merabet., 2014; Brahimi et Belhamra., 2016**). En terme de richesse en espèces, la zone s'est avérée pauvre comparativement à d'autres zones (**Dahmana et al., 2006; Mamou et al., 2014; Sebastia et al., 2015**). Les reptiles sont des composants abondants et diversifiés de nombreux écosystèmes terrestres (**Stoetzel et al., 2010; Mediani et al., 2015; Martinez-Freira et al., 2017**) et aquatiques (**Collins et Crump., 2009**). L'herpétofaune de la zone El-Hammam est composée de lézards (04 espèces), serpents (02 espèces) et tortue (01 espèces). Aucune espèce des amphibiens et des poissons n'a été rencontrée.

Les espèces de lézards observées sont *Chalcides ocellatus*, *Mesalina olivieri*, *Psammotromus algirus* et *Chamaeleo chamaeleon*. Toutes ces espèces ont été signalées par **Mamou et al., (2014)**, au sud de la Kabylie (Bouira et Bordj Bou Arreridj). Ces espèces possèdent une vaste distribution géographique (**Arnold et oviden., 2004**). Leur répartition dans d'autres zones humides au pays a été révélée par plusieurs auteurs (**Dahmana et al., 2006 ; Rouag et Benyacoub., 2006; Sebastia et al., 2015; Brahimi et Belhamra., 2016**).

Certains d'entre eux préfèrent un milieu ouvert, cultivé, ensoleillé avec des pierres dispersées et végétation basse (Geniez et al., 2004 ; Baha El Din., 2006). Quant à leur alimentation, elles se nourrissent essentiellement de larves d'insectes, coléoptères et isopodes (Chaumeton et al., 2001; Kalboussi et Nourira., 2004; Arnold et ovenden., 2004). La zone El-Hammam offre un biotope répond à leurs besoins.

Les espèces des serpents rencontrées dans la zone El-Hammam sont *Natrix maura* et *Hemorrhoids hippocrepis*. Plusieurs auteurs ont mentionné leur présence dans autres régions (Rouag et Benyacoub., 2006; Sebastia et al., 2015; Mamou et al., 2014). Par contre, Brahimi et Belhamra, (2016) n'ont pas enregistré leur présence au barrage Foum El Gherza à Biskra. La couleuvre viperine (*Natrix maura*) est appelée souvent le serpent de l'eau (Musset., 2004), elle fréquente les zones humides qui représentent les principaux réservoirs de leurs proies (Rouag et Benyacoub., 2006) et se nourrit de poisson, grenouilles, crapauds (Fretey., 1986) et de rongeurs (Musset., 2004). Cependant, la couleuvre Fer à cheval (*Hemorrhoids hippocrepis*) est un prédateur des oiseaux et petits mammifères (Pleguezuelos et Fahd., 2004; Luisell et al., 2012). Elle s'abrite dans des galeries qui s'ouvre sous de gros pierres et dans les fermes de plantations d'olivier (Trape et Mané., 2006).

La seule espèce de tortue vue dans la zone est *Mauremys leprosa*. Son origine est le Nord-africain (Schleich et al., 1996). En Algérie, plusieurs études ont mentionné sa présence (Rouag et Benyacoub, 2006; Dahmana et al., 2006; Mamou et al., 2014; Sebastia et al., 2015; Brahimi et Belhamra., 2016). Les individus présentent dans la zone se profitent de s'alimenter d'invertébrés aquatiques et d'algues (Chaumeton et al., 2001). Les reptiles de la zone El-Hammam ne sont pas encore étudiés et reste méconnue.

### III.7.2.2-Amphibiens

Les espèces amphibiens n'ont pas été observées dans la zone, au moment où leur occurrence est reliée étroitement à un habitat humide demeure en eau (Mouane., 2010). L'appauvrissement des zones humides en amphibiens a été reporté par certains auteurs (Sebastia et al., 2015; Brahimi et Belhamra., 2016). Ceci peut être justifié par le déclin mondial des populations amphibiens qui a été observé depuis quelques décennies sur différents continents, incluant même plusieurs aires protégées (Gibbons et al., 2000) à cause de multiples facteurs y compris la pollution chimique de l'eau (Sanzo et Hecnar., 2006; Adlassnig et al., 2013).

Mais, leur présence ou absence dans la zone El-Hammam doit être confirmée par d'autre étude dans les années avenir sur l'herpétofaune de la zone.

De même, aucune trace d'espèces piscicoles n'a été observée dans la zone étudiée. Par contre, **Qninba et al., (2009); chenchouni., (2012); Brahimi et Belhamra., (2016)** ont recensé certaines espèces abritées les zones humides. Cela peut être dû au déversement des eaux usées domestiques et industrielles dans ce bio hydro système. Il est bien connu que les déchets du secteur industriel renferment des polluants chimiques (**Pradhan et kumar., 2014**) qui présentent un problème environnemental très sérieux et menacent la vie des êtres vivants surtout dans les milieux aquatiques (**khemis et al., 2017**). Même la pisciculture dans la zone a été échouée, malgré le projet réalisé par la direction de la pêche qui a déposé deux espèces de poissons en 2006.

### III.7.3-Mammalofaune

Les espèces des mammifères observées dans la zone appartenant à la famille des canidés. Ce sont *Canis anthus* (loup doré d'Afrique) et *Vulpes vulpes* (renard roux). Suite à la quasi-extinction de grands prédateurs de l'Afrique du nord tels que le lion, guépard, plusieurs espèces de canidés comme le loup doré d'Afrique et le renard roux jouent maintenant le rôle d'espèces prédatrices de premier ordre dans les écosystèmes arides et semi-arides d'Afrique du nord (**Amroun et al., 2006; Koepfli et al., 2015**).

Le renard roux (*Vulpes vulpes*) a été aussi observé dans autres zones en Algérie comme le parc national de Djurdjura (**Amroun et al., 2014**). C'est un prédateur des invertébrés et rongeurs (**Kidawa et kowalczyk., 2011**). Selon **Kurek et al., (2014)**, il contribue positivement dans la richesse de la zone qu'il abrite, en espèces herbacées.

