



*République Algérienne Démocratique et Populaire*

*N série: .....*

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*

*Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED*

*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie*

*Département de Biologie*

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Biodiversité et Environnement

### **THEME**

*Analyse de la biodiversité de l'avifaune  
aquatique du lac Ayata entre 2013 et 2018*

**Soutenu le 22 Juin 2019**

**Présentés Par :**

**Mr :** HOMCI Imad

**Mr :** HAMIDANI Soufiane

**Devant le jury composé de :**

**Grade :**

**Université:**

**Président:** M<sup>me</sup> BENKHDOUR Mounia

M.C.B

Echahid Hama Lakhdar- El'Oued

**Examinatrice:** M<sup>me</sup> BOUKHTACHE Naoual

M.A.A

Echahid Hama Lakhdar- El'Oued

**Encadreur:** M<sup>me</sup> LAABED Soumaia

M.A.A

Echahid Hama Lakhdar- El'Oued

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de ma vie,*

*A mon Adorable mariée, Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon chemin.*

*Et à ma belle famille et mes fidèles amis*

***HOMCI I.***

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*Aux personnes les plus chers de ma vie et je ne trouverai pas les  
mots pour exprimer de leur amour, leur soutien moral et matériel,  
mes parentes*

*A mes frères et mes sœurs*

*A toute ma famille*

*A tous mes amis d'enfance et du long parcours scolaire et  
universitaire.*

*A tous les gens que j'aime et qui m'aiment.*

**HAMIDANI S.**

## Remerciements

On voudrait tout d'abord, exprimer toute notre gratitude pour Allah le miséricordieux, pour toutes ces bénédictions qu'il nous a offertes.

On tient à adresser toute notre reconnaissance à la directrice de ce mémoire, Madame **LAABED.S**, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Au terme de ce travail on tient à exprimer notre profonde gratitude à Madame **BENKADOUR.M** maître de conférence à l'université Hamma lakhder d'El oued d'avoir accepté de présider le jury.

On est particulièrement reconnaissant à Madame **BOUKHTACHE Naoual**, maître de conférence à l'université Hamma lakhder d'El oued d'avoir accepté de juger ce travail ainsi que pour nous avoir fourni l'aide bibliographique.

**M. LAICHE.A.**, chef de département de biologie; était toujours là pour nous. Son soutien inconditionnel et son encouragement ont été d'une grande aide.

On tient également à remercier vivement Monsieur **Guendoul.M**, ingénieur à la conservation des forêts d'El-Oued, pour le soutien matériel et scientifique.

On remercie encore Messieurs : **BENKADDOUR S. et MAGDOUD B.**, ingénieurs à la conservation des forêts d'El-Oued pour leur conseils et aide.

L'enseignement de qualité dispensé par le Master a également su nourrir nos réflexions et a représenté une profonde satisfaction intellectuelle, merci donc aux enseignants-chercheurs.

En fin notre gratitude s'adresse à tous ceux qui ont contribué à réussir ce travail de près ou de loin.

## *Résumés*

## **Résumé:**

Le Suivi de l'avifaune aquatique au lac Ayata entre les périodes 2013 et 2018, nous a révélé une richesse spécifique de 27 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 11 familles.

Les Anatides, les Ardeides et les Scolopacides sont les familles les plus représentatives de cette période. L'année 2018 paraît la plus abondante par 858 individus d'espèces, tandis que 2015 est l'année la plus diversifiée avec 17 espèces différentes.

L'étude a montré également que le Canard Souchet était l'espèce la plus dominante par un effectif de 650 individus représenté en 2018.

En général, le lac Ayata est une zone humide de grande importance écologique car elle héberge un grand nombre d'avifaune aquatique.

**Mots-clés:** Ayata, avifaune aquatique, Anatides, Ardeides, Scolopacides, les zones humides.

**Abstract:**

The monitoring of aquatic avifauna in Lake Ayata between 2013 and 2018, revealed a specific richness of 27 species of waterbirds belonging to 11 families.

The Anatides, Ardeides and Scolopacides are the most representative families of this period.

The year 2018 appears the most abundant by 858 individuals of species, while 2015 is the most diversified year with 17 different species. The study also showed that the nutcracker was the most dominant species with a population of 650 represented in 2018.

In general, Lake Ayata is a wetland of great ecological importance because it hosts a big number of aquatic avifauna.

**Keywords:** Ayata, aquatic avifauna, Anatidae, Ardeides, Scolopacids, wetlands.

## ملخص :

ان تتبع ومراقبة الطيور المائية في بحيرة عياطة خلال الفترة الممتدة من سنة 2013 و 2018 اسفرت عن ظهور ثراء نوعي معتبر حيث تشكل من 27 نوعاً من الطيور المائية التي انقسمت إلى 11 عائلة.

Les Scolopacides و Les Anatides, les Ardeides هي أكثر العائلات تمثيلاً في هذه الفترة، حيث ان سنة 2018 تعد هي الأكثر وفرة بحيث تتشكل من 858 فرداً ، في حين أن عام 2015 هو العام الأكثر تنوعاً بظهور 17 نوعاً مختلفاً من هاته الطيور.

وأظهرت الدراسة أيضاً أن le Canard Souchet هي الأكثر الأنواع السائدة بتعداد يصل الي 650 فرداً تم تمثيلهم في عام 2018.

بشكل عام ، تعد بحيرة عياطة أرضاً رطبة ذات أهمية بيئية كبيرة لأنها تستضيف عدداً كبيراً من الطيور المائية.

الكلمات المفتاحية: عياطة ، طيور مائية ، les Scolopacides ، Les Anatides ، les Ardeides ، أراضي رطبة.

# *Sommaire*

Remerciements	
Résumé	
Abstract	
Résumé en arabe	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste d'abréviations	
Introduction	01

***Chapitre I: Synthèses bibliographiques***

1. Généralités sur les zones humides	04
1.1. Définition des zones humides	04
1.2. Classification et typologie des zones humides	05
1.2.1. Classification Ramsar	05
1.2.2. Classification Cowardin	06
1.2.3. Typologie MedWet	06
1.2.4. Typologie Corine-Biotopes	06
1.3. Zones humides algériennes d'importance internationale	06
1.4. Fonctions des zones humides	08
1.4.1. Fonctions hydrologiques	08
1.4.2. Fonctions climatique	08
1.4.3. Fonctions biologiques	08
1.4.4. Fonctions de reproductions	09
1.4.5. Fonction d'alimentation	09
1.5. L'importance des zones humides	09
1.5.1. Importance culturelle et sociale	09
1.5.2. Importance économique.	09
1.6. Utilisations des zones humides en Algérie	09
1.6.1. Agriculture et pâturage	10
1.6.2. Pêche	10
1.6.3. Extraction de sel	10
1.7. Principales menaces sur les zones humides d'Algérie	10
1.7.1. Le pâturage	11
1.7.2. La pollution	11
1.7.3. L'agriculture	11
2. Généralités sur les oiseaux d'eau	11
2.1. La migration	12
2.1.1 Migration postnuptiale	14
2.1.2 Hivernage	14
2.1.2.1. Stratégies d'hivernage	14
2.1.3. Migration pré-nuptiale	15
2.1.4. Migration en Algérie	15
2.2. La reproduction	16
2.3. L'alimentation	17
2.4. Les principales activités des oiseaux d'eau	17
2.4.1. Le sommeil	17
2.4.2. L'alimentation	17
2.4.3 La nage	18

2.4.4. Le vol	18
2.4.5. La toilette	18
2.4.6. Les parades nuptiales	19
2.6. Situation d'oiseaux d'eau en Algérie	19
2.7. Dénombrement des oiseaux d'eau	20
2.7.1. Les objectifs du dénombrement des oiseaux.	20
2.7.1.1. Au niveau local	21
2.7.1.2. Au niveau national	21
2.7.2. Méthodes des dénombrements des oiseaux d'eau	21
2.7.2.1- Méthodes absolue	22
2.7.2.1.1. Dénombrement exhaustif	22
2.7.2.1.2. Estimation des effectifs	22
2.7.2.1.3. Méthode des pourcentages	22
2.7.2.1.4. Comptage aérien	22
2.7.2.2- Méthodes relatives	23

### ***Chapitre II: Matériels et Méthodes***

1. Description du site	25
1.1. La daïra de Djamaa	25
1.2. Le sols	25
1.3. Climatologie	26
1.4. Etude des paramètres climatiques	27
1.4.1. Température	27
1.4.2. Précipitation	28
1.4.3. Vents	28
1.4.4. Evaporation	28
1.4.5. Humidité de l'aire	28
1.4.6. Durée de l'insolation	28
1.4.7. Synthèse climatique	28
1.4.7.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS	28
1.4.7.2. Climagramme pluviométrique d'emberger	29
2. 1. Site d'étude	31
2.1.1. Cadre biotique	33
2.1.1.1. La faune	33
2.1.1.2. La flore	34
3. Processus d'acquisition des données	34
3.1. Choix de la méthode de dénombrement	35
4. Paramètres écologiques	35
4.1. L'abondance totale (N)	35
4.2. Indice de diversité de Shannon et Weaver	35
4.3. Indice d'Équitabilité (E)	36

### ***Chapitre II: Résultats et Discussions***

1. L'avifaune aquatique	38
1.1. Les ANATIDAE	38
1.1.1. Canard pilet <i>Anas acuta</i>	38
1.1.2. Canard souchet <i>Anas clypeata</i>	39
1.1.3. Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	40
1.1.4. Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	40

1.1.5. Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i>	41
1.1.6. La Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	42
1.1.7. Le Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	42
1.1.8. Le Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	43
1.1.9. Le Canard siffleur <i>Anas penelope</i>	44
1.1.10. Le Fuligule Milouin <i>Aythya ferina</i>	45
1.2. Les ARDEIDAE	45
1.2.1. Le Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	46
1.2.2. La Grande Aigrette <i>Ardea alba</i>	46
1.2.3. Aigrette Garzette <i>Egretta garzetta</i>	47
1.4. Les ACCIPITRIDAE	47
1.4.1. Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>	47
1.5. Les MOTACILLIDAE	48
1.5.1. Bergeronnette Grise <i>Motacilla alba</i>	48
1.6. Les PHOENICOPTERIDAE	49
1.6.1. Flamant rose <i>Phoenicopterus ruber roseus</i>	49
1.7. Les PHALACROCORACIDAE	50
1.7.1. Le Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	50
1.8. Les RALLIDAE	50
1.8.1. La poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	50
1.8.2. Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	51
1.9. Les RECURVIROSTRIDAE	52
1.9.1. L'Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	52
1.9.2. L'Avocette élégante <i>Recurvirostra avocetta</i>	52
1.10. Les SCOLOPACIDAE	53
1.10.1. Le Chevalier Gambette <i>Tringa totanus</i>	53
1.10.2. Le Chevalier Aboyeur <i>Tringa nebularia</i>	53
1.11.3. Le Bécasseau cocorli <i>Calidris ferruginea</i>	54
1.11. Les CHARADRIIDAE	54
1.11.1. Le Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	54
1.11.2. Le Grand Gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>	55
1.12. Les Threskionithidae	56
1.12.1. La Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	56
2. Etude des indices écologiques	56
2.1. L'abondance	56
2.2. La Richesse spécifique	59
3. Les indices d'équilibres écologiques	60
3.1. L'indice de diversité de Shannon et Weaver	60
3.2. L'indice d'Equitabilité	61

Conclusion

63

Références

Annexes

## *Liste des tableaux*

## *Liste des Tableaux*

<i>Numéro</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
01	Données climatiques de la région de Touggourt (2008-2017)	27
02	Liste d'espèces recensées par famille au lac Ayata	54

## *Liste des figures*

## *Liste des Figures*

<i>Numéro</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
01	Cycle annuel des déplacements d'oiseaux d'eau	13
02	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS de la région de Touggourt (2008-2017)	28
03	Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Touggourt (2008-2017)	29
04	Situation géographique du lac Ayata	31
05	Evolution des effectifs des ANATIDAE recensées au lac Ayata entre 2013-2018	36
06	Evolution des effectifs du Canard pilet recensées au lac Ayata	37
07	Evolution des effectifs du Canard souchet recensées au lac Ayata	37
08	Evolution des effectifs de la Sarcelle d'hiver recensées au lac Ayata	38
09	Evolution des effectifs du Canard colvert recensées au lac Ayata	39
10	Evolution des effectifs de Fuligule nyroca au lac Ayata	39
11	Evolution des effectifs de la Sarcelle marbrée recensées au lac Ayata	40
12	Evolution des effectifs de la Tadorne casarca recensées au lac Ayata	41
13	Evolution des effectifs de la Tadorne de Belon recensées au lac Ayata	42
14	Evolution des effectifs du Canard siffleur recensées au lac Ayata	42
15	Evolution des effectifs de Fuligule Milouin recensées au lac Ayata	43
15	Evolution des effectifs de la famille des ARDEIDAE recensées au lac Ayata	43
17	Evolution des effectifs de du Héron cendré recensées au lac Ayata	44
18	Evolution des effectifs de la Grande Aigrette recensées au lac Ayata	45
19	Evolution des effectifs Aigrette Garzette recensées au lac Ayata	45
20	Evolution des effectifs du Busard Flamant rose recensées au lac Ayata	46
21	Evolution des effectifs du Busard Grand Cormoran recensées au lac Ayata	47
22	Evolution des effectifs de la poule d'eau recensées au lac Ayata	48
23	Evolution des effectifs du Foulque macroule recensées au lac Ayata	48
24	Evolution des effectifs d'Echasse blanche recensés au lac Ayata	49

25	Evolution des effectifs d'Avocette élégante recensés au lac Ayata	50
26	Evolution de l'abondance totale de l'avifaune aquatique de lac Ayata	50
27	Les pourcentages de représentation des familles d'oiseaux d'eaux au lac Ayata entre 2013-2018	52
28	Evolution de l'abondance totale de l'avifaune aquatique par famille au lac Ayata	53
29	Evolution de la richesse spécifique de l'avifaune aquatique dans le Lac Ayata.	54
30	Variation de diversité de Shannon de l'avifaune aquatique dans le Lac Ayata	55
31	Evolution de l'abondance totale de l'avifaune aquatique de lac Ayata	56
32	Variation de l'indice d'Equitabilité de l'avifaune aquatique dans le Lac Ayata	57

## *Liste d'abréviations*

## *List d'abréviations*

**A.N.N.** : L'Agence Nationale pour la Conservation de la Nature

**Convention de Ramsar** : Convention relative aux zones humides d'importance

**D.G.F.** : La Direction Générale des Forêts

**Med Wet** : (Méditerranéen Wetlands), zones humides méditerranéennes

**O.N.M.** : Office National De Métrologique

**UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

**Wetlands International** : Organisation Mondiale pour la Conservation des Zones Humides.

# *Introduction*

## Introduction

Les Nations Unies ont proclamé 2010 l'Année internationale de la biodiversité (**SCBD, 2010**). La biodiversité est un concept large qui ne se limite pas aux diverses espèces de plantes, d'animaux et de microorganismes, mais qui englobe aussi la diversité génétique à l'intérieur d'une même espèce et l'assemblage de ces espèces en écosystèmes variés

Les écosystèmes humides, en particulier, sont considérés comme étant le berceau de la diversité biologique (**Secrétariat de la Convention de Ramsar, s.d.**) et à la base de la survie et du développement humain dans toutes les régions du monde (**Wetlands International, 2007b**). Les services essentiels qu'ils fournissent les rendent toutefois vulnérables aux pressions anthropiques croissantes (drainage, construction de barrages, extraction des eaux souterraines, pollutions diverses, construction de routes, chasse, introduction d'espèces exotiques, etc.), ce qui en fait les écosystèmes les plus menacés de la planète.

L'importance de conserver et d'utiliser rationnellement les écosystèmes humides a été reconnue par la Convention de Ramsar sur les zones humides, à laquelle l'Algérie a adhéré en 1984

Selon les dernières statistiques diffusée par la Direction générale des forêts (**DGF**), l'Algérie compte 1.451 zones humides s'étendant sur 3 millions d'hectares dont une cinquantaine est classée site Ramsar, renfermant 762 zones naturelles et 689 d'origine artificielle.

L'importance d'assurer le suivi des zones protégées, dans le but de détecter des changements dans les caractéristiques écologiques des écosystèmes et d'identifier les actions de protection ou de restauration nécessaires, est largement reconnue (**Secrétariat de la Convention de Ramsar, 2007b; Bennun, 2001; Tomàs Vives et al., 1996**). Puisqu'il est impossible de mesurer toutes les composantes et les fonctions d'un écosystème, il est courant de sélectionner certaines de ces composantes et de les utiliser comme indicateurs des changements de conditions à une échelle plus large (**Kushlan, 1993**). Plus particulièrement, l'approche par bioindicateurs consiste à utiliser des paramètres mesurés sur une espèce ou un groupe d'espèces de niveau taxonomique élevé, qui reflète les conditions de l'écosystème (**Hilty and Merenlender, 2000**).

Cependant les oiseaux aquatiques sont généralement reconnus comme étant de bons indicateurs de la qualité de leur milieu et sont relativement faciles à surveiller (**Everard, 2008; Green y Figuerola, 2003; Kushlan, 1993**). En Algérie, un recensement hivernal des oiseaux d'eau est d'ailleurs réalisé annuellement depuis plusieurs années.

Le lac Ayata, faisant partie de cette mosaïque de zones humide représente l'un des hydrosystèmes les plus important dans la vallée de oued righ. Il joue par sa diversité, un rôle primordial dans le maintien de l'avifaune aquatique (**Houhamdi et al. 2008**). Car c'est un lieu d'hivernage propice pour de nombreux oiseaux d'eau ainsi qu'un milieu de transit obligé pour les limicoles et échassiers durant leurs migrations post et prénuptiales.

Alors sur cette optique, notre travail vise d'une part à valoriser cet endroit, afin de le développer et de le mettre en valeur, par une analyse de sa richesse en avifaune aquatique, et d'autre part, à valoriser l'avifaune aquatique en tant que bioindicateur de l'évolution des milieux.

Cependant ce mémoire est structuré en deux parties:

-Une partie théorique dédiée à la synthèse bibliographique, évoquant les zones humides en premier lieu puis les oiseaux aquatique en seconde tranche.

-Une partie pratique divisée en deux chapitres dont le premier sera le matériel et méthodes, tandis que le second sera consacré aux résultats et discussion des analyses.

Le manuscrit se termine par une conclusion générale.

*Chapitre I*  
*Synthèses bibliographies*

## CHAPITRE I: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

### 1. Généralités sur les zones humides

Aujourd'hui, nous savons que les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs. Pourtant, tout comme les forêts tropicales, de nombreuses menaces pesant sur elles, les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent. Elles sont privées de leur eau par des pompages excessifs ou par la construction de barrages, elles sont même complètement drainées au profit de l'agriculture. (BOUDRAA, 2016).

#### 1.1. Définition des zones humides

Les zones humides sont des milieux intermédiaires entre les milieux aquatiques et terrestres. Elles se composent de nombreux éléments, en interactions in situ ainsi qu'avec leur milieu environnement. Cette complexité confère des propriétés et des fonctions propres à chaque zone humide et contribue à leur grande fragilité. En effet, l'installation et la dynamique de ces milieux dépend de multiples facteurs intervenant sur leur équilibre et sur leur fonctionnement écologique (Lise M, 2012)

Les zones humides (ZH), entendues au sens de la Convention de Ramsar, sont « des étendues de marais, de fagnes, de tourbière ou d'eau naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaire, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres et par extension : lac, lagune, mare, marais, golfe, etc.» (TANDJIR, 2011).

Ainsi, en 1977, aux États-Unis, le fameux US Army Corps of Engineers donne la définition très générale suivante, dans la section 404 des Clean Water Act Amendements «Le terme "zones humides" désigne ces surfaces qui sont inondées ou aux sols saturés par les eaux de surface ou de nappe, pendant une durée et à une fréquence suffisantes pour maintenir, et ceci dans les conditions normales, la présence d'une végétation spécifique et adaptée aux milieux saturés. Les zones humides comprennent en général les marais, les marécages, les marais tourbeux et similaires» (LOINTIER., 1996).

Plus tard, au niveau national, le terme de zone humide a été introduit dans la législation française par la loi sur l'Eau du 3 janvier 1992 en établissant la définition

suivante : « On entend par zone humide, les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. » (**CRÉDRIC.,2010**).

## **1.2. Classification et typologie des zones humides**

La classification des zones humides prend en compte plusieurs aspects de l'écosystème. **Barnaud, (1998)** considère qu'une bonne typologie doit être : « hiérarchisée, cohérente, flexible, ouverte, compatible, simple, claire surtout du point de vue de la terminologie détaillée si possible, compréhensive, couvrir tous les types de zones humides, intégrer les caractères abiotiques et être utilisable dans un système d'information géographique ». (**in Chekchaki, 2012**).

La zone humide en tant que telle étant difficile à cerner, il est normal que selon les buts visés, une multitude de typologies et de classifications aient été produites, plus de 70 systèmes selon **Oquist & stevenson, (1996)**. Parmi les principales classifications et typologies, normalisées employées citons:

### **1.2.1. Classification Ramsar**

La Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale a réalisé un classement précis, valable à l'échelle mondiale, des différentes catégories de zones humides, y compris celles artificielles. Elle a pour objectif de créer un cadre large pour permettre une identification rapide des principaux habitats de zones humides représentés dans chaque site désigné Ramsar. Ainsi, la convention Ramsar répertorie 11 types de zones humides marines côtières codés de A à K, 15 types de zones humides continentales codés de L à Z et des zones humides artificielles codées de 1 à 8 (**Ramsar, 1999**) (**Fustec & Lefeuvre, 2000**). La première version officielle date de 1990. Cette classification a été complétée depuis et comporte 42 types (12 zones humides marines-côtières, 20 intérieures et 10 artificielles). Comme le souligne Frazier, (1999), les sites retenus sont souvent difficiles à rattacher à une catégorie particulière, 85% d'entre eux relevant de plusieurs types.

### **1.2.2. Classification Cowardin *et al.*,(1979)**

La classification la plus sophistiquée est le système américain mis au point par **Cowardin *et al.*,(1979)** dans le cadre d'un inventaire fédéral et qui enveloppe les zones humides et les eaux profondes.

