



Université Mohamed Khider de Biskra

Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et  
de la vie

Département des sciences de la nature et de la vie

## **MÉMOIRE DE MASTER**

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Parasitologie

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :

**Samai Souhir**

**Rahmoune Ikram**

Le: [Click here to enter a date.](#)

### Thème

**Contribution à l'étude de la diversité  
avifaunistique dans une zone humide artificielle,  
cas de Barrage : Foum el kherza (Biskra)**

#### Jury :

Mme.	Bahia Bacha	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	Guellati Cherifa	MAA	Université de Biskra	Président
Mme.	Megdoud Amel	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021 - 2022

## Remerciements

*Tout d'abord nous exprimons nos remerciements les plus sincères à Dieu le clément qui nous a donné la patience, la santé, le courage et la volonté d'aller au bout de notre objectif et pour réaliser ce modeste travail*

*Nous tenons à remercier notre promoteur Dr. Bacha Bahía d'avoir dirigé ce travail, pour ses précieux conseils et encouragements ainsi que pour la généreuse confiance qu'il nous accordé.*

*Nous tenons à remercier les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail et nous excusons pour tous ceux que nous avons sans doute oubliés.*

*Nous remercions tous les membres du conservation de la foret, sans oublier aussi les membres du comité du barrage de Foum El Kherza et le gestionnaire de barrage monsieur Djamel Yahiaoui pour le temps qu'il a consacré pour nous aider dans notre travail*

*Finalement, nous tenons à présenter nos remerciements gracieusement au chef du bureau des variétés protégées des activités de chasse et de peche monsieur Teriaa Mabrouk, et tous ceux et celles qui nous ont aidé d'une façon ou d'une autre lors de notre travail.*

## Dédicace

*Mes chers parents, Lamine et Souhila, les mots sont impuissants devant la grandeur de l'amour que je porte pour vous, car vous êtes la base de mon existence dans la vie, et vous êtes la sécurité, la sûreté, la tranquillité d'esprit, et vous êtes le secret du succès et de l'excellence. Et parce que les bénédictions durent avec l'action de grâces, remerciez*

*Dieu que vous êtes tous les deux dans la vie, et merci pour vos encouragements et m'avoir donné la patience et la force à réussir dans mes études et aussi de leurs sacrifices et de leurs soutien tout au long de ma carrière scolaire et universitaire alors, par donnez ma langue, dont les lettres bégayaient devant la grandeur de ce qu'ils décrivent, ma mère et mon père: merci à vous deux.*

*Je dédie ce travail à A mes chères frères*

*Ridha, Hamza, Hani et ma chère sœur Salsabîle*

*A toute ma famille chacun son nom*

*A mon mari Younes*

*A mon binôme Ikram aux bons moments que nous nous*

*Passé ensemble*

*A mes très chères amies : Yasmine, Rania, Abir, Khanssa, Sonia, Meriem, Selma, Sara, Maroua, Hanène, Roumaïssa, Hana, Lina, Khadidja, Djihane.*

*A tout mes collègues de la promotion 2022.*

«Souhír»

## Dédicace

*Je dédie ce travail à :*

*Mes chères parents, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour moi.*

*Je n'oublie jamais les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez.*

*Mes chers frères, Chaouki, Abdel Ali et Akram et Mes chères sœurs, Ibtissem, Ilhem et Imen; qui m'ont été le support dans la vie, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, et l'amour que je porte pour vous. Je vous dédie ce travail a tous mes vœux le bonheur, la santé et la réussite.*

*Sans oublier mes adorables nièces ;*

*Mes belles amies ; Samira, Souhir, ahlem, Safia, maroua, sara, Je vous remercie pour leurs soutiens continus, et pour tous les beaux souvenirs que nous nous passés ensemble Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux le bonheur, la santé et la réussite.*

**«IKRAM»**

# Sommaire

Remerciements .....	I
Dédicace .....	II
Liste des Tableaux.....	VI
Liste des Figures .....	VII
Introduction générale.....	1
<b>Chapitre 01. Généralités sur les zones humides</b>	
<b>1. Généralités sur les zones humides.....</b>	<b>3</b>
1.1. Définition.....	3
1.2 .Généralités .....	3
1.3. Composition .....	3
1.4. Fonctions des zones humides.....	4
1.4.1. Fonctions hydrologiques: .....	4
1.4.2. Fonctions écologiques: .....	5
1.4.3. Fonctions climatiques: .....	5
1.4.4. Fonctions biogéochimiques: .....	5
<b>2. Oiseaux d'eau.....</b>	<b>5</b>
2.1. Définition des oiseaux d'eau .....	5
2.2. Importance des oiseaux d'eau .....	6
2.3. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau.....	6
<b>Chapitre 02 . Présentation de la zone d'étude</b>	
<b>1. Situation géographique .....</b>	<b>8</b>
1.1. Willaya de Biskra .....	8
1.2. Site d'étude.....	8
1.4. Gestion de barrage de Foum El Kherza.....	9

<b>2. Historique.....</b>	<b>9</b>
<b>4. Facteurs climatiques .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Facteurs biotiques .....</b>	<b>12</b>
<b>5.1. Flore .....</b>	<b>12</b>
<b>5.2. Faune.....</b>	<b>12</b>

### **Chapitre 03. Matériel et Méthodes**

<b>1. Objectifs des dénombrements de l'avifaune aquatique.....</b>	<b>15</b>
<b>2. Chronologie de l'étude .....</b>	<b>15</b>
<b>3. Matériel de terrain .....</b>	<b>15</b>
<b>4. Méthodes et techniques de suivi sur le terrain .....</b>	<b>16</b>
<b>6. Exploitation des résultats par des indices écologiques.....</b>	<b>16</b>
<b>6.1. Application d'indices de structure et d'organisation.....</b>	<b>16</b>
<b>6.2. Application d'indices de diversité des peuplements.....</b>	<b>17</b>

### **Chapitre 04 . Résultats et Discussion**

<b>1. Inventaire systématique.....</b>	<b>20</b>
<b>2. Statuts bioécologiques de l'avifaune .....</b>	<b>25</b>
<b>3. Dynamique des populations des oiseaux d'eau et évolution temporelle.....</b>	<b>30</b>
<b>5. Diversité et équitabilité du peuplement des oiseaux d'eau du Barrage de Foum El Kherza.....</b>	<b>36</b>
<b>6. Comparaison avec d'autres zones humides : à Biskra, en Algérie et dans le monde.....</b>	<b>37</b>

### **Conclusion**

### **Référence bibliographie**

### **Résumé**

# Liste des Tableaux

**Tableau 1 :** Principales caractéristiques du barrage Foum El Kherza

**Tableau 2 :** Type de prospections réalisées.

**Tableau 3 :** Dénomination et systématique de l'espèce aviaire recensée dans le Barrage de Foum El Kherza au cours de mois janvier et avril (2022)

**Tableau 4 :** Dénomination et systématique des espèces aviaires recensées dans le Barrage de foum el kherza durant la période (2019 à 2022) (Conservation des forêts de Biskra)

**Tableau 5 :** Répartition du nombre et des proportions des espèces aviaires recensées en fonction des ordres, des familles, des genres et des espèces

**Tableau 6 :** Statut écologique et statut de protection des espèces d'oiseaux recensées dans le barrage de Foum el kherza

**Tableau 7 :** Signification des abréviations utilisées

**Tableau 8 :** Nombres et pourcentages des espèces aviaires recensées selon différents statuts

**Tableau 9 :** Espèces caractéristiques des six principaux groupes d'oiseaux d'eau recensés dans le Barrage Foum el kherza.

**Tableau 10 :** Effectifs des principaux groupes d'oiseaux d'eau recensés entre 2019-2022.

**Tableau 11 :** Fréquences d'occurrence et échelle de constance recensées au niveau du barrage foum el kherza entre 2019 et 2022.

**Tableau 12 :** Nombre d'espèces et pourcentage des différents groupes.

**Tableau 13 :** Richesse spécifique totale (S), richesse moyenne (Sm), des oiseaux d'eau recensés entre 2019 et 2022

**Tableau 14 :** La richesse totale de l'avifaune aquatique dans différentes zones humides à Biskra, en Algérie et dans le monde.

# Liste des Figures

**Figure 1 :** Composition d'une zone humide (SAIFOUNI, 2009).

**Figure 2 :** Situation géographique de la wilaya de Biskra (Sit web 2)

**Figure 3 :** La répartition spatiale des oasis irriguées par le barrage Foum El Kherza (Sit web 1)

**Figure 4 :** Evolution des effectifs annuel (2019-2022) des groupes des oiseaux d'eau dans le Barrage Foum El Kherza

**Figure 5 :** Photos personnelles de l'espèce : Tadorne casarca

**Figure 6 :** Photos personnelles de l'espèce : Grèbe huppé.

## Introduction générale

Les zones humides deviennent de plus en plus importantes à l'échelle mondiale. Ces milieux sont exceptionnellement riches en biodiversité et extrêmement productifs. De plus, ces zones humides fournissent une importante source de revenus pour les populations croissantes à l'échelle mondiale et ont donc des implications socio-économiques importantes pour les populations locales (BOUCHERIT, 2014).

