

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf.
Mila
Institut des Sciences et de la Technologie.**

Département des Sciences de la Nature et de la Vie.

Mémoire préparée en vue de l'obtention du diplôme de Master.

Filière : Ecologie et Environnement.

Spécialité : Protection Des Ecosystèmes.

Thème :

**Ecologie de la foulque macroule (*Fulica atra*)
hivernante dans le Barrage de Beni Haroun
(wilaya de Mila).**

Présenté par :

- BOUGHEROUAT Radouane
- GHERIB Keltoum
- MEKMAK Thorraya

Devant le jury composé de :

- | | | |
|-----------------------------|-----|-----------|
| • Mr. BOUCHARREB Noureddine | MCB | Président |
| • Mr. TABET Slimane | MAA | Examineur |
| • Mr. BOUZEGAG Abdelaziz | MCB | Promoteur |

Année universitaire: 2018/2019

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le *Dieu* tout puissant et tous avoir donné la santé et la volonté, et

tous ceux qui ont contribué à la réalisation de

ce travail en particulier à:

Mr. BOUZEGAG Abdelaziz, notre promoteur, pour son aide efficace, ses conseils judicieux qui ont amélioré la réalisation de ce mémoire.

Mr. BOUHAREB Noureddine, maître de conférence au département de Biologie centre universitaire de Mila, pour accepter de présider ce jury.

Mr. TABET Slimane, maître assistant au département de biologie centre universitaire de Mila, pour accepter au jury, et examiner ce travail.

Nos remerciements vont aussi :

Au personnel, de la *conservation de la wilaya de Mila*.

Direction des Services Agricoles de la wilaya de Mila.

Enfin, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à *nos familles* qui nous ont toujours soutenues et à tout ce qui participe de réalisation de ce mémoire.

Ainsi que *tous les enseignants de l'université de centre universitaire de Mila* durant le cycle d'étude.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mon père.

Ma mère.

Mon Cher Frère.

Mes chers Sœurs.

Mes chers oncles.

Mes chers enseignants...

A toutes la famille BOUGHEROUAT.

Toutes mes amies.

*Toutes personnes qui ont contribué à la réalisation de ce manuscrit
de près ou de loin.*

Radouane. B





Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mon père.

Ma mère.

Mon Cher Frère.

Mes chers Sœurs.

Mes chers oncles.

Mes chers enseignants...

A toutes la famille GHERIB.

Toutes mes amies.

*Toutes personnes qui ont contribué à la réalisation de ce manuscrit
de près ou de loin.*

Keltoum. Gh





Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mon père Mohamed.

Mes Cher Frères : Abd erraouf, Mouad

Mes chers Sœurs : Rofia, Dounia.

Mes chers enseignants...

A toutes la famille MEKMAK,

Toutes mes amies.

*Toutes personnes qui ont contribué à la réalisation de ce manuscrit
de près ou de loin.*

Thorraya. M



Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

Chapitre I : Biologie de la Foulque macroule (Fulica atra)

1. Description de l'espèce	3
2. Habitat	4
3. Répartition géographique	4
4. Régime alimentaire	5
5. Reproduction	6

Chapitre II : Description des sites

1. Présentation de la wilaya de Mila	7
1.1. Situation géographique.....	7
1.2. Les reliefs	7
1.3. Hydrologie et hydrogéologie.....	8
1.4. Cadre géologique	9
1.5. La végétation	9
1.5.1. Le potentiel forestier	9
1.5.2. Les espèces végétales spontanées	10
1.5.3. Agriculture	11
1.6. Le climat	13
1.7. Synthèse climatique	13

1.7.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен	13
1.7.2. Quotient pluviothermique d'Emberger	14
2. Présentation de la zone d'étude	16
2.1. Le barrage de Beni Haroun	16
2.2. La flore	17
2.3. La faune	17
2.3.1. Les mammifères	17
2.3.2. Les poissons	18
2.4. L'avifaune	19

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Matériel	21
2. Méthodologie	21
2.1. Dénombrement	21
2.1.1. Fréquence des dénombrements	21
2.1.2. Choix des stations d'observation	21
2.1.3. Techniques de dénombrement	22
2.2. Etude des Habitats utilisés	22
2.3. Etude des rythmes d'activités diurnes	23
2.4. Analyses statistiques des données	23

Chapitre IV : Résultats et Discussion

1. La phénologie	24
2. Les habitats utilisés	24
2.1. Traitement statistique multi varié	25
3. Bilan des rythmes d'activités	26
4. La stratégie alimentaire	30
5. Traitement statistique multi varié.....	32
Conclusion	33
Références bibliographiques	34
Résumé	

N°	Titre	Page
1	Une foulque macroule adulte	3
2	Une foulque macroule (<i>Fulica atra</i>) : un poussin à gauche et un juvénile adroite	4
3	La répartition géographique de la foulque macroule (<i>Fulica atra</i>) dans le monde	5
4	Situation géographique de la wilaya de Mila	7
5	Carte des reliefs de la wilaya de Mila	8
6	les potentiels agricoles de la wilaya de Mila	12
7	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la wilaya de Mila	14
8	Situation de la région de Mila dans le Climagramme pluviothermique d'Emberger (2010, 2017)	15
9	Situation géographique du Barrage de Béni Haroun.	16
10	Les stations d'observation au niveau de barrage Beni Haroun	22
11	Evolution des effectifs de la foulque macroule, hivernant dans Barrage de Beni Haroun.	24
12	Pourcentage des différentes mirohabitats utilisés par la foulque macroule dans Barrage de Beni Haroun.	25
13	Plan factoriel 1 x2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des micros habitats utilisés par la Foulque macroule <i>Fulica atra</i> dans le Barrage de Beni Haroun.	26
14	Pourcentage des différentes activités diurnes de la foulque macroule dans le Barrage de Beni Haroun.	28
15	Evolution des rythmes d'activités diurnes de la Foulque macroule <i>Fulica atra</i> dans le Barrage de Beni Haroun.	28
16	Variation journalière des activités diurnes de la foulque macroule dans les différents habitats utilisés	29
17	Pourcentage des différentes méthodes d'alimentation utilisées par la foulque macroule dans le Barrage de Beni Haroun.	31
18	Evolution journalière des différentes méthodes d'alimentation utilisées par la foulque macroule dans le Barrage de Beni Haroun.	31
19	Plan factoriel 1 x2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des différentes méthodes d'alimentation utilisées par la Foulque macroule <i>Fulica atra</i> dans le Barrage de Beni Haroun	32

N°	Titre	Page
1	Inventaire des espèces végétales spontanées existant dans la wilaya de Mila	10-11
2	Données climatiques de la wilaya de Mila (2010-2017)	13
3	Les espèces floristique observées dans le barrage de Beni Haroun.	17
4	Les espèces faunistiques observées dans le barrage de Beni Haroun.	18
5	Les poissons trouvés au niveau du barrage de Beni Haroun.	18
6	Les espèces avifaunistiques observées dans le barrage de Beni Haroun.	19-20

Introduction

Introduction

La période d'hivernage est une composante essentielle du cycle biologique des oiseaux d'eau (**Tamisier et Dehorter, 1999**). Au cours des dernières décennies l'hivernage de ces oiseaux est perturbé par la diminution de la qualité des habitats dans leurs quartiers d'hivernage. Cette perturbation est provoquée par le déclin contenu des zones humides naturelles à l'échelle mondiale (**Bellio et al., 2009**). En conséquences les oiseaux d'eau ont utilisant des nouveaux habitats alternatives telles que les réservoirs, les barragesetc. Pour assurer un meilleur succès de reproduction durant la saison de reproduction (**Tamisier et al., 1995**). Dans cet égard il est intéressons d'étudie l'écologie des oiseaux d'eau dans ces zones humides alternatives pour déterminer leur valeur fonctionnelle (**Santoul et Mastrorillo, 2004**). Les Rallidae sont considérés comme un bon modèle biologique pour contrôler les changements anthropiques et évaluer les menaces pesant sur les zones humides (**Samraoui et al., 2014**). Cette famille est regroupe plusieurs espèces d'oiseaux d'eau parmi lesquelles (Râle d'eau *Rallus aquaticus*, Poule d'eau *Gallinula chloropus* et la foulque macroule *Fulica atra*) (**Guillemain et al., 2014**).

En Afrique du Nord, la Foulque macroule (*Fulica atra*) Linnaeus, 1758 est l'espèce la plus abondante dans cette famille (**Metna et al., 2016**). C'est une espèce très grégaire pondant la saison d'hivernage (**Samraoui et Samraoui, 2007 ; Zhang et al., 2011**). Souvent, elle formée une association avec les canards dans leurs endroits d'alimentation et du repos (**Hashimoto et Sugawa, 2013**). Elle niche en grand nombre des zones humides telles que les étangs, les lagunes, les lacs, les rivières, les marais les réservoirs et les barrages (**Baaziz et Samraoui, 2008 ; Vallance, 2007 ; Kamburova et Michev, 2003**). En hiver leur distribution est influencée principalement par le facteur trophique (**Santoul et Mastrorillo, 2004**), où les zones humides riches en végétation subaquatique sontles plus attractives (**Metna et al., 2016**).

En Algérie sa distribution est signalée de la Méditerranée jusqu'aux derniers plans d'eau Sahariens (**Zitouni et al., 2014 ; Metna et al., 2016**). La majorités des études réalisées sur la foulque macroule ont été effectuées dans des zones humides naturelles et notamment sur leur biologie de reproduction (**Rizi et al., 1999 ; Samraoui et Samraoui, 2007 ; Metna et al., 2015 et 2016**). Cependant, leur rythme d'activités durant de la période d'hivernage est très peu étudié (**Baaziz et Samraoui, 2008 ; Zitouni et al., 20014**)

L'objectif de ce travail est d'améliorer et de consolider la compréhension de l'écologie de la foulque macroule hivernant dans une zone humide artificielle représentée par le barrage de Beni Haroun.

Le mémoire est structuré en quatre chapitres :

Chapitre 01 : Dans ce chapitre nous allons traiter une synthèse bibliographique sur la biologie de la foulque macroule

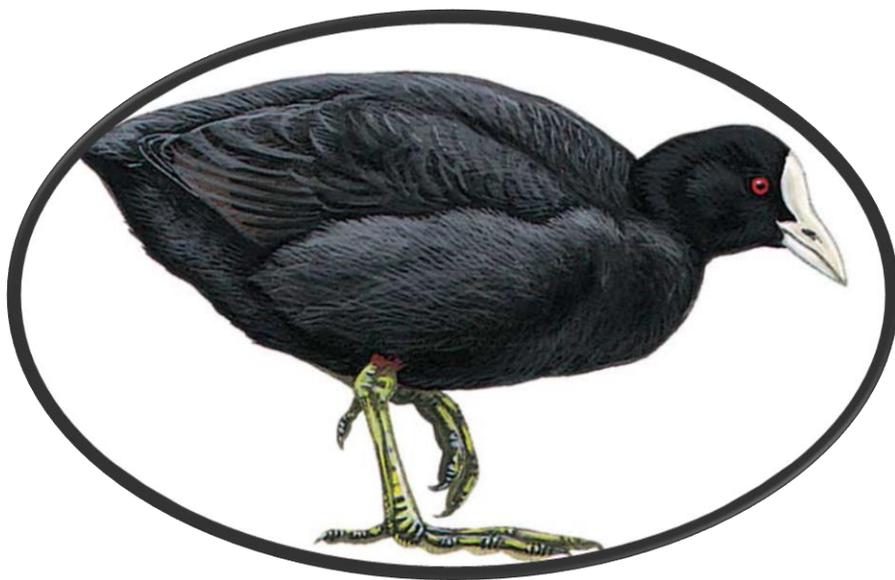
Chapitre 02 : Dans ce chapitre nous allons présenter les différents caractères du site d'étude qui sont : le climatique, la pédologie, la géologie et le cadre biotique.

Chapitre 03 : Nous allons présenter le matériel et les méthodes utilisées durant notre étude.

Chapitre 04 : dans ce chapitre nous allons illustrer nos résultats obtenus sous forme des graphes d'histogrammes.

Et enfin une conclusion, à partir des résultats constatés et des analyses effectuées au cours de notre étude.

