

Réf :.....

Mémoire de fin de cycle
En vue de l'obtention du diplôme

Master

Thème

**Caractérisation de la faune (insectes, oiseaux) de la
zone humide du lac Mézaia (Bejaia, Algérie)**

Présenté par :

LAAKEL Nadjet & HAOUCHINE Nawel

Soutenu le : 23/06/2018

Devant le Jury composé de :

Mr. BOUGAHAM. A. F	MCA	Président
Mr. AISSAT. L	MCB	Encadreur
Melle. RAHMANI. A	MAA	Examinatrice

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciements

Nous tenant tout d'abord à remercier dieu qui nous aide et nous donne la patience, la force et le courage d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr Aissat L pour avoir accepté l'encadrement de ce travail, pour ses précieux conseils et son orientation, sa confiance et la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury : Mr Bougaham A.F et Melle Rahmani.A pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous tenant à remercier sincèrement Melle Bakour Sihem pour son aide, sa gentillesse tout au long du stage qui a fait de ces 4 mois un moment très plaisant et intéressant.

Nous tenant aussi à remercier l'ensemble des personnes de la direction du parc national de Gouraya pour leur orientation et accueil sympathique lors des jours précédant le stage.

Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants de département des sciences biologiques de l'environnement.

Enfin nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail :

A ma très chère mère,

A ma source de tendresse, l'être la plus chère dans le monde la femme la plus patiente

Tu n'as cessé de me soutenir et m'encourager durant toutes les années de mes études,

Puisse dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon très cher père,

Mon idéal, l'être le plus généreux, tous leur sacrifices qu'ils trouvent ici ma reconnaissance éternelle et ma profonde gratitude, mon grand respect et amour.

A mes très chères sœurs : Samira, Nabila, Sabrina, Fouzia, Nadjet.

Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments fraternels et d'amour, d'attachement que j'éprouve a votre égard.

Puisse Allah vous protéger, garder et renforcer notre fraternité.

A mes chères nièces : Sara, Dina ,Romayssa, Dania, Lina, Aya, Ikram.

A mes neveux : Abd arrahman, Islem, Adam, Daniel.

A mon très cher frère Abdou,

Que dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé bonheur et te protège de tout mal.

A mes camarades de la faculté de science de la nature et de la vie de l'université.

A tous qui me sont chers.

A toutes les personnes qui m'encouragent et me souhaitent de la réussite dans ma vie.

A ma très chère copine que j'adore, ma binôme, djidji qui a partagé avec moi les moments difficiles de ce travail et à sa famille.

Nawel

Dédicace

Je dédie ce travail :

A ma très chère mère,

La lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon amour, maman que j'adore. Tu n'as cessé de me soutenir et m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés. En ce jour j'espère réaliser l'un de tes rêves inchallah. Puisse dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon très cher père,

De tous les pères tu es le meilleur, Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Ta compréhension et ton encouragement. Je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. Que dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé bonheur et te protège de tout mal.

A ma sœur Faïza et son mari Fayçal,

Une sœur comme on ne peut trouver nulle part ailleurs, Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments fraternels et d'amour, d'attachement que j'éprouve à votre égard.

Puisse Allah te protéger, garder et renforcer notre fraternité.

A ma chère grand-mère maternelle,

Que ce modeste travail soit l'expression des vœux que tu n'as cessé de formuler dans ta prière .que dieu te préserve santé et longue vie.

A mes tentes, cousin et cousines affectueuses reconnaissances.

A mes très chères amis : Tina, Nawel, kakou, Meriem, Dida et tous les autres.

Ames camarades de la faculté de science de la nature et de la vie de l'université

A ma très chère amie, ma binôme, Nawel qui a partagé avec moi les moments difficiles de ce travail et à sa famille.

Nadjet

	Page
Tableau I ; La Classification systématique des oiseaux (Dubois <i>et al.</i> , 2008)	8
Tableau II : la répartition des espèces d'oiseaux d'eau dominants dans les cinq principales régions ornithologiques	10
Tableau III : La classification systématique des insectes (Wolfgang et Werner, 2009)	12
Tableau IV : Précipitations moyennes mensuelles dans la région de Bejaia (période 2005/2014). Source : station météorologique sise à l'aéroport de Bejaia.	19
Tableau V : Températures moyennes mensuelles dans la région de Bejaia (2005/2014). Source : station météorologique sise à l'aéroport de Bejaia.	20
Tableau VI : Températures moyennes max et min mensuelles dans la région de Bejaia (2005/2014).	20
Tableau VII : Moyennes mensuelles de l'humidité (%) dans la région de Bejaia (2004-2014).	20
Tableau VIII : Moyennes mensuelles de la vitesse du vent en mètre par seconde dans la région de Bejaia, période (2005/2014).	21
Tableau IX : Liste des espèces d'oiseaux d'eaux recensées au lac Mézaia	36
Tableau X ; Effectif maximal des oiseaux aquatiques dénombrés au lac Mézaia durant les trois mois (janvier, février, mars) 2018.	37
Tableau XI : Les indices écologiques des oiseaux d'eau du lac Mézaia	46
Tableau XII : Liste des insectes recensés par différentes méthodes d'échantillonnages dans le lac Mézaia (Bejaia, 2018).	47
Tableau XIII : Pourcentages des espèces d'insectes recensées en fonction des différentes familles au lac Mézaia.	50
Tableau XIV : Valeurs des indices écologiques d'insectes calculés au lac Mézaia	

(Bejaia 2018).	52
----------------	----

	Page
Figure 1 : Localisation des 26 sites des zones humides en Algérie (Anonyme 1, 2002).	3
Figure 2 : La morphologie d'un insecte (Goliathus giganteus) (Anonyme ,2012)	12
Figure 3 : Localisation du lac Mézaia dans la région de Bejaia (Google earth).	17
Figure 4 : Localisation de la zone d'étude (lac Mézaia) au sein de la ville de Bejaia (I.N.C., 1993) ; Echelle 1 /7.500)2014)	18
Figure 5 ; Diagramme Ombrothermique de la région de Bejaia durant la période (2005-2014)	22
Figures 6 : Place de Bejaia dans le Climagramme d'Emberger (2005/2014) d'après les Données de S.M.B (2016)	23
Figure 7 : Longue vue et une paire de jumelle	26
Figure 8 : Guide d'identification	26
Figure 9 : Appareil photo	27
Figure 10 : Carnet et crayon	27
Figure 11 : Pot berber	28
Figure 12 : Filet fauchoir	29
Figure 13 : Parapluie japonies	29
Figure 14 : Les sachets en plastiques	30
Figure 15 : Les boites de pétri	31
Figure 16 : Les pinces utilisées et une loupe	31
Figure 17 : Les guides d'identification	32
Figure 18 : Etuve	32
Figure 19 : Fréquences des espèces dénombrées au lac Mézaia par statut phénologique	37