Les zones humides comptent parmi les milieux naturels les plus productifs au monde. La biodiversité, elles fournissent l'eau et le principal produit dont dépendent d'innombrables plantes et animaux. elles constituent également un dépôt important de matériel phytogénétique. forte concentration d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'amphibiens, de poissons et d'invertébrés (ZOUBIRI, 2017). L'Algérie est riche en zones humides, elle compte environ 1700. Ce sont soit des sites artificiels comme les barrages, soient naturels comme les oueds, les marais, lagunes, oasis, deltas, chotts, sebkhas, tourbières et fleuves. Parmi ces 1.700 zones humides répertoriées, 526 zones ont été limitées géographiquement, dont 280 zones humides naturelles et 246 zones humides artificielles consistant en des barrages, dont cinquante (50) sites sont classés selon la convention de RAMSAR d'importance internationale. La convention RAMSAR est une convention qui porte le nom de la ville côtière iranienne « RAMSAR », ratifiée par l'Algérie en 1982(SAIFOUNI, 2009).

Le terme « **oiseaux d'eau** » permet de distinguer les oiseaux qui sont inféodés aux espaces aquatiques de ceux qui n'en dépendent pas. Ces oiseaux ont en commun d'avoir développé des traits biologiques adaptés à l'eau ou d'avoir élaboré des stratégies favorisant leur existence dans ce type d'environnement qui leur assure des fonctions variées et importantes : lieu de reproduction, zone de mue, lieu d'hivernage et zone de refuge (TAMISIER et DEHORTER, 1999). Les populations d'oiseaux d'eau utilisent les zones humides pendant une ou plusieurs phases de leur cycle biologique. Elles sont exploitées différemment par ces populations et cela dépend de leurs exigences écologiques et leurs statuts phénologiques (BACHA, 2010).

La région de Biskra qui comporte plusieurs zones humides, notamment englobe un ensemble des sites présentant une importante valeur tant à l'échelle locale, régionale, nationale et internationale. Ce sont, soit des sites naturels représentés généralement par les Oueds soit des zones humides artificielles tel le barrage de Fom El Kherza, demeurent toutefois

Sensibles et fragiles en raison de leur proximité des activités humaines en particulier agricoles (BACHA, 2010).

Ce Barrage objet de notre étude est situé dans l'étage bioclimatique saharien, il est également soumis à des fortes fluctuations journalières et saisonnières des facteurs écologiques (BACHA, 2010).

L'objectif principal de notre travail est d'étudier et d'analyser la diversité de l'avifaune au niveau d'une zone humide artificielle à partir de dénombrement des oiseaux d'eau durant la période d'étude (mois de Janvier et Avril) ainsi qu'un suivi des recensements hivernaux réalisés par la conservation des forêts de la wilaya de Biskra durant la période (2019-2022). Pour enrichir notre manuscrit, lors de nos dénombrements, une reconnaissance des espèces nicheuses des oiseaux d'eau a été faite du moment que notre période correspond à la période de nidification.

Ce modeste travail est divisé en deux parties :

- La première partie sous forme d'une synthèse bibliographique qui regroupe Généralités sur les zones humides et sur les oiseaux d'eau.
- La deuxième partie expérimentale qui est subdivisée en trois chapitres :
  - **Chapitre I** : concerne la présentation de la zone d'étude
  - **Chapitre II** : sur le matériel et les méthodes appliquées pour le dénombrement des oiseaux d'eau et le déroulement des sorties.
  - **Chapitre III** : traite les résultats et leur interprétation, pour l'exploitation de nos résultats nous avons utilisé quelques indices écologiques qui sont également définis dans ce chapitre.

Enfin une conclusion générale clôture ce travail qui sera donnée en fin du mémoire.

**Chapitre 01 :**

**Généralités sur les zones**

**humides**

## 1. Généralités sur les zones humides

### 1.1. Définition

Zone humide, le nom est dérivé du terme anglais zone humide, fait référence à une zone où le principal facteur affectant un biome et son biome est l'eau (BOUNAB, 2018). Définie comme un marécage naturel ou artificielles, permanent ou temporaire, un marécage, un marécage tourbeux ou de l'eau, l'eau est calme ou coulante, douce, saumâtre ou salée, y compris les zones d'eau de mer ne dépassant pas six mètres de profondeur à marée basse (ZOUBIRI, 2018).

Zones humides artificielle telles que les étangs d'aquaculture (poissons et crevettes), les étangs agricoles, les terres agricoles irriguées, les mines de sel, les zones de stockage d'eau, les gravières, le traitement des eaux usées et les canaux (RABHI et MOUHOUS, 2019).

### 1.2 .Généralités

Les zones humides sont caractérisés par :

- La salinité de l'eau (douce, saumâtre ou salée)
- Niveau d'eau (haut, bas et variable).
- Période d'inondation (permanente ou temporaire).
- Présence ou absence de végétation humide.
- Se composent d'espèces adaptées aux sols submergés ou gorgés d'eau.
- La nature de la zone humide (naturelle/artificielle)
- La stabilité de l'eau, y compris les zones humides intérieures, comprend:
  - Eau calme: étangs, lacs, lagunes, mares, réservoirs de montagne et barrages.
  - Eau courante: rivières, ruisseaux, ruisseaux et leurs sources.
  - Zones inondables et/ou marémotrices : forêts marécageuses, forêts alluviales ou humides Aulnaies, roseaux, saules, marécages, prairies alluviales ou humides, ripisylves, plaines et vallées alluviales...(SAIFOUNI, 2008).

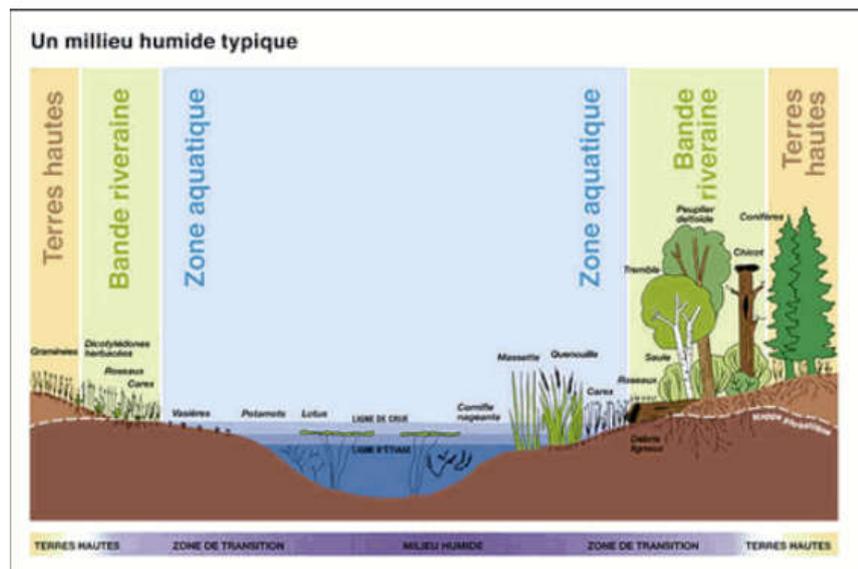
### 1.3. Composition

De manière générale, les zones humides se composent de trois parties:

**Partie 1:** Les hautes terres, qui sont des zones sèches avec des arbres, des herbes et de nombreux autres types de végétation.

**Partie 2:** est constituée d'une bande riveraine, il s'agit d'une lisière de terre et de végétation entre les terres hautes et les zones d'eau de faible profondeur.

**Partie 3:** Les terres humides sont des zones aquatiques qui peuvent être profondes, avec de grandes étendues d'eau libre, ou peu profonde, sans eau libre, avec des joncs, des carex et une grande variété de plantes aquatiques (SAIFOUNI, 2009).



**Figure 1:** Composition d'une zone humide (SAIFOUNI, 2009).

## 1.4. Fonctions des zones humides

Les zones humides ont une variété de fonctions biogéochimiques, hydrologiques, écologiques et climatiques importantes, ainsi que différentes valeurs économiques, touristiques et de loisirs, culturelles et sociales (BOUNAB, 2018).

### 1.4.1. Fonctions hydrologiques:

La principale caractéristique qui distingue les zones humides des milieux terrestres est leur capacité à retenir l'excès d'eau sur et dans la surface. Les zones humides peuvent n'exister que temporairement dans certains climats, avec d'importants apports d'eau sur de courtes périodes. Les conditions hydrologiques des zones humides sont les principales caractéristiques qui les distinguent des milieux terrestres bien drainés et des écosystèmes aquatiques profonds, et sont

également les principales caractéristiques qui déterminent leurs caractéristiques physico-chimiques (BOUNAB, 2018).

#### **1.4.2. Fonctions écologiques:**

Une caractéristique essentielle des zones humides est la disponibilité de l'eau, qui est contrôlée par le cycle hydrologique. Une zone humide est une dépression naturelle, et son stockage d'eau est fonction de l'équilibre entre les apports (précipitations, nappe phréatique) et les rejets (évaporation). Les zones humides ont un rôle multiforme, elles contribuent à maintenir et à améliorer la qualité de l'eau en tant que filtres purificateurs et filtres physiques, car elles facilitent le dépôt de sédiments et de plusieurs espèces bactériennes qui jouent un rôle important dans la dégradation des éléments toxiques. et substances dans le milieu aquatique (BOUNAB, 2018).

#### **1.4.3. Fonctions climatiques:**

Les zones humides participent à la régulation du microclimat. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être affectées par l'évaporation intense des terres et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérise les zones humides. A ce titre, ils amortissent les effets de la sécheresse, favorisant certaines activités agricoles, ils jouent donc un rôle dans la stabilisation du climat (BOUNAB, 2018).