### **1.2.3. Typologie MedWet**

Le projet MedWet est une action de collaboration concertée qui se focalise sur la partie Nord de la Méditerranée, mais avec des activités pilotes entreprises dans d'autres pays de la rive Sud tels que l'Algérie, le Maroc et la Tunisie (**De Rancourt & Perennou, 1996**). Afin de fournir des outils d'inventaires communs, performants et adaptés aux zones humides de la zone méditerranéenne, le groupe scientifique de MedWet a produit, dès 1993, une méthodologie standard d'inventaire qui comporte plusieurs niveaux hiérarchisés de la même façon que la classification américaine mais basée surtout, sur la prise en compte de facteurs physiques (**Barnaud, 1998**).

### **1.2.4. Typologie Corine-Biotopes**

La typologie Corine-Biotope élaborée dans le cadre de la mise en oeuvre du réseau Natura 2000 est considérée comme un outil de référence (**Strasberg *et al.*,1999**). Cette typologie repose sur la description de la végétation, en s'appuyant sur les résultats des études phytosociologiques et notamment de la topographie et du substrat. (**inChekchaki, 2012**).

## **1.3. Zones humides algériennes d'importance internationale**

L'Algérie est riche en zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle.

L'Autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts (DGF), a classé 47 sites sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale en 2010 contre 42 en 2009 ; alors que 13 autres sont en cours de classement. Les 47 sites classes couvrent une superficie de 3,02 millions d'hectares pouvant s'étendre à 3,5 millions d'hectares en y incluant les 13 autres zones en cours du classement.

En égard à sa position géographique et la diversité de son climat, l'Algérie présente une grande diversité d'écosystèmes de zones humides. Pour protéger ces espaces naturels

et artificiels, la DGF a entrepris de multiples actions ces dernières années. Il s'agit, outre le classement de nouveaux sites sur la liste Ramsar, de la création du réseau d'observateurs ornithologiques, de l'élaboration de 6 plans de gestion des zones humides classées sur la liste Ramsar et de l'inscription de 22 autres au titre du programme 2010-2014. Ces actions concernent également la mise en place d'un comiténational en vue de l'élaboration d'une stratégie nationale de gestion durable des zones humides, de la mise en œuvre d'un programme d'éducation, de sensibilisation du grand public sur les valeurs et fonctions de ces espaces dont certains vont être restaurés et réhabilités comme celui du lac de Réghaïa. (BOUDRAA ,2016)

#### **1.4. Fonctions des zones humides**

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante, elles se caractérisent par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux (Fustec et Frochot,1996).

Parmi les fonctions biologiques nous citons les plus utiles à la vie des oiseaux d'eau :

##### **1.4.1. Fonctions hydrologiques**

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur, (filtre physique et biologique) ; elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques (les métaux lourds) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les végétaux (nitrates et phosphates) ; contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau (Fustec et Frochot, 1996).

Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse (Fustec et Frochot, 1996).

### **1.4.2. Fonctions climatiques**

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau, et de la végétation par le phénomène d'évapotranspiration. Elles peuvent ainsi tamponner les effets de sécheresse au bénéfice de certaines activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité du climat (**Skinner et Zalewski, 1995**).

### **1.4.3. Fonctions biologiques**

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante, elles se caractérisent par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux (**Fustec et Frochot, 1996**).

### **1.4.4. Fonctions de reproductions**

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants (**Fustec et Frochot, 1996**).

### **1.4.5. Fonction d'alimentation**

La richesse et la concentration en éléments nutritifs dans les zones humides, assurent les disponibilités de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales telles que : les poissons, les crustacées, les mollusques et les oiseaux d'eau (**Fustec et Frochot, 1996**).

## **1.5. L'importance des zones humides**

### **1.5.1. Importance culturelle et sociale**

Ces écosystèmes participent à l'image de marque des régions où se trouve la zone humide. Leurs paysages de qualités et leurs richesses font d'elles un pôle d'attraction où se développent diverses activités récréatives et pédagogiques susceptibles de favoriser le développement local. Elles représentent un fantastique atout touristique (**Fustec et al., 2000**).

### **1.5.2. Importance économique.**

Outre leur aspect patrimonial et écologique, les zones humides sont également des zones très productives ayant permis le développement de nombreuses activités professionnelles : saliculture, la pêche, la conchyliculture et une importante production agricole : herbages, pâturage, élevage, rizières. (Fustec et al., 2000).

## **1.6. Utilisations des zones humides en Algérie**

Les zones humides algériennes, offrent aux communautés locales de nombreuses ressources, elles fournissent gratuitement des biens pour les riverains (BOUMEZBEUR, 1998), grâce à différentes activités qui y sont menées, notamment.

### **1.6.1. Agriculture et pâturage**

Les zones humides du Nord et des Hauts plateaux, sont le siège d'une agriculture.

Elles assurent une ressource en eau (pour la consommation humaine, pour l'agriculture et les besoins industriels). Elles permettent aussi la production de végétaux (plancton, roseaux, bois) et d'animaux (poissons, coquillages, oiseaux), capitale pour le maintien de la pêche, la chasse ou l'élevage. Elles fournissent aussi des matériaux de construction, du fourrage et du pâturage pour l'agriculture (BOUMEZBEUR, 1998).

### **1.6.2. Pêche**

Plusieurs zones humides algériennes connaissent des activités de pêche. C'est le cas notamment des zones de la région d'El-Kala. Citons le cas du lac Tonga, où l'on pêche principalement l'anguille. La lagune du lac Mellah et le lac Oubeira, sont également des lieux de pêche importants sur le plan économique, en raison de leur productivité primaire élevée. Au niveau du lac Mellah, se trouve une station de pêche et d'aquaculture halieutique qui exploite plusieurs espèces dont certaines sont destinées à l'exportation (BENKADDOUR, 2010).

### **1.6.3. Extraction de sel**

On utilise ces catégories des zones humides (les Chotts et les Sebkhas), principalement pour l'extraction du sel, notamment ; comme chott Merouane qui occupe une zone d'exploitation de sel sur une superficie de 70 ha, avec une production annuelle de 100.000 tonnes, destiné à la consommation locale et à l'exportation (BENKADDOUR, 2010).

## **1.7. Principales menaces sur les zones humides d'Algérie**

En Algérie, comme dans tous les pays on assiste à une montée du mouvement environnementaliste qui correspond à une patrimonialisation progressive de l'environnement. Cette action émerge de la prise de conscience d'une menace de disparition imminente de ces espaces singuliers. Mieux comprendre les notions de valorisation, de patrimonialisation et de préservation nous aide à mieux conserver nos richesses et trouver des solutions à des problèmes non négligeables rencontrés dans leur maintien. Dans cette effervescence, on remarque en Algérie une certaine volonté de sauvegarder et de gérer les milieux humides. **(Chahrazed., 2013)**

### **1.7.1. Le pâturage**

C'est l'une des plus grandes menaces régnant sur ces milieux qui use comme une zone d'élevage particulièrement pour les bovins qui pâturent la végétation autour des berges du marais. Les troupeaux pénètrent aussi à l'intérieur des plans d'eau ayant pour effet un grand dérangement des populations d'oiseaux d'eau et causent surtout la destruction des nids.

### **1.7.2. La pollution**

Ces milieux une décharge publique, ou les riverains viennent jeter leurs déchets et ordures. Les eaux polluées des entreprises et les égouts du village menacent dangereusement la qualité de l'eau du plan d'eau, augmentant ainsi la quantité des nitrates.

### **1.7.3. L'agriculture**

L'équilibre minéral du marais est perturbé suite à l'utilisation excessive des produits chimiques à des fins agronomiques. Les oiseaux se trouvent dérangés par les activités humaines autour du marais (la chasse, le pâturage) surtout pour les espèces nicheuses. **(Boudraa., 2016).**

## 2. Généralités sur les oiseaux d'eau

Les oiseaux d'eau sont les oiseaux dont l'existence dépend écologiquement des zones humides, et qui sont pour la plupart de grandes espèces migratrices. On utilise également le terme de l'avifaune aquatique.

Les oiseaux d'eau sont les occupants ; les plus nombreux ; les plus visibles des zones humides. C'est sans doute pour cette raison que l'on connaît mieux leur écologie que celle de n'importe quel autre groupe. (Moulay., 2011)

Ils sont définis par l'ONC (1988) comme étant des espèces qui vivent uniquement dans les zones humides continentales ou maritimes et qui sont pour la plupart de grandes migratrices.

Les liens qui unissent ces oiseaux à l'eau sont cependant complexes et multiples. Certains vivent en permanence au contact de l'élément liquide où ils trouvent leur nourriture en nageant ou en plongeant (grèbes), d'autres n'y pénètrent que brièvement pour pêcher (sternes..), ou encore ceux qui ne se mouillent que le bec et les pattes (limicoles..). Par contre il y a ceux qui ne sont jamais en contact avec l'eau mais qui en dépendent pour leur habitat (rousserols).

Les oiseaux d'eau réalisent une grande variété de modes de vie, permis par des adaptations de leur anatomie, physiologie et comportement. Par leurs exigences en termes de qualité et d'étendue des milieux, les oiseaux d'eau jouent un rôle intégrateur. Ils ont de ce fait été fréquemment utilisés pour mettre en évidence l'intérêt et l'évolution de la qualité des zones humides (Jacob et Clotuche, 1999 ; Frochot, 2000).

### 2.1. La migration

Parmi les caractéristiques biologiques des oiseaux la migration est la plus impressionnante, c'est une stratégie adaptative qui conduit les oiseaux à aller chercher plus loin des sites d'accueil et de stationnement plus favorables sur le plan climatique et alimentaire (Chalabi, 1990).

Poussés par des conditions climatiques difficiles, les oiseaux se déplacent en des effectifs spectaculaires et traversent de longues distances avec des orientations bien précises, pour passer l'hiver plus au sud sous des températures plus clémentes et où la nourriture est abondante (Dorst, 1956 et Dajoz, 1971)

Durant les migrations, les oiseaux exécutent chaque année deux mouvements obligatoires qui s'effectuent au rythme d'un aller et retour (**JARRY., 1988**).

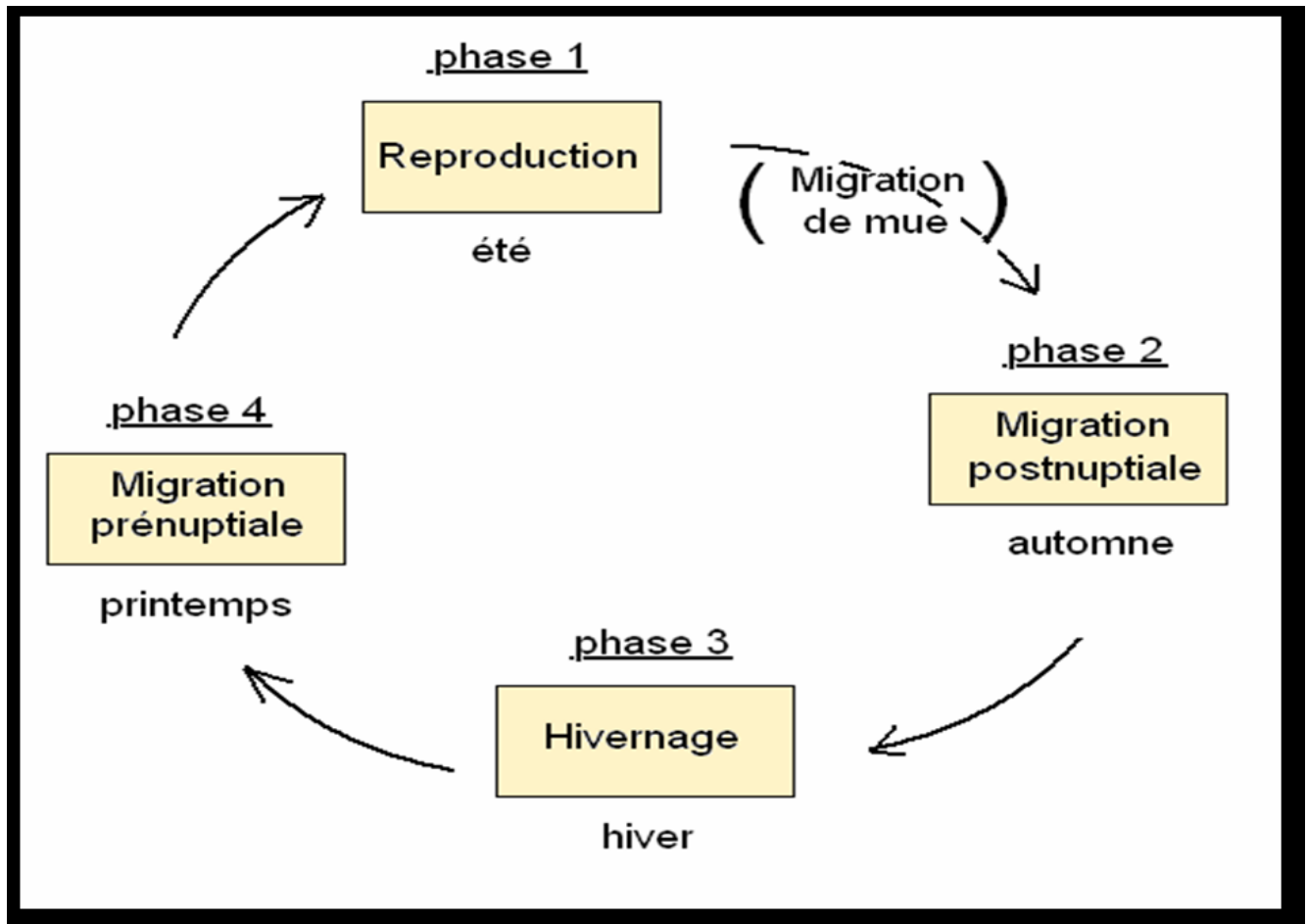
Chez ces êtres ailés, on distingue deux mouvements migratoires chaque année, le premier, au printemps, correspond à l'arrivée des populations migratrices dans les aires de nidification situées aux hautes latitudes. Le second, à l'automne marque le déplacement des individus vers les zones d'hivernage, souvent situées dans les régions intertropicales (**Ramade, 2003**).

Le déclenchement de la migration est une combinaison entre facteurs externes et endogènes selon le même auteur.

**Boere et Stroud (2006)** précisent que les calendriers et les itinéraires de migration varient selon les espèces et que l'étendue du voyage ainsi que les variations dans la chronologie migratoire dépendent largement des conditions météorologiques surtout s'il s'agit de vent qui impose des haltes non programmées.

Les schémas de migration des oiseaux sont infiniment variables cependant les itinéraires les plus fréquentés sont situés à chaque extrémité de la Méditerranée, à l'Ouest de Gibraltar vers l'Afrique du Nord et à l'Est au-dessus du Bosphore (**Mead, 1986**).

En général, le cycle biologique annuel des oiseaux d'eau connaît cinq grands événements : la migration d'automne, la migration de printemps, l'hivernage, la reproduction et la mue (**FILTER et ROUX., 1982**). (**Figure n°1**).



**Figure n° 1:** Cycle annuel des déplacements d'oiseaux d'eau Source : Sanchez (2007)

### 2.1.1 Migration postnuptiale

Pour se préserver des rigueurs de l'hiver, et trouver de la nourriture, qui manque fortement dans les régions froides ou enneigées l'hiver plus au Nord, de nombreuses espèces d'oiseaux migrent vers des zones plus chaudes au Sud où l'exploitation des ressources saisonnières de ces zones d'hivernages leur permettra de subsister sans concurrence avec les oiseaux locaux. Elle a lieu au début de l'automne, après la dispersion des jeunes et leur relative autonomie, il s'agit du déclenchement réel du processus de migration (Olivera, 2009).

### 2.1.2 Hivernage

Phase qui concerne le séjour passé par les oiseaux d'eau venant des hautes latitudes, dans les zones plus au Sud dites quartiers d'hiver.

La période dite d'hivernage inclut généralement les quartiers d'hiver ainsi que les zones d'escale sur la voie de migration. (Moulay., 2011)

### 2.1.2.1. Stratégies d'hivernage

Les oiseaux d'eau migrateurs, dès leur arrivée, en automne, sur les sites d'accueil, adoptent une stratégie dite d'hivernage qui leur permet de finir la saison hivernale dans les meilleures conditions corporelles (Tamisier et Dehorter,1999). Cette stratégie repose sur la bonne alimentation pour assurer les réserves de graisse et de protéines, afin de refaire le chemin inverse au printemps et regagner les sites de reproduction (Tamisier, 1984). Le succès de la reproduction dépend de l'importance et la qualité de ces réserves énergétiques.

En effet pour étudier les conditions de reproduction des oiseaux d'eau certains chercheurs ont orienté leur attention vers les quartiers d'hivers car les conditions corporelles des oiseaux en fin de période hivernale conditionneraient dans une large mesure le succès de la reproduction (Ziane et al.,2008)

Les données récentes de la littérature ont montré que le succès de reproduction des canards était essentiellement assuré par leur capacité à stocker des réserves en fin d'hiver avant de rejoindre leurs lieux de reproduction (Tamisier et al.,1995 ; Tamisier et Dehorter 1999).

Ainsi, le succès de reproduction est contrôlé par un ensemble de mécanismes interdépendants regroupés sous le terme de stratégie d'hivernage et dont les fondements sont d'ordre énergétique.

Dans ce contexte, tout dérangement ou entrave à l'alimentation pendant ces périodes peut être considéré comme potentiellement réducteur du succès de reproduction (Lefevre, 1999).

Ce lien nouvellement établi entre les réserves énergétiques des oiseaux en fin d'hiver et leur succès de reproduction fait que la période hivernale cesse d'être considérée comme une simple étape de transition entre deux périodes de reproduction, et qu'elle est considérée dès lors comme un maillon fonctionnel dans les processus de reproduction ( Black et Owen, 1990 ; Tamisier et al., 1995).

### 2.1.3. Migration prénuptiale

Le terme de migration prénuptiale désigne la migration de retour, c'est-à-dire les déplacements annuels orientés vers les zones de reproduction (et précédant la période de

nidification). Encore appelée " migration ou passage de retour ", " migration ou passage de printemps " ou " remontée ", la migration pré-nuptiale est le déplacement géographique qu'effectuent les oiseaux pour se rendre de leur zone d'hivernage à celle de leur reproduction (**Burton, 1992 in Lefeuvre, 1999**).

Lorsque les températures augmentent de nouveau dans leur région d'origine, et que l'exploitation des ressources saisonnières reprend, ces mêmes oiseaux reviennent pour se reproduire. Généralement le retour est rapide, le but étant de maximiser les chances de trouver un site de nidification dans un endroit où la nourriture sera abondante (**Olivera, 2009**).

#### **2.1.4. Migration en Algérie**

L'Algérie est placée dans le système des migrations à l'intérieur de la zone paléarctique et dans celui des migrations trans-sahariennes entre l'Eurasie et l'Afrique tropicale. En effet, l'Algérie occupe une position charnière dans ce système de migration car elle se situe sur les deux principales voies de migration (Flyway) de l'Est Atlantique.

Ainsi la région de l'Oranie se trouve sur la voie Ouest qui passe par le détroit de Gibraltar et la côte Atlantique, d'autre part les zones humides du Constantinois et du Nord-est avec son complexe lacustre d'El Kala se trouvent sur la voie passant par la Sicile et le Cap Bon.

Selon **ISENMANN et MOALI (2000)**, environ 68 espèces de non passeriformes et 41 passeriformes traversent régulièrement l'Algérie, soit à l'allée ou encore au retour.

**MOREAU (1966)** précise le passage du Canard souchet, Canard chipeau, Sarcelle d'été, Sarcelle d'hiver, Fuligule milouin, Fuligule morillon et le Fuligule nyroca au niveau du Sahara.

En revanche, **LAFFERERE (1968)** note le passage de la Sarcelle d'été et du Canard chipeau en migration post-nuptiale au niveau du Tassili des Ajjers.

#### **2.2. La reproduction**

C'est le moyen de renouvellement chez toutes les populations animales. Chez les oiseaux c'est une succession de plusieurs processus : le cantonnement, la ponte, l'incubation et l'élevage des jeunes. (**Moulay., 2011**)

Le rapport **MNHN - ONC de 1989**, discute de la définition de cette période et mentionne : "La définition la plus large comprend les phases de cantonnement et de formation des couples, de construction du nid, de ponte, d'incubation, d'éclosion, d'élevage et d'envol des jeunes. Pour certaines espèces, il faut encore ajouter après l'envol une période plus ou moins longue de dépendance des jeunes envers leurs parents».

Pour **Cramp et Simmons (1977)**, la saison de reproduction est la période durant laquelle une espèce pond, couve et élève ses jeunes jusqu'à l'envol ; elle commence avec l'installation sur les sites de reproduction et se termine avec l'acquisition de l'indépendance des jeunes (**Lefeuvre, 1999**).

Sur les zones de reproduction, la nidification commence par le cantonnement des couples (choix d'un territoire, sélection d'un site pour la construction du nid) et se prolonge jusqu'à l'émancipation des jeunes. Le cantonnement ou installation sur le site de reproduction, moment à partir duquel vont s'enchaîner sans interruption, en un même lieu, le choix du site de nid, la construction du nid, l'alimentation soutenue des femelles pour la constitution de la ponte, les accouplements, la ponte, l'incubation et l'élevage des jeunes. Ce sont des phases assez cruciales, où le facteur dérangement est à prendre en compte.