Figure 20 : Evolution mensuelle des effectifs des anatidés	38
Figure 21 : Le canard colvert	38
Figure 22 : Le fuligule milouin	39
Figure 23 : Le canard souchet	39
Figure 24 : Fuligule nyroca	39
Figure 25 : Effectifs des 4 espèces des ardéidés	40
Figure 26 : Aigrette garzette	40
Figure 27 : Héron garde bœuf	41
Figure 28 : Crabier chevelu	41
Figure 29 : Bihoreau gris	42
Figure 30 : Evolution mensuelle des effectifs des rallidés	42
Figure 31 : La foulque macroule	43
Figure 32 : Talève sultane	43
Figure 33 : La poule d'eau	43
Figure 34 : Evolution mensuelle des effectifs des laridés	44
Figure 35 : Goéland leucophée	44
Figure 36 : Evolution des effectifs de grèbe castagneux	45
Figure 37 : Grebe castagneux	45
Figure 38 : Grèbe castagneux (Bakour .S.2018)	46
Figure 39 : Pourcentage des espèces d'insectes recensées en fonction des différents ordres	51

Sommaire

<i>Remerciements</i>	
<i>Dédicaces</i>	
<i>Liste des tableaux</i>	
<i>Liste des figures</i>	
Introduction générale	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
I.1 Généralité sur les zones humides	3
I.1.1 Les zones humides en Algérie	3
I.1.2 Définition d'une zone humide	4
I.1.3 Caractéristiques générales	4
I.1.4 Composition d'une zone humide	5
I.1.5 Fonctions et valeurs des zones humides	5
I.2 Généralités sur les oiseaux d'eau	6
I.2.1 Définition des oiseaux d'eau	6
I.2.2 Caractères généraux des oiseaux d'eau	7
I.2.3 La classification systématique des oiseaux	8
I.2.4 La répartition des oiseaux d'eau en Algérie	10
I.3 Généralités sur les insectes	11
I.3.1 La structure et la morphologie des insectes	11
I.3.2 La classification systématique des insectes	12
I.3.3 La respiration et l'adaptation des insectes à la vie aquatique	15
I.3.4 Le comportement des insectes	15
I.3.5 La relation entre les insectes et les zones humides	15
Chapitre II : La zone d'étude	
II.1 Situation géographique et représentation de la zone d'étude	17
II.1.1 Situation géographique	17
II.1.2 Présentation de la zone d'étude	18
II.1.3 Climatologie de la zone d'étude	19
II.2 Synthèse bioclimatologie	21
II.2.1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	21
II.2.2 Quotient pluviothermique d'Emberger	22

Chapitre III : Matériels et méthodes	
III.1 Période et chronologie de l'étude.....	24
III.2 Précautions prises au cours de l'étude.....	24
III.3 Matériels et méthodes utilisés sur le terrain.....	24
III.3.1 Les oiseaux.....	24
III.3.1.1 Méthodes de dénombrement des oiseaux d'eau.....	25
III.3.1.2 Les objectifs de dénombrement des oiseaux d'eau.....	25
III.3.1.3 Matériels utilisés sur le terrain.....	25
III.3.2 Les insectes.....	27
III.3.2.1 Objectifs du suivi des insectes.....	27
III.3.2.2 Méthodes et matériel utilisés sur le terrain.....	28
III.3.2.3 Matériels de conservation.....	29
III.3.2.4 Identification au laboratoire et matériel utilisé.....	31
III.4 Indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats.....	33
Chapitre IV : Résultats	
IV.1 Oiseaux.....	36
IV.1.1 Représentation du nombre d'espèces d'oiseaux recensées par famille et par statut phénologique.....	36
IV.1.2 Effectifs des oiseaux aquatiques dénombrés au lac Mézaia.....	37
IV.2 Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	46
IV.2.1 Analyse écologique des résultats.....	46
IV.2 Insectes.....	47
IV.2.1 Recensement des insectes dans le lac Mézaia de Bejaia.....	47
IV.2.2 L'effectif et la Fréquence centésimal des familles d'insectes.....	50
IV.3 Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	52
Chapitre V : Discussion	
V.1 Oiseaux.....	53
V.1.1 Composition et statut phénologique des oiseaux d'eau du lac Mézaia.....	53
V.1.2 Evolution mensuelle des oiseaux d'eau du lac Mézaia.....	53
V.1.3 Indices écologiques de composition et de structure.....	55

V.2 Insectes	56
V.2.1 Exploitation des résultats.....	56
V.2.2 Les indices écologiques appliqués aux espèces d'insectes.....	58
Conclusion	59
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

Introduction

Les zones humides sont des réservoirs de la biodiversité les plus riches d'un point de vue écologique ; hébergent une diversité exceptionnelle d'espèces animales et végétales (Anonyme, 2000). Ce sont soit des sites artificiels comme les barrages, soient naturels comme les oueds et les Sebkhass. Elles jouent ensuite un rôle primordial dans la régulation de la ressource en eau. Par leur capacité de stockage, elles peuvent prévenir les inondations. À l'inverse, elles peuvent restituer l'eau en période de sécheresse (Seyrig, 2007). Pour cela les zones humides ont besoin d'être gérés de façon à conserver leurs grandes variétés de valeurs et de fonctions (Fustec *et al.*, 2000).