Le loup doré d'Afrique (*Canis anthus*) a été observé au nord de l'Algérie (**Eddine et al., 2017**). Cette espèce s'adapte à une large gamme de climat et utilise les ressources trophiques selon leur disponibilité (**Amroun et al., 2014**) et son spectre alimentaire est diversifié. Selon plusieurs études, il se nourrit de mammifères, d'invertébrés, de reptiles, d'oiseaux, et de rongeurs (**Amroun et al., 2006; Amroun et al., 2014; Maynard., 2015**). Puisque la zone El-Hammam est une zone de pâturage et héberge différentes espèces d'oiseaux, de reptiles et de rongeurs, elle est considérée comme un réservoir de ces proies.

A partir du nombre d'espèces des micromammifères observés dans la zone (02 espèces), il semble que la zone est pauvre en terme de richesse en micromammifères en comparaison

avec d'autres études (**Stoetzel et al., 2010; Amrouche-Larabi., 2015**). Les deux espèces contactées sont *Meriones shawi* (merione de show) et *Rattus rattus* (rat noir). Du fait de leurs caractéristiques morphologiques et les différents milieux qu'ils occupent, les rongeurs sont considérés comme l'ordre des mammifères le plus diversifié (**Ouzaouit., 2000**). D'une part, dans la zone El-Hammam, ils sont attractifs par les champs agricoles, en profitant de s'alimenter sur les produits agricoles à tous les stades de développement. A l'échelle mondiale, ils sont connus qu'ils endommagent les cultures de blé et de l'orge, même les produits alimentaires stockés à l'exemple du riz et autres céréales (**Ameur., 2000; Singleton et al., 2003; Le Louan et Quéré., 2003; Adamou-Djerbaoui et al., 2010**). En Algérie, *Meriones shawi* est classé comme fléau agricole dans le décret exécutif n° 95-387 du 28 novembre 1995 (**J.O.R.A.D.P., 1995**). D'autre part, la zone abrite certains prédateurs de rongeurs comme les rapaces. Cette prédation réduit la taille des populations des rongeurs lors de la période d'accroissement (**Vibe-Petersen et al., 2006**).

# **Conclusion générale**

### Conclusion

A travers cette étude, nous avons essayé d'apporter une contribution à l'identification et à la caractérisation de la faune vertébrée de la zone El-Hammam, wilaya de Bordj Bou Arreridj.

On a effectué des dénombrements mensuels en suivant d'une part la méthode de scan pour les oiseaux d'eau, où on a arrivé à compter et rapporter la classification de toutes les espèces qu'on y contactées. D'autre part, on a utilisé la méthode d'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P) pour l'inventaire des autres oiseaux, reptiles, mammifères et micromammifères, en marquant la présence ou l'absence des espèces.

Les résultats de cette étude, ont révélé la présence de plusieurs classes vertébrées avec un nombre d'espèces varié: 66 espèces d'oiseaux, 07 reptiles, 02 espèces de mammifères et 02 espèces de micromammifères. En outre, on n'a pas observé les traces de présence des poissons. Au total, les espèces d'oiseaux recensées se répartissent en 13 ordres et 28 familles, dominées par l'ordre des passériformes, suivies par les charadriiformes. Celles-ci ont des statuts biogéographiques, phénologiques, trophiques et conservatoires différents.

De point de vue biogéographique, les espèces dominantes sont les paléarctiques avec un nombre de 22 espèces. Il est important de signaler que Roselin githaline (*Bucanetes githagineus*), espèce de déserts d'Afrique du Nord, n'a été jamais vue auparavant au niveau de la zone El-Hammam. On a marqué sa présence le: 20/04/2018.

La zone El-Hammam héberge un nombre important en espèces hivernantes qui dominant les autres types phénologiques. Sans oublié qu'elle est un site de nidification de quelques espèces comme Tadorne de belon, Canard colvert et Foulque macroule.

En vue de l'abondance et la diversité des ressources alimentaires, la zone accueille un nombre important d'oiseaux ayant différents statuts trophiques, dominées par ceux qui consomme les invertébrés, suivies par ceux ayant un régime polyphagie.

En termes de conservation, On a recensé 02 espèces protégées à l'échelle mondiale et 13 espèces protégées par la législation algérienne, ce qui attribue une grande valeur ornithologique à cette zone.

L'herpétofaune a été marquée par la présence de 04 espèces de lézards, 01 espèce de tortue et 02 espèces pour chaque un de ces taxons: mammifères, micromammifères, serpents. Cependant, aucune espèce d'amphibien n'a été observée.

A la lumière des résultats obtenus, il apparaît que la zone El-Hammam se présente comme un écosystème important pour une faune vertébrée diversifiée. Malheureusement, elle connaît beaucoup de perturbations, d'une part dû au surpâturage, d'autre part à la pollution industrielle qui touche considérablement l'eau. Ceci nous empêche de connaître ce qui existe exactement dans cette zone, concernant surtout les amphibiens et les poissons.

En perspectives, en considérant la courte durée des inventaires réalisés, les espèces observées ne représentent pas une liste exhaustive sur la faune vertébrée de la zone El-Hammam. De ce fait, cette modeste contribution mérite d'être poursuivie sur plusieurs cycles annuels, afin d'évaluer au mieux la faune vertébrée.

Nous souhaitons aussi que la zone soit au centre d'intérêt des spécialistes dans les années avenir pour actualiser nos informations sur la faune vertébrée et savoir si les populations sont en phase de progression ou de régression.

En termes de gestion, beaucoup d'efforts doivent être consentis de ce côté afin de gérer au mieux cette espace et limiter les problèmes de pollution et de surpâturage qui peuvent impacter la biodiversité de cet écosystème.