### 2.3. L'alimentation

Les oiseaux aquatiques peuvent être divisés en grands groupes en fonction de leurs comportements alimentaires. Les oiseaux barboteurs s'alimentent principalement à la surface de l'eau, tandis que les plongeurs s'alimentent surtout en profondeur (**Paracuellos, 2006**). Chez les canards, on considère que les *Anatini* sont barboteurs et s'alimentent généralement dans les eaux peu profondes, tandis que les *Aythini* sont plongeurs et s'alimentent en eaux plus profondes (**Green et El Hamzaoui, 2000 ; Kantrud, 1986**). Pour leur part, les échassiers sont essentiellement des oiseaux de rivage. En plus de ces catégories, on peut distinguer les espèces qui s'alimentent principalement près de la berge (notamment le Canard Colvert, *Anas platyrhynchos*, et la Foulque macroule, *Fulica atra*) de ceux qui s'alimentent aussi régulièrement dans les zones plus éloignées (par exemple le Canard Souchet, *Anas clypeata*, le Grèbe à cou noir et l'Érismature à tête blanche) (**Paracuellos, 2006**).

Chez les échassiers et les autres oiseaux qui ne plongent pas, la longueur du bec, du cou, des pattes et du corps permet à chaque espèce de se nourrir dans une amplitude restreinte

de profondeurs d'eau (**Pöysä, 1983 ; Bolduc & Afton, 2004**). Les espèces plongeuses sont également limitées par des profondeurs minimums et maximums à laquelle leur alimentation est efficace (**Bolduc & Afton, 2004**). Ainsi, la profondeur de l'eau détermine de façon directe la disponibilité de la nourriture et, par le fait même, l'intérêt d'un milieu humide pour chaque espèce (Hamel, 2011).

#### **2.4. Les principales activités des oiseaux d'eau**

Les six principaux comportements des oiseaux aquatiques sont décrits succinctement ci-après.

##### **2.4.1. Le sommeil**

Le sommeil est la principale activité de confort des oiseaux. Le sommeil chez les canards est une phase où l'oiseau doit dépenser le moins d'énergie possible et simultanément conserver une vigilance étroite vis-à-vis de son entourage pour garantir surtout sa sécurité vis-à-vis des prédateurs (**Tamisier & Dehorter, 1999**). «Le canard ne dort que d'un seul œil ».

##### **2.4.2. L'alimentation :**

La nourriture est un apport de calories, mais chercher de la nourriture coûte aussi de l'énergie. L'apport doit être supérieur à la dépense. L'oiseau doit trouver un compromis entre le comportement alimentaire le moins coûteux et la nourriture la plus riche. L'énergie acquise à travers la nourriture conditionne toute la vie de l'oiseau. Elle permet de répondre à ses exigences immédiates de maintenance et de croissance, mais une partie de cette énergie est également stockée afin de répondre aux exigences des phases suivantes du cycle annuel dans la perspective d'un meilleur succès de reproduction (**Tamisier & Dehorter, 1999**).

##### **2.4.3 La nage**

La nage est un comportement de base qui accompagne souvent d'autres activités (alimentation, parades). Mais elle est bien entendu un moyen de déplacement sur le plan d'eau et un moyen pour l'oiseau d'éviter la dérive induite par le vent et les vagues. Il s'agit le plus souvent d'un comportement collectif (**Tamisier & Dehorter, 1999**).

#### 2.4.4. Le vol

Le vol des canards correspond à quatre besoins particuliers : - Déplacements entre deux remises diurnes, ou entre deux lieux d'alimentation nocturne ;

- Déplacement systématique entre lieu de repos et lieu d'alimentation, (les vols crépusculaires du matin et du soir appelés « la passée ») ;
- Déplacement spontané (dans le cadre d'une parade nuptiale par exemple) ;
- Réaction de fuite vis-à-vis d'un prédateur potentiel (**Tamisier &Dehorter, 1999**).

#### 2.4.5. La toilette

L'entretien des plumes est un comportement qui a une double fonction (MacKinney, 1965) : d'une part nettoyer le plumage (retirer les ectoparasites notamment) et l'entretenir au moment de la mue des plumes du corps (retirer les vieilles plumes, mettre en bonne place celles qui poussent), d'autre part, graisser les plumes avec le produit de la glande uropygienne (sur le croupion) pour en assurer l'imperméabilité (**Tamisier &Dehorter, 1999**).

#### 2.4.6. Les parades nuptiales :

La formation des couples de toutes les espèces de canards a lieu pendant la période hivernale, surtout chez les canards de surface et elle est précédée par les parades nuptiales. Ces parades sont aussi éclectiques et discrètes dans leur apparence que complexes dans leurs enchaînements comportementaux (**Johnsgard, McKinney 1965**). - (in **Tamisier &Dehorter, 1999**).

### 2.6. Situation d'oiseaux d'eau en Algérie

Selon **BELLATRECHE (2007)**, 240 espèces d'oiseaux peuvent être observées dans ou autour des zones humides en Algérie. Parmi lesquelles, 125 espèces sont des oiseaux d'eau qui ont des liens forts à très forts avec les zones humides, car elles vivent dans ou autour des zones humides et dépendent de ces habitats à certaines périodes de leur cycle biologique. On les appellera les oiseaux d'eau au sens écologique du terme ou encore l'avifaune aquatique. Parmi ces 125 espèces de l'avifaune aquatique on distingue deux principales catégories (**CHAPI, 2009**).

- Les espèces d'oiseaux d'eau au sens propre (ou stricte) du terme : représentées par 109 espèces, ex : Fou de Bassan, Grand cormoran, Oie cendré et Vanneau huppé.

- Les espèces d'oiseaux d'eau au sens large du terme : représentées par 16 espèces, ex : Cigogne blanche, Balbuzard fluviatile, Busard des roseaux et Phragmite des joncs.

Les principaux groupes d'oiseaux d'eau au sens stricte du terme (109 espèces) sont:

- Les Anatidés : 19 espèces.
- Les Rallidés : 08 espèces.
- Les Grèbes : 03 espèces.
- Les grands Échassiers : 33 espèces.
- Les petits Échassiers et / ou Limicoles : 34 espèces.
- Les oiseaux marins : 12 espèces.

### **2.7. Dénombrement des oiseaux d'eau**

Au niveau international, c'est en 1976, et en réponse à la dégradation des zones humides en Europe, qu'ont débuté les premiers recensements d'oiseaux d'eau. Au plan africain, c'est en 1991 que les dénombrements d'oiseaux d'eau furent initiés par Wetlands International. Ils sont depuis réalisés annuellement à la mi-janvier, période de plein hivernage, où les mouvements migratoires sont pratiquement nuls par conséquent, les populations d'oiseaux sur chaque site sont les plus stables.

Il existe ainsi pour chaque pays un coordonnateur national chargé de la mise en œuvre de ces dénombrements. Les résultats sont centralisés auprès de Wetlands International. Qui en assure la publication annuelle dans le rapport « African Waterfowl Census » (**Portier et al., 2001**).

Les dénombrements hivernaux des oiseaux d'eau sont organisés en Algérie par l'Agence Nationale pour la Conservation de la Nature (**A.N.N.**) et la Direction Générale des Forêts (**D.G.F.**), en collaboration avec Wetlands international. (**Skinner et Smart 1984 in Boulahbel,1999**).

#### **2.7.1. Les objectifs du dénombrement des oiseaux.**

L'un des objectifs du dénombrement est d'estimer l'effectif total des populations des différentes espèces d'oiseaux d'eau, ce qui permet d'avoir des informations fiables sur l'état de ces populations. Et de détecter la tendance démographique de ces populations : les

effectifs sont-ils stables, en augmentation, ou en diminution ? Et l'une des questions subsidiaires est de savoir quels sont les facteurs qui contrôlent ces effectifs (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

S'il peut paraître difficile d'identifier les conséquences d'un facteur sur une population quelconque, les dénombrements d'oiseaux nous permettent d'établir les symptômes, à savoir une chute ou une augmentation exagérée des effectifs (**Benyacoub, 2000**).

D'une autre part les dénombrements permettent d'évaluer l'importance des zones humides pour les populations d'oiseaux et de suivre l'état de ces zones. Des cartes de distribution des populations d'oiseaux peuvent être aussi établies à partir de dénombrement d'oiseaux (**Portier et al., 2001**).

#### **2.7.1.1. Au niveau local (site d'étude)**

Pour estimer les effectifs des différentes espèces d'oiseaux d'eau qui occupent le site, leurs fluctuations et les capacités d'accueil du site afin de comparer les résultats du dénombrement avec différents sites de la région on peut atteindre d'autres objectifs tels que les fluctuations de l'abondance de l'avifaune et de leur composition spécifique ceci nous aidera à connaître les raisons de ces changements et évaluer l'impact de certaines activités (chasse, pêche, pâturage etc.).(**Bouzegag.,2008**)

#### **2.7.1.2. Au niveau national**

On fait le dénombrement des oiseaux d'eau pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, leur préconiser les moyens à mettre en place pour des actions de conservation de ces écosystèmes .notamment, veiller à l'application de la législation de la protection des zones humides (Espèces menacées, espèces chassables, période de chasse etc.) et renforcer nos connaissances sur la biologie de ces espèces (migrations, déplacements etc.). (**Bouzegag., 2008**)

#### **2.7.2. Méthodes des dénombrements des oiseaux d'eau**

Diverses méthodes de dénombrement des oiseaux ont été mises au point depuis une dizaine d'années. D'une manière générale, la plupart sont conçues pour dénombrer les passereaux en période de nidification. Cependant, la souplesse d'utilisation de certaines d'entre elles, permet de réaliser un dénombrement même en période d'hivernage, mais

également d'élargir le dénombrement à d'autres groupes d'oiseaux que les passereaux (**Robins, 1978 in Benyacoub, 2000**).

Avant l'application d'une méthode il convient de tenir compte de tous les critères permettant de déceler la présence des individus : chants, cris, plumes, déjections Aucune méthode n'est applicable à tout oiseau et à n'importe quel moment. Certaines permettront un dénombrement exhaustif et d'autres, une estimation des effectifs de la population (**Dunn et al., 2006**).

### **2.7.2.1- Méthodes absolue**

La méthode absolue présente plusieurs variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de la taille du site, de la taille des populations d'oiseaux d'eau à dénombrer, et de l'homogénéité de leur distribution (**Tamisier & Dehorter, 1999**).

#### **2.7.2.1.1. Dénombrement exhaustif**

Il s'agit de dénombrer les individus un par un. On appliquera cette méthode pour les espèces à faible effectif (**Tamisier & Dehorter, 1999**).

#### **2.7.2.1.2. Estimation des effectifs**

C'est la méthode la plus utilisée dans les dénombrements hivernaux, à cause du nombre souvent important d'individus et des distances d'observations. Dans ce cas nous sommes amenés à donner une estimation qui se rapproche le plus possible de la réalité. De ce fait, on dénombre à chaque fois un groupe de taille connu (10, 50, 100) et on superpose le champ du télescope sur toute la bande. **ZIANE (1999)** estiment la marge d'erreur admise de cette méthode entre 5 et 10%. Lorsque le site est d'une surface trop importante, il est utile de le diviser en plusieurs secteurs pour faciliter le travail. Si les effectifs sont encore plus importants, l'observateur peut opter pour un dénombrement à l'aide d'une photographie prise sur le site.

#### **2.7.2.1.3. Méthode des pourcentages**

Cette méthode est plus délicate, mais elle peut être utilisée au moins pour les espèces les plus abondantes sur le site lorsque des groupes d'oiseaux sont trop éloignés pour être dénombrés. On considère un groupe d'individus de différentes espèces, et si on juge que la distribution de celles - ci est homogène, on procède à une estimation de

l'ensemble et on calcule les effectifs de chaque espèce à partir des pourcentages du premier groupe considéré.

#### **2.7.2.1.4. Comptage aérien**

A partir d'un avion survolant le site à une altitude convenable, des photos sont prises et les oiseaux sont dénombrés ultérieurement de façon exhaustive. Cette méthode est également utilisée en période de nidification pour dénombrer les oiseaux qui nichent en colonie sur les arbres tels que les hérons. Le dénombrement aérien est la variante utilisée sur de grands sites français (**DERVIEUX et al 1980., ZIANE, 1999**) alors que le dénombrement au sol reste la seule variante applicable actuellement en Algérie.

#### **2.7.2.2- Méthodes relatives**

Elles consistent à exprimer les résultats d'observations par rapport à une variable fixée par l'observateur, qui peut être une distance ou une durée (**BLONDEL, 1979**), ces méthodes sont généralement utilisées pour le dénombrement des oiseaux nicheurs.

Elles sont basées sur le calcul d'indices d'abondances et non sur le comptage direct des espèces. Leur avantage est qu'elles permettent de couvrir de grandes surfaces avec une économie de temps et d'énergie. La réalisation d'un bon dénombrement dépend des conditions météorologiques, du moment de la journée et de la pression de dérangement.

Il doit également être exécuté le plus rapidement possible pour éviter les erreurs dues aux déplacements des oiseaux. Ainsi, il n'existe pas de méthode standard d'observation des oiseaux d'eau applicable à tous les milieux et à tous les moments. L'observateur doit souvent adapter l'une ou l'autre des variantes citées à son milieu.

*Chapitre II*  
*Matériels et Méthodes*

## CHAPITRE II: MATERIELS ET METHODE

### 1. Présentation de la zone d'étude

#### 1.1. La daïra de Djamaa

La daïra de Djamaa issue du découpage administratif de 1984 fait partie de la wilaya d'El-Oued. Elle se trouve à 120 Km du chef-lieu, sur la route nationale n° 03 (RN03) à 50 KM au nord de la ville de Touggourt et à 50 KM au sud de la ville d'El Meghaier (w. El-Oued). Elle est limitée par la daïra de Reguiba du coté est (w. El- Oued) et par la daïra de Massaad (w. Djelfa) du côté ouest.

La daïra de djamaa s'étend sur une superficie de 3442 km<sup>2</sup>, ayant une population de 82510 habitants avec une densité de 24 habitants/km<sup>2</sup>. Elle est divisée administrativement en 04 communes : SidiAmrane, Tindla, El Morara et Djamaa.

#### 1.2. Le sol

Le sol est d'origine allu-colluviale à partir du niveau quaternaire ancien encroûté essentiellement à la surface par des apports éoliens sableux. Ce sont des sols généralement meubles et bien aérés en surface, en majorité salés ou très salés.

L'influence de la nappe phréatique est déterminante, et on observe parfois un horizon hydromorphe ou un encroûtement gypso-calcaire. La salure est de type sulphato-calciqque dans les sols moins salés ( $EC_c < 6 \text{ mmh/cm}$ ) et du type chlorurosodique pour les sols les plus salés.

Ils sont généralement pauvres en matière organique, moins de 0,5%, à cause de la faiblesse des apports en matière organique et à une trop rapide minéralisation, le PH est alcalin de l'ordre de 7,5 à 8,5 (**Rapport P C FAO/BANQUE MONDIALE**).

#### 1.3. Climatologie

De sens large, le Sahara algérien est caractérisée par des périodes de sécheresse prolongées, il correspond à un désert zonal dans la typologie des zones désertiques.(FAURIE *et al*, 1980).

Le climat de la vallée de l'Oued Righ est un climat désertique, caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, et par des températures accusant des amplitudes journalières et annuelles importantes et par une faible humidité de l'aire et par des vents de

sable parfois très violents. Pour décrire le climat de la vallée, nous avons fait une synthèse climatique de 10ans (2008-2017) (**Tab. 01**).

**Tableau 01:** Données climatiques de la région de Touggourt (2008-2017)

<b>Paramètre</b> <b>Mois</b>	<b>Tm(°C)</b>	<b>TM(°C)</b>	<b>T moy</b>	<b>P (mm)</b>	<b>H (%)</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>E (mm)</b>	<b>I (h/mois)</b>
<b>Janvier</b>	5,06	18,27	11,66	11,49	60,23	8,39	100,97	256,15
<b>Février</b>	6,33	19,95	13,14	5,01	53,24	9,4	132,32	239,78
<b>Mars</b>	10,04	24,14	17,09	6,79	49,50	9,98	163,62	268,73
<b>Avril</b>	14,66	29,31	21,98	9,66	45,05	10,71	207,89	292,54
<b>Mai</b>	19,16	33,77	26,46	1,80	40,66	10,48	245,24	328,04
<b>Juin</b>	23,74	38,52	31,13	0,47	36,44	9,733	285,29	324,77
<b>Juillet</b>	26,97	42,21	34,59	0,05	33,06	9,3	347,69	363,64
<b>Aout</b>	26,38	41,17	34,07	1,20	36,58	9,12	309,82	345,24
<b>Septembre</b>	22,72	36,21	29,46	6,02	46,25	9,27	222,2	276,66
<b>Octobre</b>	16,77	30,5	23,64	3,75	50,43	8	175,41	276,36
<b>Novembre</b>	9,98	23,32	16,65	6,35	56,68	8,13	132,03	252,34
<b>Décembre</b>	5,44	18,53	11,98	3,41	62,39	7,27	90,48	238,58
<b>Moyenne</b>	15,60	29,66	24,44	56*	570,51*	9,15	2412,96*	3462,83 *

Source : O.N.M. Station Touggourt (2018)

**T M** : Moyenne mensuelle des températures maximales, exprimée en degrés Celsius. **T m** : Moyenne mensuelle des températures minimales, exprimée en degrés Celsius. **T moy** : Températures moyenne annuelle, exprimée en degrés Celsius. **P** : Précipitation mensuelle en millimètre. **H** : Moyenne mensuelle d'humidité relative exprimée en pourcentage. **V** : Moyenne mensuelle de la vitesse maximale du vent en mètre par seconde. **E** : Evaporation mensuelle en millimètre. **I** : Insolation mensuelle en millimètre. \* le cumule.

#### 1.4. Etude des paramètres climatiques

##### 1.4.1. Température

La région de l'Oued Righ est caractérisée par des températures très élevées, la température moyenne annuelle est de 24.44 °C, avec 34.59°C en juillet pour le mois le plus

chaud et 11,66 °C en janvier pour le mois le plus froid, avec des extrêmes de  $T_M=42.21^\circ\text{C}$  en juillet et  $T_m =5.06^\circ\text{C}$  en janvier (**Tableau 01**).

#### 1.4.2. Précipitation

Les précipitations sont très rare et irrégulières à travers les saisons et les années, La région reçoit un cumule annuelle de l'ordre de 56mm, La répartition est marquée par une sécheresse presque absolue au mois juillet de l'ordre 0.05 mm et le maximum en janvier avec 11,49mm (**Tableau 01**).

#### 1.4.3. Vents

D'après l'O.N.M pour la période (2008-2017), les vents sont fréquents sur toute l'année, avec une moyenne annuelle de 9,15 m/s. Le maximum de vitesse du vent annuelle est enregistré au mois d'Avril avec une valeur de 10,71 m/s et le minimum en mois décembre avec 7,27 m/s. ces vents soufflent suivant des directions différentes (**Tableau 01**).

#### 1.4.4. Evaporation

L'évaporation est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'aire et l'agitation de cet air. Dans le Sahara algérien l'eau évaporée annuellement serait de 3 à 5 mètres environ suivant les localités, c'est-à-dire une valeur infiniment plus forte que la quantité d'eau qui tombe sur le sol lors des pluies (**OZENDA,1983**).

Dans la région de l'Oued Righ l'évaporation est très importante, le maximum est de l'ordre de 347,69 mm enregistré au mois de juillet et le minimum est marqué au mois de Décembre avec 90,48 mm. La moyenne annuelle de l'ordre de 201.08 mm (**Tableau 01**).

#### 1.4.5. Humidité de l'aire

Les valeurs de l'humidité relative de la région d'étude sont relativement homogènes. Les moyennes mensuelles varient entre 33,06 % et 62,39 %, sachant que la moyenne annuelle est de l'ordre de 47.54%. Juillet est le mois le plus sec et Décembre est le mois le plus humide (**Tableau 01**).

#### 1.4.6. Durée de l'insolation

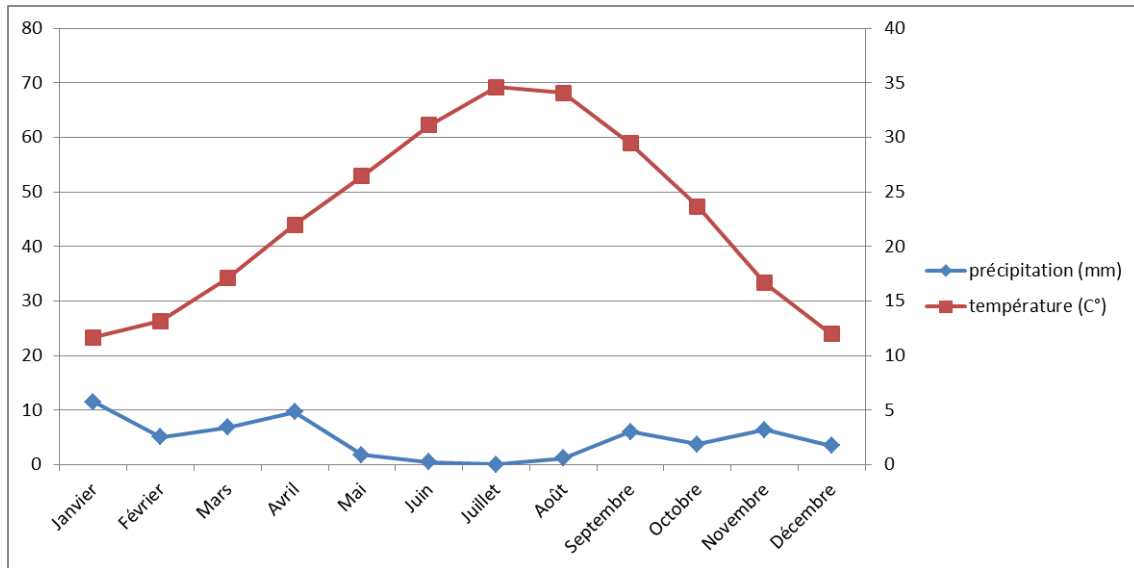
L'insolation est la durée d'apparition du soleil. Elle varie en fonction de l'altitude qui détermine la longueur des jours et le degré d'obliquité des rayons solaires. La vallée de l'Oued Righ reçoit une durée d'ensoleillement relativement très forte, le maximum est atteint au mois de juillet avec une durée de 363,64 heures et le minimum au mois de janvier avec une durée de 238,58 heures (**Tableau 01**).