L'Algérie a une position stratégique qui lui confère une importante richesse aviaire, elles représentent des sites de migration, d'hivernage et de reproduction (Chalabi, 1990). Environ 1700 zones humides dont 50 sites sont classés RAMSAR d'importance internationale. Sur 80 zones humides dénombrées en Algérie, hiverne un effectif national moyen compté (E.N.M.C) de 137 000 oiseaux dont 102530 Anatidés, 28900 Foulques macroules, 4600 Flamants roses et 1000 Grues cendrées. La moyenne est calculée sur 18 années de dénombrement et concerne 18 espèces d'oiseaux d'eau. Les espèces d'Anatidés sont dominantes à l'échelle nationale, elles représentent 74,87 % de l'E.N.M.C (soit 102530 oiseaux sur un total de 137000 oiseaux) (Chalabi et Belhadj, 1995).

Par ailleurs, les insectes terrestres des zones humides en Algérie sont mal connus, peu d'étude se sont penchées sur cette classe. De tous les taxons, les odonates ont suscité beaucoup plus l'intérêt des scientifiques Algériens. Les premières synthèses générales des odonates d'Algérie ont été réalisées par Samraoui et Menai (1999). Les données disponibles sur les Odonates de la région de Bejaia se limitent aux captures réalisées sur un seul site localisé au centre-ville qui est le lac Mézaia par Allegrini *et al* (2006), Moali et Durand(2015) et le travail réalisé par Rokh (2017) sur la diversité Odonatologique. Tandis que ces dernières années un engouement particulier pour les Coléoptères des zones humides a été constaté, notamment à l'aune des changements climatiques. Les travaux récents sont ceux de Boukli-Hacene *et al* (2009, 2010, 2012,2014) et de Matallah (2018). A notre connaissance rien n'a été publié sur les autres taxons.

Le présent travail a pour objectif de caractériser la faune (insectes terrestres et les oiseaux aquatiques) de la zone humide du lac Mézaia, en dénombrant les différents oiseaux aquatiques fréquentant cette écosystème et en analysant la structure et la compositions des insectes terrestres inféodés à cette zone humide.

Le manuscrit de cette étude comprend cinq chapitres dont le premier présent des données bibliographiques générales sur les zones humides, les oiseaux aquatiques et les insectes. Le deuxième chapitre fait l'objet d'une présentation générale de la région et la climatologie de la zone d'étude. Le troisième chapitre décrit les différentes méthodes et techniques d'étude utilisées sur le terrain et au laboratoire ainsi que les différents indices écologiques qui seront appliqués lors de l'exploitation des résultats. Le quatrième chapitre renferme les résultats obtenus et le dernier chapitre traite de la discussion des résultats et enfin on termine par une conclusion générale.

Chapitre I
Synthèse
bibliographique

I.1 Généralités sur les zones humides

I.1.1 Les zones humides en Algérie

L'Algérie connaît aujourd'hui environ 1700 zones humides. Parmi ces 1700 zones humides répertoriées, 526 zones ont été limitées géographiquement, dont 280 zones humides naturelles et 246 zones humides artificielles consistant des barrages (Saifouni,2009), 50 sites sont classés RAMSAR d'importance internationale, 10 sites prioritaires sont retenus par le ministère de l'aménagement du territoire, de l'environnement et de la ville, pour être dotés d'un plan de gestion assurant leur gestion rationnelle et durable (Bakhti, 2005).

Atlas des zones humides Algériennes, regroupe l'ensemble des sites Algériens inscrits sur la liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale. Actuellement, il compte 26 sites avec une surface de 2,8 millions d'hectare (Anonyme, 2002).

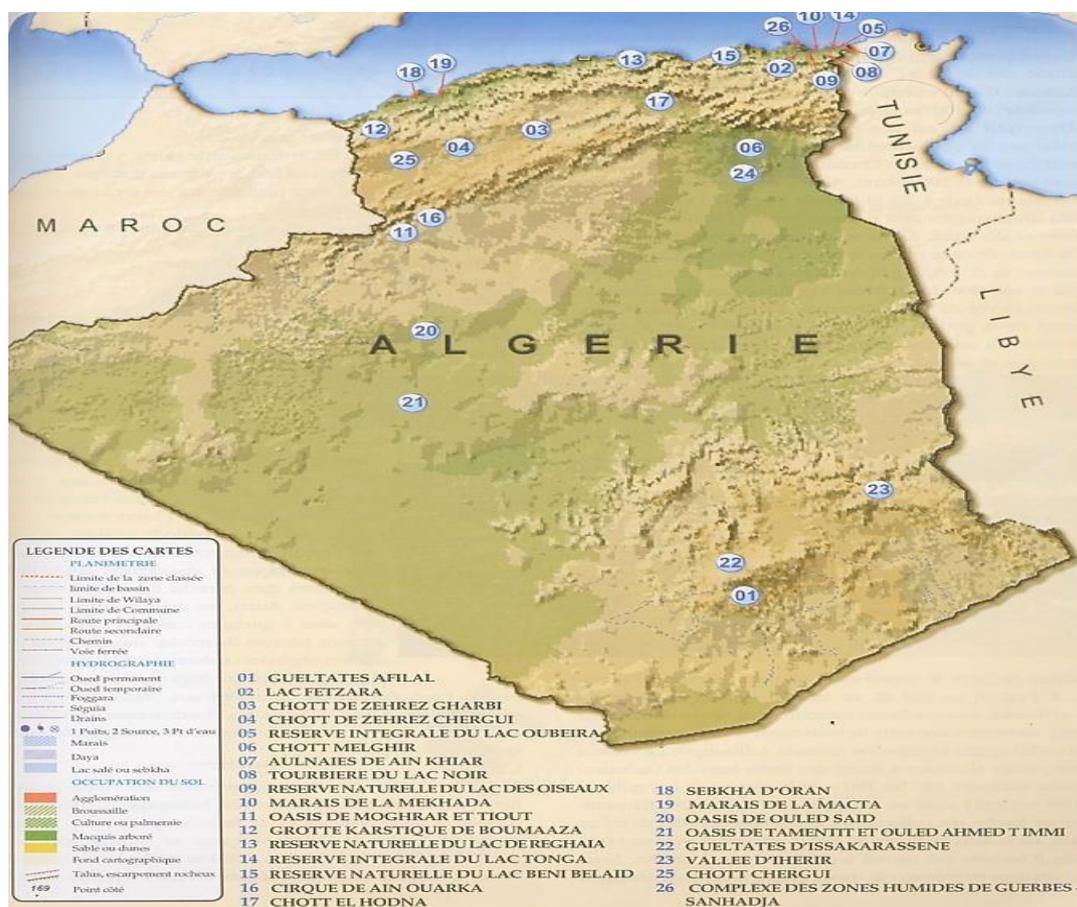


Figure 1 : Localisation des 26 sites des zones humides en Algérie (Anonyme, 2002).