#### **1.4.4. Fonctions biogéochimiques:**

Les zones humides sont des sites de processus biogéochimiques qui jouent un rôle important dans la purification de l'eau. En plus des processus physiques ci-dessus (sédimentation, adsorption), des processus biologiques sont également impliqués. En effet, selon le type de végétation, les conditions redox associées aux stades anoxiques et oxydatifs du sol, le pH ou la température, les zones humides fonctionnent plus ou moins efficacement et durablement biogéochimiquement et en raison de leur capacité à retenir les nutriments (BOUNAB, 2018).

## **2. Oiseaux d'eau**

### **2.1. Définition des 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 (SAIFOUNI, 2009). L'avifaune aquatique est l'une des composantes de la biocénose ayant un rôle prépondérant

dans le maintien de l'équilibre des écosystèmes est celle de l'avifaune. Cette dernière en effet, occupe une place de premier plan dans les différents écosystème. Elle joue un rôle très important dans le maintien des équilibres naturels, notamment dans la prédation, la régulation des niveaux de populations d'insectes, la dissémination des semences végétales d'une région a une autre, d'un continent à un autre, en plus de l'image esthétique et culturelle qu'ils confèrent aux sites naturels (parcs nationaux, réserves naturelles et autres) (BOUNAB,2018).

## **2.2. Importance des oiseaux d'eau**

L'oiseau d'eau représente, un élément indispensable à l'équilibre écologique des milieux aquatiques, comme indicateur de leur qualité et maillon essentiel de la chaîne alimentaire. Ce sont donc des ornithologues qui, dans les années soixante, envisagent des solutions pour lutter contre la destruction des zones humides et ses conséquences sur les oiseaux et, plus globalement, sur la biodiversité et l'homme. Il était donc logique que la LPO (Ligue pour la protection des oiseaux) s'engage au quotidien dans la gestion de ces écosystèmes. Ces oiseaux d'eau qui migrent entre différentes régions pour profiter de l'abondance saisonnière de nourriture. Durant leurs migrations, ces oiseaux d'eau franchissent des frontières politiques qui, si elles n'ont pour eux aucune signification en tant que telles, influent toutefois fortement sur leurs chances de survie annuelle, chaque pays ayant des politiques différentes en matière de conservation et de chasse. L'accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA) assurent la prise de mesures coordonnées et concertées tout le long du système de migration des oiseaux d'eau auquel il s'applique. La voie de migration d'Afrique-Eurasie passe par 118 pays et s'étend de l'Europe, de l'Asie Centrale et de certaines parties du Canada jusqu'au Moyen-Orient et à l'Afrique (BOUCHERIT, 2014).

## **2.3. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau**

Les méthodes d'observation des oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et du but recherché. Deux méthodes répondent à cet objectif à savoir la méthode relative et la méthode absolue.

la méthode absolue présente différentes variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de:

- La taille du site des dimensions et de la structure du site
- La taille de la population des oiseaux à dénombrer.
- L'homogénéité de la population

différents procédés sont utilisés pour le dénombrement des Anatidés, à savoir les procédés photographiques, l'estimation visuelle de la taille des bandes. La Combinaison des deux moyens est plus avantageuse lors de l'estimation des bandes d'oiseaux (BOUNAB, 2018).

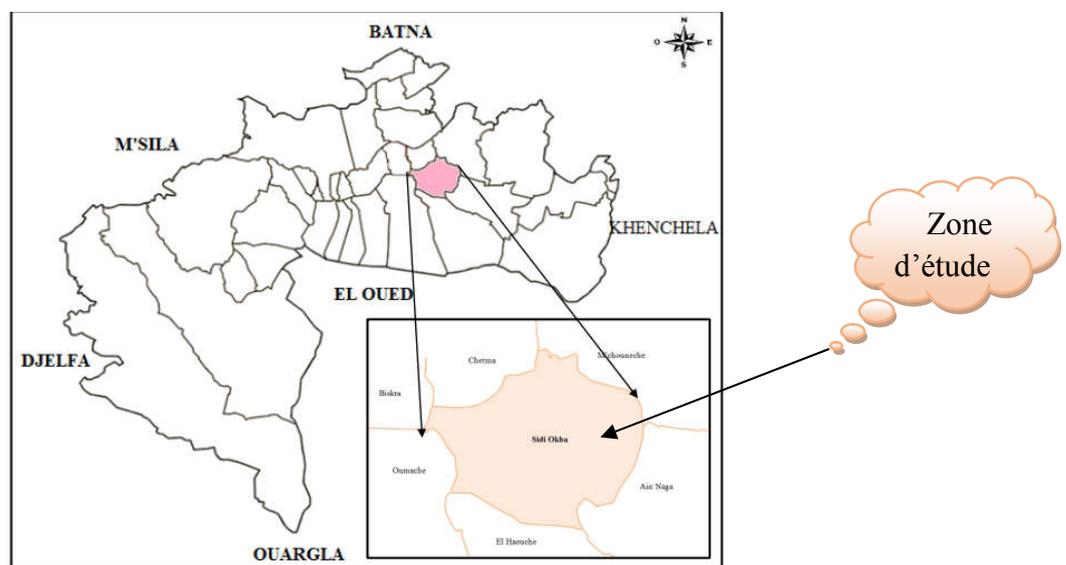
# **Chapitre 02 :**

## **Présentation de la zone d'étude**

## 1. Situation géographique

### 1.1. Wilaya de Biskra

La Wilaya de Biskra elle se situe au Sud-est de l'Algérie (Fig.2), et plus exactement au sud des Aurès. Biskra s'étend sur une superficie de 22379.95 Km<sup>2</sup> (DPTA, 2010). Elle comporte 12 daïras et 33 communes. Elle se situe au nord-ouest (lat. 35°, 12'7'' long 5° 60'7'') par rapport au chef-lieu Biskra, occupe une superficie de 121400 hectares avec une population de **58000** habitants (SAYAH, 2018). La wilaya de Biskra est limitée : Au nord par la wilaya de BATNA, Au nord-est par la wilaya de KHENCHELA, Au nord-ouest par la wilaya de M'SILA, Au sud-ouest par la wilaya de DJELFA, Au sud par la wilaya d'EL OUED.



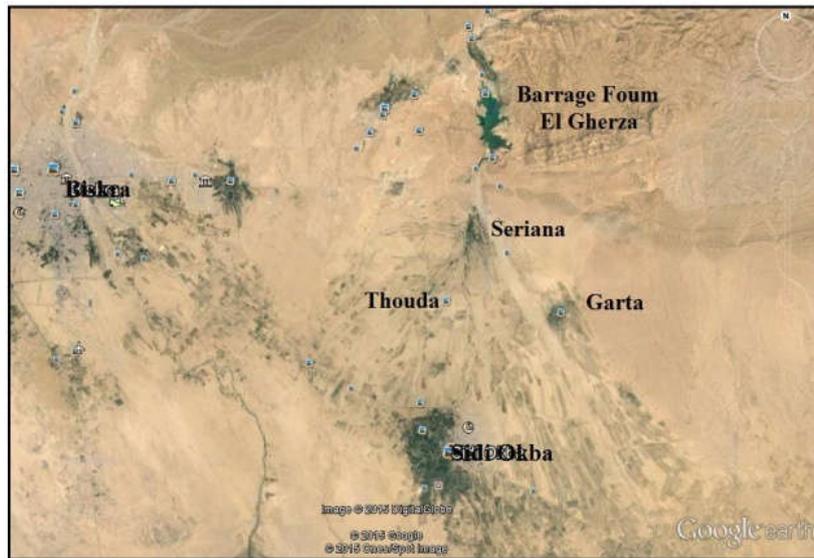
**Figure 2** : Situation géographique de la zone d'étude (Sit web 2)

### 1.2. Site d'étude

Le barrage Foum-El-Kherza est situé à 18 km à l'est de Biskra au versant sud des Aurès dans la wilaya de Biskra, à 11 km de la commune de Sidi Okba (Fig.2).

La commune de Sidi Okba située à l'Est de la wilaya de Biskra, sur la route nationale RN83 reliant Biskra et Zeribet El Oued, et distante de 18 Km du chef-lieu de la wilaya. Elle est limitée au Nord par M'chouneche et Chetma Au Sud par El Houche et Oumache A l'est par Ain naga et à l'ouest par Biskra et Chetma .L'aire d'irrigation de Foum El Kherza, comprend les palmeraies de Sidi Okba à 55 mètres d'altitude, Seriana à 110 mètres d'altitude, Garta à 75 mètres d'altitude et Tehouda à 85 mètres. D'altitude. La première est située à environ 10 km

au sud du barrage de Foum El Kherza, les autres à des distances variant de 2 à 6 km (LABDI, 2016).



**Figure 3 :** La répartition spatiale des oasis irriguées par le barrage Foum El Kherza (Site web 1)

#### 1.4. Gestion de barrage de Foum El Kherza

L'analyse des données d'exploitation au niveau du barrage de Foum El Kherza pour la période (1967-2010) avec un apport moyen de 25.90 hm<sup>3</sup>, montre que le volume déversé par l'évacuateur de crues représente 42% des sorties. Le volume évaporé net n'est pas négligeable aussi (12%) Celui des fuites quant à lui, est d'une ampleur considérable (11%) sans considérer les fuites non quantifiées la cause principale est la nature karstique du site du barrage. Le volume fourni pour l'irrigation ne représente que (31%), après des sorties Le vidange de fond représente seulement 4%. Ce dernier a connu beaucoup de périodes d'arrêt ce qui laisse à déduire la non efficacité de cet ouvrage pour diminuer le volume de vase après la retenue. Donc, plus de 60% des sorties sont des pertes malgré qu'elles sont en majorité collectées à l'aval du barrage (TEBBI, 2015).