Chapitre I
Biologie de la
“Foulque macroule”



1. Description de l'espèce

La foulque macroule (*Fulica atra*) appartient à l'ordre des Gruiformes et à la famille des rallidés (Birmani et al., 2011). C'est un oiseau d'eau partiellement sédentaire et migrateur dans la région du Nord Afrique (Baaziz et Samraoui, 2008 ; Metna et al., 2015 et 2016). Elle représentée une silhouette arrondie (Vallance, 2007), Noir ou gris foncé avec des pattes lobées jaunes et une tache blanche très distincte au-dessus du bec également blanc (Batah et al., 2012). Elle est caractérisée par les mesures suivant une longueur varie entre 36et 39 cm, une envergure varie entre 70 et 80 cm et pèse de 600 g à 1,2 kg (Henizel et al., 2004). Leur longévité est estimée à 18 ans (Rizi et al., 1999).

Généralement la foulque macroule est reconnue comme une espèce monomorphe (Zhang et al., 2011). Cependant selon Minias 2015, est une espèce sexuellement dimorphique par sa taille. Les males sont les individus les plus grands (Salathé et Boy, 1987).

La foulque macroule est une espèce grégaire (Zhang et al., 2011). Elle est souvent en association avec des canards et elle se rassembler dans les meilleurs endroits pour se nourrir, se reposer et dormir (Hashimoto et Sugawa, 2013).



Figure (1) : Une foulque macroule adulte (BirdLife International, 2019).

Les poussins de la foulque macroule sont nidifuges. Ils sont caractérisés par un aspect chevelu, avec l'extrémité rougeâtre sur le cou, la gorge et le dessus de la tête (**Dupérat, 2008**). Cependant les juvéniles sont plus clairs que les adultes et leur bec est plus jaunâtre (**Fig.2**). Ils sont caractérisés par une tâche plus sombre en arrière de l'œil.



Figure (2) : Une foulque macroule (*Fulica atra*) : un poussin à gauche et un juvénile adroite (**BirdLife International, 2019**).

2. Habitat

La foulque macroule est un oiseau d'eau résident et/ou migrateur (**Hashimoto et Sugawa, 2013; Kamburova et Michev, 2003**). Elle niche dans la majorité des zones humides présentant des surfaces d'eau libre (**Garguil, 1990**), comme les étangs, les lagunes, les lacs, réservoirs, le cours des fleuves et des rivières à faible courant (**Vallance, 2007 ; Kamburova et Michev, 2003**), riche d'une végétation subaquatique (**Metna et al., 2016**), marginale, émergente, flottante ou submergée (**Hashimoto et Sugawa, 2013**), elles favorisent d'occuper les zones qui possèdent une profondeur varie entre 3 et 4 m (**Santoul et Mastrorillo, 2004**).

3. Répartition géographique

La foulque macroule est une espèce bien implantée en Europe occidentale et centrale jusqu'au Japon, en Inde, en Asie du Sud-Est, en Australie et en Nouvelle-Zélande (**Fig. 3**). La foulque macroule est aussi présente dans l'Afrique du Nord (**Dharejo et al., 2006 ; Vallance, 2007 ; Minias, 2015**).

En Afrique du Nord, la foulque *Fulica atra* est l'espèce la plus abondante dans la famille des rallidés (Metna et al., 2016). Sa présence en Algérie est signalée de côté littorale jusqu'aux derniers plans d'eau sahariens (Samraoui et Samraoui, 2007). Elle hiverne et niche régulièrement sur tous les lacs et les marais du littoral nord et dans les grandes étendues d'eau salées (Garaets, Chotts et Sebkhet) des Hauts Plateaux et du Sahara (Zitouni et al., 2013).

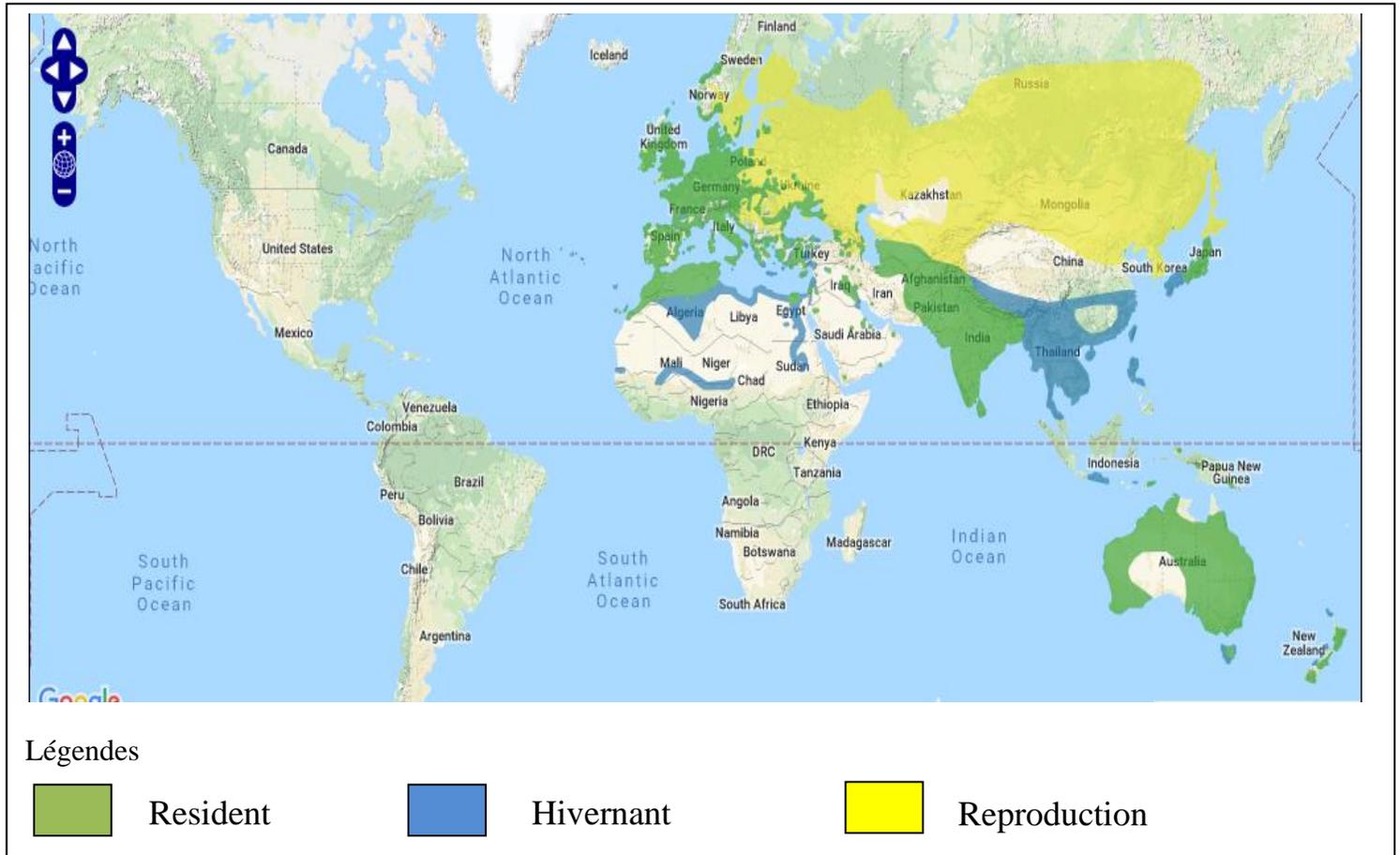


Figure (3) : La répartition géographique de la foulque macroule (*Fulica atra*) dans le monde (BirdLife International, 2019).

4. Régime alimentaire

La foulque macroule est une espèce herbivore (Santoul et Mastrorillo, 2004). Leur régime alimentaire est composé principalement par des matières végétales, des tiges et feuilles des plantes (Baaziz et Samraoui, 2008 ; Fortunati et Battisti, 2011), des graines et des macrophytes aquatiques (Causarano et Battisti, 2009). En plus, il contient des matériaux animal (Draulans et Vanherck, 1987), telles que les invertébrés et les mollusques (Vogrin,

1997), les crevettes et des insectes et leurs larves (Vallance, 2007) et les œufs de poisson (Severcan et Yamaç, 2011). Ces matériaux animal sont important pour les poussins du la foulque macroule, car ils assurent leur bon développement (Metna et al., 2015).

5. Reproduction

En Europe la saison de reproduction de la foulque macroule débute au mi- mars jusqu'à le mois d'aout (Rek, 2009 ; Severcan et Yamac, 2011 ; Uzun, 2012). Mais en Algérie il commence à partir de la deuxième quinzaine de mois mars jusqu' au début de mois de juillet (Samraoui et Samraoui, 2007). Les couples ont construit leurs nids (Garguil, 1990), sur la végétation aquatique, telles que jonc de mer (*Scirpus maritimus*), jonc de pin (*Eleocharis palustris*) et roseaux (*Phragmites australis*) (Uzun, 2012). Les nids des foulques sont composés par les tiges de roseau et les feuilles de végétation que l'oiseau collecté autour les nids (Samraoui et Samraoui, 2007 ; Metna et al., 2016).

La femelle pond en moyenne 7 œufs (de 3 à 11) et les deux sexes couvent les œufs pendant 21 à 24 jours (Severcan et Yamac, 2011 ;Rek, 2009). Après l'éclosion des œufs, les poussins restent en relation avec leurs parents au cours des premières semaines (Rek, 2009). Les poussins seront capables du voler après 60 jours et leurs maturités sexuelle est atteinte entre 1 à 2 ans (Vallance, 2007).

Chapitre II

Description des sites



1. Présentation de la wilaya de Mila

1.1. Situation géographique

La wilaya de Mila, située au nord-est de l'Algérie. Ses coordonnées sont 36° 27' de latitude Nord et 6° 16' de longitude Est (Benchikh Elfegoun *et al.*, 2013) et se trouve à 464 m d'altitude (Messai *et al.*, 2011). Elle s'étend sur une superficie de 3 480 km² et se compose de 13 Daira et 32 communes (Soukehal et Cherrad, 2011). Cette province est délimitée au nord par la wilaya de Jijel, à l'ouest par la wilaya de Sétif et la wilaya de Constantine à l'est, (Athmania *et al.*, 2010) au Nord-Est par la wilaya de Skikda, au Sud par la wilaya de Batna, au Sud-Est par la wilaya d'Oum El Bouaghi (Messai *et al.*, 2011).



Figure (4) : Situation géographique de la wilaya de Mila (ANDI, 2013).

1.2. Les reliefs

La wilaya de Mila est entièrement entourée de chaînes montagneuses appartenant à différents domaines paléogéographiques :

- Au nord, un ensemble de hautes montagnes, caractérisé par les altitudes très élevées et des pentes excessivement marquées, telles que : M’Cid Aicha et Sidi Driss.
- Au sud, un ensemble de hautes plaines (plaines et collines), telles que : Djebel Osman et Grouz.
- Djebel Akhal, Chettaba et Kheneg de l’Est, et Djebel Boucherf et Oukissene par l’Ouest (ANDI, 2013 ; Merghadi *et al.*, 2018).