I.1.2 Définition d'une zone humide

Les zones humides sont des terres de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques, la nappe phréatique étant habituellement soit à la surface, soit à proximité ou alors le terrain étant couvert d'une couche d'eau peu profonde (Cowardin *et al.*,1979). Au sens de la convention Ramsar « Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres » (Anonyme, 2003).

Hughes et Hughes (1992) définissent les zones humides comme étant « toutes les terres inondées de manière permanente ou périodique tel que les lacs, les étangs, les marécages, les marais, les tourbières, les plaines d'inondation riveraines ou lacustres, les cuvettes et les oueds, les marais salés du littoral et les mangroves, les retenues artificielles sont également comprises dans cette définition ».

I.1. 3 Caractéristique générale

Selon Saifouni (2009), une zone humide est caractérisée par :

- La stabilité de l'eau: Eaux dormantes, étangs, lacs, mares, retenues collinaires et barrages ;
- La nature de la zone humide (naturelle / artificielle) ;
- La durée de submersion : une zone humide peut être permanente ou temporaire ;
- Le degré de la salinité de l'eau, celle-ci peut être douce, saumâtre ou salée ;
- Le niveau d'eau (élevé, faible et variable) ;
- Présence ou absence de végétation hygrophile ;
- Composée d'espèces adaptées à la submersion ou aux sols saturés d'eau ;
- Eaux courantes : fleuves, ruisseaux, zones inondables ou Hygromorphes.

I.1.4 Composition

Les milieux humides se composent de trois parties :

La première comprend des terres hautes, soit des zones sèches qui abritent des arbres, et autres types de végétation. La deuxième partie 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, la troisième partie est la zone aquatique, celle-ci peut être profonde et comporter une grande superficie d'eau libre, ou peu profonde, sans aucune étendue d'eau libre (Saifouni, 2009).

I.1.5 Fonctions et valeurs des zones humides

Les zones humides ont de diverses fonctions d'une importance biogéochimique, hydrologique, écologique et climatique (Dausse, 2006), ainsi que de différentes valeurs économiques, touristiques et récréatives, culturelles et sociales.

I.1.5.1 Fonctions des zones humides**a) Fonctions hydrologiques**

Les zones humides jouent un rôle dans la régulation du débit des cours d'eau, et aussi la capacité de stocker une grande quantité d'eau, permet l'alimentation des nappes d'eau souterraines et superficielles. En favorisant l'épuration grâce à leur riche biocénose, elles participent également à la préservation de la qualité de l'eau (Boukli, 2012).

b) Fonctions écologiques

Les zones humides constituent de véritables réservoirs de biodiversité. Ce sont des écosystèmes complexes et diversifiés qui sont essentiels aux cycles de vie de certaines espèces animales et végétales. En effet, elles offrent les fonctions nécessaires à la vie, à savoir : l'alimentation (par la concentration d'éléments nutritifs) ; la reproduction (grâce à la présence de ressources alimentaires variées et à la diversité des habitats) ; et enfin, la fonction d'abris, de refuge et de repos pour les oiseaux par exemple (Charlotte, 2014).

c) Fonctions climatiques

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérisent les zones humides. Elles peuvent ainsi tamponner les effets des sécheresses au

Bénéfice de certains activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité de climat (Skinner et Zalewski, 1995).

d) Fonctions biogéochimiques

Les zones humides sont le siège de processus biogéochimiques qui jouent un rôle majeur dans les processus d'épuration des eaux (Brenda et Iomaraochoa, 2008). Outre des processus d'ordre physique (sédimentation, adsorption) mentionnés précédemment, des processus biologiques interviennent aussi. En effet, selon le type de végétation, les conditions d'oxydoréduction liées aux phases d'anoxie et d'oxygénation du sol, de PH ou de températures, les zones humides réalisent des fonctions biogéochimiques de manière plus ou moins efficace et durable, et ont été reconnues par leur capacité à retenir des éléments nutritifs (Viallard, 2012).

I.1.5.2 Valeurs des zones humides

Une valeur touristique et récréative que les zones humides offrent aux touristes, attirés par leurs biodiversités et leurs beautés naturelles. Les sites sont protégés dans des parcs nationaux ou des patrimoines mondiaux. (De Groot, 2006). Elles ont aussi une valeur économique d'un aspect patrimonial et écologique, les zones humides permettent le développement de nombreuses activités professionnelles : saliculture, la pêche, la conchyliculture et une importante production agricole : herbage, pâturage, élevage. Une autre Valeur culturelles et sociales dont les écosystèmes participent à l'image de marque des régions où se trouve la zone humide. Leurs paysages de qualités et leurs richesses font des zones humides un pôle d'attraction où se développent diverses activités récréatives et pédagogiques susceptibles de favoriser le développement local (Oudihat, 2011).

I.2 Généralités sur les oiseaux d'eau

I.2.1 Définition des oiseaux d'eaux

Le terme « oiseau d'eau », autrement dit avifaune aquatique inclut l'ensemble des familles taxonomiques dont les membres sont principalement des oiseaux qui dépendent écologiquement des zones humides, dont la plupart sont des espèces migratrices (Saifouni, 2009).

I.2.2 Caractères généraux des oiseaux d'eau

Le plumage : Avant tout une protection mécanique contre les agressions de l'environnement extérieur, il permet aussi de réduire les frottements lors de déplacements, qu'ils soient dans l'air, dans ou sur l'eau (Laurent et Laurent, 2007).

La plume : Légère, résistante, renouvelable, la plume est l'apanage des oiseaux (Laurent et Laurent, 2007).

Le squelette : Les os des oiseaux mêmes chez les grandes espèces sont particulièrement légers. L'explication de cette caractéristique réside dans la pneumatisation des os. Ils sont en effet en grande partie creux sans être pour autant fragiles, grâce à une structure de type cellulaire comportant de nombreuses « entretoises » (Laurent et Laurent, 2007).