## 2. Historique

C'est un barrage en béton armé en forme d'arc Dédié à l'arrosage des palmiers et des vergers de Sidi Okba, Seriana et Qurta, avec un total d'environ 300 000 palmiers, irrigués par paliers selon la disponibilité de l'eau du barrage.

Selon la société algérienne de travaux, d'étude et de participation

- Début de construction : 1947 et les travaux se sont terminés en 1950, date du début de son exploitation. Il a été achevé pendant la période coloniale par la société française (Batniol). (Anonyme, 2022).

### 3. Caractéristiques générales de barrage de Foug El Kherza

Le barrage de Foug El Kherza est le premier grand barrage établi en zone saharienne en Algérie. Il permet la mise en valeur d'une importante superficie de terres de bonne qualité, dont les ressources locales en eau souterraine étaient tout à fait insuffisantes et où les oasis dépérissaient. Malgré les difficultés dues à l'éloignement, au climat, aux conditions géotechniques parfois difficiles, l'édification de cet ouvrage s'est faite dans d'excellentes conditions et peut être considérée comme une belle réussite (BACHA, 2010).

Les principales caractéristiques de l'ouvrage sont représentées dans le tableau 01 :

**Tableau 01** : Principales caractéristiques du barrage Foug El Kherza :

Wilaya	Wilaya de Biskra
Ville la plus proche	Biskra
Daïra	Sidi Okba
Commune	Chetma
Coordonnées géographiques	34 51 Nord 5 55 Est
Superficie	32 ha
Altitude	900 m
Cours d'eau	El abioud
Maitre de l'ouvrage	Agence nationale des barrages
Destination principales du barrage	Irrigation des palmeraies de des cultures de céréales
Période d'exécution des travaux	1947 à 1951
Constructeur	Société de construction des Batignolles, SATEP (Société Algérienne de Travaux d'études et de Participation), Les travaux souterrains, Neyeret- Beylier-Piccart-Pictet (équipements hydromécaniques)
Année de la mise en eau	1950
Structure	Structure voute en béton à double courbure, Appuyée en rive gauche sur une culée poids

## **4. Facteurs climatiques**

### **a- Température et précipitation**

La température et les autres facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des insectes et des autres animaux (DAJOZ, 2007). La région de Biskra est caractérisée par de fortes températures, et des précipitations faibles, et irrégulières, le mois de juillet est considéré comme le mois le plus chaud avec une température moyenne mensuelle de 34.3°C et les précipitations les plus faibles (2,6 mm), cependant le mois de janvier est le plus froid (12 °C) et le plus pluvieux (20,9 mm) (BOUKHELOUF, 2018).

### **b- Vent**

Le vent est un facteur météorologique non négligeable, Il est le plus caractéristique du climat. Il est caractérisé par sa vitesse et sa direction (CHABOUR, 2006).

Dans la région de Biskra, les vents sont relativement fréquents durant toute l'année. En période hivernale, se sont les vents froids et humides venant des hauts plateaux et du Nord-Ouest qui sont les plus dominants. En été, se sont les vents d'Est et de Sud-est qui prédominent. Les vents de sables venant du Sud-ouest sont fréquents en printemps et en été. Le Sirocco est un vent chaud très desséchant qui survient en été. La vitesse des vents varie entre 4 et 6 m/s. Les vents augmentent en hiver et causent un véritable danger pour les cultures d'où l'intérêt de l'installation des brises vents (BACHA, 2010).

### **c- Humidité**

Au cours de l'année, l'humidité relative de l'air connaît d'énormes fluctuations passant de 25,7 % à 60 % (1913-1937) et de 26 % à plus de 58 % (1984-2008) avec une diminution de 2,3 % pour ces dernières années. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale, correspondant notamment aux mois de décembre et de janvier. La sécheresse de l'air s'établit en été, en particulier au cours du mois de juillet (BACHA, 2010).

L'humidité relative ou degré hygrométrique est la mesure du rapport entre le contenu en vapeur d'eau de l'air et sa capacité maximale à en contenir dans ces conditions. Elle est mesurée à l'aide d'un hygromètre. (Selon la station météorologique de l'ONM Biskra) in (LABDI, 2016).

## **5. Facteurs biotiques**

### **5.1. Flore**

La flore recensée dans la région de Biskra regroupe environ 280 espèces réparties en plusieurs familles, Aussi, la phœnniculture dans la région est caractérisée par la présence des cultures intercalaires avec une richesse et une diversité des espèces végétales (BACHA, 2016).

### **5.2. Faune**

la région de Biskra est caractérisée par une faune diversifiée, où une multitude de catégories taxonomiques est bien représentée. Toutefois, très peu d'études sont consacrées à la faune de la région (BACHA, 2016).

# **Partie expérimental**

# **Chapitre 03 :**

## **Matériel et Méthodes**

### 1. Objectifs des dénombrements de l'avifaune aquatique

L'objectif de ce travail est de la contribution à l'étude de la diversité avifaunistique dans une zone humide artificielle au niveau du Barrage de Foum el kherza (Willaya de Biskra). Pour estimer l'effectif des différentes espèces d'oiseaux d'eau qui occupent le site a cet effet, nous avons effectué une sortie de la fin du mois d'Avril, les détails sont consignés dans le tableau suivant : (Tab.2).

### 2. Chronologie de l'étude

**Tableau 2** : Type de prospections réalisées.

Date	Heure	Climat	Type de prospection
25/4/2022	De 09 :30h à 12 :30h	T : 19 °C  Temps ensoleillé  Le vent nul  Ciel clair	-Location , choix des stations.  -Recensements des oiseaux d'eau (observations direct).

### 3. Matériel de terrain

Le matériel utilisé dans ce travail comporte:

1. Un véhicule.
2. Guide Heinzel des oiseaux d'Europe pour l'identification des espèces des oiseaux
3. Guide Vigot des oiseaux d'Europe
4. Appareil – photos numérique (Lumix 18X Optical zoom +un zoom numérique jusqu'à 72X et Appareil – photos Samsung) pour la prise des photos.
5. Une paire de jumelles pour le balayage.
6. Bloc note et un crayon pour l'enregistrement des données (espèce, effectif, exposition, topographie).
7. GPS dans le téléphone (Système de Positionnement Géographique) pour l'orientation et le prélèvement des coordonnées géographiques à l'intérieur de chaque station.

#### 4. Méthodes et techniques de suivi sur le terrain

Lors de nos dénombrements, nous avons procédé les méthodes suivantes:

##### a-méthode relative :

qui consiste à un comptage individuel si le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200 m et s'il ne dépasse pas les 200 individus.

##### b-méthode absolue :

Optée, si la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se situe à une distance très éloignée (plus des 200 mètres), en réalisant des estimations visuelles. Nous divisons ainsi le champ visuel en plusieurs bandes, comptons le nombre d'oiseaux dans une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes. D'après la littérature scientifique, cette méthode est la plus utilisée pour le dénombrement et le suivi de l'avifaune aquatique et présente une marge d'erreurs estimée entre 5 et 10 %. Elle dépend essentiellement de l'expérience de l'observateur, de la nature du terrain à étudier et de la qualité du matériel utilisé (ABDI, 2017).

Le cas de nos espèces plongeurs est spécifique car ces oiseaux évoluent en pleine eau où elles plongent régulièrement pour rechercher sa nourriture.

Leur comptage exige donc des conditions d'observation adaptées, plus exigeantes en matière de temps et fortement dépendantes des conditions météorologiques (ABDI, 2017).

#### 6. Exploitation des résultats par des indices écologiques

##### 6.1. Application d'indices de structure et d'organisation

##### a- Fréquence en nombre

La fréquence centésimale (Fc) représente l'abondance relative et correspond au pourcentage d'individus d'une espèce (ni) par rapport au total des individus recensés (N) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (BACHA, 2010).

$$F_c = \frac{ni}{N} \times 100$$

**b- La constance ou l'indice d'occurrence**

La constance (C) exprimée en pourcentage est le rapport entre le nombre de relevés contenant la famille étudiée (Pi) et le nombre total de relevés (P) (Beugreet al, 2017). La formule générale est la suivante:

$$C\% = \frac{P_i}{P} \times 100$$

Bigot et Bodot (1973) in Bacha (2010), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence:

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués.
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements. - Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25%.
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques, ont une fréquence inférieure à 10%.

**6.2. Application d'indices de diversité des peuplements**

La diversité des peuplements vivants s'exprime généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total (S) d'espèces dans un biotope et la richesse moyenne (s) qui est la moyenne du nombre d'espèces observées dans une série de prélèvements. Elle peut être également représentée par des indices différents.

**a- Richesse spécifique totale**

Par définition ; la richesse totale (S) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (BACHA, 2010).

**b- Richesse spécifique moyenne**

La richesse spécifique moyenne (Sm) est utile dans l'étude de la structure des peuplements. Elle est calculée par le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (BACHA, 2010).

$$S_m = \frac{\text{nombre total d'espèces recensées lors de chaque relevé } S}{\text{nombre de relevés réalisés}}$$

# **Chapitre 04 :**

## **Résultats et Discussion**

Cette section présente les résultats des relevés de suivi de l'avifaune au niveau de la zone humide artificielle, le barrage de Fom El Kherza.