## **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- Adamou-Djerbaoui M., Djelaila Y., Adamou M. S., & al., 2010:** Préférence édaphique et pullulation chez *Meriones shawii* (Mammalia, Rodentia) dans la région de Tiaret (Algérie). *Revue d'Ecologie (Terre Vie)*, 65(1), 63-72.
- 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)*, Vol. 71 (4), 342-355.
- Adlassnig W., Sassmann S., Grawunder A., chenreiter M. P., Horvath A. & Koller-Peroutka M., 2013:** Amphibians in metal contaminated habitats. *Salamandra* 49(3) 149–158.
- Alard D.D., 2002:** Zones humides de la basse vallée de la Seine. **Quae, versailles**, Pp: 04.
- Altmann J., 1974:** Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 4: 227-267.
- Ameur B., 2000:** Importance des rongeurs en santé publique. Séminaire national sur la surveillance et la lutte contre les rongeurs, Marrakech, Ministère de la santé, Direction de l'épidémiologie et la lutte contre les maladies, 11 – 14.
- Amrouche-Larabi L., Denys C., Boukhemza M., Bensidhoum M., Hamani A., Nicolas V., Khifer L. & Mamou R., 2015 :** Inventaire des petits vertébrés terrestres de quelques localités du Nord Algérien. *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale*, n° 8: 85-95.
- Amroun M., Oubellil D. & Gaubert P., 2014:** Trophic ecology of the golden jackal in Djurdjura National Park (Kabylie, Algeria). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 69: 304–317.
- Amroun M., Giraudoux P. & Delattre P., 2006:** A comparative study of the diets of two sympatric carnivores – the golden jackal (*Canis aureus*) and the common genet (*Genetta genetta*) – in Kabylia, Algeria. *Mammalia*, 40: 247-254.
- ANDI., 2013.** Agence national de développement de l'investissement, monographie de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, 6-11.
- Arnold N., Oviden D., 2004:** Le guide herpéto. *Edition Delachaux et Niestlé, Paris*, Pp : 288.
- Baaziz N., Mayache B., Saheb M., Bensaci E., Ounissi M., Metallaoui S. & Houhamdi M., 2011 :** Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 33 (2), 77-87.
- Bah El Din S., 2006:** A guide to the reptiles and amphibians of Egypt. *The American University in Cairo Press*, Pp: 359.

- Baldassare G.A., paulus S.L., tamisieR A. & titman R.D., 1988.** Workshop summary: Techniques for timing activity of wintering waterfowl. Waterfowl in winter. *Univ. Minnesota press, Mineapolis, Pp: 23.*
- Baldych., 1992:** Effet du climat sur la croissance et le stress hydrique du blé méditerranéens occidentaux In Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. *Ed INRA, Paris, Pp: 397.*
- Bagnouls F. & Gausсен H., 1953:** Saison sèche et indice xéothermique. *Bull. Soc. Hist. Toulouse, vol. 8: 193-239.*
- 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., 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.*
- Bendjoudi D., 2008:** [Study of the avifauna of Mitidja.] PhD thesis. – National Agronomical Institute, *El Harrach*, Algiers.
- Bensizeraraa D., Chenchounib H., Si Bachircand 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.
- Bigot L. & Bodot P., 1972-1973:** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à Quercuscoccifera. *Vie et Milieu. Pp : 267.*
- Blondel J., 1969:** Méthodes de dénombrement des populations d'Oiseaux : 97 – 151 cités par LAMOTTE M. et BOURLIERE P., Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. *Ed. Masson et Cie, Paris, 302 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, Vol. 29, (4): 533 - 589.*
- Blondel J., 1979:** Biogéographie et écologie. *Ed. Masson, Paris, 173 p.*

- Blondel J., 1990:** Biogéographie évolutive à différentes échelles: l'histoire des avifaunes méditerranéennes. Acta 19, *Congressus internationalis ornithologici* 1: 155-188.
- Boudraa W., Bouslama 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.
- Brahimi A. & Belhamra M., 2016:** diversité de la faune vertébrée du barrage Foum El Gherza (Biskra, Algérie). *Courrier du savoir* – n°21, Pp : 09-16.
- Byomkesh T., Nakagoshi N. & Shahedur R.M., 2008:** State and management of wetlands in Bangladesh. *Landscape and Ecological Engineering* 5 (1):81-90.
- Chaumeton H., 2001:** Reptiles. *Edition Proxima, Losange*, Pp : 319.
- 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.
- Chourghal N., 2016:** L'impacte des changements climatiques sur la culture du blé dur en Algérie. *Thèse de Doctorat, INA, El-Harrach, Alger*, 52 p.
- Clemens J. F., 2017:** *Clements checklist of birds of the world*. Comstock Pub. Associates /Cornell University Press.
- Collins J.P., Crump M.L., 2009:** Extinction in our times: global amphibian decline. *Oxford University Press, London*.
- Dahmana A. & Merabet K., 2014:** Observations herpétologiques dans le Parc National de Theniet EL Had (Willaya de Tissemsilt), Rapport de mission de terrain. Pp : 14.
- Dahmana A., Azegagh A., Ghilas R., Peyre O. & Moali A., 2006:** Etude de l'herpétofaune dans la basse vallée de la Soummam (Algérie). *Actes des Rencontres Méditerranéennes d'Ecologie, Béjaia*, Pp:7-9.
- Dajoz R., 1971:** Précis d'écologie. *Dunod. Paris*. 434p.
- Dajoz R., 1982:** Précis d'écologie. *Ed. Bordas. Paris*. 503p.