Le système locomoteur : Le mode principale de locomotion des oiseaux c'est le vol. Un oiseau au sens générique est capable de se déplacer dans les airs, au sol, sur et dans l'eau...etc (Guilhem, 2000).

Le système digestif : Le système digestif des oiseaux présente certains particularité liées a la nutrition, pour commencer certains oiseaux possèdent un jabot sorte de poche située dans la partie supérieure de l'œsophage. Autre particularité, l'existence d'un estomac en deux parties. La première partie est un estomac glandulaire et la seconde partie est un estomac à action mécanique, le gésier (Guilhem, 2000).

L'appareil reproducteur : Chez le mâle, les testicules peuvent, en période de reproduction, être jusqu'à 200 fois plus volumineux que durant leur phase de latence ! La femelle possède quant à elle deux ovaires, mais seul le gauche est fonctionnel, le droit demeurant à l'état rudimentaire (Guilhem, 2000).

Cœur et rythme cardiaque : Ce muscle est en moyenne 1,4 à 2 fois plus développé chez un oiseau que chez un mammifère de taille comparable. Le rythme cardiaque des oiseaux est très élevé (Guilhem, 2000).

I.2.3 La classification systématique des oiseaux

Ce tableau présente les 20 ordres d’oiseaux connus. Il fournit également les différents familles qui ils appartiennent à ces ordres et les critères de classification.

Tableau I : La Classification systématique des oiseaux (Dubois *et al.*, 2008).

Critères de classification	Familles	Ordres
Pattes à trois doigts palmés Pouce réduit et libre Bec plus au moins aplati Plumages très serré	Anatidés (canard colvert)	Ansériformes
Ils volent dans l’eau Pas de grandes plumes Ailes réduites	Sphéniscidés	Sphénisciformes
Bec langue et pointu Queue très courte, plumage court Ailes bien développés	Gavidés	Gaviiformes
Bec long et pointu Queue inexistante, plumage court et serré Ailes peu développées	Podicipédidés -(Grèbe castagneux)	Podicipediformes
Bec assez long et crochu Ailes très longues plumage très serré	Procellariidés, Hydrobatidés	Procellariiformes
Bec assez long et crochu Ailes bien développées Narines ne débouchant pas a l’extérieur	Sulidés	Pélécaniformes
Pattes longues, doigts longues sans palmures Bec long et pointu pouce très développé	Ardéidés (Héron garde-bœufs)	Ciconiiformes
Pattes robustes Bec plus puissant	Ciconidés	
Pattes semis palmées Pouce bien développé Bec long et aplati	Threskiornithidés	
Pattes très longues Pouce très réduit Palmure très développée	Phoenicoptéridés	
Griffes très développées et pointues Bec assez court Grands yeux a iris coloré	Accipitridés	Falconiformes
Ailes courtes, larges et arrondies Tête petite et corps volumineux Trois doigts vers l’avant avec un médian plus développé Souvent ergot chez les males	Phasianidés	Galliformes

Bec droit et puissant Ailes longues et larges Pouce réduit	Gruidés	Gruiformes
Pouce développée-Bec droit de taille variable	Rallidés (Talève sultane)	
Pas de pouce Bec droit et puissant Ailes grandes et larges	Otididés	
Pouce très réduit ou absent Tarse pouvant être très long en fonction du milieu Ailes pointues à plumes scapulaires rejoignant la queue	Charadriidés Scolopacidés	Charadriiformes
Plumage noir et blanc avec tous les dégradés de gris Pattes insérées au milieu du corps Ailes longues et larges	Laridés (Goéland leucophée)	
Bec puissant et crochu, narines repoussées Vers l'avant Cleptoparasites	Stercoraridés	
Pattes palmés très petites Bec long en poignard Ailes très longues en lame de faux	Stérnidés	
Pattes insérées très en arrière du corps Griffes bien développées Ailes courtes et étroites	Alcidés	
Pattes anisodactyle charnues a trois doigts en avant Bec assez court et mou présentant de la cire autour des narines	Colombidés	Colombiformes
Pattes anisodactyle a trois doigts sans pouce Bec court et conique	Ptéroclididés	Ptéroclidiformes
Pattes zygodactyles Bec fin un peu courbé Ailes et queue longues	Cuculidés	Cuculiformes
Griffes longues et très pointues Bec court et crochu Grands yeux situées en avant Ailes larges	Tytonidés Strigidés	Strigiformes
Bec très court, très grande bouche avec des Vibrisses raides sur les cotés Queue très longue, gros œil noir Ailes très longues	Caprimulfidés	Caprimulgiformes
Pattes très petites Bec très court mais largement fondu, grande bouche Ailes très longues et pointues	Apodidés	Apodiformes

Petites pattes de type syndactyle Oiseaux très colorés	Alcédinidés Méropidés Upupidés Coraciidés	Coraciiformes
Bec droit et fort en ciseau a bois Langue très longue visqueuse et terminée en pointe Pattes robustes +Griffes puissantes	Picidés	Piciformes
Bec très variable selon le régime alimentaire Bec fin	Alaudidés - Motacillidés Sylviidés	Passériformes
Bec très variable selon le régime alimentaire Bec très court et largement fendu	Hirundinidés	
Bec très variable selon le régime alimentaire Bec court et conique	Fringillidés Embérizidés Passéridés	
Bec très variable selon le régime alimentaire Bec droit et fort	Turdidés Sturnidés	
Bec très variable selon le régime alimentaire Bec droit robuste et en pioche	Corvidés	
Bec très variable Bec crochu : mœurs rapaces	Laniidés	

I.2.4 La répartition des oiseaux d'eau en Algérie

Selon le découpage proposé par Morgan (1982) et Chalabi (1990), l'Algérie a été divisée en cinq principales régions ornithologiques et deux principales grands régions biogéographiques (Lapie,1909 et Maire, 1926 modifiés par Quezel, 1956-1957, Quezel et Santa, 1962 et Barry et al, 1974 in Bellatreche, 1994).

Tableau II : la répartition des espèces d'oiseaux d'eau dominants dans les cinq principales régions ornithologiques.