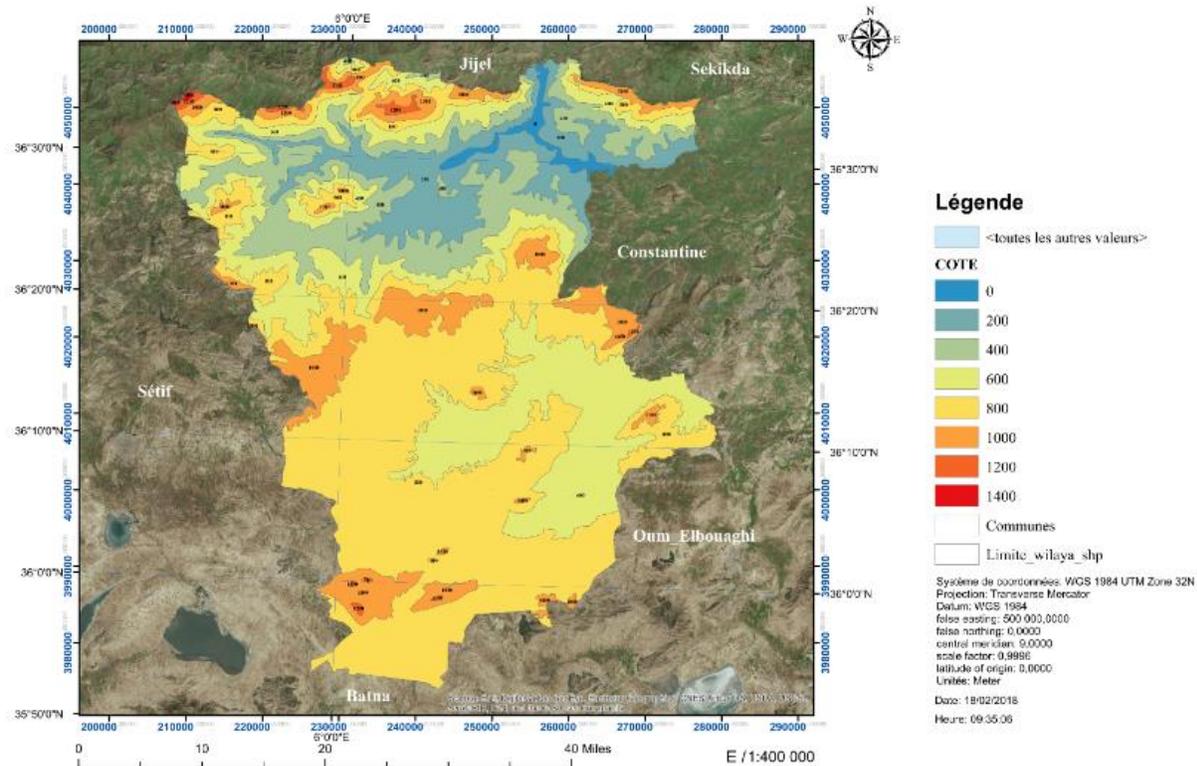


Figure (5) : Carte des reliefs de la wilaya de Mila (conservation des forêts, 2019).

1.3. Hydrologie et hydrogéologie

Le bassin de Mila est traversé par deux grands oueds principaux, Oued Endja à la limite NW du bassin versant et oued El Kebir qui allonge la limite NE du bassin. Les dépôts détritiques (conglomérats, graviers et sable), qui couvrent les parties superficielles du bassin, facilitent l’infiltration et l’emménagement des eaux souterraines et le développement de nappes phréatiques. La qualité de l’eau en vue le l’A.E.P. est classée comme médiocre dont la plupart des puits et forages, car ces eaux sont généralement contaminées par des teneurs élevées en chlorures et sodium (Athmania *et al.*, 2009).

1.4. Cadre géologique :

Le bassin de Mila appartient au domaine externe de la chaîne Alpine d'Algérie Nord Orientale qui est rattachée à la branche Sud des maghrébides entre le détroit de Gibraltar à l'Ouest et la Sicile et la Calabre à l'Est.

La partie Nord Orientale de cette branche est généralement subdivisée en deux grands domaines, qui sont :

- Un domaine interne, regroupant le socle kabyle et les formations des flyschs.
- Un domaine externe, correspondant aux formations telliennes et de l'avant pays.

Selon la direction Est-Ouest, le remplissage du bassin de Mila débute localement par des formations marines d'âge Burdigalien Terminal-Langhien et qui passent vers le haut à des formations continentales Miocènes et Plio-Quaternaires (**Athmania et al., 2009**).

1.5. La végétation

1.5.1. Le potentiel forestier

Le couvert végétal forestier de la wilaya de Mila joue un rôle important dans le maintien de l'équilibre écologique, notamment dans les zones montagneuses où la sensibilité à l'érosion (**ANDI, 2013**). Il occupe une superficie de 37950 ha soit un taux de couverture de 10,90% par rapport à la superficie totale de la wilaya de Mila. Les forêts naturelles représentant une superficie de 11879 ha dont l'espèce dominante est chêne liège. Ce dernier occupe environ 16,5 % qui se trouvent généralement dans les forêts de Grarem, Sidi-Merouane, Tassadane et Tarai-Bainen. Ainsi que les reboisements avec une superficie de 21955 ha soit 58% ; représenté par les espèces suivants le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le chêne liège (*Quercus suber*), le chêne zeen (*Quercus canariensis*), le pin pignon (*Pinus pinea*), le frêne (*Fraxinus*) et eucalyptus (*Eucalyptus globulus*). La principale essence est le pin d'Alep avec 16451 ha qui se trouve généralement dans les forêts de Ferdjioua, Ain-Beida-Ahriche, Bouhatem, Mila, Chelghoum-Laid et Tadjnanet (**Conservation des forêts de Mila, 2019**).

1.5.2. Les espèces végétales spontanées

Les plantes spontanées sont celles qui apparaissent, puis croissent indépendamment d'action humaine qui soit destinées à favoriser spécifiquement leur production (**Barreteau et al., 1997**). Elles reparaissent sur les terrains cultivés quand la culture y cesse (**Barral et Sagnier, 1892**). Une diversité très importante des espèces spontanées a été trouvée dans la wilaya de Mila (**Tab.1**).

Tableau (1) : Inventaire des espèces végétales spontanées existant dans la wilaya de Mila :

Taxonomie	Espèce	Famille	Nom arabe	Type
<i>Erica arborea</i>	Bruyère arborescente	Ericaceae	El khalendje bouhaddad	sous arbrisseaux très rameux
<i>Caparis spinosa</i> L.,	Câprier commun (épineux)	Capparaceae	Cabbar	Plante grimpante arbuste
<i>Laurus nobilis</i>	Laurier sauce ou noble	Lauraceae	Round	Arbuste 3 m
<i>Myrtus communis</i> L.,	Myrte commun	Myrtaceae	Rihane	Arbuste
<i>Borago officinalis</i>	Bourrache officinale	Borraginaceae	Harcha	plante annuelle
<i>Pistacia lentiscus</i>	Pistachier lentisque	Anacardiaceae	Dhrou	Arbuste
<i>Ajuga iva</i>	Ivette musquée	Labiées	Chengoura	petite plante herbacée
<i>Ruta montana</i> L.,	Rue des Montagnes	Rutaceae	Fidjel	Arbuste
<i>Peganum Harmala</i>	Harmel	Zygophyllaceae	Harmel	Arbuste
<i>Taraxacum Officinale</i>	pissenlit	Astéraceae (composées) ou	slata el erneb	plante herbacée

<i>Tamarix africana</i> L.,	Tamaris d'Afrique	Tamaricaceae	Tarfa	Arbrisseau
<i>Mentha longifolia</i>	Menth sylvestre	lamiaceae	Fliou	Plante herbacée
<i>Zea mays</i>	Maïs	Poaceae	Bloul	plante herbacée
<i>Spinacia oleracea</i>	Epinar	chénopodiaceae	Selk	plante herbacée
<i>Artemisia herba-alba</i>	Armoise herbe blanche	Asteraceae	Chih	puisson très ramifié
<i>Thymus vulgaris</i> L.,	Thym	Lamiaceae	Zaater	plante ligneuse
<i>Globularia alypum</i> L.,	Globulaire turbith	Globulariaceae	Tasselgha	sous arbrisseau
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin	Lamiaceae	Klil	sous arbrisseau
<i>Urtica dioica</i>	Ortie	Urticaceae	Haraig	plante herbacée
<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	Papavéraceae	Kebabouche	plante annuelle
<i>Marrubium vulgare</i>	Marrube blanc	Lamiaceae	Merioua	plante ligneuse arbrisseau
<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande stéchade	Lamiaceae	Klil	Arbrisseau
<i>grataegus azarolus</i>	Azerolier	Rosaceae	zaarour beri	Arbuste
<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent pied de poule	Poaceae	Njem	plante herbacée

1.5.3. Agriculture

La wilaya de Mila se distingue par sa vocation agricole. Le relief et le climat déterminent les activités dominantes : cultures céréalières et fourragères (avec une jachère largement pratiquée), arboriculture en zones montagneuses. L'élevage occupe une place importante dans l'activité agricole de la wilaya.

1.6. Le climat

La wilaya de Mila est régie par trois microclimats:

- humide dans les reliefs nordiques et la partie médiane,
- semi-sec à sub-humide dans la partie médiane de la wilaya
- semi-sec dans les hautes plaines (**Ouelbani et al., 2016**).

Selon la Station Météorologique Ain Tine nous présentons les données climatiques de la wilaya de Mila pendant la période de sept ans (2010-2017) dans le tableau suivant :

Tableau (2) : Données climatiques de la wilaya de Mila (2010-2017). (Station Météorologique Ain Tine, 2019).

Moi	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
T (c°)	8.31	9.22	11.9	14.47	17.88	22.71	26.66	27.01	22.06	19.02	12.51	10.51
P (mm)	84.68	90.64	76.91	44.6	37.37	46.6	12.16	47.8	28.71	47	83.31	70.87

1.7. Synthèse climatique

La synthèse climatique repose sur le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le climagramme d'Emberger.

1.7.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Ce diagramme est obtenu par la superposition de deux graphiques rectangulaires différents. En abscisse sont portés les douze mois de l'année, en ordonnée les précipitations moyennes exprimées en millimètres et les températures en degrés centigrades, à une échelle double de celle des précipitations (**Boichard, 1977**), un mois est considéré sec lorsque la courbe des températures (T°C) est supérieure à celles des précipitations ($P=2T$). La partie du graphe comprise entre les courbes traduit à la fois la durée et l'intensité de la sécheresse (**Benabadji et Bouazza, 2000**).

Le diagramme ombrothermique de la wilaya de Mila montre une alternance de deux périodes, l'une humide s'étalant sur huit (08) mois, du début d'Octobre jusqu'à la fin de Mai, et l'autre sèche quatre (04) mois, de Juin jusqu'à le début d'Octobre.

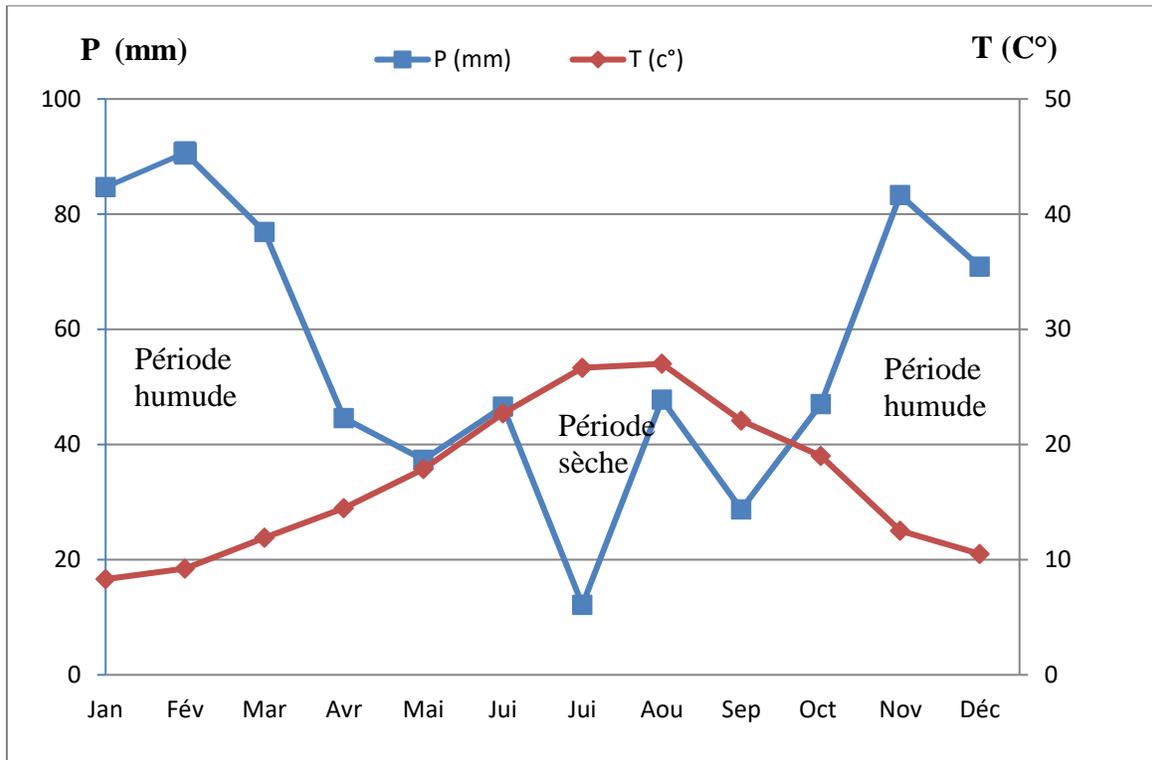


Figure (7) : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la wilaya de Mila (2010-2017). (Station Météorologique Ain Tine, 2019).