- Dajoz R., 2006:** Précis d'écologie. *Ed. Dunod, Paris*, 631 p
- Dalage A., métailié G., 2000.** Dictionnaire de biogéographie végétale. *Ed. CNRS., Paris*, 579p.
- Davidson N.C., 2014:** How much wetland has the world lost ? long-trem and recent trends in global wetland area. *Marin 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.
- DGF., 2018:** Direction Générale Des Forêts de Bordj Bou Arreridj.
- DGH., 2018:** Direction générale de l'hydraulique de Bordj Bou Arreridj.
- Dreux P., 1980:** Précis d'écologie. *Ed. Presses universitaires France, Paris*, 231 p.
- Durand J.H., 1954:** Les sols d'Algérie. *Ed. Service d'étude des sols (S.E.S), Alger*, 244 p.
- Eddine A., Mostefai N., De Smet K., Klees D., Ansorge H., Karssene Y., Nowak C. & van der Leer P., 2017:** Diet composition of a Newly Recognized Canid Species, the African Golden Wolf (*Canis anthus*), in Northern Algeria. *Ann. Zool. Fennici*, 54: 347–356.
- Elkins N., 1996:** Les oiseaux et la météo. *Ed. Delachaux et Niestlé, Paris*, 220p.
- Farhi Y. & Belhamra M., 2012:** Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algerie). *Courrier du Savoir* 13, 127-136.
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J. & Hemptinne J.L., 2003:** Ecologie approche scientifique et pratique. *Ed. Lavoisier, Paris*, 407 p.
- 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., FerraC., Medori P., Devaux J. & Hemptinne J L., 2012:** Ecologie approche scientifique et pratique. 6<sup>ème</sup>. *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 en Science. Montpellier supagaro*, 225 p.

- Ferry C. & Frochot B., 1970:** L'avifaune nidificatrice d'une forêt de chêne pedunculis en Bourgogne : Etude de deux successions écologiques. Centre d'étude ornithologique de Bourgogne, *Laboratoire de zoologie, faculté des sciences*, 21- *Extrait de Rev. Ecol. Terre et Vie*, 2 : 153 – 250.
- Fonderflik J., 2009:** Mémento du terrain. Suivi de la faune : méthodes de dénombrement des Oiseaux. <http://agendadeterrain.espaces-naturels.fr/node/38>.
- Fretey J., 1986:** Les reptiles des France métropolitaine et des îles satellites : Tortues et Lézards. *Edition Hatier. France*, Pp: 127.
- Geniez P., Mateo J.A., Geniez M. & Pether J., 2004:** The amphibians and reptiles of the Western Sahara (former Spanish Sahara) and adjacent regions. Chimaira. Frankfurt.
- Gibbons J.W., SCOTT D.E., RYAN T.J., BUHLMANN K.A., Tuberville T.D., Metts B.S., Greene J.L., Mills T., Leide Y., Poppy S., & Winne C.T., 2000:** The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bio science*, 50 :653-666.
- Graitson E., 2009.** Guide de l'inventaire et du suivi des reptiles en Wallonie. *L'Echo des Rainettes Hors Série1*, Pp: 56.
- Guergueb E., Bensaci E., Nouidjem Y., Zoubiri A, Kerfouf A. & Houhamdi M., 2014:** Aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du chott El-Hodna (Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr.*, vol. 139 (1-4): 233-244.
- Heim De Balsac H. & Mayaud N., 1962:** Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique : distribution géographique, écologie, migration, reproduction. *Ed. Le Chevalier, Paris*, Pp: 606.
- Heinzel, H., Fitter, R., & Parslow, J., (2014):** Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé.
- Hill D., Fasham M., Tucker G., Shewry M., ET Shaw P., 2005:** Handbook of Biodiversity methods: survey, evaluation and monitoring, *Cambridge University Press*.
- Houhamdi M., 1998:** Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique. *Thèse de Magister. Univ. Annaba*. 198p.

- Houhamdi M., Hafid H., Seddik S., Bouzegag A., Nouidjem Y., Maazi M.C. & Saheb M., 2008:** Hivernage des grus cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'est algérien. *Aves* 45(2) : 93-103.
- Isenmann P. & Moali A., 2000:** The birds of Algeria – Les oiseaux d'Algérie. *Soc. Études Ornithol. France, Muséum Nat. Hist. Nat., Paris*, Pp: 336.
- 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.
- Joulami L., Rguibi Idrissi H., Bazairi H., Lopes R. J. & El Hamoumi R., 2013:** Etude de la phénologie migratoire des limicoles dans la lagune et les salines de Sidi Moussa (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, n° 35, (sous presse).
- Journal officiel., 1995 :** Décret exécutif N° 95-387 correspondant au 28 novembre 1995 fixant la liste des ennemis des végétaux et les mesures de surveillance et de lutte qui leur sont applicables, Pp:14.
- Journal Officiel., 2012:** Le décret N° 35- Correspondant au 10 juin 2012 relative aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie, 7-8.
- Kalboussi M. & Nouira S., 2004:** Comparative diet of northern and southern Tunisian populations of *Chalcides ocellatus* (Forsk., 1775). *Revista Española de Herpetología*, 18: 29–39.
- Khemis I.B., Aridh N.B., Hamza N., M'Hetli M. & Sadok S., 2017:** Heavy metals and minerals contents in pikeperch (*Sander lucioperca*), carp (*Cyprinus carpio*) and flathead grey mullet (*Mugil cephalus*) from Sidi Salem reservoir (Tunisia): health risk assessment related to fish consumption. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 24 (24):19494–19507.
- Kidawa D., Kowalczyk R., 2011:** The effects of sex, age, season and habitat on diet of the red fox *Vulpes vulpes* in northeastern Poland. *Acta Theriol* 56:209–218.
- Kowalski K. & Rzebik-Kowalska B., 1991:** Mammals of Algeria. Institute of systematics and evolution of animals. Cracovie, Pologne. Pp: 370.
- Kurek P., Kapusta P., Holeksa J., 2014:** Burrowing by badgers (*Meles meles*) and foxes (*Vulpes vulpes*) changes soil conditions and vegetation in a European temperate forest. *Ecol Res*, 29: 1–11.
- Le Louarn H. & Quéré J.P., 2003:** Les rongeurs de France. *Institut National de Recherche Agronomique, Paris, France*, 1-256.