Espèces dominants	Régions ornithologiques	Régions biogéographiques
Anatidés (57831), Rallidés (12762), Limicoles (7951), oiseaux marin (2733).	EST	Régions méditerranéenne
Anatidés (6308), Rallidés, oiseaux marins.	Centre	
Anatidés (31831), Flamants (11833).	Ouest	
Anatidés (45025), Flamants (8454), Limicoles (6819), Rallidés (3695).	Hauts plateaux	
Flamants (7678)	Sud	Région saharienne

I.3 Généralités sur les insectes

I.3.1 La structure et la morphologie des insectes

Selon Robert (2001), la morphologie d'un insecte est structurée comme suite :

La tête dont la forme peut varier, porte:

Les pièces buccales, mandibules, maxilles, labium qui suivant le régime, peuvent subir de profondes modifications: stylets, trompe, rostre, haustellum...etc ;

Des yeux composés ou à la facettes et quelquefois des yeux simple ou ocelles ;

Des antennes, organes sensorielles formés d'article.

Le thorax composé de trois segment : pro-;méso-;métathorax, avec généralement chacun une paire de patte, d'où le nom d'hexapodes qui représentent nombre d'adaptation liées au mode de vie.

L'abdomen formé de segments, au nombre initial de 11, mais en présente le plus souvent 9 ou 10, peu affecter des formes variées. Il referme les viscères et les pièces génitales et porte par fois à l'extrémité des appendices.

Les insectes sont recouverts d'un tégument dur, à base de chitine et de la protéine, constituant une carapace rigide assouplie à certains endroits, articulation, qui les protège du milieu ambiant.

Un véritable squelette externe jouant un rôle essentiel dans leur physiologie et leur développement.

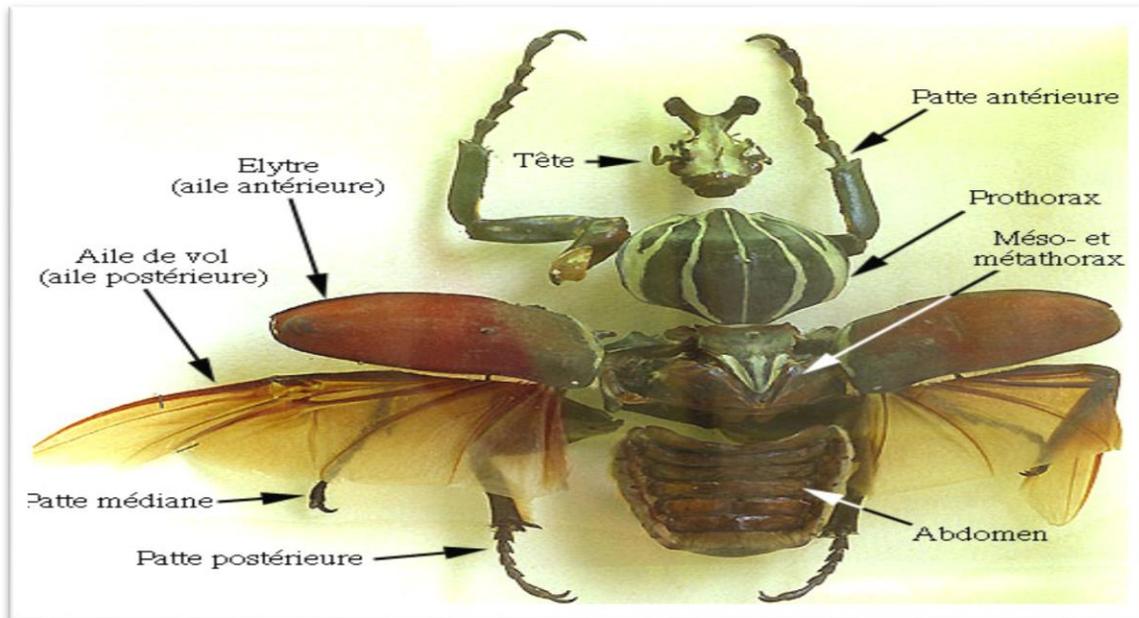


Figure 2 : La morphologie d'un insecte (*Goliathus giganteus*) (Anonyme, 2012)

I.3.2 La classification systématique des insectes

Ce tableau présente les 30 ordres d'insectes connus à ce jour. Il fournit également des caractéristiques associées au type des ailes, taille, antennes et aux pièces buccales des adultes.

Tableau III : La classification systématique des insectes (Wolfgang et Werner, 2009).

Critères de classifications	Ordres des insectes
Taille de 10mm, longues antennes, présence de cerques plus au moins longs, articulés ou non, corps faiblement pigmenté, vivent dans le sol (milieux humide et obscur).	Diploures
Taille de 2mm de long, pas d'antennes ni yeux, premières pattes tournée en avant, pourvue de soies sensorielles, corps allongé, formé de 12 segments, vivent dans le sol.	Proteures
Taille de 10mm max, parfois vivement colorés, 6 segments, abdominaux, tête pourvue d'antennes et yeux composés, un organe se saut fourchu.	Collemboles
Taille de 20mm, recouverts d'écailles, abdomen terminé par 3 appendices, 2 cerques et un filament terminal, longues antennes, petits yeux composés.	Zygentomes
Antennes courtes, appareil buccal atrophié, 1 ou 2 paires	Ephéméroptères