#### 1.4.7. Synthèse climatique

##### 1.4.7.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS

Pour Gaussen un mois « sec » si le quotient des précipitations mensuelles « P » exprimé en (mm), par la température moyenne « T » exprimé en (°C) est inférieur à deux (02). La représentation sur une même graphique de la température et des précipitations moyennes mensuelle, avec en abscisse les mois, permet d'obtenir les diagrammes Ombrothermique qui mettant immédiatement en évidence les saisons sèches et les saisons pluvieuse (**GERARD,1999**).

La figure 02 montre que le climat de la région de Touggourt est caractérisé par une sécheresse permanente pendant toute l'année (climat saharien)



**Figure n° 2:** Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS de la région de Touggourt (2008-2017)

#### 1.4.7.2. Climagramme pluviométrique d’emberger

Le quotient pluviothermique d’Emberger ( $Q3$ ) élaboré en 1990 est spécifique Méditerranéen, il tient compte des précipitations et des températures, et nous révéle l’étage bioclimatique de la région d’étude et de donner une signification écologique du climat. Nous avons utilisés la formule établit par Stewart (1969) adaptée pour l’Algérie et le Maroc, comme suit :

$$Q3 = 3.43 * P / M - m$$

Avec :

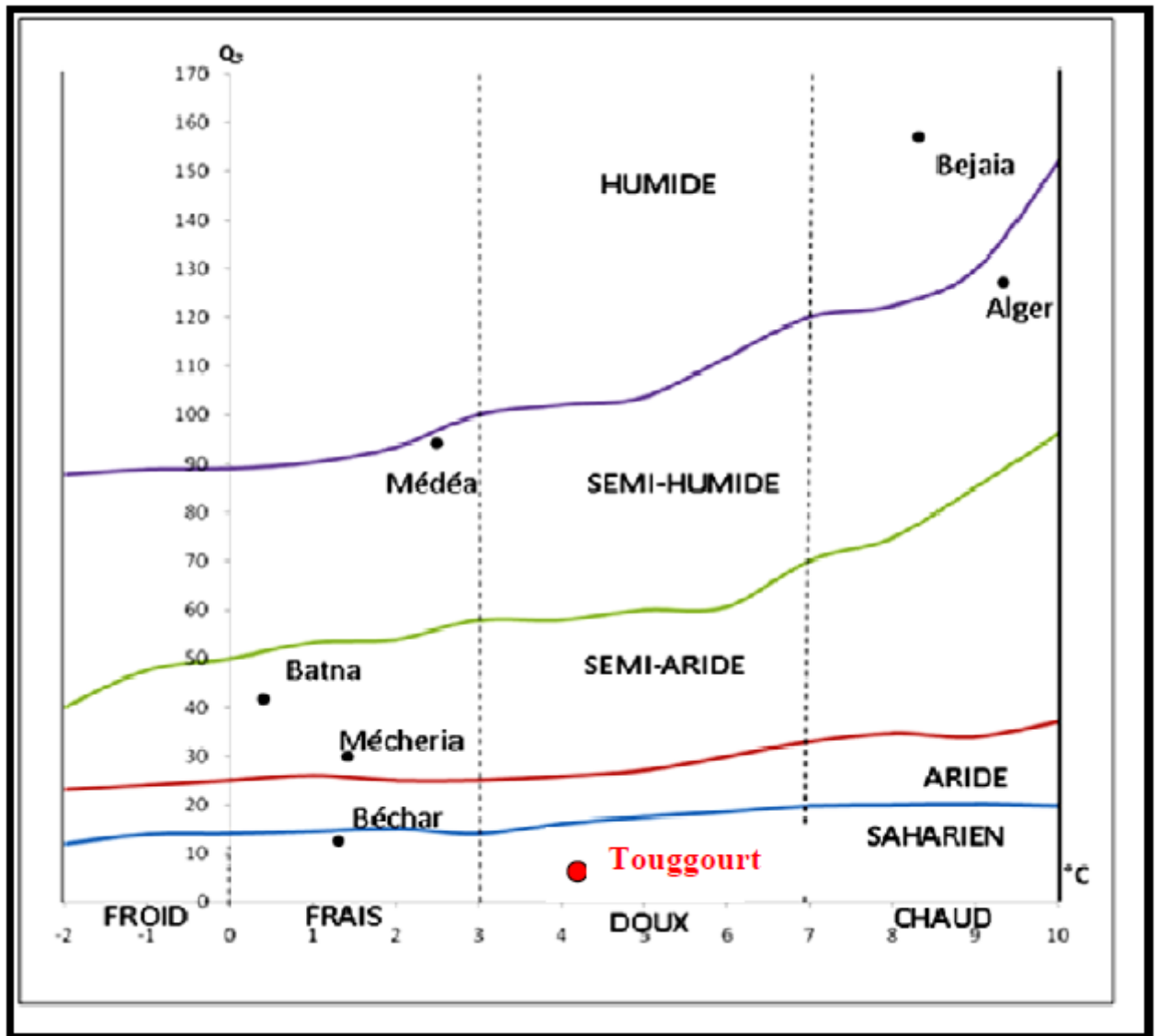
**Q3** : Quotient pluviothermique d’Emberger.

**P** : Précipitation annuelle en mm.

**M** : Température maximale moyenne du mois le plus chaud en °C.

**m**: Température minimale moyenne du mois le plus froid en °C.

Après l’emplacement de «  $Q3 = 5.17$  » sur le Climagramme pluviothermique d’Emberger, la région de Touggourt est situé dans l’étage bioclimatique saharien à hiver doux (**Fig.03**)



**Figure n° 3:** Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Touggourt (2008-2017)

### 2. 1. Site d'étude

Le lac Ayata est localisé près de la route nationale n° 3 à environ 6km après Djamaa en direction vers la ville de Touggourt. Le site a une superficie d'environ 155 ha avec une altitude moyenne de 31m. Il est délimité par les coordonnées géographiques suivantes : Longitude 33°29'17''N et 33°29'48''N ; Latitude 05°59'10''E et 05°59'37''E (**Fig.4**). Le site est situé près de la commune de Sidi Amrane (Daïra de Djamaa) à 150km à l'ouest de la wilaya (département) d'El Oued (Souf). (Chenchouni & Si Bachir 2010).

Le climat est typiquement saharien où la période sèche s'étend sur toute l'année avec des températures moyennes annuelles supérieures à 25 °C. Les précipitations,

principalement observées en hiver (~ 2–3 mois), sont caractérisées par une grande irrégularité interannuelle et intermensuelle. Le mois le plus froid est Janvier et le mois le plus chaud est Juillet où les températures dépassent souvent les 47 °C (**Tab. 1**). Le Sirocco, vent chaud et sec, souffle couramment dans la région et il crée souvent des vents de sable. Le plan d'eau du lac Ayata (~ 6±0,5 ha de surface) a une profondeur maximale variant de 60 à 90cm; il est alimenté par les excédents hydriques d'irrigation venant d'un canal qui draine les palmeraies de Chemora et Tamerna vers le canal principal de l'Oued Righ. Ce dernier évacue les eaux de la Vallée d'Oued Righ et les rejette dans Chott Merouane qui communique avec Chott Malghir (**Chenchouni & Si Bachir 2010**).

Le sol a une texture sableuse et il est riche en calcaire avec une salinité plus ou moins élevée mais avec un faible taux de matière organique (**Khadraoui 2006**).

D'après (**Gouasmia et al. 2016**) les eaux du lac Ayata sont considérées comme saumâtres-salés. La température varie entre 15,70 et 34,25 °C. Le pH est alcalin et varie entre 7,23 et 8,05. Ce lac est fortement minéralisé avec une dominance des chlorures, des sulfates et du calcium. L'analyse de la matrice de corrélations linéaires de Pearson montre que la température est le principal facteur influençant les variations de la salinité, de la conductivité et de l'oxygène dissous.

Globalement, le climat, les apports en eaux des nappes souterraines, les sols adjacents et les systèmes d'évacuation artificiels placés dans le lac Ayata sont les principaux facteurs contrôlant le fonctionnement physico-chimique de ces écosystèmes.



Figure n° 4: Situation géographique du lac Ayata (CHENCHOUNI, H., 2010)

### 2.1.1. Cadre biotique

#### 2.1.1.1. La faune

La faune qui fréquente la région est assez importante et diversifiée composée de gibier et d'oiseaux.

- **Le gibier** : d'après les informations de la direction des forets de Djamaa nous citrons les espèces suivantes :

- Le sanglier (*Sus scrofa*).
- Le lièvre (*Lepus capensis*).
- La Gazelle du Cuvier (*Gazella gazella*).
- Le Fennec (*Canis zerda*).
- Le renard (*Vulpes vulpes* )

En plus du gibier le lac abrite une ichthyofaune supposée autochtone (**Kara, 2012 ; Guezi & Kara, 2015; Zouakh et al., sous presse**), représentée par *Tilapia zillii* Gervais, 1848, *Hemichromis bimaculatus* Gill, 1862 et *Aphanius fasciatus* Valenciennes, 1821 (**BOUZEGAG, 2008**).

#### 2.1.1.2. La flore

Le Lac Ayata abrite une flore diversifiée représentée par des groupements végétaux endémiques à la région, distribuée à la condition d'hydrophilie et la salinité du sol qui génère la stratification spatiale suivante:

Les phragmites représentées par *Phragmites australis* et *Juncus maritimus* sont les deux espèces les plus dominantes dans ce lac, ils occupent les parties Sud et Est de ce dernier.

Les salsolacées présentées par *Salsola salina*, *Salicornia fruticosa* et *Suaeda vermiculata*, *Carex eleocharis* occupent la partie nord qui entoure ce site.

Les palmiers dattiers représentés par plusieurs variétés économiquement importants comme Deglet Nore, cette dernière limite le Lac Ayata dans le côté Sud-Est.

En plus de ces groupements nous citons *le Tamarix articulata, Zigofilomefructicosa, Limonastriumguyouianum* avec une faible densité distribués dans l'entourage de ce site. (BOUZEGAG, 2008).

### 3. Processus d'acquisition des données

Pour analyser l'ensemble des données existantes sur l'avifaune aquatique du lac Ayata, nous avons fait recoure à la base de données fournie par la direction générale des forets de la wilaya d'El oued, sur la période s'étalant entre 2013 et 2018. Au total ce sont 162 données analysées et 6 ans de comptage annuel.

Les données seront traitées sous Excel afin de connaitre l'occupation du territoire et analyser les tendances d'évolution des espèces en cette espace temps.

#### 3.1. Choix de la méthode de dénombrement

Pour estimer la taille des population des oiseaux d'eaux du lac, les agents chargés de la compagne de suivi ont effectué des sortie de terrains au mois de janvier pour des populations hivernantes d'oiseaux d'eau au moyen de la méthode absolue de comptage au sol (Bibby et al., 1993). Cette méthode consiste à compter le plus exactement possible un petit nombre (10, 50, ou 100 sujets) du contingent d'oiseaux observé sur un site et à reporter ensuite autant de fois la surface couverte par ce sous-échantillon que nécessaire pour couvrir la totalité du contingent. Pour les groupes de grande taille (plusieurs milliers), le sous-échantillon de référence peut être étendu à 200 ou 500 sujets, voire même 1000 sujets.

### 4. Paramètres écologiques

#### 4.1. L'abondance totale (N)

Elle se résume au comptage de l'effectif total de tous les oiseaux ayant fréquentés le lac Ayata pendant les années 2013 a 2018. Elle permet de données une idée sur la capacité d'accueil de ce site.

#### 4.2. Indice de diversité de Shannon et Weaver

Cette approche est une application aux communautés naturelles de la théorie de l'information élaborée en 1948 par Shannon (Legendre et Legendre 1979).

L'indice de Shannon et Weaver n'a de signification écologique que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose. L'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (**Blondel 1975**). Cet indice peut être calculé par la formule suivante:

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

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

$n_i$  : Effectif de l'espèce  $n$   
 $N$ : Effectif total du peuplement  
 $S$  : Richesse spécifique

#### 4.3. Indice d'Équitabilité (E)

L'indice d'équitabilité (E) permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas connaître. Il traduit un peuplement équilibré quand sa valeur tend vers 0,1 et tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce (**Legendre et Legendre, 1979**). De ce fait l'évolution de la structure de l'avifaune aquatique peut être exprimée de façon plus intéressante par l'évolution temporelle de son indice d'équitabilité.

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

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

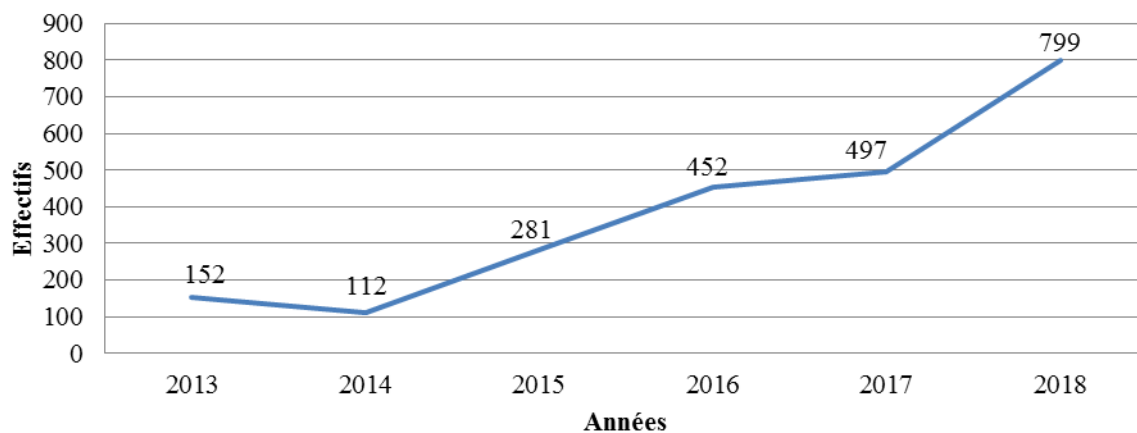
$H'$  = indice de diversité  
 $S$  = Richesse spécifique

*Chapitre III*  
*Résultats et Discussions*

## 1. L'avifaune aquatique

### 1.2. Les ANATIDAE

Au cours de la période d'observation s'étalant entre 2013 et 2018, dix espèces d'Anatidés ont été enregistrées au lac Ayata durant la période d'hivernage. C'est la famille la plus représentative de ce lac en cette période. l'examen des résultats montre une évolution progressive dans le temps dans l'abondance des Anatidae, ainsi le nombre d'espèces a passé du simple au quintuple (x5), il semble que des facteurs favorisant ce développement se sont produit.

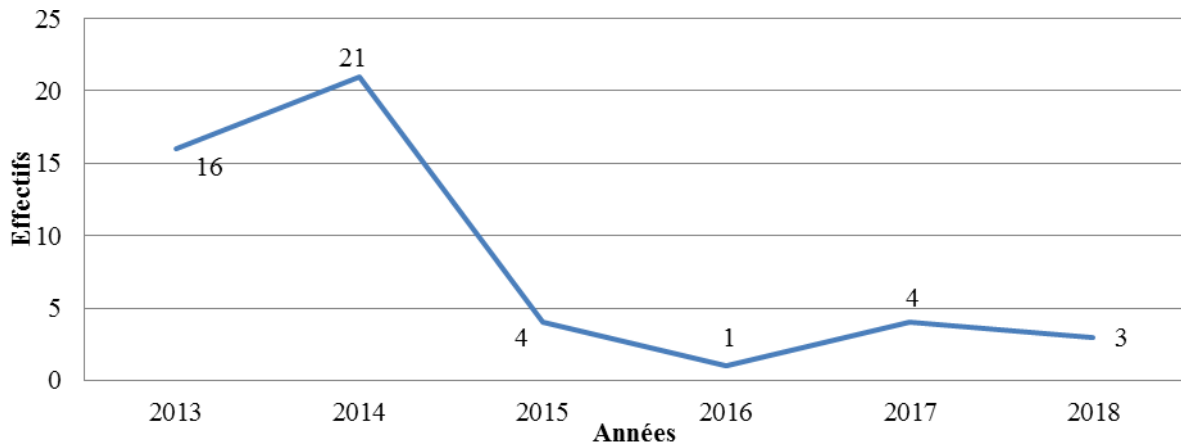


**Figure n°05:** Evolution des effectifs des ANATIDAE recensées au lac Ayata entre 2013-2018

#### 1.2.1. Canard pilet *Anas acuta*

Le canard pilet est l'un des Anatidés qui présente une aire de distribution parmi les plus étendues au sein du Paléarctique. Nicheur des hautes latitudes, il hiverne aussi bien en Europe de l'Ouest qu'en Afrique subsaharienne (SUEUR et TRIPLET, 1999).

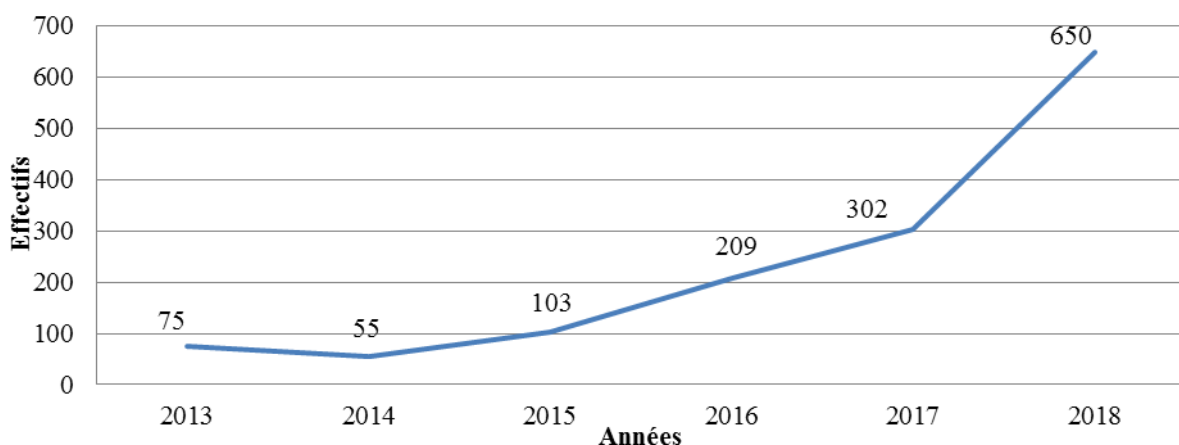
Au niveau du lac Ayata, le Canard pilet présente a un effectif faible par rapport aux autres Anatidés. L'année la plus représentative est 2014 avec 21 individus contre un seul en 2016. L'espèce paraît utiliser les zones humides algériennes comme terrain de passage vers les régions sahéliennes (Roux & Jary, 1984 ; Perennou, 1991 ; Houhamdi, 2002 ; Maazi, 2009 ; Boukrouma, 2012).



**Figure n° 06.** Evolution des effectifs du Canard pilet recensées au lac Ayata

**1.2.2. Canard souchet *Anas clypeata***

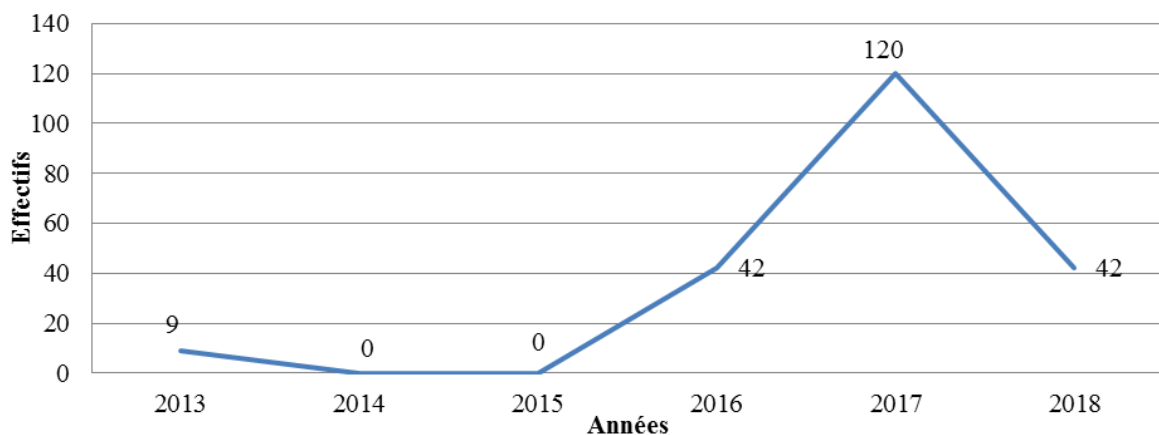
L'évolution des effectifs pour Cette espèce **zooplanctonphage (Thomas 1976, Pirot 1981, Pirot et al. 1984)** a progresser d'une façon remarquable durant la période d'étude. Les valeurs ont passées de 55 individus en 2013 à 650 individus en 2018 enregistrant ainsi une évolution de 11 fois.( **Fig.7**). la qualité de l'eau et la disponibilité de l'alimentation peuvent expliquer cette progression des effectifs. En période d'hivernage, toutes sortes de plans d'eau sont fréquentés par cette espèce, pour autant que ceux-ci ne soit pas profonds, de même que les estuaires et les lagunes littorales (**Dziri, 2015**)



**Figure n° 07.** Evolution des effectifs du Canard souchet recensées au lac Ayata

### 1.2.3. Sarcelle d'hiver *Anas crecca*

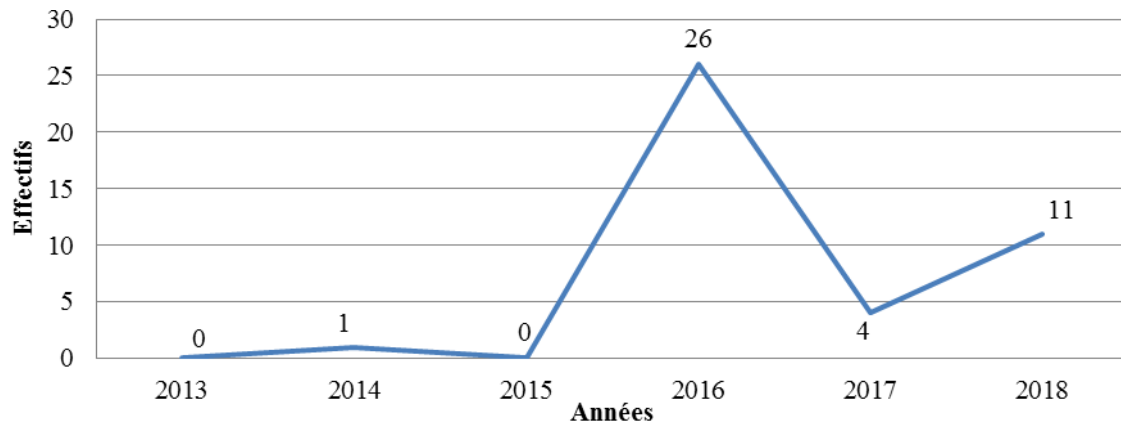
Pour ce petit canard hivernant au lac Ayata, la courbe présente des fluctuations entre 2013 et 2018. l'année 2017 s'avère la plus riche en accusant les 120 individus. (**Fig. 8**), il semble que des améliorations au lac ont en 2017 en conduit à cet augmentation significatif. Cependant (**charchar.N; 2017**) indique dans son étude que le sommeil reste l'activité préférée chez la sarcelle d'hiver, car elle passe plus de 40% de son temps endormis pouvant expliquer par cela les effectifs faibles de cette espèce dus probablement au mauvais choix du temps dénombrement.