- Llewellyn O.A., 2002:** The WCPA Regional Action Plan and Project Proposal for North Africa and the Middle East, *Parks*, vol. 10, Pp: 2–10.
- Luiselli L., Capula M., Rugiero L., Salvi D., Akani G.C., 2012:** Does interspecific competition with a stronger competitor explain the rarity of an endangered snake on a Mediterranean island? *EcolRes*, 27: 649–655.
- Mamou R., Boissinot A., Benseidhoum M., Amroun M. & Marniche F., 2014:** Inventaire de l'herpétofaune du sud de la Kabylie (Bouira et Bordj Bou Arreridj) Algérie. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 23, 259 – 273.
- Mamou R., 2011:** Contribution à la connaissance des amphibiens et des reptiles du Sud de la Kabylie (W. de Bouira et de Bordj Bou Arreridj). Mémoire magistère. Université Telemcen, 119p.
- Martínez-Freiría F., García-Cardenete L., Alaminos E., Fahd S., Feriche M., Flores Stols V., Jiménez-Cazalla F., Pérez A., Pleguezuelos J. M., Santos X. & Velo-Antón G., 2017:** Contribution to the knowledge on the reptile fauna of Jebel Sirwa (Morocco), with some insights into the conservation status of *Viperatastei-monticola*. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* 28(1) Preprint-103.
- Maynard H. J., 2015:** The conservation implications of diet & resource use of two canid species; the African wolf (*Canis anthus*) and the fox (*Vulpes vulpes*) in Southern Tunisia. Master thesis, University of Southampton, UK, Pp: 35.
- Meddour S., Bouzid A. & Marniche F., 2015:** Inventaire de l'avifaune et l'étude du régime alimentaire du Canard Souchet (*Anas clypeata*) à Sebket El- Maleh (El-Menéa W. Ghardaïa). *El Wahat pour les Recherches et les Etudes*, vol.8 (1) :36 – 43.
- Mediani M., Brito J.C. & Fahd, S., 2015:** Atlas of the amphibians and reptiles of northern Morocco: updated distribution and patterns of habitat selection. *Basic and Applied Herpetology* 29:81–107.
- Mitsch W.-J. & Gosselink J.-G., 2007:** Wetlands. Edition. *John Wiley & sons*, Pp: 600.
- Mohamadou M., 2000:** Evaluation et caractérisation des facteurs agroclimatiques. Cas de la céréaliculture pluviale en zones semi-arides (BBA, Sétif et Mila). *Mém Ing Agro, INA*, 59 p.
- Mouane A., 2010:** Contribution à l'étude Bioécologique de l'herpétofaune de la Région du Souf, Algérie, *Magister Dissertation*, Algeria: Univ. Biskra, Pp : 87.
- Musset D., 2004:** Serpents, représentations et usages multiples. *Ethnologie française*, (Vol. 34), Pp. 427-434.
- Ouzauit A., 2000:** La situation des rongeurs au Maroc. Séminaire national sur les surveillances et la lutte contre les rongeurs, Marrakech, 24–30.

- Pauluss L., 1984:** Activity budgets of non breeding Gadwalls in Louisiana. *Journal of Wildlife Management* 48: 371-380.
- Piot B. & Vallotton L., 2006:** Oiseaux rares et observations inhabituelles en suisse. *Nos oiseaux* 53: 223-244.
- Pleguezuelos J.M. & Fahd S., 2004:** Body size, diet and reproductive ecology of *Coluber hippocrepis* in the Rif (Northern Morocco). *Amphibia-Reptilia*, 25:287-302.
- Pradhan, J.K. & Kumar, S., 2014:** Informal e-waste recycling: environmental risk assessment of heavy metal contamination in Mandoli industrial area, Delhi, India. *Environ. Sci.Pollut. Res.* 21 (13):7913–7928.
- Prevoste P., 1999:** Les bases de l'agriculture. *Ed. Technique et documentation, Paris*, 243 p.
- Qninba A., Ibn Tattou M., Radi M., El Idrissi Essougrati A., Bensouiba H., Ben Moussa S., Ougga T., Bouzrou J., Azaguagh I., Bensbai J. & Laghdef Khayya M., 2009:** Sebket Imlily, Une Zone Humide Originale Dans Le Sud Marocain. *Bulletin De L'institut Scientifique, Rabat, Section Sciences De La Vie*, N° 31 (1), 51-55.
- Ramade F., 1984:** Éléments d'écologie : Écologie fondamentale. *Ed. Mc Graw- Hill, Paris*, 379 p.
- Ramade F., 1994:** Éléments d'écologie- écologie fondamentale. *Ed. Dunod, Paris*, 690 p.
- Ramade F., 2003:** Éléments d'écologie- écologie fondamentale. *Ed. Dunod, Paris*, 689 p.
- Ramade F., 2003:** Éléments d'écologie: écologie fondamentale. *Ed. Dunod, Paris*, 690p.
- Rihane A. & EL Hamoumi R., 2018:** L'avifaune du Barrage La Gazelle (Mansouria, Bouznika, Maroc). *Go-South Bull.* 15, 18-24.
- Rouag R. & Benyacoub S., 2006:** Résumé, Inventaire et écologie des reptiles du Parc national d'El Kala (Algérie). *Bulletin de la Société herpétologique de France*, 117, 25-40.
- Samraoui B., Ouldjaoui A., Boukhssaim M., Houhamdi M., Saheb M. & Béchet A., 2006:** The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria, behavioural and ecological aspects. *Ostrich* 77, 153-159.
- Sanzo D. & Hecnar S. J., 2006:** Effects of road de-icing salt (NaCl) on larval wood frogs (*Rana sylvatica*). *Environmental Pollution* 140, 247-256.
- Schleich H.H., Kästle W. & Kabisch K., 1996:** Amphibians and Reptiles of North Africa. *Biology, Systematics, Field Guide. Koeltz Scientific Books*, Pp : 630.