d'ailes, extrémité de l'abdomen porte 2 longues soies.	
Taille très grande, ailes longues, corps long et minces coloré, grosse tête, yeux volumineux, antennes très brèves, appareil buccal broyeur, ailes translucides, vivant près de l'eau.	Odonates
Taille de 50mm, corps mou, allongé, extrémité de l'abdomen porte avec 2 longs cerques articulés, longues antennes, les ailes a nervures en roseau.	Plécoptères
Taille de 25mm de long, brun, cerques abdominaux en forme de pinces, tête arrondie, appareil buccal broyeur, antennes longues, yeux composé, deux paires d'ailes.	Dermaptères
Insectes assez gros, corps allongé, tête très mobile, yeux composé, des ocelles et antennes assez longues, 2 paires d'ailes bien développées.	Mantoptères
Grands insectes, aplatis, tête tournée vers les bas, longues antennes, appareil buccal broyeur, pattes robustes de fortes épines, ailes développées.	Blattoptères
Taille de 25mm de long, corps mou, allongé, tête pourvue de brèves antennes, appareil buccal broyeur, yeux atrophiés.	Isoptères
Insectes de grande de taille, existes deux types: phasmes (corps allongé), phyllies (aplatie en forme de feuilles), appareil buccal broyeur, pattes et antennes longues.	Chéleutoptères
Antennes plus longue que le corps, tête tournée vers le bas, appareil buccal broyeur, ailes peuvent être atrophiées, pattes adaptées au saut.	Orthoptères
Petites insectes à 6mm, corps mou, tête grosse, yeux composés, ailes plus longues que le corps, appareil buccal broyeur, longue antennes filiformes.	Psocoptères
Insectes parasites de 6mm, corps aplati, ovale ou allongé, segments du thorax soudés, pattes robustes.	Phthiraptères
Insectes à 3mm, corps étroit, antennes courtes, appareil buccal piqueur, asymétrique, ailes étroites.	Thysanoptères
Insectes de 20mm de long, corps aplati, ovale, allongé, yeux composés, antennes de taille variable, ailes courtes.	Hétéroptères
Taille variable, appareil buccal piqueur, antennes plus ou	Homoptères

moins longue, yeux développées, ailes souvent présentes.	
Taille moyennes, corps allongé, tête tournée en avant, appareil buccal broyeur, antennes filiformes longues, yeux composés, 2 paires d'ailes semblables.	Mégaloptères
Taille de 20 à 30mm, tête tournée vers le bas, appareil buccal broyeur, antennes filiformes longues, yeux composés, corps allongé, ailes longue et ovales.	Raphidioptères
Insectes de dimensions et formes variées, pièces buccal broyeuse, antennes filiformes ou claviformes, pattes semblables, ailes peu différentes à nervations dense.	Planipennes
Appareil buccal broyeuse, antennes et corps de forme et longueurs variée.	Coléoptères
Petites insectes à 4,5mm, les ailes se diffèrent des deux sexes.	Strepsiptères
Démentions et forme sont variables, 4 ailes membraneuses, dépourvues d'écailles et de longue soies, nervures peu nombreuses chez certains espèces, les ailes caduques chez les autres.	Hyménoptères
4 ailes finement velues, appareil buccal broyeur, antennes longues filiformes, yeux composés, 3 ocelles.	Tricoptères
Insectes a dimensions variables, les ailes recouvertes d'écailles imbriquées, pièces buccal broyeuses, antennes de formes très variables nervation simple les fausses pattes abdominales.	Lépidoptères
Insectes à tête prolongée en rostre, appareil buccal broyeuse, antennes longues filiformes, grands yeux, ailes de formes semblables,	Mécoptères
Petites insectes a 60mm, 1 seul paires d'ailles, appareil buccal suceur, ailes généralement glabres peu colorées, pattes longues fines ou courtes épineuses.	Diptères
Insectes musurants 6mm corps comprimé latéralement, brun pourvu d'épines, pattes puissantes épineuses, appareil buccal piqueur- cuseur, antennes brèves.	Siphonaptères

I.3.3 La respiration et l'adaptation des insectes à la vie aquatique

Les insectes aquatiques, comme les insectes terrestres, respirent de l'air gazeux ou dissous, selon les types de respiration très variés : respirations cutanées, Trachéo branchites, respiration trachéenne, branchies sanguines, utilisation de l'oxygène des plantes (André, 1979).

L'insecte peut s'adapter à la vie en surface ou bien à la vie en profondeur dans un milieu aquatique. De simples faits d'ordre physique confinent souvent l'insecte à la surface : faible poids spécifique, non mouillabilité du tégument, le nombre d'insectes vivant en réalité sur l'eau et non dans l'eau (les Veliidae et les Gerridae sont des exemples classiques). Grâce alors à la tension capillaire, l'insecte se pose sur le liquide, marche, court ou patine à la surface (Bertrand, 1954).

I.3.4 Comportement des insectes

D'après André (1979), le comportement des insectes est caractérisé par :

La mobilité: La marche par les pattes, déplacement à l'aide des pattes postérieures, le fouissement par le creusement du sol, la nage adaptée par les pattes postérieures natatoires, utilisation des ailes pour le vol.

L'attaque par la chasse active et les pièges poursuivent leurs proies.

La défense: les organes vulnérants des insectes dits (piqueurs) se défendent en inoculant un liquide toxique, certains se défendent en piquant, et certains d'autres par sécrétions toxiques, les téguments des insectes est parfois si épais et dur résistance à toute attaque.

I.3.5 La relation entre les insectes et les zones humides

Les insectes jouent un rôle des plus déterminants dans le fonctionnement des écosystèmes et constituent des éléments clés de la biodiversité. Certains groupes sont utilisés couramment, s'agissant pour l'essentiel des Lépidoptères, des Odonates et des Coléoptères (Denux et Sirugue, 2006).

L'étude des insectes va permettre de dresser l'état de santé d'un écosystème. Les syrphes par exemple qui sont de petits insectes appartenant à l'ordre des Diptères, sont des « bioindicateurs » précieux pour comprendre le fonctionnement des écosystèmes :

- Sont très utiles pour évaluer la qualité biologique d'un milieu de zone humide ;
- Jouent un rôle essentiel pour la pollinisation, fonction essentielle au maintien de la vie ;
- Les zones humides sont donc des habitats naturels essentiels parce qu'ils permettent le développement d'insectes comme les syrphes, indispensables à la vie sur terre (Anonyme ,2008).

Chapitre II

La zone d'étude

Dans ce chapitre, nous abordons la présentation de notre site et la région d'étude, particulièrement sa situation géographique, et sa climatologie.

II.1 Situation géographique et représentation de la zone d'étude

II.1.1 Situation géographique

La présente étude a été réalisée dans le centre-ville de la wilaya de Bejaia (Fig. 4). Une région côtière qui s'étend sur une superficie globale de quelques 3261 km² qui figure parmi les plus grandes régions littorales du centre-est de l'Algérie entre les grands massifs du Djurdjura, des Bibans et des Babors. Elle est située entre les latitudes 36° 15 et 36° 55 Nord et les longitudes 4° 20 et 5° 30 Est. Elle s'ouvre sur la mer méditerranée sur une façade maritime de plus de 100 km.