**Figure n°8.** Evolution des effectifs de la Sarcelle d'hiver recensées au lac Ayata

### 1.2.4. Canard colvert *Anas platyrhynchos*

Les effectifs observés sur toute la période d'étude sont très faibles avec un maximum en 2016 par 26 individus (**Fig. 9**). (**Charchar,2017**) reporte dans son travail que le maximum des effectifs du canard colvert sont enregistrés entre décembre et janvier à garaet Hadj Taher au nord-est Algérien, il indique que ces populations étaient en passage là-bas et qu'ils marquaient des haltes migratoires avant de continuer leurs itinéraire dans les jours qui suivent. La encore le temps précoce choisi pour le dénombrement peut être la cause de faiblesse de nos effectifs, car le Canard colvert représente une espèce très abondante dans toutes les zones humides de l'Algérie et de l'Afrique du nord (ElAgbani, 1997 ; Isenmann et Moali 2000 ; Isenmann et al., 2005) ou il préfère les plans d'eau ouverts et couverts d'arbres avec une légère végétation émergente (**JORDE et al.,1984**). Il peut nicher même à le sol à proximité d'un plan d'eau.



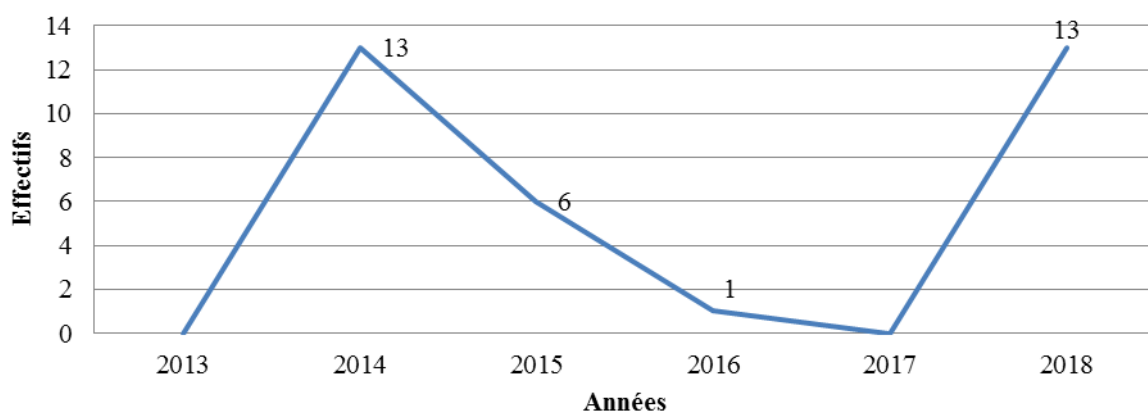
**Figure n°9.** Evolution des effectifs du Canard colvert recensées au lac Ayata

### 1.2.5. Fuligule nyroca *Aythya nyroca*

Le Fuligule nyroca est une espèce estivante nicheuse dans la majorité des zones humides du Nord-est Algérien (Samraoui et De Belair 1997; Chalabi, 1990; Aissaoui *et al.*, 2011).

Au niveau du lac Ayata , l'évolution de la Fuligule nyroca présente des fluctuations marquées surtout par des valeurs faibles avec un maximum de 13 individus en 2014 et 2018. (Fig. 10), même constatation reportée par (CHARCHAR; 2017) ou il enregistre une augmentation des effectifs entre 2014 et 2015.

Selon (Houhamdi, 2002; Houhamdi et Samraoui, 2002) le Fuligule nyroca présente un statut de sédentaire. Des observations sahariennes précédentes ont prouvé le statut de visiteur de passage pour le fuligule nyroca (S. BREHME *et al.*, 1994) bien que, dans l'étude de (BENSACLB; et al. 2013), elle soit considérée comme nicheuse, principalement au lac Ayata



**Figure n°10.** Evolution des effectifs de Fuligule nyroca au lac Ayata

### 1.2.6. La Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*

Les effectifs de la La Sarcelle marbrée ont progressé de 2013 jusqu'au 2016 où ils ont accusés leurs maximum de 161 individus en 2016 suivie d'une chute pour le tiers en 2017.(Fig.11) cependant (BENSACI.B; et al. 2013) reportent que la nidification de la sarcelle marbrée a lieu sur toutes les zones humides de la dépression d'Oued Righ où environ 42 couples nicheurs et au moins 1050 hivernants ont été notés en 2008.

Migratrice irrégulière, cette espèce hiverne surtout au Nord du Sahara. Les vols migratoires ont lieu durant la période allant de septembre à novembre et de mars à avril (HEINZEL et al., 1995). L'effectif mondial de cette espèce subit un déclin rapide au cours de ces dernières années, il est estimé à 55000 individus en 2010 avec plus de 80% en Asie du Sud Ouest (Birdlife International, 2012 ; Aberkane, 2014 ; Aberkane et al,2014) ce qui lui a valu d'être classé sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) comme étant espèce vulnérable. La présence de cette espèce est très marquée en Tunisie (AZAFZAF, 2001).

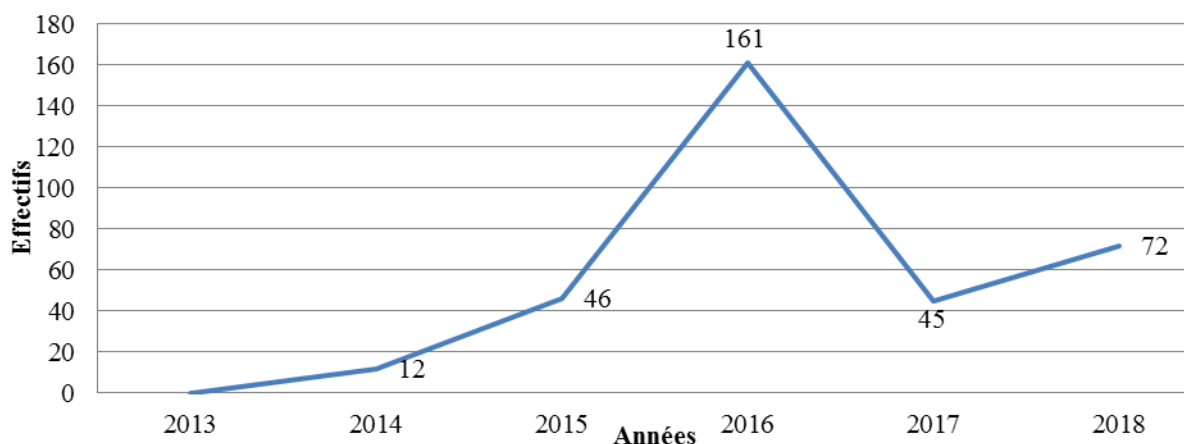


Figure n°11. Evolution des effectifs de la Sarcelle marbrée recensées au lac Ayata

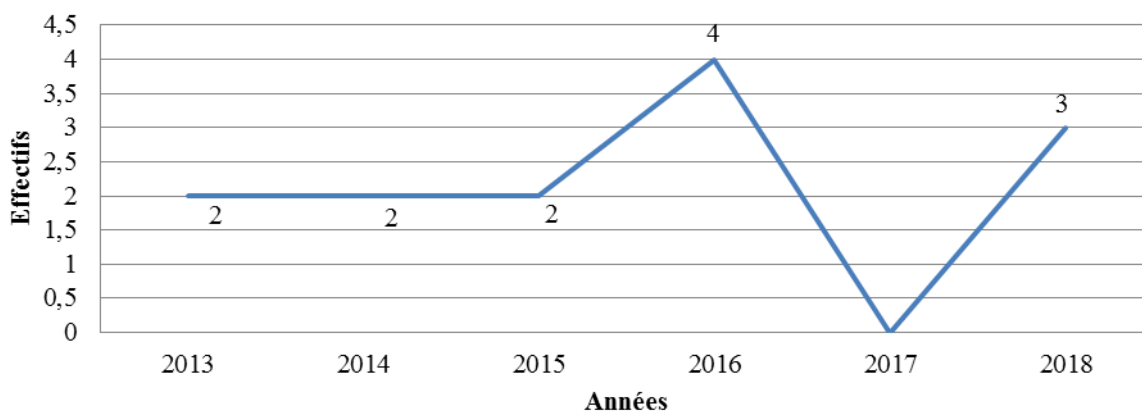
### 1.2.7. Le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*

Nous avons observé que les effectifs du Tadorne casarca sont très faibles durant toute la période d'étude et ne dépasse gère 4 individus (Fig.12).

Ces résultats nous laisse revenir sur le travail de (Vielliard, 1970; Ledant et al., 1981) qui considèrent le Tadorne casarca comme une espèce occasionnelle en Algérie et les individus observés sont plutôt rattachés à la population qui hiverne au Maroc.

cependant le Tadorne casarca est une espèce qui coudoie les rives des eaux douces, les steppes, les déserts, les montagnes (Heinzelet al.,2004). Cette espèce caractéristique des

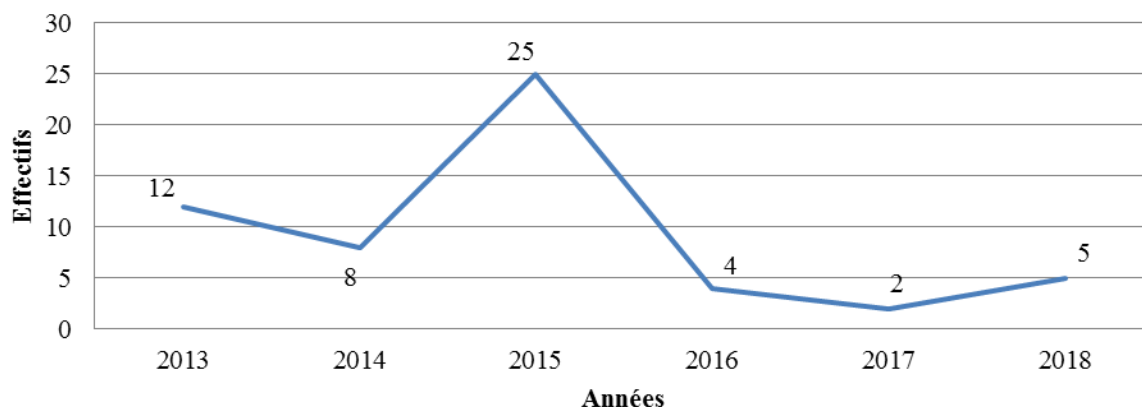
régions semi-arides et arides (Isenmann et Moali ,2000) est peu représentée dans lac Ayata .



**Figure n°12.** Evolution des effectifs de la Tadorne casarca recensées au lac Ayata

#### 1.2.8. Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*

Le Tadorne de Belon est l'Anatidé le plus représenté dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (Adjel et Mouici, 2004 ; Boulakhssaimet *al.*,2006,). le suivie de la courbe d'évolution montre une faiblesse dans le nombre des individus durant cette période ou on est passée de 25 individus en 2015 à un minimum de 2 en 2017 (Fig.13) Cette population est estimée à 4000 individus en Algérie, concentrés dans la grande Sebkheth d'Oran, les marais de la Macta et les Salins d'Arzew à l'Ouest et Garaet Tarf, Ank Djemel et Baghai du Constantinois. (WALMSLEY, 1986) et dans les autres Chotts de la vallée de Oued Righ. Tel de Chott Merouane mais elle est faiblement représentée dans Lac Ayata (BOUZEGAG ,2008).

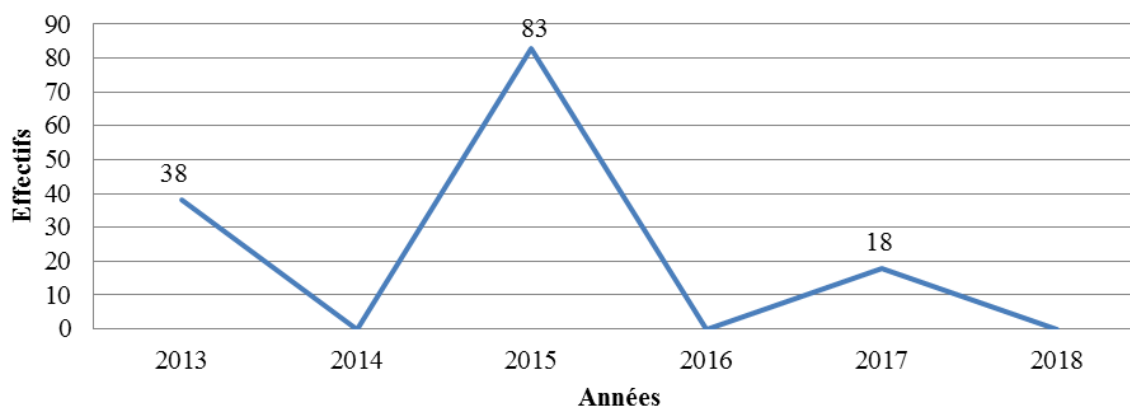


**Figure n°13.** Evolution des effectifs de la Tadorne de Belon recensées au lac Ayata

**1.2.9. Le Canard siffleur *Anas penelope***

Dans notre site le nombre de ces oiseaux fluctue fortement dessinant une courbe d'alternative présence absence et enregistrant un pic en 2015 par 83 individus.(**Fig.14**). ces résultats concordent avec celles de (**CHARCHAR; 2017**) ou il enregistre la même les plus forts valeurs d'effectifs en 2013 et 2015.

Par ailleurs, (**Houhamdi et Samraoui 2003**) rapportent que Cette espèce est peu abondante par rapport au autres au Nord-Est Algérien. Elle présente le statut d'hivernant retardataire. Ainsi que les travaux de (**HEIM DE BALSAC et MAYAUD, 1962**) affirmant que le Canard siffleur est une espèce hivernante dans les littoraux du Nord-africain (**BRICKELL, 1988**), allant du mois de Septembre a Octobre, jusqu'au mois de Mars a Avril.



**Figure n°14.** Evolution des effectifs du Canard siffleur recensées au lac Ayata

### 1.2.10. Le Fuligule Milouin *Aythya ferina*

Le Fuligule Milouin est un canard plongeur qui fréquente généralement les zones humides de la Numidie algérienne (Abbaci, 1999; Samraoui et De Belair, 1998; Samraouiet *al.*, 1992; Houhamdi et Samraoui, 2002).

Durant la saison hivernale s'étalant entre 2013 et 2018, les premiers individus ont été enregistrés en 2015 par 12 individus puis une chute allant à l'absence s'est produite après. (Fig. 15). Les mêmes tendance ont étaient enregistrées par (CHERCHAR,2017) ou un maximum était noté entre 2014-2015.

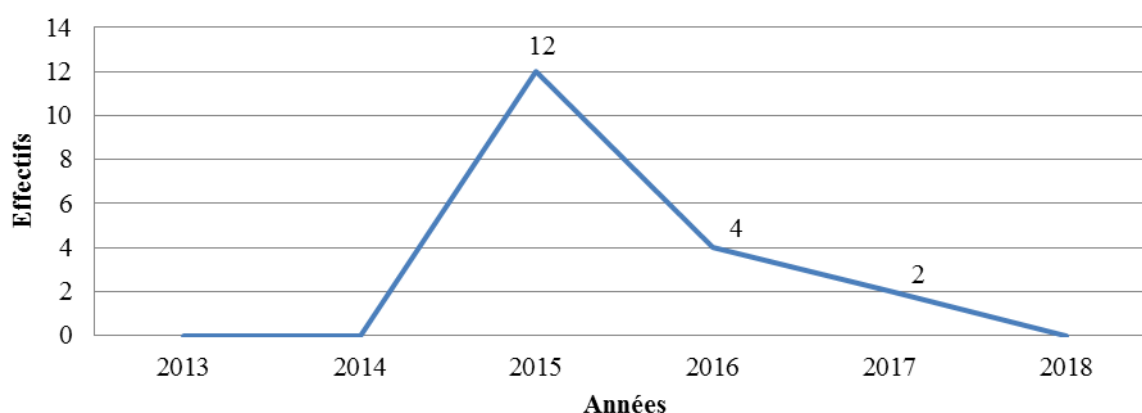


Figure n°15. Répartition du nombre des espèces Fuligule Milouin recensées au lac Ayata

### 1.3. Les ARDEIDAE

La famille ARDIEDAE est représentée par 03 espèces dans le lac Ayata (Fig. 16)

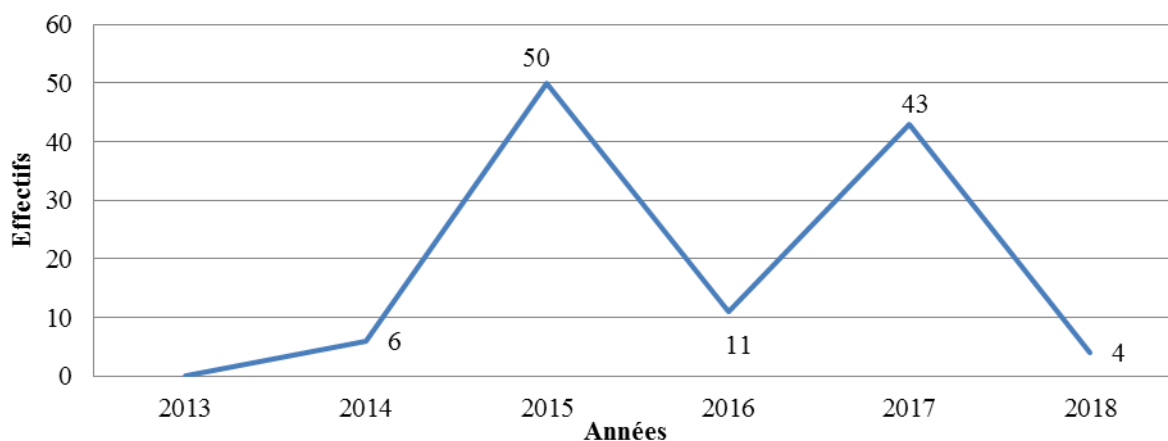
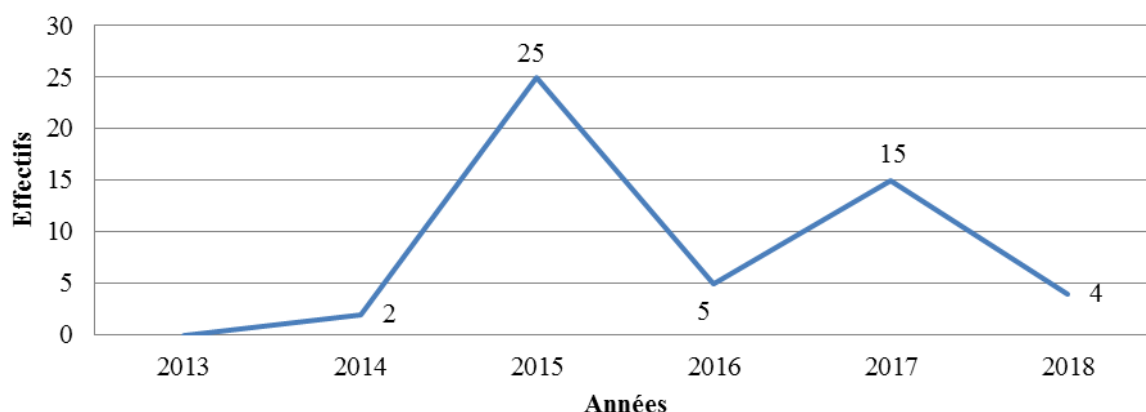


Figure n° 16. Evolution des effectifs de la famille des ARDEIDAE recensées au lac Ayata

En a remarqué que 2015 est l'année la plus riche en espèce par 50 individus ensuite le nombre s'abaisse à 11 individus en 2016 puis augment une autre fois faisant 43 individus, pour marquer en 2018 ses plus faible valeurs par 4 individus.

### 1.3.1. Le Héron cendré *Ardea cinerea*

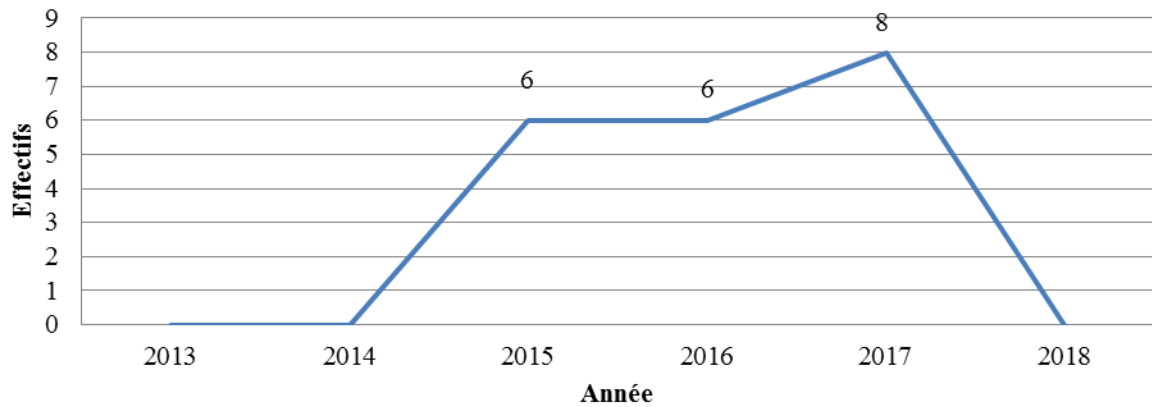
Le Héron cendré est une espèce piscivore, (**Kayser.1994, Frederiksen.1992, Moser.1984**) qui fréquente en solitaire ou en groupe tous les zones humides du bassin méditerranéen. En effet, sa courbe de croissance examinée présente des effectifs fluctuant fortement entre 2 et 25 individus sur cette période (**Fig. 17**). (**BOUZEGAG,2008**) reporte que sa présence dans le Lac Ayata est régulière.