## 1. Inventaire systématique

### Résultats

L'inventaire ci-dessous présente les différents types d'oiseaux aquatiques qui ont été observés dans notre zone d'étude à travers un recensement effectué au cours du mois d'avril 2022 et les recensements hivernaux effectués par la conservation des Forêts pendant quatre ans (2019 à 2022).

Une liste systématique des oiseaux selon la séquence établie par Heinzl et al (1995), et les noms français des oiseaux. Ces espèces animales d'oiseaux sont comptées dans le barrage de Fom El Kherza est répertoriée dans les tableaux suivants : (Tab.3 et 4) (Fig. 5 et 5)



Figure 5 : Photos personnelles de l'espèce : Tadorne casarca



**Figure 6 :** Photos personnelles de l'espèce :Grèbe huppé.

**Tableau03** : Dénomination et systématique de l'espèce aviaire recensée dans le Barrage de Fom El Kherza au cours des mois de janvier et avril (2022)

Ordre	Famille	Espèce	Nom français	Jan	Avr
Podicipediformes	<i>Podicipedidae</i>	<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	x	X
		<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	x	
Pélécانیiformes	<i>Phalacrocoracidae</i>	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormorant	x	
Ciconiiformes	<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea cineria</i>	Héron cendré	x	
		<i>Egretta garzetta</i>	Egrette garzette	x	
Ansériformes	<i>Anatidae</i>	<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca	x	X
Gruiformes	<i>Rallidae</i>	<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	x	
Charadriiformes	<i>Recurvirostridae</i>	<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	x	
	<i>Charadriidae</i>	<i>Charadrius alexandrius</i>	Gravelot à collier Interrompu	x	
	<i>Scolopacidae</i>	<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	x	

### Discussion :

Selon le recensement d'oiseaux indiqué ci-dessus, nous avons remarqué que la famille des Podicipedidae, et *Ardeidae* sont les plus dénombrées avec 2 espèces suivie par les familles *Phalacrocoracidae*, *Anatidae*, *Rallidae*, *Recurvirostridae*, *Charadriidae* et *Scolopacidae* avec une seule espèce de chacune (Tab.3)

Au cours de notre recensement, nous avons compté deux espèces seulement qui sont : grèbe huppé et Tadorne casarca, cette observation au cours du mois d'Avril peut considérer ces deux espèces comme nicheuses qu'hivernantes et indique l'importance écologique du barrage pour la nidification des oiseaux d'eau. Au cours du recensement hivernal ; on compte : Grèbe huppé, Grèbecastagneux, Grand cormorant, Héron cendré, Egrettegarzette, Tadorne

casarca, Foulque macroule, Echasse blanche, Gravelot à collier Interrompu, Chevalier guignette .

**Tableau 04** : Dénomination et systématique des espèces aviaires recensées dans le Barrage de Fom El Kherza durant la période (2019 à 2022) (Conservation des forêts de Biskra)

Ordre	Famille	Espèce	Nom français
Podicipediformes	<i>Podicipedidae</i>	<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé
		<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux
Pélécانیiformes	<i>Phalacrocoracidae</i>	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormorant
Ciconiiformes	<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea cineria</i>	Héron cendré
		<i>Egretta garzetta</i>	Egrettegarzette
	<i>Therskiornithidae</i>	<i>Platalea leucordia</i>	Spatula blanche
Phoenicopteriformes	<i>Phoenicopteridae</i>	<i>Phoenicopus ruber roseus</i>	Flamant rose
Anseriformes	<i>Anatidae</i>	<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca
		<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert
		<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver
		<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet
Gruiformes	<i>Rallidae</i>	<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule
Charadriiformes	<i>Recurvirostridae</i>	<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche
	<i>Charadriidae</i>	<i>Charadrius alexandrius</i>	Gravelot à collier interrompu
	<i>Scolopacidae</i>	<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette

**Discussion :**

Dans le Barrage de Foum El Kherza, un total de 15 espèces aviennes aquatiques appartenant à 7 ordres, recouvrant 10 familles différentes ont été recensés. Sur l'ensemble des espèces recensées, nous notons que la famille des Anatidae est la plus représentée avec 04 espèces. Les *Ardeidae* et *Podicipedidae* sont classés en 2ème position avec 02 espèces. Les *Phalacrocoracidae*, *Phoenicopteridae*, *Rallidae*, *Charadriidae*, *Scolopacidae* en 3ème position avec 01 espèce (Tab. 04)

**Tableau 05 :** Répartition du nombre et des proportions des espèces aviaires recensées en fonction des ordres, des familles et des genres.

Order	Famille		Genre		Espèce	
	N	%	N	%	N	%
Podicipediformes	1	10	2	13.33	2	13.33
Pélécaniiformes	1	10	1	6.66	1	6.66
Ciconiiformes	2	20	3	20	3	20
Phoenicopteriformes	1	10	1	6.66	1	6.66
Ansériformes	1	10	4	26.66	4	26.66
Gruiformes	1	10	1	6.66	1	6.66
Charadriiformes	5	30	3	20	3	20
Total	10	100	15	100	15	100

N : nombre de familles, de genres, d'espèces

**Discussion :**

Selon la répartition du nombre et des proportions des espèces aviaires recensées en fonction des ordres, des familles et des genres, on note que l'ordre Charadriiformes représente le plus grand pourcentage de 30% en fonction de famille, 20% en fonction d'espèce. L'ordre Ciconiiformes représenté le même pourcentage pour la famille et l'espèce de 20% , l'ordre Pélécaniiformes, Phoenicopteriformes, Gruiformes, Ansériformes, Podicipediformes sont égaux en pourcentage 10% en fonction de familles mais différents pour l'espèces .

Cette dominance de l'ordre de Charadriiformes c'est à cause des caractéristiques des eaux du barrage qui sont libres et souvent riches en nutriments, abritant de nombreuses espèces animales, dont des insectes et des poissons importantes pour ces oiseaux d'eau.

## **2. Statuts bioécologiques de l'avifaune**

Dans le tableau ci-dessous, nous avons réparti les espèces observées par catégories trophique, phénologique et faunique ainsi que selon leurs statuts de protection tant nationale qu'internationale. Les catégories trophiques sont définies d'après DUBOIS et OLIOSSO (2003). Les catégories phénologiques sont déterminées d'après HEINZEL et al. (1992). Les catégories fauniques sont établies d'après VOOUS (1960) in BACHA (2010). Les statuts de protection sont établis suite à la consultation des listes d'espèces protégés en Algérie, CITES, Bonn et Barcelone (BACHA, 2010)

**Résultats :****Tableau 06 :** Statut écologique et statut de protection des espèces d'oiseaux recensées dans le barrage de Foum el kherza.

Espèces	Statut écologique			Statut de protection			
	Catégorie trophique	Catégorie phénologique	Catégorie faunique	CITES	Bonn	Brcln	Dz
<i>Podiceps cristatus</i>	(Inv)	-	AM				
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Inv	-	AM				
<i>Phalacrocorax carbo</i>	P	MH	AM				+
<i>Ardea cineria</i>	(P)	M	P				
<i>Egretta garzetta</i>	(P)	MH	AM	+			
<i>Platalea leucordia</i>							
<i>Phoenicopterus ruber roseus</i>	Pp	-	P	+	+	+	+
<i>Tadorna ferruginea</i>	Pp	MH	S		+		+
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pp	MH	H		+		
<i>Anas crecca</i>	G	MH	H	+	+		
<i>Anas clypeata</i>	Pp	MH	H	+	+		
<i>Fulica atra</i>	Pp	-	P				
<i>Himantopus himantopus</i>	Inv	M	C		+		+
<i>Charadrius alexandrius</i>	(inv)	MEN	C		+		
<i>Actitis hypoleucos</i>	Pp	M	H		+		

**Tableau 07** : Signification des abréviations utilisées dans le tab.06

Statut écologique					
Catégories fauniques		Catégorie phénologiques		Catégories trophiques	
H	Holarctique	ME	Estivant	G	Granivore
P	Paléarctique	MH	Hivernant	Inv	Consomme des invertébrés
TM	Turkesto-Méditerranéen	M	Migrateur de passage printanier ou automnal	P	Piscivore
S	Sarmatique	N	Nicheur	C	Carnivore
PX	Paléoxérique	S	S Sédentaire	Pp	Polyphage
PXM	Paléoxéromantagnard	A	Accidentel	V	Végétarien
PM	Paléomontagnard	-	Statut inconnu	( )	Principalement
AM	Ancien Monde				
IA	Indo-Africain				
C	Cosmopolite				
-	Non défini				
Statut de protection					
Algérie	Espèces protégées par le décret N 83-509 du 20 août 1983 relative aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie, l'arrêté du 17 janvier 1995 complétant la liste des espèces animales non-domestiques protégées et la loi N 06-14 du 14 novembre 2006 portant approbation de l'ordonnance N 06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition.				
Bonn	Convention relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (23/06/1995).				
Brcln	Convention de Barcelone, protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée (10/06/1995).				

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

**Discussion :**

Afin de faciliter la discussion des différentes catégories citées plus haut, nous avons établi le tableau pour mettre en évidence l'importance numérique de chaque catégorie.