- Sebastià C., Ferrer J., Ait hammou M., Dahmani W., Maatoug M., Sanuy D. & Dellal A., 2015:** Étude de l'herpétofaune de la région de Tiaret et zones avoisinantes. *Revue Ecologie Environnement* (11).
- Singleton G.R., Hinds L.A., Krebs C.J. & al. 2003:** Rats, mice and people, rodent biology and management. *Australian Centre International for Agriculture Research, Canberra*, 1-564.
- Stoetzel E., El Agbani M.A., Qninba A & al., 2010:** Inventaire taxonomique préliminaire des petits vertébrés terrestres du Nord du Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 32 (1), 17-24
- Svensson L., Mullarney K., Zetterström D., Paepgaey B., Mullarney K., Zetterström D., 2015:** Le guide *ornitho*: le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient: 900 espèces. *Delachaux et Niestlé*.
- Tirard C., Barbault R., Abbadie L. et Loeuille N., 2012:** Mini manuel d'écologie. *Ed. Dunod, Paris*, 157 p.
- Trape J-F., & Mané Y., 2006:** Guide des Serpents d'Afrique Occidentales Savane et Désert. *Ed IRD*, Pp: 226.
- Trape, J. F., Trape, S., & Chirio, L., (2012):** Lézards, crocodiles et tortues d'Afrique occidentale et du Sahara. IRD éditions
- Viaux P. et Rameil V., 2004:** Impact des pratiques culturelles sur les populations d'Arthropodes des sols de grandes cultures. *Phytoma*, (570): 8 - 11.
- Vibe-Petersen S., Leirs H. & De Bruyn L., 2006:** Effects of predation and dispersal on *Mastomys natalensis* population dynamics in Tanzanian maize fields. *Journal of Animal Ecology*, 75, 213–220.
- Voous K.H., 1960:** Atlas of European birds. *Ed. Nelson, London*, Pp: 284.
- Weesie P.D.M., & Belemsobgo U., 1997:** Les rapaces diurnes du Ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). *Alauda*, 65 (3): 263 – 278.
- Yoon C.G., 2009:** Wise use of paddy rice fields to partially compensate for the loss of natural wetlands. *Paddy and water environment*, vol.7 (4): 357-366.
- Zitouni A., 1991:** Contribution à l'étude de l'influence des brises sur les facteurs climatiques et la production céréalière en Algérie : Région des hautes plaines de Sétif. *Thèse CoctIni. Paris, Lab Géo Phy*, 199p.

**SITES WEB**

- <https://en.tutempo.net/climate/02-2017/ws-604440.html> (date de consultation :  
Février 2018).

# **Annexes**

## Annexe 01: Oiseaux

**Tableau I:** Liste des espèces d'oiseaux recensées dans la zone d'étude.

| Oiseaux        | Ordre             | Famille                  | Nom commun                 | Nom scientifique              |
|----------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Oiseaux d'eau  | Anseriformes      | Anatidés                 | Tadorne de Belon           | <i>Tadorna tadorna</i>        |
|                |                   |                          | Tadorne casarca            | <i>Tadorna ferruginea</i>     |
|                |                   |                          | Canard colvert             | <i>Anas platyrhynchos</i>     |
|                |                   |                          | Canard souchet             | <i>Anas clypeata</i>          |
|                |                   |                          | Sarcelle d'été             | <i>Anas querquedula</i>       |
|                |                   |                          | Fuligule nyroca            | <i>Aythya nyroca</i>          |
|                |                   |                          | Fuligule morillon          | <i>Aythya fuligula</i>        |
|                |                   |                          | Fuligule milouin           | <i>Aythya ferina</i>          |
|                |                   |                          | Eris mature à tête blanche | <i>Oxyura leucocephala</i>    |
|                | Podicipédiformes  | Podicipédidés            | Grèbe castagneux           | <i>Tachybaptus ruficollis</i> |
|                |                   |                          | Grèbe huppé                | <i>Podiceps cristatus</i>     |
|                |                   |                          | Grèbe à cou noir           | <i>Podiceps nigricollis</i>   |
|                | Ciconiiformes     | Ciconiidés               | Cigogne blanche            | <i>Ciconia ciconia</i>        |
|                | Pélécaniformes    | Ardéidés                 | Héron garde-boeufs         | <i>Bubulcus ibis</i>          |
|                | Accipitriformes   | Accipitridés             | Busard des roseaux         | <i>Circus aeruginosus</i>     |
|                | Gruiformes        | Rallidés                 | Gallinule poule-d'eau      | <i>Gallinula chloropus</i>    |
|                |                   |                          | Foulque macroule           | <i>Fulica atra</i>            |
|                | Charadriiformes   | Récurvirostridés         | Échasse blanche            | <i>Himantopus himantopus</i>  |
|                |                   | Charadriidés             | Vanneau huppé              | <i>Vanellus vanellus</i>      |
|                |                   |                          | Pluvier argenté            | <i>Pluvialis squatarola</i>   |
|                |                   |                          | Petit Gravelot             | <i>Charadrius dubius</i>      |
|                |                   |                          | Pluvier guignard           | <i>Charadrius morinellus</i>  |
|                |                   | Scolopacidés             | Bécassine des marais       | <i>Gallinago gallinago</i>    |
|                |                   |                          | Chevalier arlequin         | <i>Tringa erythropus</i>      |
|                |                   |                          | Chevalier culblanc         | <i>Tringa ochropus</i>        |
|                |                   |                          | Chevalier sylvain          | <i>Tringa glareola</i>        |
|                |                   |                          | Chevalier guignette        | <i>Actitis hypoleucos</i>     |
|                |                   |                          | Bécasseau minute           | <i>Calidris minuta</i>        |
|                |                   |                          | Bécasseau de Temminck      | <i>Calidris temminckii</i>    |
|                |                   | Combattant varié         | <i>Philomachus pugnax</i>  |                               |
| Laridés        | Goéland leucophée | <i>Larus michahellis</i> |                            |                               |
|                | Guifette noire    | <i>Chlidonias niger</i>  |                            |                               |
| Autres oiseaux | Apodiformes       | Apodidés                 | Martinet noir              | <i>Apus apus</i>              |
|                | Coraciiformes     | Méropidés                | Guêpier d'Europe           | <i>Merops apiaster</i>        |