1.7.2. Quotient pluviothermique d'Emberger

Pour déterminer l'étage bioclimatique de la wilaya de Mila nous avons calculé du quotient pluviothermique "Q3" d'Emberger et pour cela nous prenons en considération des paramètres ci-dessous :

P = Pluviométrie en (mm).

M = Moyenne des maximums du mois le plus chaud (K°).

m = moyenne des minimums du mois le plus froid (K°).

La formule utilisée pour la calcul est la suivante :

$$Q_3 = 3.43 \times P / (M - m)$$

Les températures sont exprimées en degrés absolus = $T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273,2^{\circ}C$

$$P = 670 \text{ mm}$$

$$M = 300,21 \text{ K}^{\circ} \text{ Donc: } Q_3 = 122,89$$

$$m = 281,51 \text{ K}^{\circ}$$

D'après le calcul de Q_3 , la région de Mila est classée dans l'étage bioclimatique humide à hiver chaud.



Figure (8) : Situation de la région de Mila dans le Climagramme pluviothermique d'Emberger corrigé par STEWART (Q_3) (2010,2017).

2. Présentation de la zone d'étude

2.1. Le barrage de Beni Haroun

Le barrage de Beni Haroun est considéré comme l'un des plus grands barrages d'Afrique et le plus important d'Algérie (Bouhila et al., 2017). Il est situé au Nord-Est du chef-lieu de la wilaya de Mila dont il est distant de moins de 15 Km à environ 40 Km au Nord -Nord Ouest de la ville de Constantine et à 350 Km à l'Est de la capitale Alger (Remini et Toumi, 2018). C'est un ouvrage très important dans toute la région Est de Algérie, il contrôle les eaux du bassin de l'oued Kébir-Rhumel (Chebbah et Kabour, 2018), il couvre une superficie de 3,929 ha (Bouhila et al., 2017), avec une capacité de 1 milliard de m³ (Remini et Toumi, 2018), et un volume utile de 732 hm³ (Khelifi et al., 2018).

Il a été mis en service en 05 août 2003 (Remini et Toumi, 2018). Il constitue la pièce maîtresse du grand projet structurant de transfert régional d'eau visant l'alimentation en eau potable de pas moins de cinq millions de personnes des wilayas de Mila, Constantine, Jijel, Oum El- Bouaghi, Khenchela et Batna et en eau d'irrigation de 30000 hectares à Teleghma, Chemora et Tafouna (Djeddi et al., 2018).

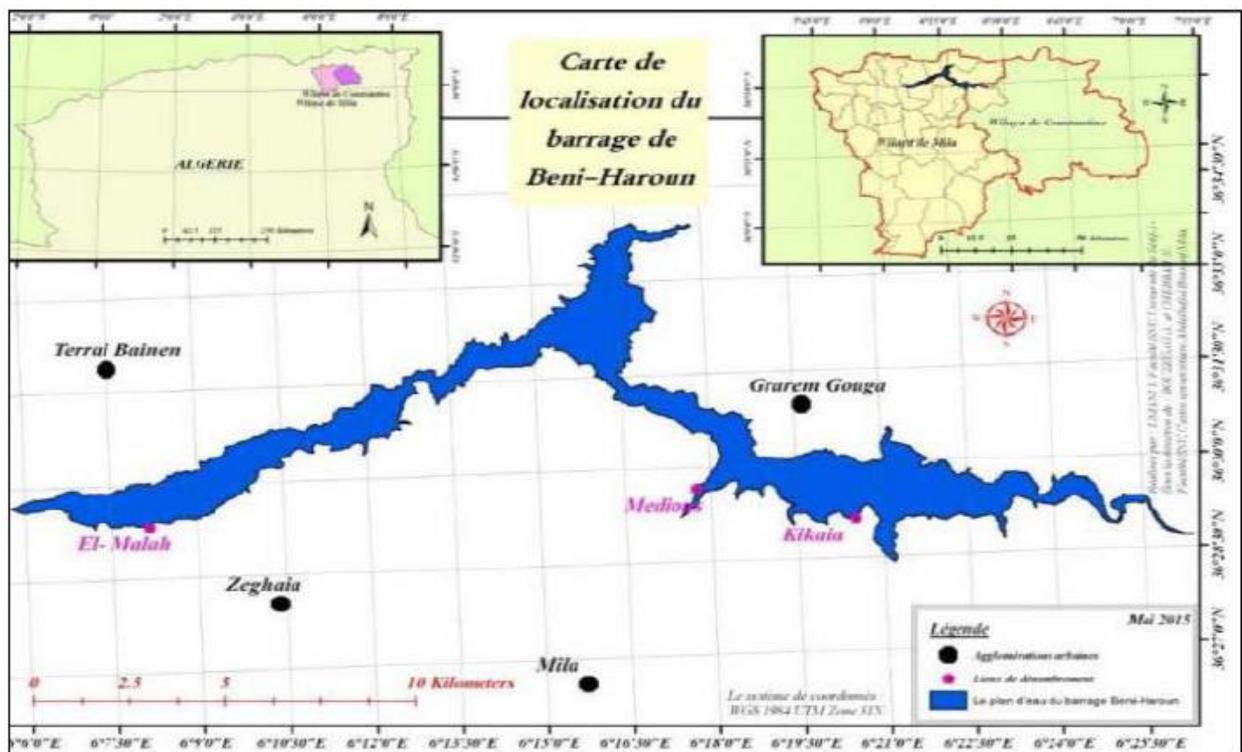


Figure (9) : Situation géographique du Barrage de Béni Haroun (Chebbah, 2015).

2.2. La flore

Selon la Conservation des forêts de Mila 2018, les espèces végétales qui se trouvent au niveau de barrage de Beni Haroun sont:

Tableau (3) : Les espèces floristique observées dans le barrage de Beni Haroun. (**Conservation des forêts de Mila, 2018**).

le nom de l'espèce	le nom scientifique
Oléastre	<i>Oleauropea</i>
Roseau	<i>Poaceae</i>
Pistachier	<i>Pistaciaterebinthus</i>
Lentisque	<i>Pistacialentiscus</i>
Opuntia	<i>cactus raquettes</i>
Câprier	<i>Capparisspinosa</i>
Pin d'Alep	<i>Pinushalepensis</i>
Olivier	<i>Oleaeuropaea</i>
Eucalyptus	<i>E. globulus</i>
Tamarix	<i>Tamarix africana</i>
Laurier-rose	<i>Neriumoleander</i>
	<i>Calicotomespinosa</i>
	<i>Juncuseffusus</i>

2.3. La faune

2.3.1. Les mammifères

Le territoire du lac « barrage de Beni-Haroun » fournit, avec sa diversité de milieux, des conditions favorables à l'installation de nombreuses espèces de mammifères. D'après la conservation des forêts de la wilaya de Mila, les mammifères qui se retrouvent dans cette région sont:

Tableau (4) : Les espèces faunistiques observées dans le barrage de Beni Haroun. (Conservation des forêts de Mila, 2018).

le nom de l'espèce	le nom scientifique
Le Chacal commun	<i>Canis spp</i>
Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>
Songlier	<i>Sus scrofa</i>
Proc épic	<i>Hystrix indica</i>
Hérisson d'Afrique du nord	<i>Atelerix algirus</i>
Lièvre	<i>Lepus spp</i>
Le Lapin de garenne ou lapin commun	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
L'Hyène rayée	<i>Hyaena hyaena</i>
La Mangouste	<i>Cynictis penicillata</i>
La Belette	<i>Mustela nivalis</i>
Le Chat sauvage	<i>Felis silvestris</i>
Le grand Gerboise	<i>Jaculus orientalis</i>
La Genette	<i>Genetta genetta afra</i>

2.3.2. Les poissons

Comme il est connu de tous les scientifiques ornithologues que la présence de ce groupe est un bon indicateur de la disponibilité trophique en proies qu'offre la région, plusieurs espèces vivent dans le bassin versant de Beni Haroun, qui suivent la même famille des Cyprinidae telles que :

Tableau (5) : Les poissons trouvés au niveau du barrage de Beni Haroun. (Conservation des forêts de Mila, 2018).

Ordre	Famille	Nom commun de l'espèce	Nom scientifique
Cypriniformes	Cyprinidae	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>
		Carpe argentée	<i>Hypophthalmi chthysmolitrix</i>
		Carpe à grosse tête	<i>Hypophthalmi chthysnoblis</i>
		Barbeau	<i>Barbatus barbatus</i>
		Carassin	<i>Carassius carassius</i>
		Brème	<i>Abramis bramas</i>

2.4. L'avifaune

La présence d'important lac de barrage de Beni Haroun offre des conditions écologiques favorables à l'installation et la prolifération d'une avifaune aquatique, aussi bien que, pendant la saison d'hivernage, 25 espèces appartenant à 8 familles ont été recensées de différentes positions taxonomiques qui s'y reproduisent aisément en plus de la population hivernante.

Tableau (6) : Les espèces avifaunistiques observées dans le barrage de Beni Haroun. (Conservation des forêts de Mila, 2018).

Familles des Anatidae	
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>
Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>
Filigule milouin	<i>Aythyaferina</i>
Filigulenyroca	<i>Aythyanyroca</i>
Tadorne de belon	<i>Tadornatadorna</i>
Tadorencasarca	<i>Tadornaferruginea</i>
Sarcelle d'hiver	<i>Anas creccacrecca</i>

Familles des Podicipedidae	
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptusruficollis</i>
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>
Famille des Ardeidae	
Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
Grand aigrette	<i>Egretta alba</i>
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
Crabier chevelu	<i>Ardeolaralloides</i>
Famille des Ciconidae	
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>
Famille des Ralidae	
Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>
Famille des Laridae	
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>
Famille des Phalacrocoracidae	
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Famille des Accipitridae	
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>

Chapitre III

Matériel et méthodes



Ce chapitre est présenté les point d'observation sur la zone d'étude (Barrage de Beni Haroun), le matériel utilisé, des méthodes employées et les traitements statistiques utilisés lors de l'exploitation des données.

1. Matériel

Notre étude sur terrain exige l'utilisation du matériel suivant :

- Un télescope monté sur trépied de marque KOWA (20 x 60).
- Un guide d'identification des oiseaux « Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient » (**Heinzel et al., 2004**).
- Logiciel ADE4 (pour les analyses statistiques).
- GPS Garmin 72H - 010-10117-02.

2. Méthodologie

2.1. Dénombrement

2.1.1. Fréquence des dénombrements

Durant la période de notre étude qui s'étendant sur Trois mois (Février 2019 – Avril 2019), nous avons réalisé une sortie par semaine de 9 h de matin à 15 h de soir, ces sorties initialement reposaient sur les recensements, les études du budget temps diurne et les Habitats utilisés de la Foulque macroule.

2.1.2. Choix des stations d'observation

Au niveau de barrage de Beni Haroun, nous avons choisi deux stations d'observation, Gharslim (36°49'Nord et 6°38' Est) et Metlili (36°50'Nord et 6°35' Est) (**Fig. 10**), afin de réaliser notre travail sur la Foulque macroule. Ces stations sont choisies pour trois raisons l'accessibilité, la meilleure visibilité des groupes des oiseaux d'eau et la grande concentration de cette espèce durant la période d'hivernage.



Figure (10) : Les stations d'observation au niveau de barrage Beni Haroun (Google Earth, 2019).

2.1.3. Techniques de dénombrement

Pour réaliser notre étude nous avons procédé les méthodes suivantes :

•La méthode absolue

Cette méthode est basée sur le comptage individuel du groupe d'oiseau s'il se trouve à une distance inférieure à 200 m et ne dépasse pas les 200 individus (Lamotte et Bourrelière, 1969 ; Blondel, 1975).