**Figure n° 17.** Evolution des effectifs de du Héron cendré recensées au lac Ayata

### 1.3.2. La Grande Aigrette *Ardea alba*

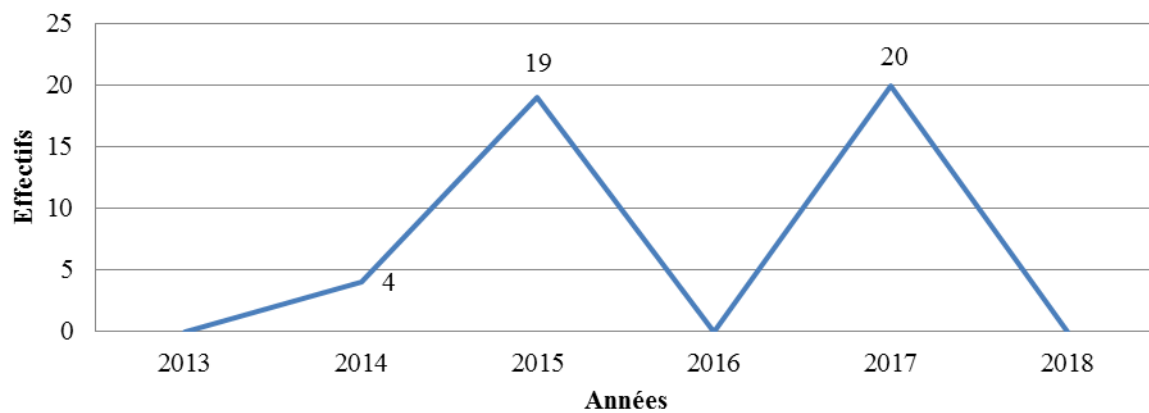
l'examen de sa courbe de croissance montre clairement des effectifs faible atteignant les 8 individus en 2017 pour disparaître en 2018. (**Fig.18**). La Grande aigrette est une espèce rare dans le Lac Ayata. Les individus de cette espèce très agité pendant l'activité de pêche (**Branciforti 1998**) ont été observés près des phragmites (**Bouzgueue.A, 2008**)



**Figure n° 18.** Evolution des effectifs de la Grande Aigrette recensées au lac Ayata

### 1.3.3. Aigrette Garzette *Egretta garzetta*

L’Aigrette Garzette présente durant toute la période de suivie des valeurs faibles atteignant les 20 individus en 2017. Considérée comme espèce nicheuse au niveau de la Macta et à Sig (METZMACHER, 1976), l’Aigrette garzette présente un statut d’espèce sédentaire nicheuse dans toute l’Algérie (ISENMANN et MOALI, 2000).



**Figure n° 19.** Evolution des effectifs Aigrette Garzette recensées au lac Ayata

## 1.4. Les ACCIPITRIDAE

### 1.4.1. Busard des roseaux *Circusae ruginosus*

Cette espèce n'est apparue qu'une seul fois par 1 individu en 2018.

## 1.5. Les MOTACILLIDAE

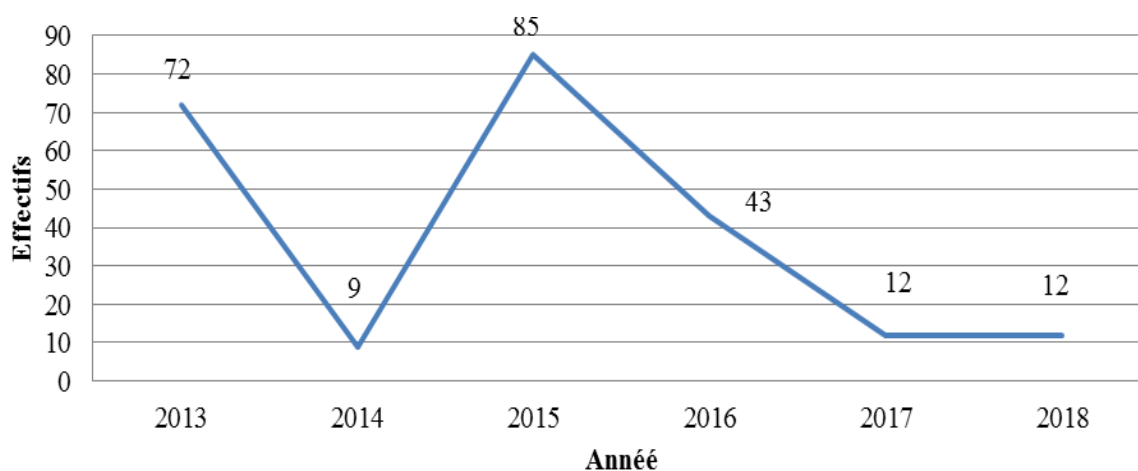
### 1.5.1. Bergeronnette Grise *Motacilla alba*

On a enregistré un seul individu durant la période d'étude. en effet ce taxon n'a pas été cité par **Iseemann & Moali (2000)**. Toutefois récemment, ce taxon a été observé plusieurs fois dans la Wilaya de Bechar, à l'ouest du pays. Ce sont en fait, les premières observations de la 'Bergeronnette du Maroc' en Algérie. C'est un taxon endémique à l'Afrique du Nord-Ouest. Avant les années 1960, ses zones de reproduction principales sont situées dans la partie ouest du Maroc entre le Haut Atlas et la côte atlantique, ainsi que dans le nord-est du pays. Depuis les années 1960, elle a commencée à coloniser de nouvelles zones vers le sud (Oued Draa), l'est (Tafilalt) et au nord (Oued Loukkos et la côte méditerranéenne orientale) (**Thévenot et al. 2003**).

## 1.6. Les PHOENICOPTERIDAE

### 1.6.1. Flamant rose *Phoenicopterus ruberroseus*

Le Flamant rose a été observé durant toute la période de notre étude. L'effectif maximal fut enregistré en 2015 et 2013 avec respectivement 85 et 72 individus, la valeur la plus faible est enregistrée en 2014 avec 9 individus. (**Fig.20**). Ces résultats concordent avec celle de (**Sahebet al. 2006, Boulakhsaimet al. 2006, Samraouiet al. 2006**) indiquant qu'il est très abondant dans les chotte Meroane et Melghir ainsi que les travaux de (**Houhamdiet al. 2008**) qui l'on régulièrement observé dans le Lac Ayata (**BOUZEGAG, 2008**)



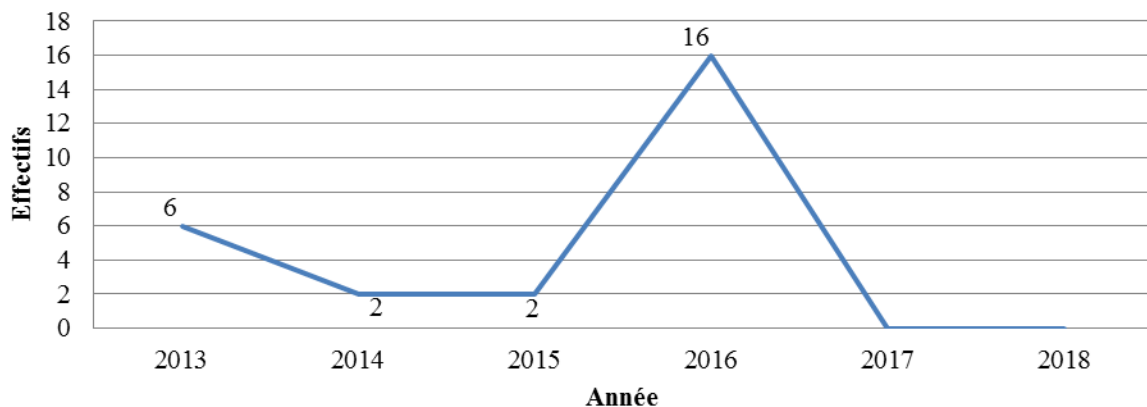
**Figure n° 20.** Evolution des effectifs du Busard Flamant rose recensées au lac Ayata

Le Flamant rose est le seul représentant de la famille des Phoenicopteridae qui fréquente l'Afrique du Nord (Allen, 1956 ; Johnson, 1997 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Isenmann et al., 2005 ; Thévenot et al., 2005 ; Houhamdi et al., 2008a ; Qninba et Dakki, 2009). Les premiers ornithologues signalent la présence du Flamant rose presque toute l'année dans différentes régions du pays d'Algérie, à savoir l'Oranie, le Sud du Constantinois et dans le Sahara Septentrional. Ils ont une préférence pour les plans d'eau spacieux, salés et riches en *Artemia salina* (BENSACI, 2010).

## 1.7. Les PHALACROCORACIDAE

### 1.7.1. Le Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*

La Grand Cormoran est la seule espèce observé dans famille PHALACROCORACIDAE avec une représentation plus ou moins faible. Le maximum est noté en 2016 tandis que 2017 et 2018 accusent des valeurs nuls. (Fig.21). Ces resultats concorde avec celles de (Bouzguague,2008) ou il n'enregistre que 2 individus pendant son étude. Espèce à régime alimentaire a base de carpe *Cypirmus carpio* (Mathieu et Gerdeaux 1998, Callaghan *et al.* 1998) s'est montré très rare dans le Lac probablement a cause du manque de nourriture.



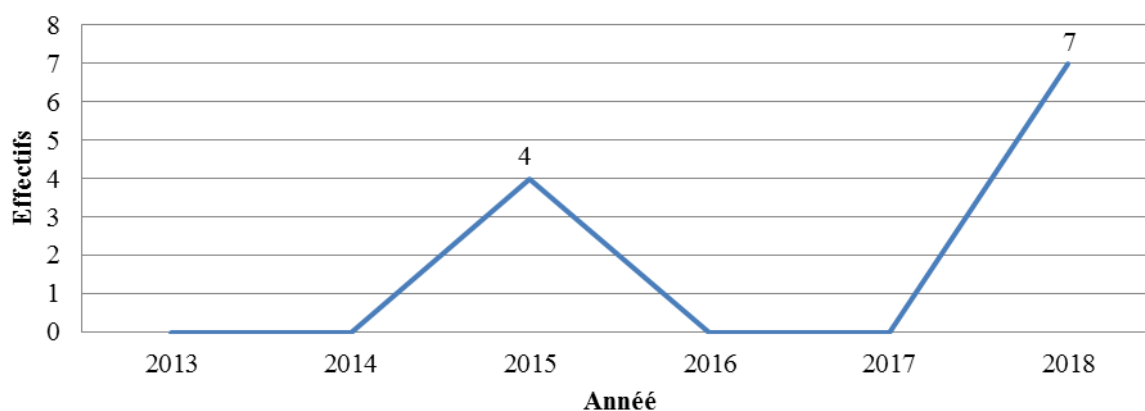
**Figure n° 21.** Evolution des effectifs du Busard Grand Cormoran recensées au lac Ayata

## 1.8. Les RALLIDAE

### 1.8.1. La poule d'eau *Gallinu lachloropus*

La poule d'eau n'a été enregistrée que deux fois en 2015 par 4 individus et en 2018 par 7 individus. Ces résultats concordent avec celle de (BOUZGUAGUE,2008) qui indique des

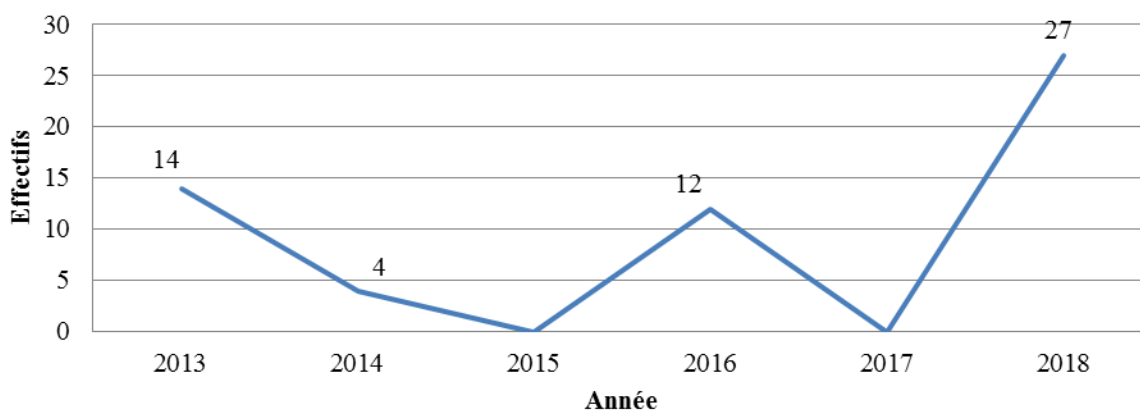
valeurs similaire des effectifs. Le même auteur explique que la poule d'eau à un caractère très sensible au moindre dérangement et qu'elle fréquente toujours les phragmites du lac.



**Figure n° 22.** Evolution des effectifs de la poule d'eau recensées au lac Ayata

### 1.8.2. Foulque macroule *Fulica atra*

La Foulque macroule est un Rallidés très commun dans le bassin méditerranéen et dans toute l'Algérie (Allouche et Tamisier, 1988 ; Chenafi, 2005 ; Samraoui et Samraoui, 2007). C'est une espèce sédentaire dans tous les zones humides Nord Africaines (Isenmann et Moali 2000, Isenmann *et al.* 2005, Thevenot *et al.* 2003). Elle niche régulièrement dans le Nord Est Algérien (Riziet *al.*1999, Samraoui et Samraoiu 2006). Pour cette étude, la courbe d'effectifs de la foulque a connu deux phases, la première entre 2013 et 2015 ou on a assisté à une baisse des effectifs jusqu'à à disparition en 2015, puis une deuxième phase d'amélioration entre 2015 et 2018 ou elle atteint les 27 individus. .



**Figure n° 23.** Evolution des effectifs du Foulque macroule recensées au lac Ayata

(BOUZGUAGUE, 2008) affirme des résultats similaires, avec des valeurs variant entre 5 et 25 individus

## 1.9. Les RECURVIROSTRIDAE

### 1.9.1. L'Echasse blanche *Himantopus himantopus*

L'Echasse blanche a été observée au niveau du lac Ayata pendant toute la période d'étude avec des effectifs accés importants. l'année 2017 s'avère la plus riche avec 50 individus. son intervalle de tolérance large au condition climatique rigoureuse (Dubois, 1987 ; Saheb, 2009) ont contribué à son existence en cette zone aride. (BOUZEGAG,2008) indique des résultats semblables par des effectifs variant entre 20 et 60 individus.(Fig.24)

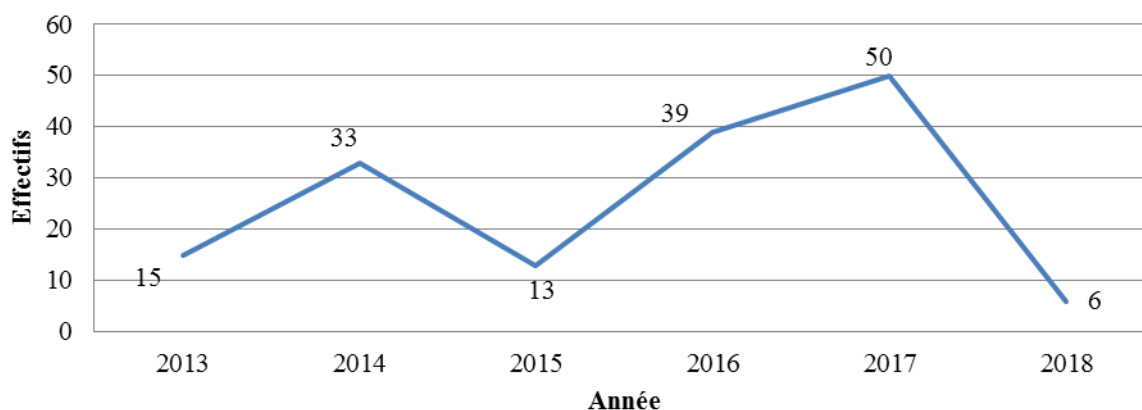
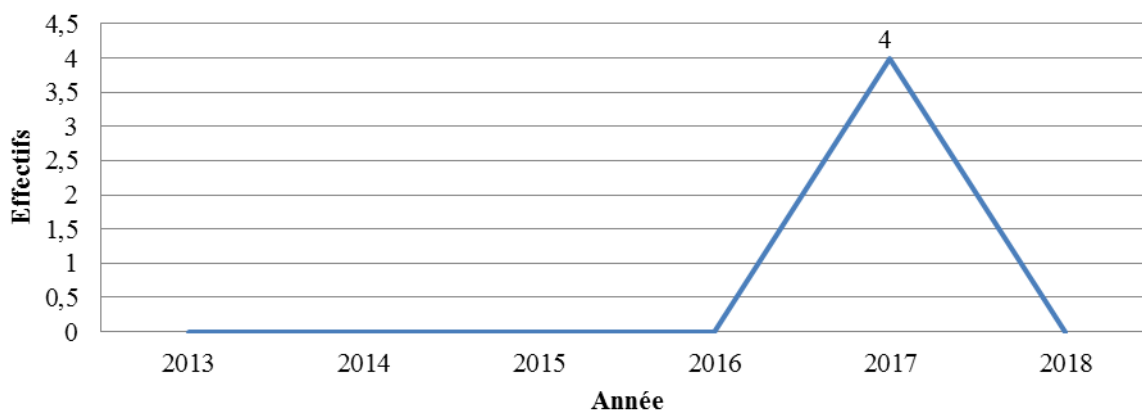


Figure n° 24. Evolution des effectifs d' Echasse blanche recensés au lac Ayata

### 1.9.2. L'Avocette élégante *Recurvirostra avocetta*

L'avocette élégante s'est montrés très rare avec une seul apparition en 2017 avec 4 individus (Fig.25) Cette même constatation est citée par (BOUZEGAG,2008), ou il suggère l'enregistrée 3 fois avec des effectifs très faible (1-7)individus. Selon SAHEB et al. (2009), l'Avocette élégante est une espèce méconnue en Algérie où peu d'études se sont intéressées à cette espèce. Même chose pour (Johnsson, 1994) indique qu'elle peut être observée sur de nombreuses zones humides d'El-Kala, et à l'Oranie jusqu'au Sahara et qu'elle est rencontrée en petits effectifs.



**Figure n° 25.** Evolution des effectifs d'Avocette élégante recensés au lac Ayata

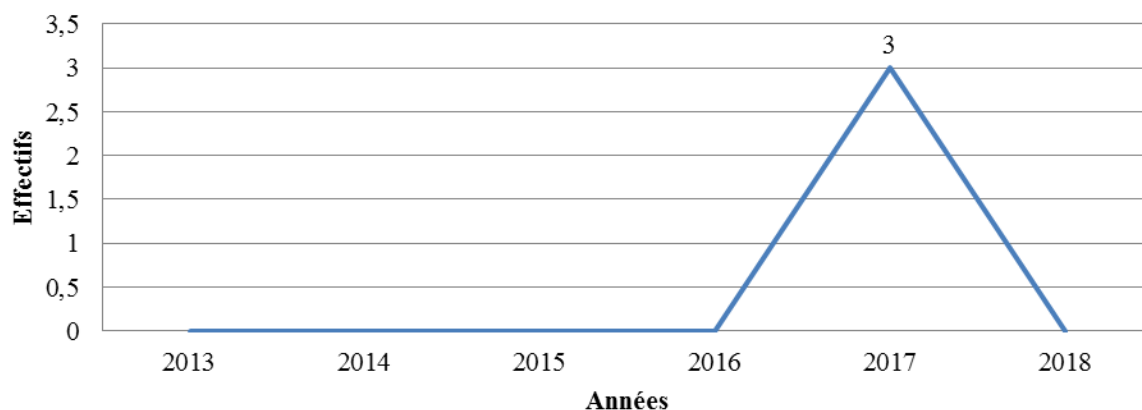
### 1.10. Les SCOLOPACIDAE

#### 1.10.1. Le Chevalier Gambette *Tringa totanus*

Le Chevalier gambette est une espèce qui n'a été observé que seulement en 2018 avec un seul individu. (BOUZGUAGUE,2008) affirme des résultats similaires à la même période de janvier avec un maximum de 2 individus.

#### 1.10.2. Le Chevalier Aboyeur *Tringa nebularia*

Ce limicole est peu abondant dans le Lac Ayata. Il commence à coloniser ce plan d'eau a partir du mois de novembre (BOUZEGAG, 2008). Pour cette étude le chevalier aboyeur n'est apparus qu'une seul fois avec 3 individus. Il semble que la période de dénombrement ne coïncide pas avec sa présence.



**Figure n° 26.** Evolution des effectifs du Chevalier Aboyeur recensés au lac Ayata

### 1.10.3. Le Bécasseau cocorli *Calidris ferruginea*

Idem que pour Le Chevalier Gambette, Le Bécasseau cocorli est une espèce rare dans le Lac Ayata Nous l'avons observé une seule fois durant les années d'étude avec un individu en 2015.