|  |                    |                |                           |                                |
|--|--------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------|
|  | Bucérotiformes     | Upupidés       | Huppe fasciée             | <i>Upupa epops</i>             |
|  | Columbiformes      | Columbidés     | Pigeon biset              | <i>Columba livia</i>           |
|  |                    |                | Tourterelle turque        | <i>Streptopelia decaocto</i>   |
|  | FaLConiformes      | FaLConidés     | Faucon crécerelle         | <i>Falco tinnunculus</i>       |
|  |                    |                | Faucon lanier             | <i>Falco biarmicus</i>         |
|  |                    |                | Faucon pèlerin            | <i>Falco peregrinus</i>        |
|  | Passériforme       | Laniidés       | Pie-grièche méridionale   | <i>Lanius meridionalis</i>     |
|  |                    | Corvidés       | Pie bavarde               | <i>Pica pica</i>               |
|  |                    |                | Grand Corbeau             | <i>Corvus corax</i>            |
|  |                    | Alaudidés      | Alouette des champs       | <i>Alauda arvensis</i>         |
|  |                    |                | Cochevis huppé            | <i>Galerida cristata</i>       |
|  |                    | Hirundinidés   | Hirondelle rustique       | <i>Hirundo rustica</i>         |
|  |                    | Phylloscopidés | Pouillot véloce           | <i>Phylloscopus collybita</i>  |
|  |                    | Sylviidés      | Fauvette grisette         | <i>Sylvia communis</i>         |
|  |                    |                | Fauvette mélanocéphale    | <i>Sylvia melanocephala</i>    |
|  |                    | Acrocephalidés | Rousserolle effarvatte    | <i>Acrocephalus scirpaceus</i> |
|  |                    | Sturnidés      | Etourneau sansonnet       | <i>Sturnus vulgaris</i>        |
|  |                    | Muscicapidés   | Gobemouche gris           | <i>Muscicapa striata</i>       |
|  |                    |                | Tarier des prés           | <i>Saxicola rubetra</i>        |
|  |                    |                | Tarier pâtre              | <i>Saxicola rubicola</i>       |
|  |                    |                | Traquet motteux           | <i>Oenanthe oenanthe</i>       |
|  |                    | Passéridés     | Moineau domestique        | <i>Passer domesticus</i>       |
|  |                    |                | Moineau espagnol          | <i>Passer hispaniolensis</i>   |
|  |                    | Motacillidés   | Bergeronnette printanière | <i>Motacilla flava</i>         |
|  |                    |                | Bergeronnette grise       | <i>Motacilla alba</i>          |
|  |                    |                | Pipit farlouse            | <i>Anthus pratensis</i>        |
|  |                    |                | Pipit spioncelle          | <i>Anthus spinoletta</i>       |
|  |                    | Fringillidés   | Roselin githagine         | <i>Bucanetes githagineus</i>   |
|  |                    |                | Verdier d'Europe          | <i>Chloris chloris</i>         |
|  | Linotte mélodieuse |                | <i>Linaria cannabina</i>  |                                |
|  | Serin cini         |                | <i>Serinus serinus</i>    |                                |
|  | Emberizidés        | Bruant proyer  | <i>Emberiza calandra</i>  |                                |



Guepier d'europe (*Merops apiaster*)



Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*)



Cochevis huppé (*Galerida cristata*)



Moineau domestique (*Passer domesticus*)



Rousserolle turdoide (*Acrocephalus arundinaceus*)



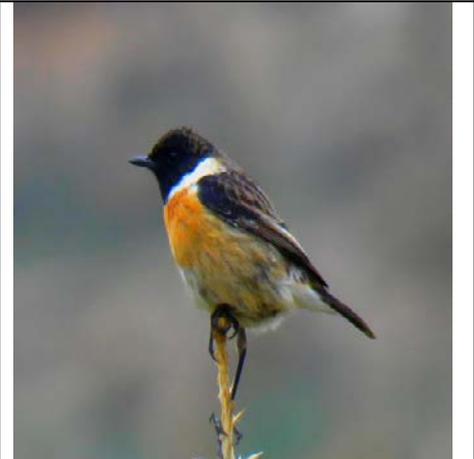
Faucon lanier (*Falco biarmicus*)



Grand corbeau (*Corvus corax*)

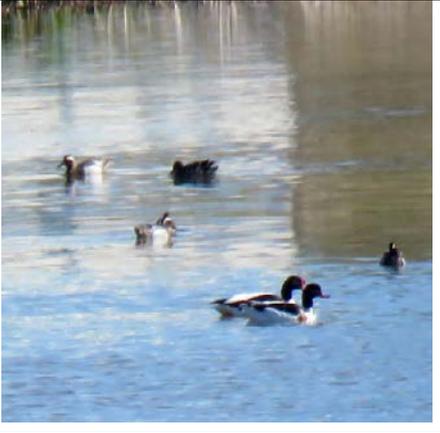


Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*)



Tarier patre (*Saxicola rubicola*)

|  |  |   |
|--|--|---|
|    |    |    |
| <p>Pie-grièche méridionale (<i>Lanius meridionalis</i>)</p>                        | <p>Fauvette mélanocéphale (<i>Sylvia melanocephala</i>)</p>                          | <p>Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>)</p>                                       |
|   |   |   |
| <p>Rosellin githagine (<i>Bucanetes githagineus</i>)</p>                           | <p>Pie bavarde (<i>Pica pica</i>)</p>  | <p>Serin cini (<i>Serinus serinus</i>)</p>  |
|  |  |  |
| <p>Petit gravelot (<i>Charadrius dubius</i>)</p>                                   | <p>Chevalier culblanc (<i>Tringa ochropus</i>)</p>                                   | <p>Tadorne de belon (<i>Tadorna tadorna</i>)</p>                                      |

|  |  |  |
|--|--|--|
|    |    |     |
| Grebe castagneux ( <i>Tachybaptus ruficollis</i> )                                 | Bécassine des marais ( <i>Gallinago gallinago</i> )                                  | Echasse blanche ( <i>Himantopus himantopus</i> )                                       |
|   |   |    |
| Guifette noire ( <i>Chlidonias niger</i> )   | Erismature à tête blanche ( <i>Oxyura leucocephala</i> )                             | Sarcelle d'été ; tadorne de belon ( <i>Anas querquedula</i> ; <i>Tadorna tadorna</i> ) |
|  |  |   |
| Fuligule milouin ( <i>Aythya ferina</i> )  | Fuligule morillon ( <i>Aythya fuligula</i> )   | Chevalier Guignette ( <i>Actitis hypoleucos</i> )                                      |

**Figure 01:** Quelques espèces d'oiseaux observées dans la zone humide El hammam.

(Par Boulaouad., 2018).