•La méthode relative

Nous utilisons cette méthode lorsque la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou le groupe se situe à une distance très éloignée (plus des 200 mètres). Cette méthode est basée principalement sur l'estimation visuelle. Nous divisions 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. Cette méthode présente une marge d'erreurs estimée entre 5 et 10 % (Lamotte et Bourrelière, 1969 ; Blondel, 1975).

2.2. Etude des Habitats utilisés

Pour déterminer l'habitat utilisé par la foulque macroule, deux catégories ont été enregistrés en période d'hivernage : *la berge* : la pelouse ; *en eau* : repartie en fonction de la

profondeur : eau peu profond <1 m, eau moyennement profonde 1-3 m, eau très profonde > 3m (Santoul et Mastrorillo, 2004).

2.3. Etude des rythmes d'activités diurnes

Pour l'étude du rythme d'activité de la foulque macroule nous avons utilisé la méthode Scan. Elle se base sur l'observation d'un groupe et permet d'enregistrer les activités instantanées de chaque individu, puis grâce à des transformations mathématiques, fait ressortir le pourcentage temporel de chacune d'elles (Altmann, 1974 ; Losito et al., 1989). Tous les balayages (scans) ont duré 6 h (le balayage a lieu toutes les demi-heures entre 09h00 et 15h00).

Les principales activités enregistrées étaient l'alimentation, le repos, le nager, la Toilette, la marche ou treading (un oiseau se déplaçant sur la surface de l'eau aidée par des battements d'ailes). Selon les techniques d'alimentation on a enregistré les catégories suivantes: bec : alimentation de surface, tête et cou immergés, Basculement, plonge et pâturage : se nourrir sur les pelouses (Baziz et samraoui, 2008 ; Holme et al., 2011).

2.4. Analyses statistiques des données

Pour les analyses statistiques nous avons utilisés le logiciel ADE4 pour l'analyse factorielle des correspondants.

Chapitre IV

Résultats et discussion



1. La phénologie

En Algérie La foulque macroule hiverne régulièrement dans différents types des zones humides (Zitouni et al., 2013). Elle fréquente principalement les zones humides étendues telles que les lacs, les marais, les rivières, les étangs les réservoirs et les barrages (Baaziz et samraoui, 2008).

La foulque macroule a été observée dans barrage du Béni Haroun durant toute période de notre étude. L'effectif maximum de 249 individus a été enregistré durant la deuxième sortie du mois de février et le minimum de 15 individus pendant la deuxième sortie du mois d'avril. Le graphique d'évolution d'effectif de cette espèce exhibe une diminution progressive (Fig. 11), cette diminution est traduite par la fin de la saison d'hivernage qui coïncide avec notre période d'étude, ou la population Allochtone (migrateur) retourne vers leurs zones de reproduction.

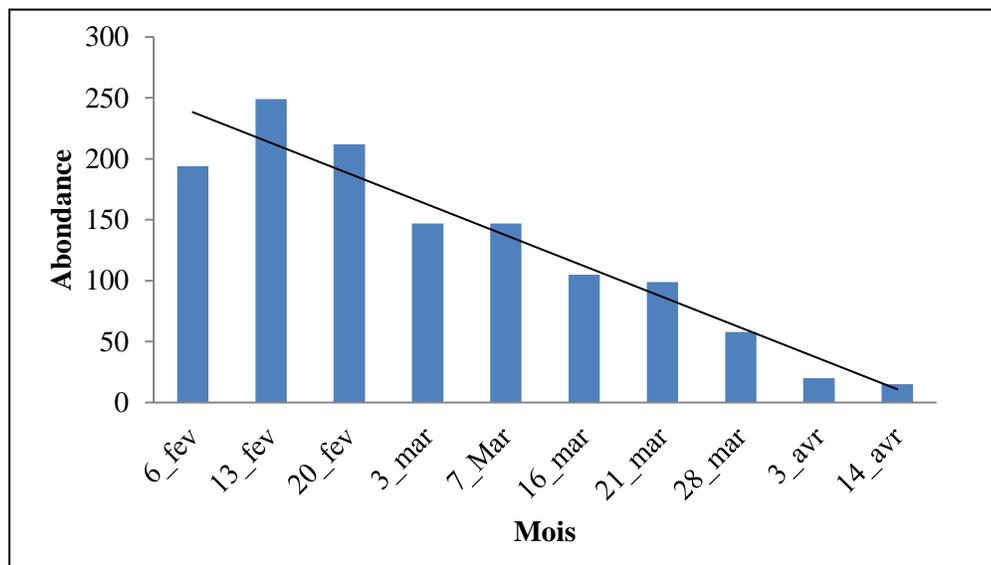


Figure (11) : Evolution des effectifs de la foulque macroule, hivernant dans Barrage de Beni Haroun.

2. Les habitats utilisés

Les caractéristiques de microhabitat nous ont permis de mettre en évidence les exigences écologiques de la foulque macroule pendant la période d'hivernage (Santoul et Mastrorillo, 2004). Dans notre site cette espèce a été utilisée en première position les eaux peu profondes avec (54,78%) suivit par les berges avec (23%) puis les eaux moyennement profondes avec (22,22%)

(Fig. 12). Ce résultat montre une préférence de la foulque à les eaux peu profondes par rapport les autres micro-habitats car ils sont riches par les plantes aquatiques et constituent des endroits sécurisés contre les prédateurs terrestres (Santoul et Mastrorillo, 2004).

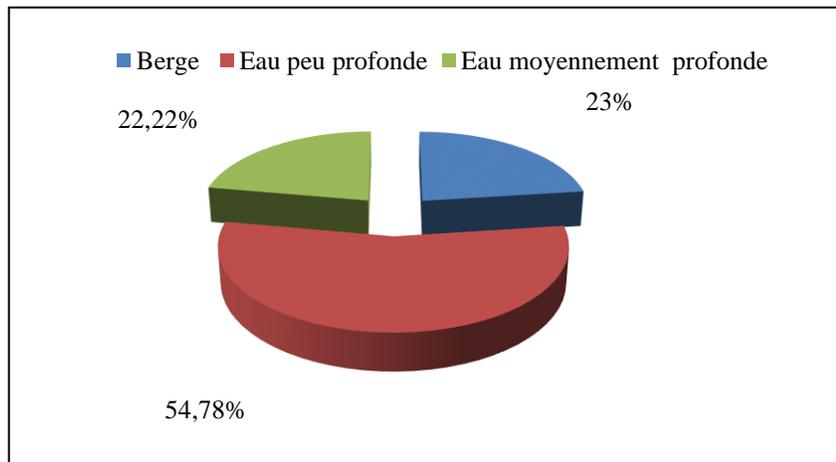


Figure (12) : Pourcentage des différents microhabitats utilisés par la foulque macroule dans Barrage de Beni Haroun.

2.1. Traitement statistique multi varié

L'analyse statistique multi variée, réalisée par le logiciel ADE4 par le biais de l'Analyse Factorielle des Correspondances dans un plan factoriel 1x2 qui rassemble (99 %) des informations. Nous exposons deux périodes distinctes caractérisant l'utilisation des habitats pendant le jour (Fig. 13).

La première période à partir 9h00 jusqu'à midi, nous avons observé la foulque macroule en eaux ou elle utilise les eaux profondes et moyennement profondes.

La deuxième période de 13h00 jusqu'à 15h00, durant cette période les foulques utilisent principalement les berges.

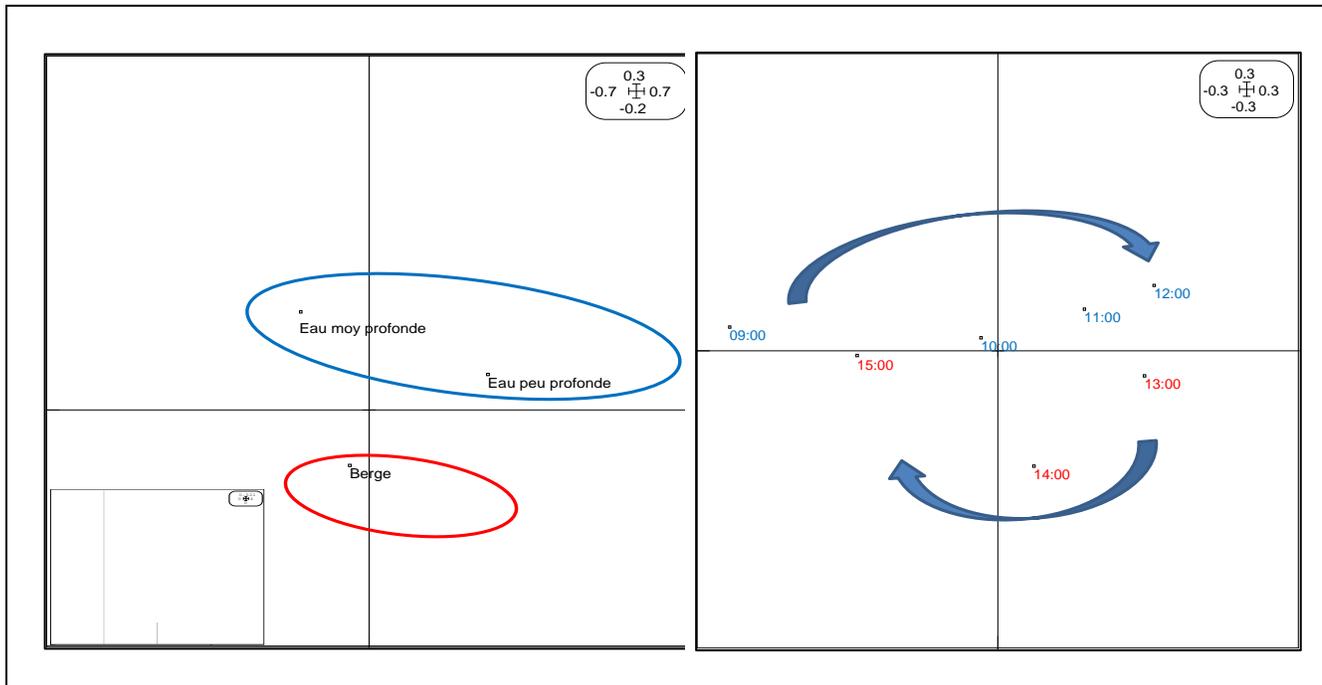


Figure (13) : Plan factoriel 1 x2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des microhabitats utilisés par la Foulque macroule *Fulica atra* dans le Barrage de Beni Haroun. Axes d'inertie : 0.87et 0.12.

3. Bilan des rythmes d'activités

Cinq activités principales de la foulque macroule ont été suivies pour étudier leur rythme d'activités diurnes. Il s'agit de l'alimentation, la toilette, le repos, la nage, et la marche (treading). Ces activités ont été étudiées dans les différents habitats existant dans notre site.

Après les heures de suivi, nous avons obtenus les résultats suivants : (51,74 %) d'alimentation (23,24 %) de la nage, (14,60 %) de la toilette, (8,11 %) du repos et (2,28 %) de la marche (**Fig. 14**).

L'alimentation vient en première position avec (51,74 %), elle est l'activité prédominante du bilan des rythmes d'activités diurne de la foulque macroule (**Baaziz et Samraoui, 2008**). Ce résultat confirme que son alimentation durant la saison d'hivernage est principalement une activité diurne (**Allouche et al., 1990 ; Varo et Amat, 2008 ; Zitouni et al., 2014**), même dans les zones humides artificielles.

La valeur la plus élevée de cette activité est enregistrée durant la première sortie du mois de mars avec (63,34 %) et la plus faible pendant la deuxième sortie du mois d'avril avec (37,07 %) (**Fig. 15**).

Pendant le jour la foulque macroule préférée se donner à cette activité dans les eaux peu profondes. La valeur maximale a été enregistrée à 9h avec (54,08 %) (**Fig. 16**).

La nage est vient en deuxième position avec (23,24 %). Généralement elle est associée à l'activité d'alimentation (**Fortunati et Battisti, 2011**). Elle lui permet de changer sa place pour la recherche de la nourriture (**Mc Kingh et Hepp, 1999**). Mais elle reste dans le plan énergétique l'un des comportements les plus coûteux pour la foulque macroule (**Baaziz et Samraoui, 2008**). Le taux le plus élevé de cette activité a été noté durant la deuxième sortie du mois de mars avec (32,47 %). Alors que le taux minimal a été noté durant la troisième sortie du mois de février avec (12,59 %) (**Fig. 15**).