## 1.11. Les CHARADRIIDAE

### 1.11.1. Le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*

Malgré que l'espèce hiverne sur les rivages de l'Afrique tropicale, à l'est comme à l'ouest (dès la Mauritanie), ainsi qu'en Afrique du Sud, et de la péninsule Arabique, le sous-continent Indien, à l'Asie du Sud-Est et l'Australie (Del Hoyo et al., 1996). Et malgré que le Gravelot a collier interrompu est une espèce régulière dans les zones humides de la vallée de Oued Righ (BOUZEGUAGE, 2008), on l'en en enregistré durant cette étude qu'une seul fois avec un individu en 2015. Cela est dus surement au décalage entre la période de recensement en janvier en son arrivée en février car selon bouzguague les effectifs les plus élevée sont enregistrés entre février et avril ou ils accèdent leurs maximum

### 1.11.2. Le Grand Gravelot *Charadrius hiaticula*

Le Grand Gravelot est un limicole qui préfère fréquenter les régions côtières de l'Afrique du Nord. Les individus observés en Algérie appartiennent à la sous-espèce nicheuse dans les régions les plus nordiques (la race hiaticula et tundra) et qui hivernent essentiellement en Afrique de l'ouest et même du sud (Qninba, 1999) c'est probablement pour cela qu'on l'a signalé qu'une seul année par 20 individus en 2017

## 1.12. Les Threskionithidae

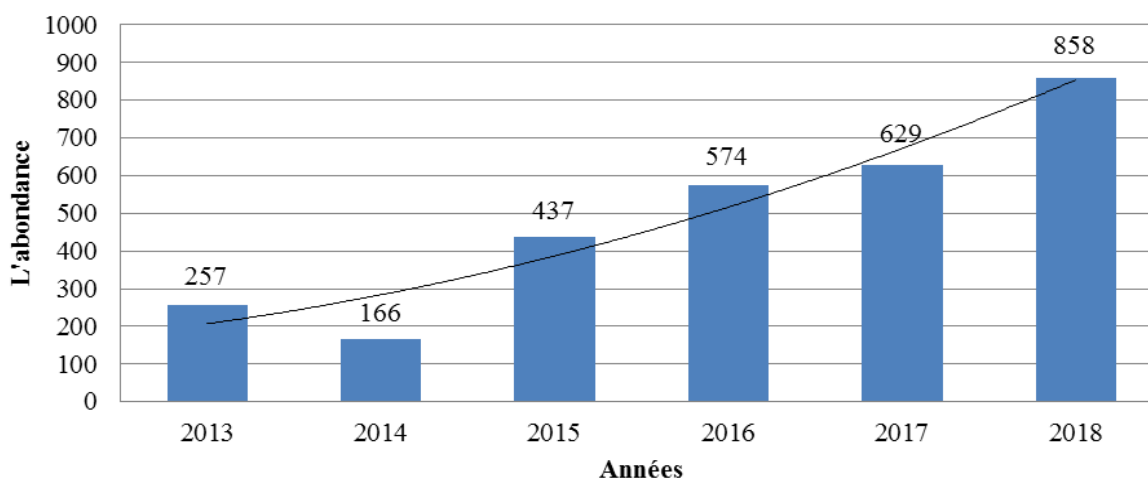
### 1.12.1. La Spatule blanche *Platalea leucorodia*

La Spatule blanche est une espèce rare dans le Lac Ayata. Elle n'a été observée qu'une seule fois, où un seul individu a été observé durant la période d'étude, ces résultats concorde exactement avec ceux de (BOUZGUAGUE, 2008) ou il suggère observée une seul fois.

## 2. Etude des indices écologiques

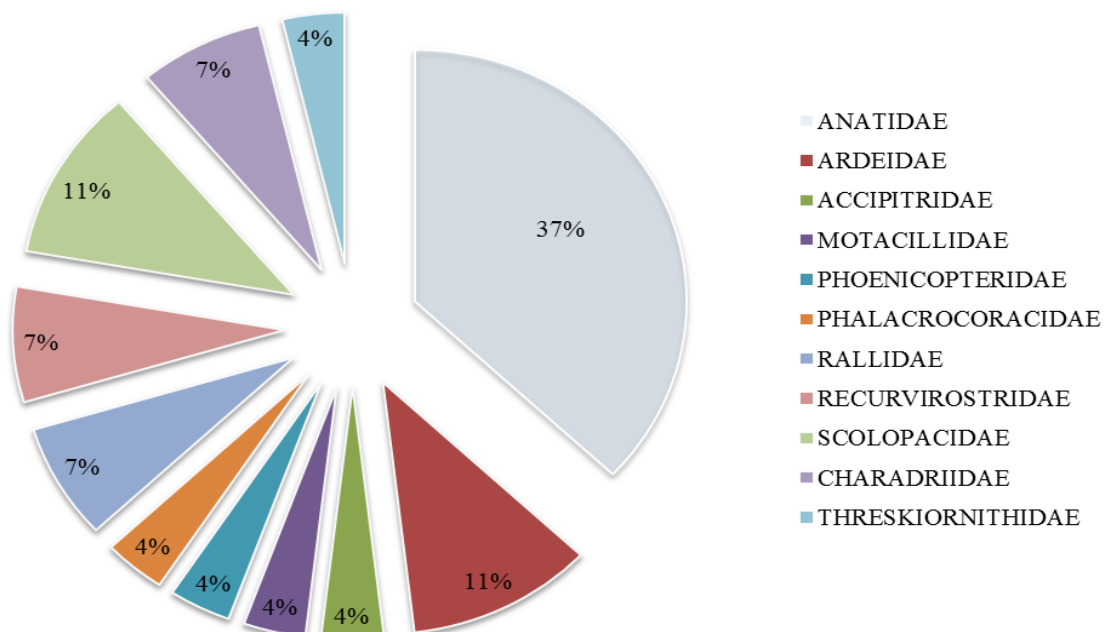
### 2.1. L'abondance

Le graphique de la variation de l'abondance totale de l'avifaune aquatique ayant fréquentée le lac Ayata nous montre un accroissement des effectifs dans le temps (**Fig.36**). Le nombre des individus a sauté de 166 en 2014 à 858 individus en 2018, traduisant une amélioration probable dans les conditions écologiques du site. En effet il y'a quelques années les y'a eu une expansion des habitats à végétation émergente haute (phragmites), cette végétation joue un double rôle dans l'épuration des eaux ainsi que comme support et refuges au profit des populations nicheuses.



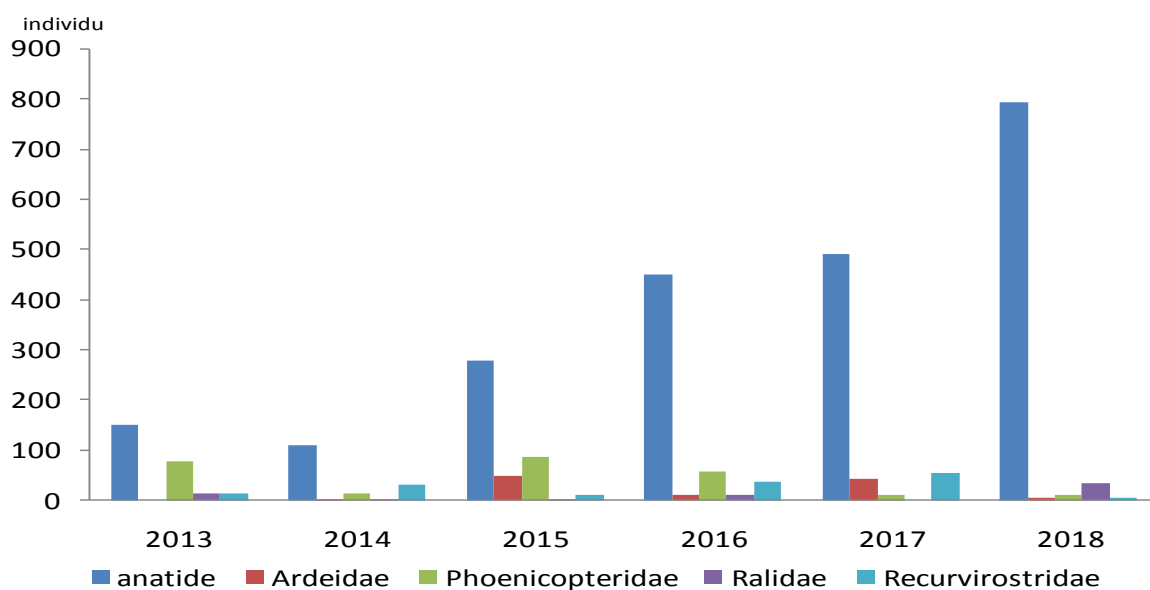
**Figure n° 27.** Evolution de l'abondance totale de l'avifaune aquatique de lac Ayata

Durant un suivi de 6 ans (2013-2018), 27 espèces sont observées au lac Ayata. Ces dernières sont réparties sur 11 familles. Les ANATIDAE sont dominantes (37%) avec 10 espèces, suivis des, ARDEIDAE et SCOLOPACIDAE (11%) avec 03 espèces, les RALLIDAE, RECURVIROSTRIDAE et CHARADRIIDAE (7%) avec 02 espèces et le restes des familles représentent les même valeurs de (4%) avec 1 seul espèce pour chacune des famille. (**Figure 28**).



**Figure 28.** Les pourcentages de représentation des familles d'oiseaux d'eaux au lac Ayata entre 2013-2018

Les résultats de la **figure 28 et 29** nous renseignent sur l'état des peuplements d'oiseau au lac Ayata durant ces dernières 6 années. Les Anatidae sont la famille qui domine largement ce lac avec 37%. L'analyse des données en fonction de la tendance de leurs effectifs (2013-2018) nous a montré une nette augmentation dans les effectifs, constitué des 4 espèces canard souchet, canard colvert, la Sarcelle d'hiver et la Sarcelle marbrée. Cette prolifération s'inscrit dans un cadre général de leurs aires de nidification dans le bassin de la Méditerranée occidentale (**Charkaoui, I et al, 2010**) En effet, en étudiant l'évolution de la population nicheuse d'Érismature à tête blanche en Algérie (lac Tonga), Lazli *et al.* (2011) ont relevé l'existence d'un réel accroissement de ce canard comme c'est le cas en Espagne (Torres & Moreno-Arroyo, 2000) et au Maroc (**Bergier et al., 2003 et thévenot et al., 2003**). La plus grande population nicheuse (550-600 couples) est notée dans le complexe d'Al Kala en Algérie (**Isemmann & Moali, 2000**). Par ailleurs, (**Charkaoui, I et al, 2010**) indique dans ces résultats que le canard à colvert et la Sarcelle marbrée connaissent une stabilité des effectifs suivant le rythme mondial d'évolution. Ces deux espèces sont respectivement considérées « en déclin » et « en stabilité » par **Wetlands International (2006)** et par **Birdlife International (2004)**, paradoxalement au lac Ayata hébergeant de plus en plus ces deux espèces



**Figure n°29.** Evolution de l'abondance totale de l'avifaune aquatique par famille au lac Ayata

## 2.2. La Richesse spécifique

### 1.1. Représentation du nombre d'espèces recensées par famille

Le tableau ci-dessous reporte les familles des oiseaux aquatiques, qui correspondent au lac Ayata durant la période allant de 2013 à 2018.

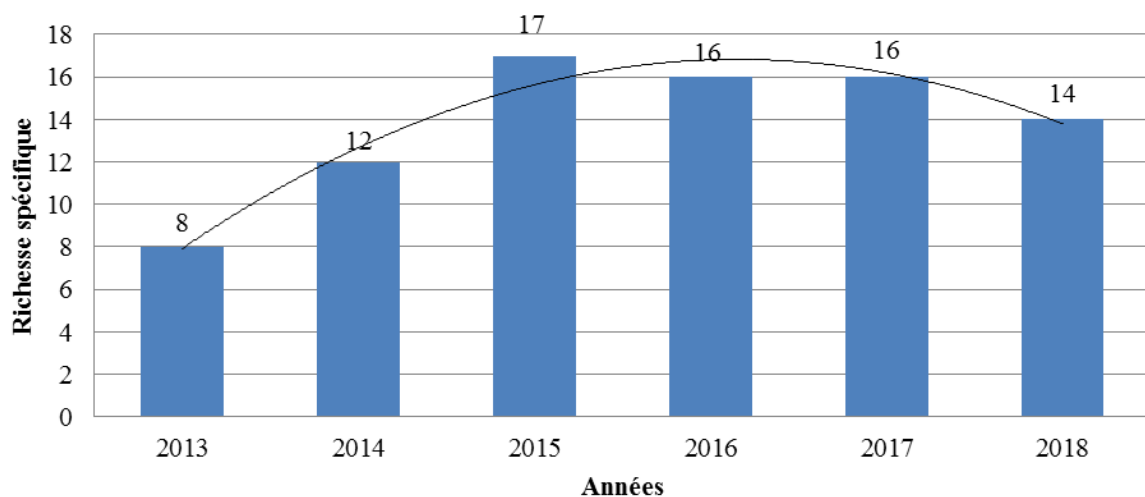
**Tableau n° 02 :** Liste d'espèces recensées par famille au lac Ayata

N°	Les Familles	Nombres des espèces
1	ANATIDAE	10
2	ARDEIDAE	3
3	ACCIPITRIDAE	1
4	MOTACILLIDAE	1
5	PHOENICOPTERIDAE	1
6	PHALACROCORACIDAE	1
7	RALLIDAE	2
8	RECURVIROSTRIDAE	2

9	SCOLOPACIDAE	3
10	CHARADRIIDAE	2
11	THRESKIORNITHIDAE	1
Total	11	27

La richesse spécifique pendant ces 6 ans est importante, et présentée par 27 espèces répertoriée sur 11 familles. La courbe de tendance de l'évolution est pratiquement gaussienne, un maximum est enregistré durant l'année 2015 avec 17 espèces variées contre 8 espèces enregistré dans 2013, tandis que les autres années ont montré une certaine stabilité.

L'augmentation de la richesse spécifique 2015 est favorisée par l'apparition de nouvelles espèces tel que *Marmaronetta angustirostris*, *Aythya ferina*, *Ardea cinerea* et *Egretta garzetta* avec des effectifs plus ou moins importants.

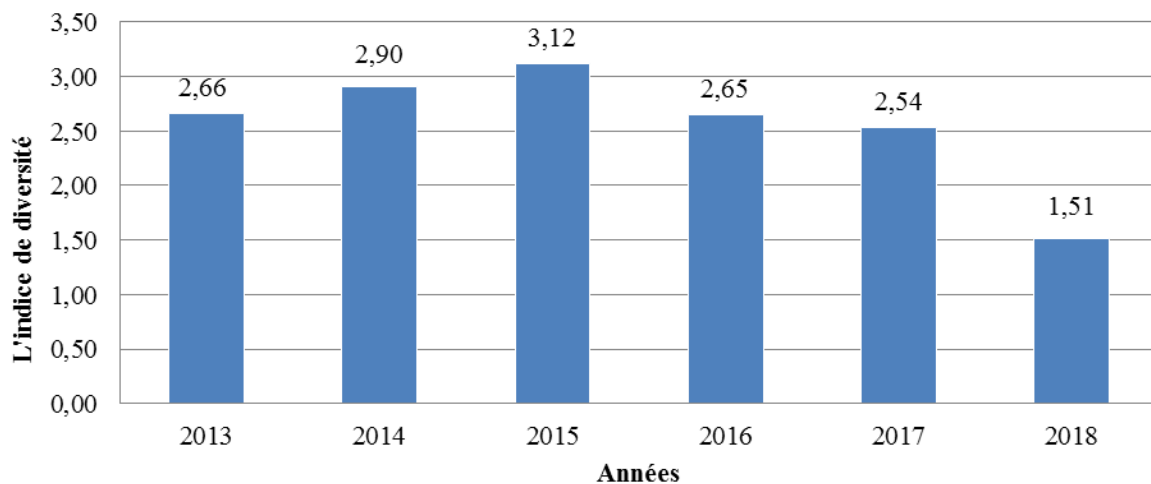


**Figure n° 30.** Evolution de la richesse spécifique de l'avifaune aquatique dans le Lac Ayata.

### 3. Les indices d'équilibres écologiques

#### 3.1. L'indice de diversité de Shannon et Weaver

Le calcul de indices de diversités de Shannon et Weaver nous expose une allure du graphique plus ou moins similaire en particulier dans les années entre 2013 et 2017 avec respectivement (2,54 et 3,12). La valeur la plus élevé est notée en 2015 par 3,12 traduisant par cela une meilleure diversité spécifique déjà vérifié. La valeur la plus basse est enregistrée en 2018 qui soit, ( $H'=1,51$ ).

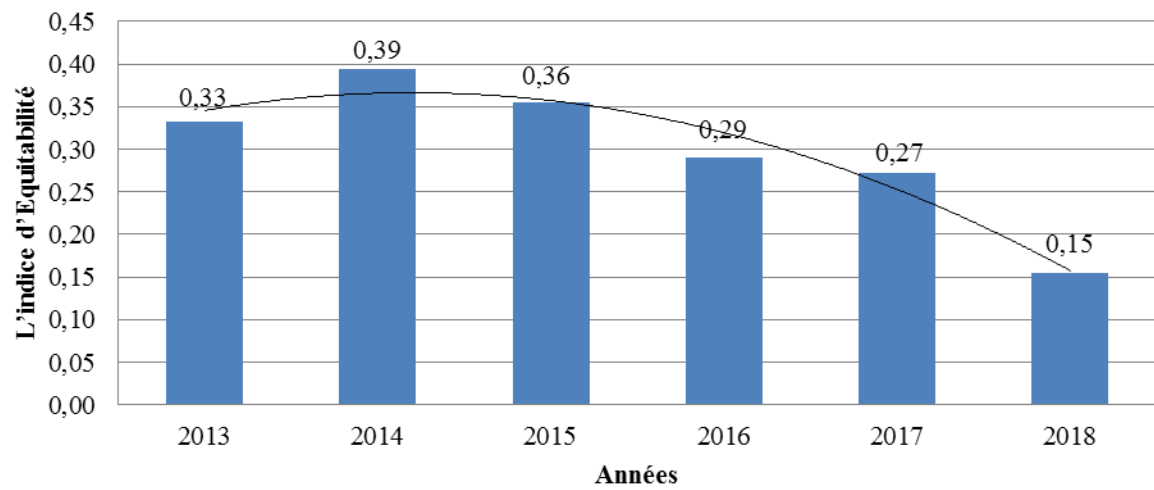


**Figure n° 31.** Variation de diversité de Shannon de l'avifaune aquatique dans le Lac Ayata

#### 3.2. L'indice d'Equitabilité

L'évolution du graphique de l'indice d'équitabilité ou d'équirépartition des espèces dans le site exhibe la même allure que celle de l'indice de diversité de Shannon et Weaver (Fig.33)

En effet, la valeur maximale ont été enregistrées durant l'année 2014, avec un  $E=0.39$  et en parle d'une population équilibré. La valeur la plus basse ont été enregistrée durant l'année 2018 et le minimum calculé est de  $E=0.15$  avec une population mois ou moins déséquilibré.



**Figure n° 32.** Variation de l'indice d'Equitabilité de l'avifaune aquatique dans le Lac Ayata



## Conclusion

Durant les 6 ans d'investigations au lac Ayata, les observations de l'avifaune aquatique ont montrés une diversité et une richesse spécifique importante. Ainsi 27 espèces répertoriées sur 11 familles.

La famille des Anatidés demeure celle la plus représentée avec 10 espèces parmi elles des espèces signalé rare ou en voie de disparition comme le canard colvert et la Sarcelle marbré d'ou l'importance écologique du site.

Pour les Phoenicoptéridae le flamant rose est présent durant toute la période d'étude mais ses effectifs sont en décroissance significatifs d'où des investigations pour connaitre la cause s'avèrent obligatoires.

Pour les Charadriidae, le Gravelot à collier interrompu n'est enregistré durant l'étude qu'une seul fois Cela est dus surement au décalage entre la période de recensement en janvier en son arrivée en février. Des plans de suivi permanant sont devenus obligatoires pour faire un bon état des lieux.

Enfin des études supplémentaires devront se poursuivre afin d'approfondir les connaissances sur la faune et flore du lac Ayata.

## *Références Bibliographiques*

- [1] **ABBACI, I H. 1999.** *Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique.* Thèse de magister. Univ. Annaba. 219p.
- [2] **ADJEL, M., ET MOUICI, S. 2004.** *Cartographie de la végétation et éco-éthologie de la Tadorne de belon *Tadorna tadorna* dans la sebkha de Djendli.* Mémoire d'ingénieur en Ecologie et Environnement. Université de Batna. 87p.
- [3] **AEWA et PNUE., 2005-** Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA) -1995-2005 -Dix années au service des oiseaux d'eau. migrat-Martin-Luther-King. Bonn, Allemagne. 40 p.
- [4] **AISSAOUI, R., TAHAR, A., SAHEB, M., GUERGUEB, E. ET HOUHAMDI, M. 2011.** Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala Wetlands. Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat. 33(2): 67-75.
- [5] **ALLOUCHE, L. ET TAMISIER, A. 1988.** Activités diurnes du Canard Chipeau pendant son hivernage en Camargue, relation avec les variations environnementales et sociales. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* Vol. 44: 249-260.
- [6] **ANKNEY C.D., AFTON A.D. ET ALISAUSKAS R.T. (1991)** The role of nutrient reserves in limiting
- [7] **AZAFZAF H. (2001)** - White Headed ducks in Tunisia. *TWSG News* N°13: 37-42.
- [8] **BENYACOUB S., 2000.** Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. Synthèse, n° 7, juin 2000. Publication de l'Université d'Annaba. Algérie. 98 p.
- [9] **BERGIER ET AL., 2003 ET THEVENOT ET AL., 2003): BERGIER, P., FRANCHIMONT, J. & THEVENOT, M. (2003).**— Évolution récente de la population d'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au maroc. *Alauda*, 71 : 339-346.
- [10] **BENSACI E., SAHEB M., NOUIDJEM Y., BOUZEGAG A. et HOUHAMDI M. (2013)** : Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie), *Physio-Geo.* , 211-222. , Volume 7 /2013.
- [11] **Bennun L.A. 2001.** Long-term monitoring and the conservation of tropical wetlands: high ideals and harsh realities. *Hydrobiologia* 458: 9–19.
- [12] **Bibby, C.J., N.D. Burgess and D.A. Hill, (1992)** 'Bird census technique' ACADEMIC PRESS LIMITED, London, UK, 257 pp.
- [13] **BIBBY, C., JONES, M. & MARSDEN S. (1998).**- *Expedition Field Techniques: bird surveys.* Royal
- [14] **BLONDEL J. (1979)** : Biogéographie et écologie. *Ed. Masson, Paris*, 173 pages.
- [15] **BOULEKHSSAÏM, M., HOUHAMDI, M. et SAMRAOUI, B. 2006.** Population dynamics and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Waterfowl* 56: 65-78.