**Tableau 08 :** Nombres et pourcentages des espèces aviaires recensées selon différents statuts

Type faunique	M	PX	IA	ETH	TM	P	H	AM	C	S	PXM
Nombre d'espace	/	/	/	/	/	3	4	4	2	1	/
Pourcentage %	/	/	/	/	/	20	26.66	26.66	13.33	6.66	/

Catégorie phénologiques	MH	MEN	M	SN	-
Nombre d'espèces	6	1	2	/	4
Pourcentage %	40	6.66	13.33	/	26.66

Catégorie trophique	Inv	Pp	p	G	V	C
Nombre d'espèces	4	6	3	1	/	/
Pourcentage %	26.66	40	20	6.66	/	/

Niveau de protection	CTTES	Bonn	Brcln	Dz
Nombre d'espèces	4	8	1	4
Pourcentage %	26.66	53.33	6.66	26.66

**• Discussion concernant le statut faunique :**

L'avifaune recensée appartient à 11 type faunique, le type faunique Holarctique et ancien monde domine avec 26.66 % des espèces recensées il est suivie par Paléarctique avec 20% et enfin les types cosmopolite et Sarmatique avec faible pourcentage.

**• Discussion concernant le statut phénologique :**

Sur l'ensemble des espèces recensée 6 espèces aviaires hivernant soit, 2 espèces migrateurs de passage printanier ou automnal soit 13.33%. Nous notons que ces types d'oiseaux aquatiques dans notre étude sont nicheurs estivaux qui déclarent l'importance de ce site pour la migration et la nidification de l'avifaune.

**• Discussion concernant le statut trophique :**

Les espèces aviaires recensées sont regroupées en 6 catégories trophiques que nous énumérons ci-dessous par ordre d'importance numérique :

**Les consommateurs d'invertébrés :**

Représentent 26,66% du total de l'avifaune recensée dont 04 espèces sont des oiseaux d'eau d'ordre des Podicipédiformes et 02 espèces appartenant à l'ordre des Charadriiformes. Ceci indique l'importance de cette catégorie pour déterminer la richesse de ce site en insectes terrestres, qui représentent la source de nutrition pour ce type d'oiseau.

**Les Polyphages:**

Pour cette catégorie, nous avons compté 6 espèce soit 40% du de total de l'avifaune. L'ordre le plus représenté est celui d'Anseriformes et Gruiformes. Ce type se nourrit par des larves et des imagos d'invertébrés et de diverses autres matières végétales. La Présence de 3 oiseaux d'eau de cet ordre dans la zone d'étude est a dévoilé le rôle capital que jouent les zones humides pour l'accueil de cette avifaune.

**Les Granivores:**

Une seule espèce forment cette catégorie avec 16,67 %, il est *Anas crecca* appartient l'ordre de Anseriformes cet oiseau se nourrir de graines de plusieurs végétaux.

**Les Piscivores :**

Ils ne sont notés qu'avec 03 espèces (20%), il s'agit des grands échassiers et du grand cormoran qui visitent régulièrement le barrage et qui y trouvent des ressources alimentaires en abondance, notamment après les opérations de pisciculture effectuées au barrage en 2004 et 2006.

- **Discussion concernant le statut de protection :**

Un total de 04 espèces protégées en Algérie sont signalées dans notre région d'étude. 04 espèces sont citées sur les annexes de la convention CITES. En ce qui concerne les espèces protégées par la convention de Bonn, 08 espèces sont notées, seul le Flamant rose est cité par la convention de Barcelone ainsi que par les autres conventions.

**3. Dynamique des populations des oiseaux d'eau et évolution temporelle**

Pour étudier l'évolution des effectifs des oiseaux d'eau hivernants dans le Barrage de Foum El Kherza au cours de la période allant de 2019 à 2022, nous les avons regroupés en six (06) principaux groupes (Tab. 09)

**Tableau 09** : Espèces caractéristiques des six principaux groupes d'oiseaux d'eau recensés dans le Barrage Foum el kherza.

Groupe d'espèces	Famille	Espèces	Nombre d'espèces
Grèbes	Podicipedidae	<i>Podiceps cristatus</i>	02
		<i>Tachybaptu ruficollis</i>	
Grands Echassiers	Ardeidae	<i>Ardea cineria</i>	04
		<i>Egretta garzetta</i>	
	Threskiornithidae	<i>Platalea leucordia</i>	
	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus ruber roseus</i>	
Anatidés	Anatidae	<i>Tadorna ferruginea</i>	04
		<i>Anas platyrhnhchos</i>	
		<i>Anas crecca</i>	
		<i>Anas clypeata</i>	
Rallidés	Rallidae	<i>Fulica atra</i>	01
Petits Echassiers/ Limicoles	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i>	03
	Charadriidae	<i>Charadrius alexandrius</i>	
	Scolopacidae	<i>Actitis hypoleucos</i>	
Cormorans	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax carbo</i>	01

**Tableau 10** : Effectifs des principaux groupes d'oiseaux d'eau recensés entre 2019-2022.

<b>Année</b> <b>Espèces</b>	2019	2020	2021	2022	Total
Grèbes	50	23	27	10	110
Grands Echassiers	20	19	18	18	75
Anatidés	82	59	64	10	215
Rallidés	12	26	14	18	70
Limicoles	03	13	20	22	58
Cormorans	15	37	47	47	146
Total	183	177	190	125	

**Discussion :**

**Les Anatidés** : c'est le groupe le plus important du point de vue nombre d'espèces (08 espèces) ainsi que d'effectif au cours de 4 ans de recensements. La forte abondance de ce groupe est notée en 2019 avec un total de 82 individus, soit 44.80 % de l'effectif total suivi par l'année 2021 avec 64 individus et 59 individus enregistrés en 2020. Les espèces dominantes de ce groupe sont la Sarcelle d'hiver avec 34 dénombrés individus en 2019, suivie par le Canard souchet avec 24 individus.

**Les grands Echassiers** : l'effectif maximum de cette catégorie est de 20 individus recensés en 2019, puis en 2020 avec 19 individus. On remarque en 2021 et 2022 qu'il y a 18 individus. Ces effectifs sont dominés principalement par l'Héron cendré et l'Aigrette garzette. L'augmentation des effectifs des grands échassiers serait probablement due à la pisciculture effectuée dans le lac du barrage à partir 2004.

**Les Limicoles** : ce groupe représente la troisième catégorie en terme d'espèces fréquentant le barrage, où le nombre le plus élevé a été enregistré cette année en cours 2022 avec 22 individus, suivi de l'année 2020 avec 20 individus. Cette catégorie est présentée par l'Echasse

blanche où les nombres les plus élevés enregistrés pour eux, 13 individus en 2022 et 2021, respectivement.

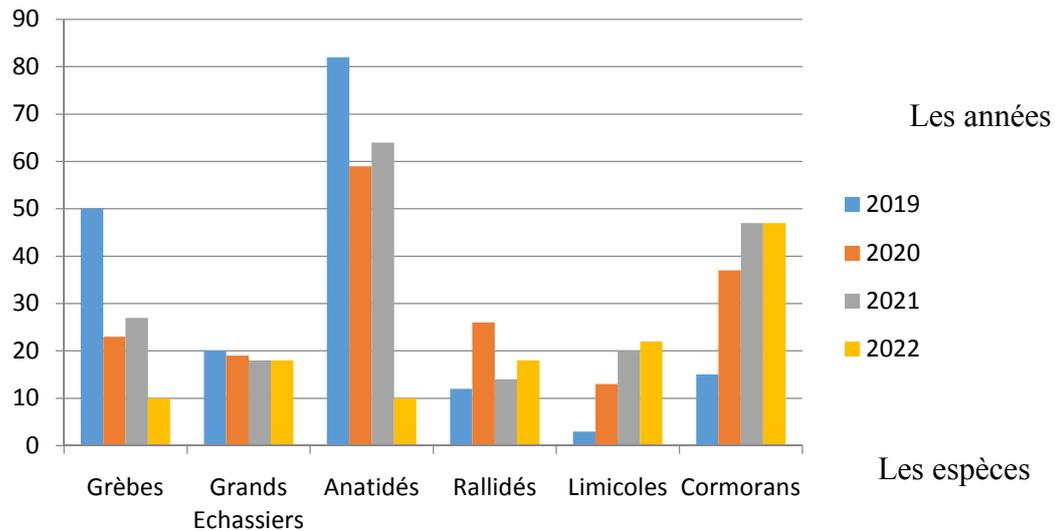
**Les Grèbes:** ce groupe est représenté essentiellement par le Grèbe huppé et le Grèbe castagneux, là où un recensement quasi régulier a été enregistré sur les quatre années consécutives de 2019 à 2022 avec l'effectif total le plus élevé enregistré en 2019 avec 50 individus.

**Les Rallidés:** cette catégorie représente une seule espèce par le Foulque macroule, avec un effectif assez important de 26 individus en 2021 et 18 individus en 2022.

**Les Cormorans:** les deux années 2021 et 2022 est représentée par le maximum d'effectif du Grand Cormoran avec 47 individus puis l'année 2020 avec 37 individus. La présence régulière du Grand Cormoran pendant toute cette période de recensement reflète la richesse du barrage en ressources alimentaires principalement les poissons.

Nous remarquons l'absence du flamant rose durant plusieurs recensements, alors qu'il n'est présent qu'en 2020 avec un seul individu. Cette espèce ne serait que de passage sur le site.

- L'évolution chronologique de l'effectif du peuplement des oiseaux d'eau découlerait directement des facteurs majeurs influençant, l'abondance et la répartition de ces oiseaux d'eau tel que l'augmentation des ressources alimentaires qui s'est ajoutée d'une introduction biologique pour divers poissons et invertébrés et en conséquences pour les oiseaux qui s'en nourrissent. En effet, l'introduction de nouvelles espèces de poissons d'eau douce dans le lac du barrage en 2004 et 2006 pourrait expliquer l'augmentation des effectifs notamment pour des groupes des grands échassiers et des cormorans. Ainsi que les conditions climatiques du site tel que les précipitations qui favorisent le foisonnement des plantes aquatiques et de phytoplancton qui lui confère un très bon lieu de refuge et de nourriture, en effet, selon les données climatiques, les années qui sont marquées par la diminution significative de plusieurs espèces migratrices sont généralement liées aux faibles précipitations enregistrées de l'année ou des mois qui précèdent (BACHA, 2010).