L'eau moyennement profonde semble le micro habitat le plus préféré par la foulque macroule pour faire l'activité de la nage. Le taux maximal de cette activité a été enregistré à midi avec (28 %) (**Fig. 16**).

La toilette est une activité du confort (**Baaziz et Samraoui, 2008**). Elle vient en troisième position avec (14,60 %). Les valeurs maximales de cette activité ont été notées à la fin de notre période d'étude avec (28 %). Tandis que les valeurs minimales au début avec (5,56 %) (**Fig. 15**). L'eau peu profonde semble le micro habitat le plus préféré pour faire l'activité de la toilette car il constitue un habitat propice pour effectuer leurs activités de confort (**Santoul et Mastrorillo, 2004**). Pendant le jour cette activité atteint leur taux maximale à 15h avec (20,35 %) (**Fig. 16**).

Le repos est vient en quatrième position avec (8,11 %). Le taux maximum de cette activité a été noté durant la première sortie de mois de Février avec (18,96 %). Alors que le minimum a été noté pendant la dernière sortie de mois d'avril avec 1,58%. Durant la journée le repos est manifesté principalement dans les berges. Les valeurs maximales de cette activité ont été observées au matin à 10h00 avec (10,04 %) (**Fig. 16**).

La marche vient à la dernière position avec (2,28 %). Dans notre site d'étude cette activité a été observée avec des valeurs faibles variées entre (0,91 %) et (4,66 %) (**Fig. 15**). Elle se manifeste après un dérangement, soit humain par l'activité de la pêche et le bruit des bateaux

ainsi que l'activité agricole limitrophe ou les prédateurs comme le busard des roseaux (**Baaziz et Samraoui, 2008**). Son évolution au cours de la journée suit une allure en dents de scies montrant deux pics (**Fig. 16**), la première à 10 h et la deuxième à 14h respectivement avec (3,72 %) et (3,78 %).

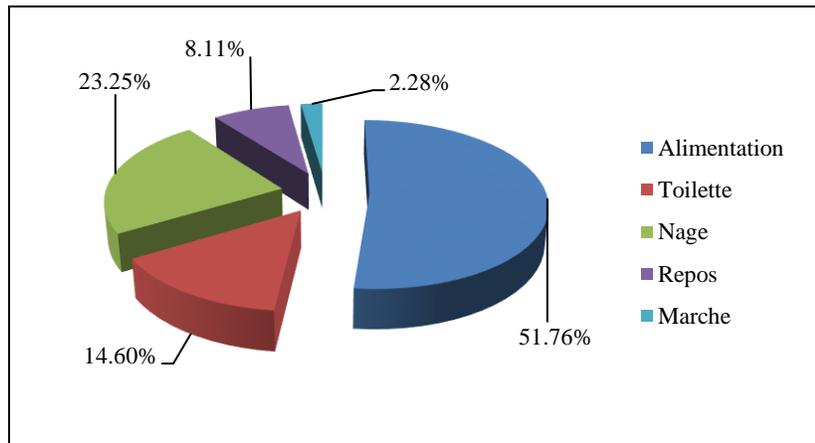


Figure (14) : Pourcentage des différentes activités diurnes de la foulque macroule dans le Barrage de Beni Haroun.

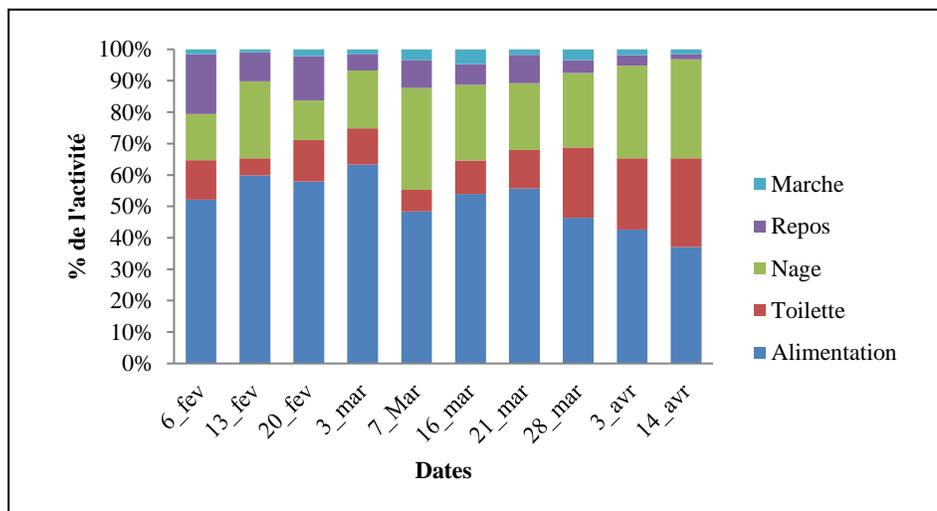


Figure (15) : Evolution des rythmes d'activités diurnes de la Foulque macroule *Fulica atra* dans le Barrage de Beni Haroun.

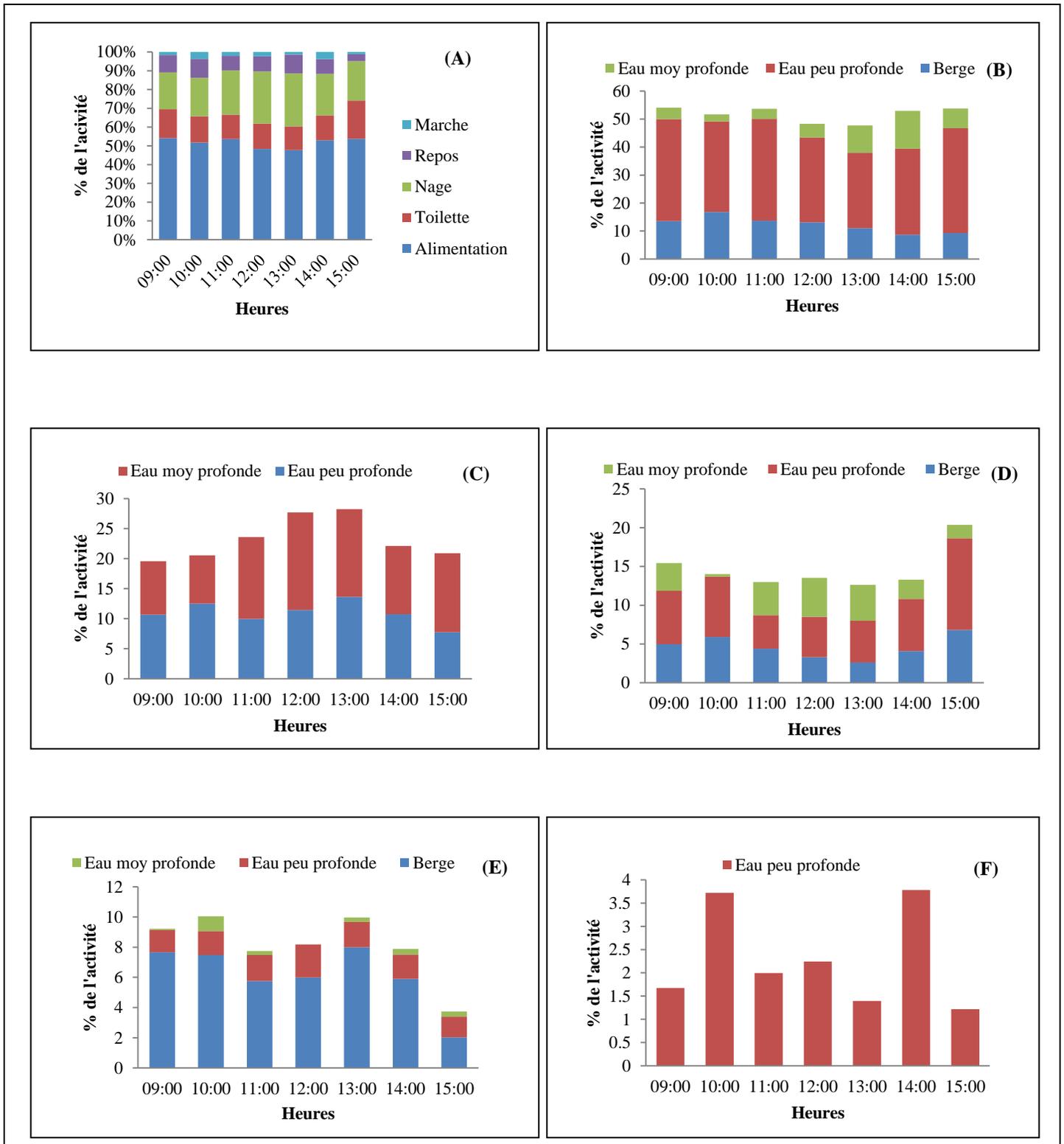


Figure (16) : Variation journalière des activités diurnes de la foulque macroule dans les différents habitats utilisés:(A), Alimentation:(B), Nage:(C), Toilette:(D), Repos:(E), et Marche:(F).

4. La stratégie alimentaire

L'étude du comportement alimentaire de la foulque macroule nous permet de déduire comment elle perçoit son environnement (Varo et Amat, 2008), cette espèce est parmi les espèces qui exploitent une grande gamme de microhabitats au-dessus et au-dessous de la surface de l'eau (Paracuellos, 2006) pour cela elle utilise plusieurs méthodes de recherche de nourriture.

Durant notre étude cinq méthodes d'alimentation ont été utilisées par la foulque macroule pour se nourrir. On a constaté que le comportement de recherche de nourriture le plus fréquent était par bec avec un taux de (40,06 %) (Fig. 17). Probablement parce que la foulque macroule préfère d'utiliser les endroits qui nécessitent pas la plongée pour se nourrir (Holm et al., 2011). Cette stratégie alimentaire lui permet de consommer les insectes et les végétaux aquatiques (Randler, 2005). Pendant le jour le maximum de cette méthode alimentaire a été noté à 11h avec (45,37 %) (Fig. 18).

Le mode d'alimentation par basculement vient en deuxième position avec (18,65 %) (Fig. 17). Comme la méthode précédente, l'utilisation de cette technique est liée à la disponibilité de nourriture près de la surface (Holm et al., 2011). Le taux maximal de cette méthode a été noté à 14h avec (27,41 %) (Fig. 18).

L'alimentation par pâturage vient en troisième position avec (18,29 %) (Fig. 17). Les foulques exercent cette stratégie alimentaire lorsque les végétations émergentes fraîches apparaissent sur les berges à la fin de l'hiver et au début du printemps (Baaziz et Samraoui, 2008). Cependant leur intensité est augmentée avec la vitesse du vent (Irwin et O'Halloran, 1997). Pendant le jour le maximum de cette activité a été noté à 10h avec (25,41 %) (Fig. 18).

L'alimentation par plongée vient en quatrième position avec (12,52 %) (Fig. 17). Les foulques plongent dans l'eau d'une part pour remonter les plantes aquatiques à la surface telles que les macrophytes (Randler, 2006) et d'autre part pour consommer les champignons aquatiques, les mollusques et les œufs de poisson (Severcan et Yamaç, 2011). Principalement elles emploient cette méthode lorsque les ressources trophiques deviennent insuffisantes près de la surface, Cependant elle est restée dans le plan énergétique coûteux par rapport aux autres stratégies alimentaires (Draulans et Vanherck, 1987 ; Holme et al., 2011). Pendant le jour le maximum de cette activité a été enregistré à 9h avec (18,65 %) (Fig. 18).

La nourriture par tête et cou vient à la dernière position avec (10,45 %) (Fig. 17). Par cette méthode les foulques exploitent les ressources trophiques disponibles près de la surface (Holm et al., 2011). Le taux maximal de cette méthode a été noté à midi avec (14,96 %) (Fig. 18).