- [16]BOUZEGAG A., BENSACI T., HOUHAMDI M., NOUIDJEM Y., SAHEB M. et SAMRAOUI B., 2008 - Eco-éthologie du Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) hivernant dans les oasis de la Vallée de l'Oued Righ (Sahara algérien). *Aves* 45 (1): 15-27.
- [17]BOUZEGAG, A. 2008. Inventaire et écologie de l'avifaune aquatique du Lac Ayata (wilaya d'El-Oued). Thèse de Magister en Ecologie et génie de l'Environnement. Université du 08 mai 1945, Guelma. 79p.
- [18]Boudraa, W., Bara, M., Khemis, Mohamed Dhia El-hak., Boumaaza, O., Bouslama, Z. & Houhamdi, M. (2015) -Nidification réussie de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* dans un milieu humide urabain en Algérie. *Alauda (Revue internationale d'Ornithologie)*, volume 83(2). 2015.144-148.
- [19]Boere, G.C. 2006. The African Eurasian Migratory Waterbird Agreement: a review. Wetlands International.
- [20]Boere, G.C. & Rubec, C.D.A. 2002. Conservation policies and programmes affecting birds. In: K. Norris & D. Pain (eds) *Conserving Bird Biodiversity, general principles and their application*. Cambridge University Press: 246-270.
- [21]BARNAUD G. 1998. — *Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 451 p. (Patrimoines naturels ; 34).
- [23]BRIGGS, S.V., LAWLER W.G. & THORNTON, S.A. (1998). — Relationships between control of water regimes in River Red Gum wetlands and abundance of waterbirds. *Corella*, 22 : 47-55
- [24]CHALABI B. (1990) - Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune : cas du lac Tonga (parc national d'El-Kala). Thèse de Magister, INA. 133p.
- [25]CHENAFI-SAMRAOUI, F. 2005. *Ecologie de la reproduction de la Foulque macroule Fulica atra dans l'étang de Timerganine (Oum El-Bouaghi)*. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement. C.U. d'Oum El-Bouaghi
- [26]CHENCHOUNI, H. & A. SI BACHIR -2010- *Zones humides et biodiversités - Classification et typologie des zones humides du Bas-Sahara algérien et caractérisation de la biocénose du Lac Ayata (Vallée d'Oued Righ)*. Ed. Editions Universitaires Européennes, Allemagne, 152 p.
- [27]CHEKCHAKI, S. & ZAAFOUR, MED.J., (2008) - Contribution à la cartographie des sols des bassins versants des lacs Tonga et Oubeira. Mémoire d'ingénieur. Université d'Annaba, 121p.
- [28]CRAMP, S., ET SIMMONS, K. E. L. (EDITORS). 1977. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East, and North Africa: The Birds of the Western Palearctic. Vol. I. Ostrich to Ducks. Oxford University Press, Oxford.
- [29]DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. & SARGATAL, J. Eds. (1996). - Handbook of the birds of the world. Vol. 3 Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona, 824 p.

- [30]DIRECTION GENERALE DES FORETS., 2006- zones humides en Algérie. Doc Poly.
- [31]DISTER, E., GOMER, D., OBRDLIK, P., PETERMANN, P. & SCHNEIDER, E. (1990). — Water Management and ecological perspectives of the Upper Rhine's floodplain. *Regulated Rivers: Research and Management*, 5 : 1-15.
- [32]DORST J., 1950- Les migrations des oiseaux. Petite bibliothèque payot, 430 p.
- [33]DUBOIS, P. ET MAHEO R. 1986. *Les Limicoles nicheurs de France*. ISBN. 291p.
- [34]Dajoz. R. — *Précis d'écologie*. 1971. Dunod, Paris.. In: *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 43<sup>e</sup> année, n°6, juin 1974. pp. 180-181.
- [35]ESTUARINE, *Coastal and Shelf Science*, 44 : 67-78.
- [36]Everard, M. (2008). Selection of taxa as indicators of river and freshwater wetland quality in the UK. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 18, no 6, p. 1052-1061.
- [37]FILTER R ET ROUX F., 1982- Guide des oiseaux, sélection du readers Digest, 493 p.
- [38]FREDERIKSEN M. (1992). The breeding population of the grey heron in Danmark 1991. *Orn.*
- [39]FUSTEC E. ET FROCHOT B., 1996. *Les fonctions et valeurs des zones humides*.
- [40]FUSTEC E., LEFEUVRE J.C., 2000. *Fonctions et valeurs des zones humides*. Dunod, Paris, 426 p.
- [41]GERARD P., 1987 - Migrations, l'espoir de la sauvagine, la revue nationale de la chasse, n°482, pp : 70 -74.
- [42]GIBBS, J.P. (1993). — The importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetland-associated animals. *Wetlands*, 13: 25-31.
- [43]Ghouzala GOUASMIA, Mounia AMAROUAYACHE, Hocine FRIHI & Mohamed Hichem KARA (2016) — Caractérisation physico-chimique de trois lacs salés permanents De la vallée d'oued righ (sahara septentrional, algérie nord-est) *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 71 (4), 2016 : 330-341.
- [44]Guillemain, M., Houte S. & Fritz, H. (2000). — Activities and food resources of wintering Teal (*Anas crecca*) in a diurnal feeding site: a case study in Western France. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 55 : 171-181.
- [45]Green, A. J. y Figuerola, J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. In Paracuellos, M. *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (p. 47-60). Almería, Instituto de Estudios Almerienses.
- [46]Haig, S.M., Mehlman, D.W. & Oring, L.X. (1998). Avian movements and wetland connectivity in landscape conservation. *Conserv. Biol.*, 12 : 749-758.

- [47]HEIM DE BALSAC, H. et MAYAUD N. (1962) - Les oiseaux du Nord Ouest de l'Afrique: distribution géographique, écologie, migration, reproduction. Le Chevalier, Paris.
- [48]HEINZEL H., FITTER R. et PARSLow J. (1995) - Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Edition delachaux et niestlé. 384 p.
- [49]Heinzel, H., Fitter R. & Parslow J. 2004. *Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 319 p.
- [50]Hilty, J. and Merenlender, A. (2000) Faunal Indicator Taxa Selection for Monitoring Ecosystem Health. *Biological Conservation*, 92, 185-197.
- [51]HOUHAMDl M. (2002) - Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux Numidie orientale). Thèse de Doctorat d'état en Ecologie et Environnement. Université Badji Mokhtar, Annaba. 204p.
- [52]HOUHAMDl M., HAFID H., SEDDIK S., BOUZEGAG A., NOUIDJEM Y., BENSACI E., MAAZI M-C. et SAHEB M. (2008) - Hivernage des Grues cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *Aves*. 45 (2): 93-103.
- [53]Isenmann P. et Moali A. (2000) - Oiseaux d'Algérie/ Birds of Algeria. SEOF. 336p.
- [54]Jarry G., 1988-Les migrations d'oiseaux. Bulletin mensuel de l'O. N. C, n°127, pp : 5-9.
- [55]JORDE D.J., KRAPU G.L., CROWFORD R.D. et HAY M.A. (1984) - Effects weather on habitat selection and behaviour of Mallards wintering in Nebraska. *The Condor* 86:258-265.
- [56]Jodi Hilty and Adina M. Merenlender *Conservation Biology* Vol. 17, No. 1 (Feb., 2003), pp. 132-137
- [57]KAYSER Y., WALMSLEY J., PINEAU O. & HAFNER H. (1994). - Evolution récente des effectifs de Hérons cendrés (*Ardea cinerea*) et de Hérons pourprés (*Ardea purpurea*) nicheurs sur le littoral méditerranéen français. *Nos Oiseaux*, 42: 341-355.
- [58]KHADRAOUI, A. -2006- *Eaux et Sols en Algérie (Gestion et impact sur l'environnement)*. Ed. EMPAC, Constantine, Algérie, 392 p.
- [59]KUSHLAN, J. A. 1993. Colonial Waterbirds as Bioindicators of Environmental-Change. *Colonial Waterbirds* 16:223-251
- [60]KRAPU, G.L. (1981). – The role of nutriment reserves in mallard reproduction. *The Auk* 98: 29-38.
- [48]LAFFERERE M. (1968) - Observation ornithologique dans le Tassili des Ajjers. *Alauda*. 260-398.

- [61]LAZLI *ET AL.* (2011): lazli, a., boumezbeur, a., moali-Grine, n. & moali, a. (2011).— évolution de la population nicheuse de l'érisimature à tête blanche *Oxyura leucocephala* sur le lac Tonga (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 66 : 173-181.
- [62]LEDANT, J-P., JACOB, P., MALHER, B., OCHONDO, J. ET ROCHE, J. 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerflaut* 71: 295-32.98.
- [63]LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. (1979) -Ecologie numérique: la structure des données écologiques Tome 2. Masson. 255 p.
- [64]MAAZI, M.C. 2009. Eco-éthologie des Anatidés hivernants dans l'étang de Timerganine (Ain Zitoune, Wilaya d'Oum El-Bouaghi). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 187p.
- [65]MAAZI, M.C., SAHEB M., BOUZEGAG A.E., SEDDIK S., NOUDJEM Y., BENSACI T., MAYACHE B., CHEFROUR A., HOUHAMDI, M. 2010. Ecologie de reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hautes plateaux de l'Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 101-109.
- [66]METZMACHER M. (1979) - Note sur l'avifaune estivale de l'Est Oranais, (Algérie), de la Camargue (France) et du Cuadalquivir (Espagne). *Sem. Int. Avifaune Algérienne*, 5-11VI, CERAG, El-Harrach, 1979. 24 p.
- [67]MOALI A. (1999) : Déterminisme écologique de la distribution biologique des populations des Oiseaux nicheurs en Kabylie. *Thèse de Doctorat d'Etat en Biologie. Insti. Sci. de la Nature, Univ. Tizi Ouzou, Mouloud Mammeri* , 285 pages.
- [68]MOREAU R.E. (1966): Water birds over the Sahar. *IBIS*. 109 (2). 232-259.
- [69]MOREIRA, F. (1997). The importance of shorebirds to energy fluxes in a food web of a south European estuary.
- [70]MOSER M. (1984). *Ressources partitioning in colonial herons with particular reference to the*
- [71]OSIEJUK, T.S., KUCZYNSKI, L. & JERMACZEK, A. (1999). — The effects of water conditions on breeding communities of pastures, meadows and shrub habitats in the Slonsk reserve, N-W Poland. *Biologia*, 54 : 207-214.
- [72]Oliveira, F. R. A. ; Oliveira, F. A. ; Guimarães, I. P. ; Medeiros, J. F. ; Oliveira, M. K. T. ; Freitas, A. V. L. ; Medeiros, M. A., 2009. Emergency of seedlings of *Moringa oleifera* Lam irrigated with water of different levels of salinity. *Biosci. J.*, 25 (5): 66–74
- [73]PERENNOU C. (1991) - Les recensements internationaux d'oiseaux d'eau en Afrique tropicale. *Publ. Spéciale du BIROE n° 15*.
- [74]PERENNOU C., SADOUL N., PINEAU O., JOHNSON A. et HAFNER H. 1996. *Management of nest sites for colonial waterbirds*. Conservation of Mediterranean Wetlands, vol. 4, MedWet/Station Biologique Tour du Valat, Arles, France, 114 p.

- [75]PIROT J.Y., CHESSEL D. ET TAMISIER A.,1984- Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit: modélisation spatio-temporelle. *Rev. Ecol.(Terre et Vie)* 39:167-192 p.
- [76]PORTRIER B., HIEN B., OUEDRAOGO B. ET NACRO K., 2001. Rapport de mission au parc national du delta du Saloum (Sénégal) du 13/01 au 03/02/2001.
- [77]QNINBA, A ET DAKKI, M. 2009. Données récentes sur l'hivernage du Flamant rose au Maroc. *Flamingo* 17. 40-44.
- [78]Ramsar Convention Bureau (1991). — *L'homme et les zones humides : un lien vital*. 7e Session de la Conférence des Parties contractantes à la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971). San José, Costa Rica, 10 au 18 mai 1999.
- [79]RIZI H., BENYACOUB S., CHABI Y. et BANBURA J. (1999) - Nesting and reproductive characteristics of Coots *Fulca atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola* 46 (2): 179-186.
- [80]ROUX F. et JARRY G. (1984) - Numbers composition and distribution of populations of anatidae wintering in West Africa. *Wildfowl*, 35: 48-60.
- [81]SAHEB M., NOUIDJEM Y ., BOUZEGAG A., BENSACI E., SAMRAOUI B. et HOUHAMDI M. (2009) - Ecologie de la reproduction de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* dans la garaet de Guellif (hautes plaines de l'Est Algérien). *European Journal of Scientific Research*. ISSN 1450 R 216 × Vol.25. N° 4. pp 513-525.
- [82]SAIFOUNI A., 2009. Etat des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie-Description et cartographie de l'habitat de l'avifaune aquatique nicheuse du lac Tonga (Parc National d' El-Kala). Thèse. Magister. Sci.Agr., E.N.S.A., El Harrach, Alger, 255 p.
- [83]SAMRAOUI B. et DE BELAIR G., (1997) - The Guerbes Sanhadja Wetlands: Part I. Overview. *Ecologie* 28: 233-250.
- [84]SEDDIK S., MAAZI M.C., HAFID H., SAHEB M., MAYACHE B. et HOUHAMDI M. (2010) - Statut et écologie des peuplements Laro-Limicoles et Echassiers dans les zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 111-118.
- [85]SCBD (2010) *Global biodiversity Outlook 3*, Secretariat of the convention on biological Diversisty Montreal
- [86]SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. 2010 - *Global Biodiversity Outlook 3. CDB/ UNEP Report, Montréal, Canada, 94 pp.*
- [87]SKINNER J. ET ZALEWSKI S., 1995. Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Ed. MedWet, Tour du Valat. Arles, France. 178 p.
- [88]SUEUR, F. et TRIPLET, P. (1999) - Les oiseaux de la baie de Somme. SMACOPI, Groupe ornithologique Picard. 509p.

- [89]Strasberg, Paul J. 1997. Smallholder Cash Cropping, Food-Cropping and Food Security in Northern Mozambique. Ph.D. dissertation, Michigan State University
- [90]TAMISIER A. ET DEHORTER O., 1999. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver, Camargue, Canards et Foulques. Centre ornithologique du Gard. 369 p.
- [91]TAMISIER A., 2000. Anatidés et Foulques en période hivernale. *Rev. Ecol. Terre Vie*, vol. 58 : 27-49.
- [92]TAMISIER A., ALLOUCHE L., AUBRY F. ET DEHORTER O. (1995) Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.
- [93]THEVENOT, M.; VERNON, R. et BERGIER, P. (2003) - The birds of Morocco. British Ornithologists' Union / British Ornithologists' Club, Tring, UK.
- [94]THOMAS G. (1976) - Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Waches England. *Wildfowl* 27: 148-152.
- [95]Tomàs Vives, P. (ed.), 1996. Monitoring Mediterranean Wetlands: A Methodological Guide. MedWet Publication. Wetlands Inter-national, Slimbridge, U.K. and ICN, Lisbon.
- [96]Torres & Moreno-Arroyo, 2000: torres, J.a. & moreno-arroyo, b. (2000).— La recuperación de la Malvasia cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*) en España durante el ultimo decenio del siglo XX. *Oxyura*, 10 : 5-51.
- [97]TANDJIR L., 2011. Les Zones humides : Unité Environnemental Fondamentales. Ed :Alger : (O.P.U) Office des publications universitaires.1 Vol . 100 p.
- [98]Vielliard, J. 1970. La distribution de Casarca roux *Tadorna ferruginea* (Pallas). *Alauda*, 38: 87-125.
- [99]WALMSLEY J.G. (1986) - Wintering Shelduck *Tadorna tadorna* in the West Medetarean. Instituto nazionale di biologia della selvaggina Bologna Vol X: 339-354.
- waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032.
- [100]Whittaker, R.H. & Likens, G.E. (1973). — Primary production: the biosphere and man. *Hum. Ecol.*, 1: 357-369
- [101]Whittaker, R.H. & Likens, G.E. (1973). — Primary production: the biosphere and man. *Hum. Ecol.*, 1: 357-369 .

**Annexe 01:** Photos du lac Ayata durant l'hiver 2019 (originales)



<b>Famille</b>	<b>Nom scientifique</b>	<b>Nom commun</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>ANATIDAE</b>	<i>Anas acuta</i>	Canard pilet	16	21	4	1	4	3
	<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	75	55	103	209	302	650
	<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	9	0	0	42	120	42
	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	0	1	0	26	4	11
	<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	0	13	6	1	0	13
	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbrée	0	12	46	161	45	72
	<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca	0	2	2	4	0	3
	<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon	12	8	25	4	2	5
	<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur	38	0	83	0	18	0
	<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	0	0	12	4	2	0
<b>ARDEIDAE</b>	<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	0	2	25	5	15	4
	<i>Casmerodius albus</i>	Grande aigrette	0	0	6	6	8	0
	<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	0	4	19	0	20	0
<b>ACCIPITRIDAE</b>	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux (harpay)	0	0	0	0	0	1
<b>CHARADRIIDES</b>	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	0	0	1	0	0	0
	<i>Charadrius hiaticula</i>	Le Grand Gravelot	0	0	0	0	20	0
<b>MOTACILLIDAE</b>	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	0	0	0	0	0	1

<b>PHOENICOPTERIDAE</b>	<i>Phoenicopterus ruber roseus</i>	Flamant rose	<b>72</b>	<b>9</b>	<b>85</b>	<b>43</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>PHALACROCORACIDAE</b>	<i>Phalacrocorax Carbo</i>	Grand cormoran	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>RALLIDAE</b>	<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>27</b>
	<i>Gallinula chloropus</i>	Poule d'eau	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
<b>RECURVIROSTRIDAE</b>	<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	<b>15</b>	<b>33</b>	<b>13</b>	<b>39</b>	<b>50</b>	<b>6</b>
	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>SCOLOPACIDAE</b>	<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
	<i>Tringa nebularia</i>	Chevalier aboyeur	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
	<i>Calidris ferruginea</i>	Bécasseau cocorli	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>THRESKIORNITHIDAE</b>	<i>Platalea leucorodia</i>	Spatule blanche	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>257</b>	<b>166</b>	<b>437</b>	<b>574</b>	<b>629</b>	<b>858</b>

Annexe 02: listes des oiseaux d'eau du lac Ayata entre 2013 à 2018 (D.G.F, 2018)

## :Résumé

La Suivi d'avifaune aquatique sur le lac AYATA (Wilaya d'EL-OUED) En se basant sur les résultats des démembrements des oiseaux d'eau effectuée par la conservation des forêts de la wilaya en la période de 2013 à 2018, nous a révélé une richesse spécifique de 27 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 11 familles

Les anatides, les ardeides et les scolopacides sont les plus représentatifs de cette période avec des 10, 03, 03 espèces à la suite

L'année 2018 est la mieux abondants par d'avifaune aquatique au cours la période d'étude avec 858 individus, pendant que la diversité en 2015 est la plus variée où observant 17 espèces différentes

Canard Souchet était également l'espèce la plus dominante par 650 effectifs représenté en 2018

En général, lac Ayata est une zone humide de grande importance car elle est considéré comme un lieu de résidence et une station pour de nombreux d'avifaune aquatique durant la période hivernale de chaque année

**Mots-clés:** avifaune aquatique, les zones humides, la Biodiversité.

## : ملخص

إن تتبع الطيور المائية في بحيرة عياطة (ولاية الوادي) واستنادا على نتائج تعداد الطيور لمحافظة الغابات للولاية خلال سنت سنوات من سنة 2013 الي سنة 2018 ، قد أظهرت لنا ثروة نوعية ب 27 نوع من الطيور المائية تنتمي إلى 11 عائلة .

تعتبر كل من عائلة les Anatides , les Ardeides et les Scolopacides هي الاكثر تمثيلا خلال هذه المدة بتعداد يصل الي 10,03,03 لكل منها.

تعتبر سنة 2018 الاكثر توافدا للطيور المائية خلال هذه الفترة ب 858 فردا اما بالنسبة لتنوع ف سنة 2015 هي الاكثر تنوعا بملاحظة 17 نوعا مختلفا.

كذلك يعتبر Canard souchet الاكثر حظورا بين جميع الانواع و بتمثيل وصل الي 650 فردا خلال سنة 2018. بشكل عام وكخلاصة تعتبر بحيرة عياطة منطقة رطبة ذات اهمية كبيره حيث تعتبر موطنا ومحطة للتوقف لكثير من الطيور المائية خلال فترة الشتاء من كل عام .

**الكلمات المفتاحية:** الطيور المائية، بحيرة عياطة، التنوع .

## Summary:

The monitoring of the aquatic avifauna of the lake Ayata (Wilaya EL-OUED) Based on the results of the dismemberment of water birds carried out by the conservation of the forests of wilaya from 2013 to 2018, we have revealed a species richness of 27 species of water birds belonging to 11 families.

Anatidae, ardeidae and scolopacidae are the most representative of this period with 10, 03, 03 species out of. The year 2018 is the most abundant for waterfowl during the study period with 858 individuals, while the diversity in 2015 is the most varied by observing 17 different species.

The Canard souchet was also the most dominant species among the 650 members represented in 2018.

In general, Lake Ayata is a wetland of great importance because it is considered a place of residence and a station for many waterfowl during the winter period of each year.

**Keywords:** aquatic avifauna, wetlands, biodiversity.