**Figure 4 :** Evolution des effectifs annuels (2019-2022) des groupes des oiseaux d'eau dans le Barrage Foug El Kherza

#### 4. Répartition spatio-temporelle de l'avifaune aquatique au cours des recensements hivernaux de la période (2019-2022)

##### Résultats :

Dans le tableau 11 ci-dessous, nous montrons les résultats de la fréquence d'occurrence (présence-absence) de différentes espèces d'oiseaux d'eau qui ont été dénombrés dans le barrage de Foug El Kherza au cours de la période de 2019 à 2022 réalisé par direction des forêts de Biskra. Leur échelle d'occurrence avec leur fréquence d'apparition selon BIGOT et BODOT (1973) in Bacha (2010) sont également mentionnés.

**Tableau 11** : Fréquences d'occurrence et échelle de constance recensées au niveau du barrage foug el kherza entre 201 et 2022

	2019	2020	2021	2022	C%	Gr
<i>Podiceps cristatus</i>	+	+	+	+	100	C
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	+	+	+	+	100	C
<i>Phalacrocorax carbo</i>	+	+	+	+	100	C
<i>Ardea cineria</i>	+	+	+	+	100	C
<i>Egretta garzetta</i>	+	+	+	+	100	C
<i>Platalea leucordia</i>	-	+	-	-	25	Ac
<i>Phoenicopterus ruber roseus</i>	-	+	-	-	25	Ac
<i>Tadorna ferruginea</i>	+	+	+	+	100	C
<i>Anas platyrhynchos</i>	+	+	+	-	75	A
<i>Anas crecca</i>	+	+	+	-	75	A
<i>Anas clypeata</i>	+	+	+	-	75	A
<i>Fulica atra</i>	+	+	+	+	100	C
<i>Himantopus himantopus</i>	+	+	+	+	100	C
<i>Charadrius alexandrius</i>	-	+	+	+	75	A
<i>Actitis hypoleucos</i>	-	-	-	+	25	Ac

(C : Constante, A : Accessoire, Ac : Accidentelle, C% : fréquence d'occurrence, + : présence de l'espèce, - : absence de l'espèce).

## Discussion

A travers les résultats de la fréquence d'occurrences des espèces des oiseaux d'eau présentés dans le tableau 09, on note une variation allant de 25 à 100%, où parmi tous les

espèces des oiseaux d'eau qui ont été dénombrés en hiver, 08 espèces sont constantes dans la zone d'étude et représentent 53,33 % du nombre total des oiseaux recensés.

Les espèces qui fréquentent le barrage pendant toute cette période et de manière régulière sont les grèbes, le grand cormoran, le héron cendré, canard, foulque macroule et tadorne casarca avec une fréquence d'occurrence de 100 %. La visite assez régulière de ces espèces reflète l'importance ornithologique du site pour l'accueil des migrateurs hivernants chaque année.

La catégorie des espèces accessoires est représentée par seulement quatre (04) espèces et les espèces accidentelles par 03 espèces avec une fréquence d'occurrence de 20% (Tab.12)

**Tableau 12:** Nombre d'espèces et pourcentage des différents groupes.

Groupe	Espèces constantes	Espèces accessoires	Espèces accidentelles
Nombre	08	03	04
Pourcentage %	53,33	20	26,66

## 5. Diversité et équitabilité du peuplement des oiseaux d'eau du Barrage de Foug El

### Kherza

#### Résultats

Nous avons fait les calculs de la richesse spécifique totale et la richesse spécifique moyenne pour les 04 recensements hivernaux. Nous avons également calculé l'indice de diversité de SHANNON et celui de l'équitabilité pour la période (2019-2022), pour l'évaluation de la composition du peuplement des oiseaux d'eau (Tab. 13).

**Tableau 13** : Richesse spécifique totale (S), richesse moyenne (Sm) des oiseaux d'eau recensés entre 2019 et 2022

<b>Année</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>Paramètres</b>				
<b>S</b>	11	14	12	10
<b>Sm</b>	12			

### **Discussions**

La richesse spécifique de l'avifaune aquatique au niveau du barrage de Foug El Kherza varie entre 10 à 14 espèces avec une richesse moyenne égale à 12 espèces, il y a un net équilibre dans l'évolution de la richesse qui reflète la richesse de la zone d'étude par des ressources alimentaires importantes pour les oiseaux comme les poissons (pisciculture) et les invertébrés. Nous avons trouvé une augmentation dans la richesse totale au 2020 après une diminution au cours de l'année 2022 avec 10 espèces.

## **6. Comparaison avec d'autres zones humides : à Biskra, en Algérie et dans le monde**

### **Résultats**

Nous allons comparer nos résultats avec ceux de Meroud et Lebbal (2021), Sahbi et Mansouri (2019), Atmane et Jugurta (2019), Mahmoudi (2019), Bouras (2019), Rabhi et Mouhous (2019), Chettibi (2018), Yacheur (2018), Derradj et Batta (2017), Sidi Ouis et Hoceini (2017), Allout (2013), Bacha (2010), Saad, Jaziri et al (2004) qui ont travaillé dans différentes zones humides (Tab.06).

**Tableau14:** La richesse totale de l'avifaune aquatique dans différentes zones humides à Biskra, en Algérie et dans le monde.

Auteur	Année	Région	Zone humide	Richesse totale	Climat
Présente étude	2022	Biskra	Barrage foun El Kherza	10	Saharien
Bacha	2010			27	
Meroud et Lebbal	2021			Barrage Fontaine des gazelles	
Sahbi et Mansouri	2019	Algérie	El hammam (Mdjana), Bordj Bou Arreridj	33	Semi-Aride
Rabhi et Mouhous	2019		Les zones humides de Béjaia	50	Humide
Mahmoudi	2019		Chott el hodna	35	Aride
Kamouche, Chettibi et Gourmat	2018	Algérie	Barrage de bouhamdane Guelma	15	Sub-humide
Yacheur	2018		l'Aouedj Tlemcen	30	Humide
Derradj et Batta	2017		Barrage El K'sob (M'Sila).	14	Aride
Allout	2013		Boukhmira Sidi Salem – El Bouni–Annaba	34	Aride

Saad, JazirietDakki	2004	Monde	Littorale atlantique de rabat- bouznika (Maroc)	49	Humide
------------------------	------	-------	--	----	--------

### Discussion

Dans les autres recherches similaires Bacha (2010), Meroud et Lebbal (2021), Sahbi et Mansouri (2019), Rabhi et Mouhous (2019), Mahmoudi (2019), Kamouche, Chettibi et al, (2018), Yacheur(2018), Deradj et Batta (2017), Allout (2013), Saad,Jaziri et al, (2004),La combinaison des différentes observations, nous a permis de remarqué qu'il ya une différence variante dans le nombre d'espèces d'oiseaux d'eau entre les différentes régions citées et la nôtre. Nous avons trouvé cette différence en raison des facteurs abiotiques (climat), qui joue un rôle important dans cette diversité, car elle affecte directement la population avifaunistique. Cela est dû à la diversité des lieux et des temps. La durée de recherche dans chaque œuvre diffère de l'autre, car nous constatons que plus l'espace de travail s'étend, plus le nombre d'espèces augmente, comme on le constate dans la région de Béjaïa, où toutes les zones humides ont été étudiées et on constate que la zone de Rabat est quasiment égale à celle de Béjaïa pour la durée de la période d'étude et la similitude du climat avec une différence d'espèces, ce qui indique la grande diversité à Rabat. Quant à Bordj Bou Arreridj et le barrage Fontaine des gazelles à Biskra, il y a une différence par rapport aux premières zones car elles sont peu nombreuses et la différence entre eux est due au climat et à la durée des recensements effectués. Bou Arreridj est riche en espèces par rapport à Fontaine des gazelles. Quant à Braj Bou Hamdan, malgré la similitude du climat à Bejaia et à Rabat. Quant à Tlemcen et M'asila, on note qu'elles sont proches de Fontaine des gazelles malgré la différence du climat et cela est dû à l'emplacement stratégique de ces domaines.

Par rapport à notre région d'étude, nous avons trouvé qu'il y a une grande différence en nombre d'espèce avec les autres régions. Quant on compare au site du Barrage EIK'sob à M'Sila, nous constatons qu'il y a une convergence dans le nombre d'espèces malgré la différence du climat et cela peut être dû à la différence de la période d'étude. On peut attribuer également la diversité et la différence du champ des milieux humides avec la sauvagine aux désagréments auxquels ils sont confrontés de la part des pêcheurs et à la

possibilité d'une baisse du niveau d'eau, ainsi qu'à la migration de certaines espèces, et leur présence est due à la richesse de la région en nourriture et en moyens de vie, ainsi que l'intervention des réserves, où l'on constate que l'Algérie fait partie des réserves qui préservent la présence de ces espèces et la mise à disposition de tous les moyens pour leur reproduction, par exemple *Phalacrocoraxcarbo*, *Ciconiaciconia*, *Phoenicopterus* font partie des espèces protégées en Algérie.