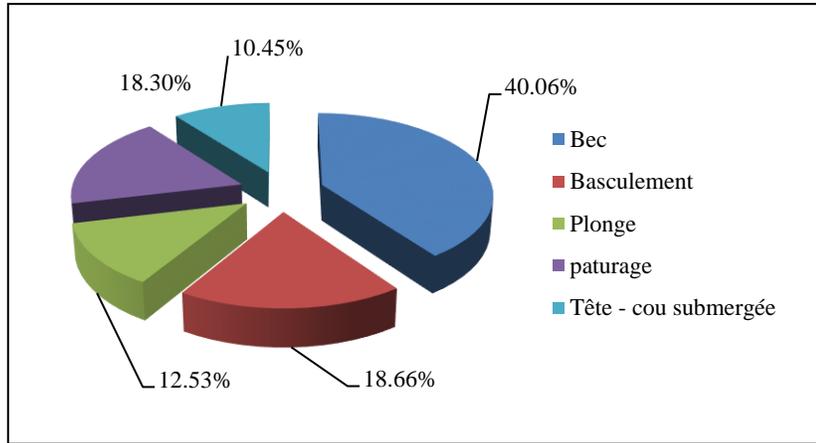


Figure (17) : Pourcentage des différentes méthodes d'alimentation utilisées par la foulque macroule dans le Barrage de Beni Haroun.

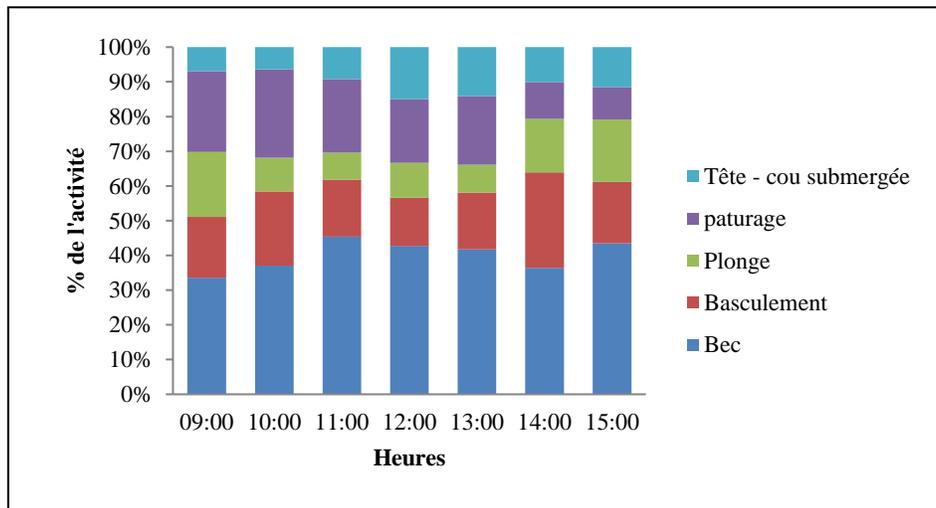


Figure (18) : Evolution journalière des différentes méthodes d'alimentation utilisées par la foulque macroule dans le Barrage de Beni Haroun.

5. Traitement statistique multi varié

L'analyse statistique multi variée, réalisée par le logiciel ADE4 par le biais de l'Analyse Factorielle des Correspondances dans un plan factoriel 1x2 qui rassemble (81,58 %) des informations. Nous montre que les méthodes d'alimentations utilisées par la foulque macroule sont divisées en deux groupes distincts (**Fig. 19**).

Le premier groupe est composé par trois méthodes d'alimentation qui sont : par bec, par pâturage et par tête et cou submergée. Ces méthodes sont manifestées entre 9h00 et 12 h 00 du matin.

Le deuxième groupe est composé par la méthode d'alimentation par basculement et par plonge, elles sont employées entre 13h00. Et 15h00 du soir.

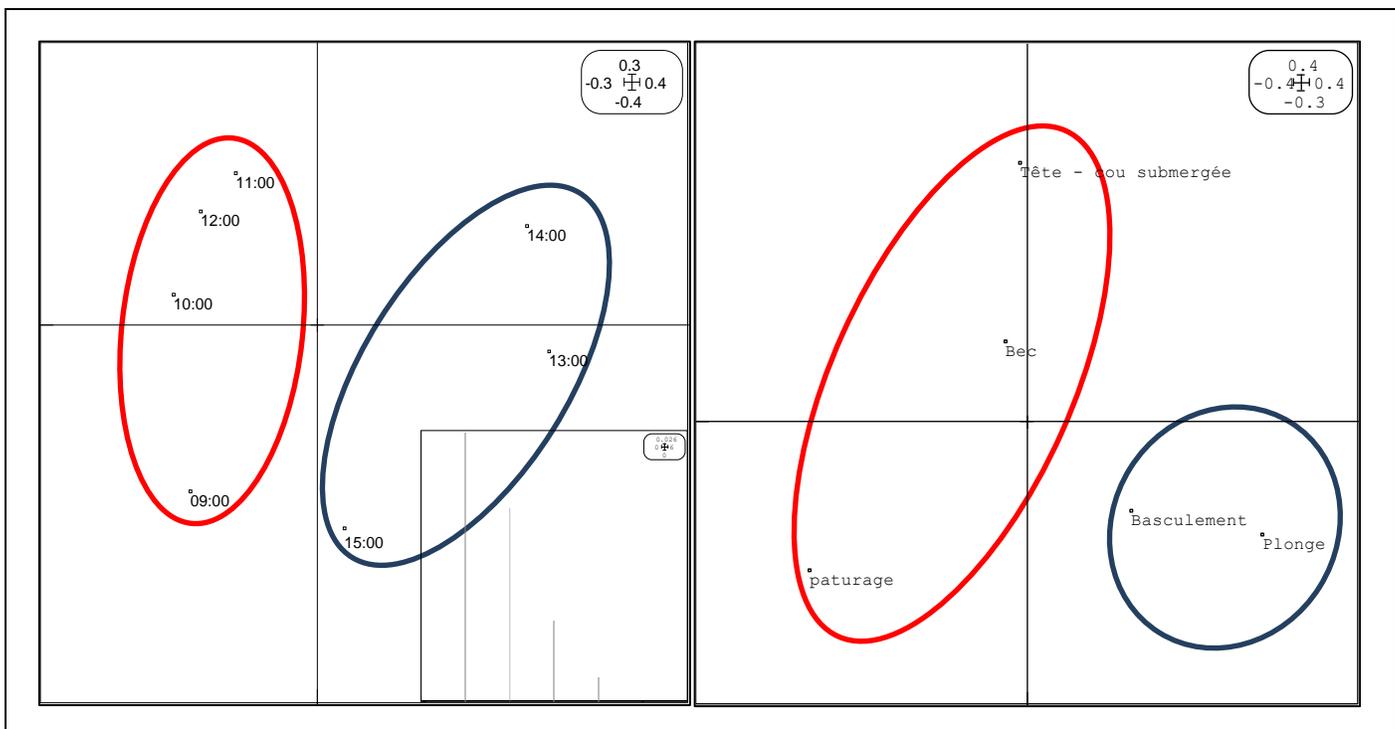


Figure (19) : Plan factoriel 1 x2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des différentes méthodes d'alimentation utilisées par la Foulque macroule *Fulica atra* dans le Barrage de Beni Haroun. Axes d'inertie : 0.47et 0.34.

Conclusion

Conclusion

La foulque macroule est une espèce omnivore (**Fortunati et Battisti, 2011; Severcan et Yamaç, 2011 ; Metna et al., 2015**). Pendant la saison hivernale, elle se nourrit presque exclusivement de matériel végétal, principalement des parties végétatives de plantes vasculaires et de Characae (**Allouche et Tamisier, 1984 ; Santoul et Mastrorillo 2004 ; Holm et al., 2011**). En Algérie elle hiverne régulièrement dans des différents types des zones humides.

L'étude de l'écologie de la foulque macroule durant la troisième période de la saison d'hivernage 2018 /2019 dans le barrage du Beni Haroun, elle nous a permis de tirer les résultats suivantes:

L'effectif maximum de cette espèce a été enregistré durant la deuxième sortie du mois de février 249 individus et le minimum de 15 individus pendant la deuxième sortie du mois d'avril. Le graphique d'évolution d'effectif de cette espèce exhibe une diminution progressive, qui peut être expliqué par le départ de la population Allochtone vers leurs zones de reproduction.

L'étude des habitats utilisés par la foulque macroule elle nous a montré que cette espèce préfère d'utiliser les eaux peu profondes par rapport les autres habitats

Le suivi de comportement diurne, il nous a permis de comprendre comment la foulque macroule exploite son temps à exercer les différentes activités, ou nous avons enregistré la dominance de l'activité d'alimentation avec 51,74% puis la nage avec 23,25%. L'activité d'alimentation a été manifestée par la foulque macroule dans l'eau et sur les berges. Parmi les cinq méthodes utilisées pour cette activité, la méthode d'alimentation par bec est la plus utilisée avec un taux de 40,06%.

Finalement, ce modeste travail ouvre de larges perspectives d'étude de plusieurs phénomènes liés à l'écologie de la foulque macroule : son régime alimentaire, leur association interspécifique et leur reproduction.

***Références
bibliographiques***

- **A.N.D.I., 2013.** *Agence Nationale de Développement de l'Investissement : Rapport.*
- **Allouche, L., Dervieux, A., et Tamisier, A., 1990.** Distribution et habitat nocturnes comparés des chipeaux et des foulques hivernant en Camargue. *Revue d'écologie.*
- **Allouche, L., et Tamisier, A., 1984.** Feeding convergence of gadwall, coot and other herbivorous waterfowl species wintering in the Camargue: a preliminary approach. *Wildfowl*, 35(35), 135-142.
- **Altmann J., 1974.** Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, Vol 4 (2), 227-267.
- **Athmania, D., Benaissa, A. et Bouassida, M., 2009.** Propriétés minéralogiques des argiles gonflantes de la wilaya de Mila.
- **Athmania, D., Benaissa, A., Hammadi, A. et Bouassida, M., 2010.** Clay and marl formation susceptibility in Mila province, Algeria. *Geotechnical and Geological Engineering*, 28(6), pp.805-813.
- **Baaziz, N. et Samraoui, B., 2008.** The Status and Diurnal Behaviour of Wintering Common Coot *Fulica atra* L. in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria. *European Journal of Scientific Research*, 23(3), pp.495-512.
- **Barral, J. A, Sagnier. H., 1892.** Dictionnaire d'agriculture, encyclopédie agricole complète (Vol. 3). *Hachette et cie.*
- **Barreteau, D., Dognin, R. et von Graffenried, C., 1997.** L'Homme et le milieu végétal dans le bassin du Lac Tchad: *Séminaire du Réseau Méga-Tchad, Sèvres, du 18 au 20 Septembre 1991.* IRD Editions.
- **Batah, A.L. et Selman, H.A., 2012.** Histological study for stomach (proventriculus and gizzard) of coot bird *Fulica atra*. *Diyala Agricultural Sciences Journal*, 4(1), pp.9-16.
- **Bellio, M. G., Kingsford, R. T. et Kotagama, S. W., 2009.** Natural versus artificial-wetlands and their waterbirds in Sri Lanka. *Biol. Conserv.* 142: 3076–3085.
- **Benabadji, N., et Bouazza, M., 2000.** Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie-occidentale). *Rev. Energ. Ren*, 3, 117-125.