## Annexe 02: Mammifères



**Figure 02:** Renard roux (*Vulpes vulpes*) (Par Harzallah., Avril 2018)

## Annexe 03: Reptiles



**Figure 03:** Couleuvre viperine (*Natrix maura*) (Par Harzallah ., Avril 2018)



**Figure 04:** Caméléon commun (*Chamaeleo chamaeleon*) (Par Boulaouad., Avril 2018).



**Figure 05:** Olivier's Sand Lizard (*Mesalina olivieri*) (Par Amzali et khouiter., 08/ 04 /2018).

## Résumé

La présente étude vient d'apporter les premières données sur la biodiversité de la faune vertébrée de la zone humide El hammam à Bordj Bou Arreridj, de début de Novembre 2017 jusqu' à la fin de Mai 2018. La zone d'étude est une retenue collinaire artificielle d'une superficie de 13.40 hectares, localisée dans l'étage bioclimatique semi-aride.

D'après les résultats obtenus, l'avifaune de la zone est représentée par 66 espèces, répartissent en 13 ordres et 28 familles, dont 32 espèces sont des oiseaux d'eaux et 34 espèces sont des espèces terrestres. Le statut biogéographique de l'avifaune est dominé par les paléarctique (22 espèces). Le statut phénologique a révélé que la zone El hammam est un halte de migration et aire d'hivernage de beaucoup d'espèces, dominées par des espèces ayant un statut trophique invertébré de point de vue trophique. Deux espèces en danger sont protégées par l'UINC et 13 espèces protégées par la législation algérienne ont été inventoriées. On note que Roselin githagine (*Bucanetes githagineus*) est une espèce endémique du Nord-Africain. Sa présence dans la zone El-Hammam a été révélée le 20/04/2018. L'herpétofaune de la zone est représenté par 07 espèces de reptiles, parmi lesquelles il y a 03 espèces sont protégées par la législation algérienne. Les mammifères et les micromammifères sont représentés par 02 espèces pour chaque groupe.

Ces résultats fournissent une base d'information sur la biodiversité de la faune qui montre bien à quel point il est important d'en assure la conservation et la gestion de ce patrimoine naturel.

**Mots clés:** Zone humide, El hammam, Biodiversité, Avifaune, Herpétofaune.

## المخلص

قدمت الدراسة الحالية البيانات الأولية عن التنوع الحيوي للحيوانات الفقارية المتواجدة في المنطقة الرطبة الحمام المتواجدة

في ولاية برج بوعريش، من بداية نوفمبر 2017 حتى نهاية ماي 2018. المنطقة المدروسة تتربع على مساحة 13.40 هكتار، وتقع في المنطقة المناخية شبه جافة

وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها، فإن طيور المنطقة ممثلة بـ 66 نوعاً، مقسمة إلى 13 رتبة و 28 عائلة، منها 32 نوعاً من الطيور المائية و 34 نوعاً من الطيور الأخرى. ويهيمن على المنطقة طيور ذات الطابع. الالافقاريات, Paléarctique. تمت مشاهدة 13 نوع من الطيور محمية بموجب القانون الجزائري. لاحظنا أن (*Bucanetesgithagineus*) من الأنواع المستوطنة في شمال أفريقيا. تم الكشف عن وجودها في منطقة الحمام لأول مرة يوم: 20 /04/ 2018. فيما يخص زواحف المنطقة، يوجد 07 نوعاً من الزواحف، من بينها 03 أنواع محمية بموجب القانون، أما الثدييات والثدييات الصغيرة فتتمثل في 02 أنواع لكل مجموعة.

توفر هذه النتائج معلومات أساسية حول التنوع البيولوجي للحياة البرية للمنطقة والتي توضح مدى أهمية الحفاظ على هذا التراث الطبيعي وإدارته.

**الكلمات المفتاحية:** المناطق الرطبة، الحمام، التنوع البيولوجي، الطيور، الزواحف.

## **Abstract**

The present study report the first data on the biodiversity of El Hammam wetland's vertebrate fauna, in Bordj Bou Arreridj, from the beginning of November 2017 until the end of May 2018. The zone is an artificial wetland with 13.40 hectares in area, located in the semi-arid bioclimatic zone.

According to the results obtained, the birds of the zone are represented by 66 species, divided into 13 orders and 28 families, of which 32 species are water birds and 34 species are other birds. The biogeographic status of the avifauna is dominated by the Palearctic (22 species). The phenological status revealed that the El hammam zone is a layover and a wintering area for many species, dominated by species with a trophic invertebrate status. Two endangered species are protected by UINC and 13 species protected by Algerian legislation have been inventoried. It is vital to notice that Roselingithagine (*Bucanetes githagineus*) is a species endemic to North African. its presence in the El-Hammam zone was revealed for the first time on 20/04/2018. The herpetofauna of this area is represented by 07 species of reptiles, among which there are 03 species are protected by the Algerian law. Mammals and micro-mammals are represented by 02 species for each group.

These results provide basic information about the fauna's biodiversity that demonstrates how important it is to ensure the conservation and management of this natural heritage.

**Key words:** Wetland, El hammam, Biodiversity, Avifauna, Herpetofauna.