## Conclusion

Au terme de la présente étude nous avons pu mettre en évidence l'importance des zones humides et leur intérêt dans l'environnement, car elles sont un modificateur du système hydrologique et une source de biodiversité à tous les niveaux au sein des espèces, leur diminution ou leur disparition progressive constitue une atteinte à l'environnement dont les dommages sont parfois irréparables.

A la lumière des résultats obtenus, notre site durant la période d'étude, ont montré que la richesse totale est égale à 10 espèces appartenant à 7 familles différentes, rencontrées durant cette période d'étude. Elles sont représentées par les Podicipedidae avec 2 espèces, les Recurvirostridae, les Charadriidae et les Laridae, avec une seule espèce de chacune. Par ailleurs, le recensement effectué par la conservation des forêts pendant les quatre dernières années (2019-2022), a montré que notre zone d'étude contient 15 espèces recouvrant 10 familles, dont la famille des Podicipedidae est la plus représentée avec 02 espèces et les Ardeidae en deuxième position avec 02 espèces aussi, les Phalacrocoracidae, les Anatidae, les Rallidae, les Reurvirostridae, les Charadriidae et les Scolopacidae avec une seule espèce de chacune.

On note aussi que l'ordre de Charadriiformes représente le plus grand pourcentage de 30% en fonction de famille, 20% en fonction de genre et espèce. Selon le statut écologique des espèces inventoriées dans le barrage où l'on trouve le type faunique Cosmopolite est le plus dominant avec 4 espèces. Dans la Catégorie phénologiques, on trouve les espèces Nicheuses et Migratrices représentées par 2 espèces, concernant la catégorie trophique, les espèces qui consomment les invertébrés sont les plus dominantes, quant au statut de protection on a 5 espèces protégées avec une seule protégée en Algérie.

Afin de clarifier l'objectif de notre étude, qui est le dénombrement des espèces

avifaunistique dans le barrage de Foum El Kherza, nous l'avons comparé avec d'autres zones humides à Biskra, en Algérie et au Maroc. Ces espèces, et cela pour plusieurs raisons, dont le climat et la durée de l'étude influencent beaucoup sur la diversité de l'avifaune.

**Perspectives.**

Au terme de cette étude, nous pouvons dire que beaucoup reste à faire en ce qui concerne l'écologie et la biologie des oiseaux d'eau des zones humide de Biskra. Des études approfondies des phénomènes migratoires (sites fréquentés, espèces, effectifs, saisons et périodes de stationnement et durées,...) et sur les espèces nicheuses (espèces, effectifs, sites,...) sont très utile pour la compréhension des mécanismes profonds de l'organisation et du fonctionnement écologique et biologique de ces zones humides.

# **Références bibliographiques**

## Référence bibliographie

- **ABDI S. (2017)** - Structure et écologie des canards plongeurs (Anatidés) dans les zones humides Guerbes-Sanhadja (wilaya de Skikda - Nord-est de l'Algérie). Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.). El Harrach. Alger.
- **ALLOUT I. (2013)** - Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira Sidi Salem – El Bouni –Annaba. Mémoire de Magister, Université de Annaba.
- **Anonyme (2022)** – Document interne, Direction générale des forêts et de la protection des forêts
- **BACHA B. (2010)** - Diagnostic écologique d'une zone humide artificielle : Le barrage de Foum El-Kherza (Biskra, Algérie). Mémoire de Magister, Université de Biskra.
- **BENDAHMANE I. (2015)** - Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau à Dayet el-Ferd (W. TLEMCCEN). Université de Tlemcen.
- **BOUCHERIT KH. (2014)** - Structure et écologie des Anatidés hivernants dans le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux (Wilaya d'El-Tarf, Nord-est de l'Algérie). Mémoire de Magister, Université de Sidi Bel Abbas.
- **BOUKHELOUF W. (2018)** – La biodiversités des arthropodes (COLEOPTERES) dans le vignoble et oliveraie au Ziban. Mémoire de Magister, Université de Biskra.
- **BOUNAB CH. (2018)** - Phénologie et structure des Tadornes (Tadorne de Belon et Tadorne casarca) dans le Chott El-Hodna (wilaya de M'sila, Algérie). Thèse de doctorat, Université de Sidi Bel Abbas.
- **BOURAS N. (2019)** - Ecologie des oiseaux d'eau des zones humides de la région d'oum El Bouaghi. Mémoire de Master, Université de Oum El Bouaghi.
- **DERRADJ W ET BATTI CH.(2017)** - Contribution à l'étude de la biodiversité avifaunistique du barrage El K'sob (M'Sila). Mémoire de Master, Université de M'sila.

- **HEINZEL H., FITTER R. et PARSLOW J. (1992)** – Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient. Éd. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel.
- **HOMCI I ET HAMIDANI S. (2019)** - Analyse de la biodiversité de l'avifaune aquatique du lac Ayataentre 2013 et 2018. Mémoire de Master, Université d'el oued.
- **LABDI N. (2016)** - Impact du barrage de Foum El Gherza sur le développement de l'agriculture en irrigué dans le périmètre de Sidi Okba (Biskra). Mémoire de Magister, Université de Biskra.
- **MAHMOUDI. (2019)** - Variations interannuelles de l'avifaune aquatique de la zone humide de chott-El Hodna site RAMSAR (Région de M'sila). Mémoire de Master, Université de M'sila
- **RABHI J ET MOUHOUS A. (2019)** - Distribution des oiseaux d'eau nicheurs dans les principales zones humides de Béjaia. Mémoire de Master, Université de Bejaia
- **SAHBI H ET MANSOURI K. (2018)** - Contribution à l'étude de la diversité avifaunistique de la zone humide de Mdjana, wilaya de bordj bou Arreridj. Mémoire de Master, Université Bordj Bou Arreiridj.
- **SAIFOUNI A. (2009)** - Etat des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie. Mémoire de master Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.) . El Harrach.-Alger.
- **SAYEH N. (2018)** - Etude de la biodiversité du couvert végétale et cartographie de l'occupation du sol autour du barrage de Fontaines des gazelles (Biskra). Mémoire de Magister, Université de Biskra.
- **SIDI OUIS A ET HOCEINI I. (2017)** - Contribution a l'étude de la diversité de l'avifaune aquatique du marais de Tamelaht (Béjaia). Mémoire de Master, Université de Bejaia.
- **YACHEUR Y. (2018)** - Contribution à l'étude de la diversité des oiseaux d'eau des zones humides de la région de l'Aouedj (Wilaya de Tlemcen).Mémoire de Master, Université Abou de Tlemcen.

- **ZOUBIRI A. (2018)** - Diversité et écologie de la reproduction de l'avifaune des zones humides des Hauts Plateaux du centre d'Algérie. Thèse de doctorat, Université d'Oum el Bouaghi.

**Les sites web consultés :**

- Site web 1 : [https://:earth.google.com/web](https://earth.google.com/web)
- Site web 2: <http://www.google.com> position géographique wilaya de biskra.

## Résumé

L'objectif principale de cette étude est l'importance des zones humides, considérer aussi comme des réservoirs de biodiversité et se porte sur l'écologie et la diversité de l'avifaune aquatique du barrage Foum el Kherza situé dans la commune de chetma, Daira de Sidi Okba (wilaya de Biskra), d'une superficie de 32ha. Les résultats obtenus durant notre période d'étude montre que la zone humide de notre territoire abrite 6 espèces réparties en 4 familles différentes. Au cours des quatre dernières années, les résultats ont enregistré 10 espèces d'oiseaux aquatiques, et certaines espèces n'ont été identifiées qu'une seule fois pendant ces quatre ans. Le barrage est donc bien utilisé par les oiseaux d'eau comme station de migration et comme site d'hivernage. C'est aussi un site de reproduction de prédilection pour quelques espèces d'oiseaux.

**Mots clés :** Zone humide, Barrage Foum El Kherza, oiseau d'eau, Diversité, Biskra.

## الملخص :

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو أهمية المناطق الرطبة ، والتي تعتبر أيضًا خزانات للتنوع البيولوجي وتركز على البيئة والتنوع في الطيور المائية لسد فم الخرزة الواقع في بلدية شتمة ، دائرة سيدي عقبة (ولاية بسكرة) بمساحة 32 هكتار. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها خلال فترة دراستنا أن المناطق الرطبة في أراضينا هي موطن لستة أنواع مقسمة إلى 4 عائلات مختلفة. على مدى السنوات الأربع الماضية، سجلت النتائج 10 أنواع من الطيور المائية، ولم يتم إحصاء بعض الأنواع إلا مرة واحدة خلال هذه السنوات الأربع. لذلك تستخدم الطيور المائية السد جيدًا كمحطة هجرة وكموقع شتوي. كما أنه موقع تكاثر مفضل لبعض أنواع الطيور .

**الكلمات الدالة:** منطقة رطبة، سد فم الخرزة، طير مائي، التنوع ،بسكرة.

## Abstract

The main objective of this study is the importance of wetlands, also considered as reservoirs of biodiversity and focuses on the ecology and diversity of the aquatic avifauna of the Foum el Kherza dam located in the commune of chetma, Daira of SidiOkba (wilaya of Biskra), with an area of 32ha. The results obtained during our study period show that the wetland of our territory is home to 6 species divided into 4 different families. Over the past four years, the results have recorded 10 species of waterfowl, and some species have only been identified once during these four years. The dam is therefore well used by water birds as a migration station and as a wintering site. It is also a favorite breeding site for some bird species.

**Keywords:** Wetland, Foum El Kherza Dam, water bird , Diversity, Biskra.