- **Birmani, N.A., Dharejo, A.M. et Khan, M.M., 2008.** Echinostoma atrae, new species (Digenea: Echinostomatidae) in Black Coot Fulica atra (Aves: Rallidae) of Manchhar Lake, Sindh, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 40(5).
- **Blondel J., 1975.** Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P). Terre & Vie, Vol 29 (2), 533-589.
- **Boichard, J., 1977.** L'élevage bovin, ses structures et ses produits en Franche-Comté (Vol. 3). *Presses Univ. Franche-Comté*.
- **Bouhila, G., Azbouche, A., Benrachi, F. et Belamri, M., 2017.** Natural radioactivity levels and evaluation of radiological hazards from Beni Haroun dam sediment samples, northeast Algeria. *Environmental earth sciences*, 76(20), p.710.
- **Causarano, F. et Battisti, C., 2009.** Effect of seasonal water level decrease on a sensitive bird assemblage in a Mediterranean wetland. *Rendiconti Lincei*, 20(3), pp.211-218.
- **Chebbah, N. 2015.** Eco-éthologie du Grand cormoran hivernant au niveau du barrage de Beni-Haroun. Mémoire de Master. Centre Universitaire de Mila. 70 p.
- **Chebbah, L. et Kabour, A., 2018.** Impact De La Retenue D'un Barrage Sur Le Regime Climatique Local: Cas De Beni Haroun (Est Algerien). *Larhyss Journal*, (33), pp.51-69.
- **Conservation des forêts, wilaya de Mila, 2018.**
- **Dharejo, A.M., Bilqees, F.M. et Khan, M.M., 2006.** Paramonostomum (Paramonostomum) macrovesiculum, new species (Trematoda: Notocotylidae) from Black Coot Fulica atra (Aves: Rallidae) of Hyderabad Sindh, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 38(4), p.313.
- **Direction des Services Agricoles de la wilaya de Mila, 2013.**
- **Djeddi, H., Nacereddine, S.K., Keddari, D. et Afri-Mehennaoui, F.Z., 2018.** Teneurs Des Éléments Traces Métalliques Cu, Zn Et Pb Des Sédiments Du Barrage Béni Haroun (Nord-Est De l'Algérie). *European Scientific Journal, ESJ*, 14(15), p.269.
- **Draulans, D. et Vanherck, L., 1987.** Food and foraging of Coot Fulica atra on fish ponds during autumn migration. *Wildfowl*, 38(38), pp.63-69.
- **Dupérat, M., 2008.** Nids & oeufs. *Editions Artemis*.

- **El Fegoun, A. B., ElAtat, R., Choudat, L., El Helou, J. F., Dominique, S., et Ravery, V., 2013.**The learning curve of transrectal ultrasound-guided prostate biopsies: implications for training programs. *Urology*, 81(1), 12-16.
- **Fortunati, L. et Battisti, C., 2011.**Diving times and feeding rate by pecking in the Eurasian coot (*Fulica atra*). *Ethology Ecology & Evolution*, 23(2), pp.165-170.
- **Garguil. Ph., 1990.** Les oiseaux des marais. *Ed. Jean-Paul Gisserot. 20 p.*
- **Guillemain, M., Devineau, O., Simon, G. et Gauthier-Clerc, M., 2014.** Common but poorly known: information derived from 32 years of ringing Coot *Fulica atra* in the Camargue, southern France. *Ringling & Migration*, 29(1), pp.10-18.
- **Hashimoto, H. et Sugawa, H., 2013.**Population trends of wintering Eurasian coot *Fulica atra* in East Asia. *Ornithological Science*, 12(2), pp.91-105.
- **Heinzel, H., Fitter, R. et Parslow, J., 2004.** Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient. *Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel. 384p.*
- **Holm, T.E., Laursen, K. et Clausen, P., 2011.** The feeding ecology and distribution of common coots *Fulica atra* are affected by hunting taking place in adjacent areas. *Bird Study*, 58(3), pp.321-329.
- **Irwin, S. et O'Halloran, J., 1997,** October. The wintering behaviour of coot *Fulica atra* L. at Cork Lough, south-west Ireland. In *Biology and environment: Proceedings of the royal Irish academy* (pp. 157-162). Royal Irish Academy.
- **Kamburova, N. et Michev, T., 2003.**Breeding Density and Habitat of the Coot (*Fulica atra* L.) in the Srebarna Managed Reserve. *Acta zoologica bulgarica*, 55(1), pp.29-33.
- **Khelifi, n., Boucenna, i., Boualleg, c., Kaouachi, n., Sahtout, f. et Bensouillah, m., 2018.** Etude de la croissance du carassin commun *carassius carassius* (linnaeus, 1758) du barrage beni haroun (mila, algérie). *Bull. soc. Zool. fr*, 143(4), pp.213-226.
- **Lamotte J. & Bourrelière A., 1969.** Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson. 151p.
- **Losito M.P., Mirarchi E. & Baldassare G.A., 1989.** New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *Journal of Field Ornithology*, Vol 60 (1), 388-396

- **Losito M.P., Mirarchi E. et Baldassare G.A., 1989.** New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *Journal of Field Ornithology*, Vol 60 (1), 388-396.
- **McKnight, S. K., et Hepp, G. (1999).** Molt chronology of American coots in winter. *The Condor*, 101(4), 893-897.
- **Merghadi, A., Abderrahmane, B., et Tien Bui, D. (2018).** Landslide susceptibility assessment at Mila Basin (Algeria): a comparative assessment of prediction capability of advanced machine learning methods. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(7), 268.
- **Messai, N., Berchi, S., Boulknafd, F. et Louadi, K., 2010.** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Entomologie Faunistique-Faunistic Entomology*.
- **Metna, F., Lardjane-Hamiti, A., Boukhemza-Zemmouri, N., Boukhemza, M., Merabet, S. et Abba, R., 2015.** Diet of the Coot *Fulica atra* (Aves, Rallidae) in the nature reserve of Lake Réghaïa (Algiers, Algeria). *Zoology and Ecology*, 25(1), pp.34-45.
- **Metna, F., Lardjane-Hamiti, A., Merabet, S., Boukhemza-Zemmouri, N., Rakem, K. Et Boukhemza, M., 2016.** Ecology of the Coot's *Fulica atra* reproduction (Linnaeus, 1758) in the nature reserve of Lake Réghaïa (Algiers, Algeria). *Zoology and Ecology*, 26(3), pp.166-172.
- **Minias, P., 2015.** Sex determination of adult Eurasian coots (*Fulica atra*) by morphometric measurements. *Waterbirds*, 38(2), pp.191-195.
- **Ouelbani, R., Bensari, S., Mouas, T.N. et Khelifi, D., 2016.** Ethnobotanical investigations on plants used in folk medicine in the regions of Constantine and Mila (North-East of Algeria). *Journal of ethnopharmacology*, 194, pp.196-218.
- **Paracuellos, M. 2006.** How can habitat selection affect the use of a wetland complex by waterbirds?. *Biodiversity & Conservation*, 15(14), 4569-4582.
- **Polak, M., 2010.** Clutch and egg size variation in the coot *Fulica atra* breeding on fishponds in eastern Poland—test of the optimal egg dimensions hypothesis. *Acta Zoologica Cracoviensia-Series A: Vertebrata*, 53(1-2), pp.35-40.
- **Randler, C. 2005.** Vigilance during preening in coots (*Fulica atra*). *Ethology* 111: 169-178.

- **Randler, C., 2006.** Feeding bout lengths differ between terrestrial and aquatic feeding coots *Fulica atra*. *Waterbirds*, 29(1), pp.95-100.
- **Ręk, P., 2009.** Are changes in predatory species composition and breeding performance responsible for the decline of Coots *Fulica atra* in Milicz Ponds Reserve (SW Poland)?. *Acta Ornithologica*, 44(1), pp.45-52.
- **Rizi, H., Benyacoub, S., Chabi, Y. et BANbura, J., 1999.** Nesting and reproductive characteristics of coots *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola*, 46(2), pp.179-186.
- **Salath, T., & Boy, V. 1987.** Territoriality and time budget of breeding Coots. *Wildfowl*, 38(38), 70-76.
- **Salathé, T., 1986.** Habitat use by Coots nesting in a Mediterranean wetland. *Wildfowl*, 37(37), pp.163-171.
- **Samraoui, F. et Samraoui, B., 2007.** The reproductive ecology of the Common Coot (*Fulica atra*) in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Waterbirds*, 30(1), pp.133-140.
- **Santoul, F. et Mastrotillo, S., 2004.** Winter microhabitat distribution of coots (*Fulica atra* L. 1758) on gravel-pit wetlands in the Garonne river floodplain, Southwest France. *Belgian journal of zoology*, 134(1), pp.5-8.
- **Severcan, Ç. et Yamaç, E., 2011.** The effects of flock size and human presence on vigilance and feeding behavior in the Eurasian Coot (*Fulica atra* L.) during breeding season. *acta ethologica*, 14(1), pp.51-56.
- **Soukehal, B. et Cherrad, S.E., 2011.** Les ressources en eau dans la wilaya de Mila: mobilisation, consommation et comportement de ménages. *Sciences & Technologie. D, Sciences de la terre*, (34), pp.19-25.
- **Tamisier A. et Dehorter O., 1999.** Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.
- **Tamisier A., Allouche L., Aubry F. et Dehorter O., 1995.** Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl*, Vol 46, 76-88.
- **Toumi. A, Remini. B., 2018.** Perte de la capacité de stockage d'eau au barrage de Beni Haroun, Algérie. Loss of water storage capacity at the Beni Haroun dam, Algeria. *SAGREN Vol 02, No 1, pp 80-9.*

- **Uzun, A., 2012.** The effect of vegetation and water depth on nest patterns of the Eurasian coot (*Fulica atra*). *Turkish Journal of Zoology*, 36(6), pp.820-823.
- **Vallance, M., 2007.** Faune sauvage de France: *biologie, habitats et gestion*. Ed. Le gerfaut. 23 p.
- **Varo, N. et Amat, J.A., 2008.** Differences in foraging behaviour of sympatric coots with different conservation status. *Wildlife research*, 35(7), pp.612-616.
- **Vogrin, M., 1997.** A Coot (*Fulica atra*) eating waterfowl droppings. *Butlletí del Grup Català d'Anellament*, 14, pp.63-64.
- **Zhang, W.W., Liu, W. et Ma, J.Z., 2011.** Territory and territorial behavior of migrating Common Coot (*Fulica atra*). *Journal of Forestry Research*, 22(2), pp.289-294.
- **Zitouni, A., Tahar, A., Bouslama, Z. et Houhamdi, M., 2014.** Premières données sur la structure et l'écologie des populations de la Foulque macroule *Fulica atra* (Rallidés) dans les zones humides de la région d'El-Kala (Nord-Est de l'Algérie). *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 28(1), pp.25-33.

Références Webographiques :

- **BirdLife International. 2019.** Fiche d'information sur l'espèce: *Fulica atra*. Téléchargé sur <http://www.birdlife.org> le 12/03/2019.
- **Google Earth, 2019.**

Résumé

Résumé

La présente étude sur l'écologie du La foulque macroule (*Fulica atra*) a été réalisée dans le barrage de Beni Haroun (36°33'19"N 6°16'11"E) entre les mois de février et d'avril de la saison d'hivernage 2018/2019. Elle a montré que la majorité des individus de la population hivernante dans ce site sont allochtones. Ils préfèrent d'utiliser les eaux peu profondes

L'étude du rythme d'activités diurnes a montré que l'alimentation est l'activité dominante avec 51,74% suivi par la nage avec 23,25%. Pour les méthodes d'alimentations utilisées, l'alimentation par bec a été la technique favorisée par la foulque macroule avec un taux de 40,06%.

Mots clés : Foulque macroule, barrage Beni Haroun, rythme d'activité diurne, hivernage.

Abstract

The present study on the ecology of coot (*Fulica atra*) was carried out in the Beni Haroun dam (36 ° 33'19 "N 6 ° 16'11" E) between the months of February and April of the wintering season 2018/2019. She showed that the majority of the wintering population in this site is non-native. They prefer to use shallow waters.

The study of the rhythm of diurnal activities showed that feeding is the dominant activity with 51,74 % followed by swimming with 23,25%. For feeding methods used, feeding by beak was the technique favoured by the coot with a rate of 40.06%.

Key words: Eurasian coot, Beni Haroun dam, diurnal activity, wintering.

ملخص

الدراسة الحالية حول بيئة طائر الغرة أجريت في سد بني هارون بين شهري فيفري و افريل من فصل الشتاء 2019/2018. أظهرت أن غالبية أفراد الطائفة المشتية في هذا الموقع هم غير أصليين. و هم يفضلون استخدام المياه الأقل عمقا.

أظهرت دراسة الأنشطة النهارية أن التغذية هي النشاط المهيمن بنسبة 51,74% تليها السباحة بنسبة 23,25%. بالنسبة لطرق التغذية المستخدمة، كانت التغذية بواسطة المنقار هي الطريقة التي يفضلها هذا الطائر بمعدل 40.06%.

الكلمات المفتاحية: طائر الغرة ، سد بني هارون ، نمط النشاط النهاري ، فصل الشتاء.