La région de Bejaia est localisée au centre nord-est de l'Algérie, en Kabylie. Elle est limitée à l'est par la wilaya de Jijel, à l'ouest par Tizi-Ouzou et Bouira, au sud par Sétif et Bordj Bouareridj, au nord par la mer Méditerranée (Rokh, 2017).



Figure 3 : Situation géographique de la région d'étude (Bejaia).

II.1.2 Présentation de la zone d'étude

Le lac Mézaia se situe à l'intérieur du parc d'attraction d'Aamriw au centre-ville de Bejaia. Il est limité au nord par la maison de culture à l'ouest par la briqueterie Brandi et la route menant vers l'université (Targua Ouzemour) et à l'est de boulevard Krim Belkacem. Ses coordonnées géographiques sont : Latitude nord : $30^{\circ} 45'$, longitude est : $52^{\circ}, 83'$. Son altitude est de 11m (Fig.5). Ce plan d'eau s'étend sur une superficie de 3 hectares avec une profondeur allant de 0.5 à 18m (Aklil, 1997), (Bacha, 2003).

Le lac était à l'origine d'un gisement de glaise qui alimentait jusqu'à 1950 la briqueterie située à quelques mètres, le surcreusement du site a provoqué l'émergence des eaux souterraines provenant probablement d'une nappe phréatique. Depuis, une digue a été construite sur la rive pour retenir l'eau (P.N.G., 2001).

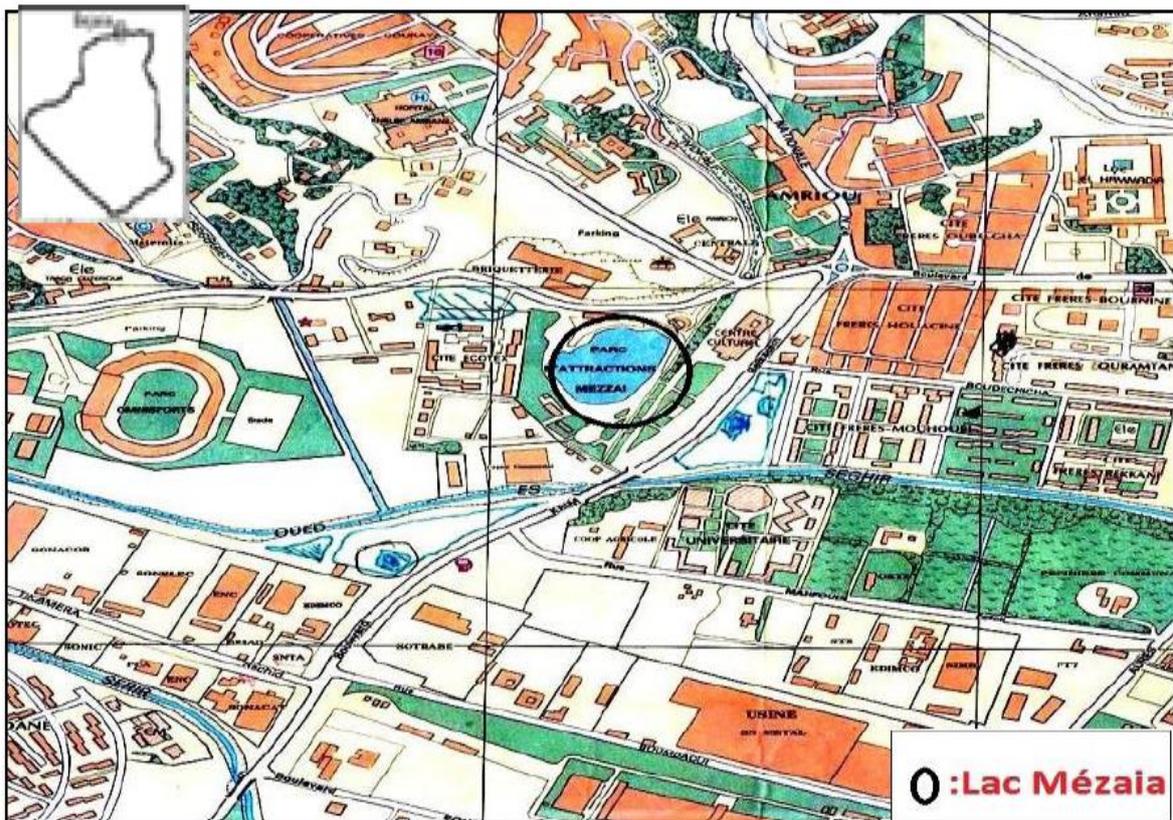


Figure 4 : Localisation de la zone d'étude (lac Mézaia) au sein de la ville de Bejaia

(I.N.C., 1993) ; Echelle 1 /7.500)

II.1.3 Climatologie de la zone d'étude

Les données climatiques de la région d'étude proviennent de la station météorologique de Bejaia (S.M.B., 2016), cette station possède les caractéristiques suivantes :

- Coordonnées géographiques : 36° 43' N. 05° 04' E.- Altitude : 1,75 m ;
- Période : 1978-2016 ;
- Localisation : Aéroport Abane Ramdane, Bejaia.

Les données concernant, les précipitations, les températures, l'humidité relative et le vent. La synthèse climatique est illustrée grâce au diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et par le quotient pluviométrique d'Emberger.

II.1.3.1 Précipitation

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale (Ramade, 2003). La distribution saisonnière des pluies n'est pas homogène, d'après le tableau I les Précipitations moyenne annuelles sont abondantes à notre station, elles dépassent les 800 mm Par an.

Tableau IV: Précipitations moyennes mensuelles dans la région de Bejaia (période 2005/2014). Source : station météorologique sise à l'aéroport de Bejaia.

TOTAL	D	N	O	S	A	JUI	J	M	A	M	F	J	Mois
842,7	165,3	99,2	62,5	36,4	26,6	5,6	28,2	52	47,4	96,8	113,4	109,3	P (mm°)

D'après le tableau IV :

La valeur maximale est atteinte au mois de Décembre avec **165,3 mm**

La valeur minimale est enregistrée en juillet avec **6,5 mm**

Le total moyen annuel des précipitations s'élève à **842,7 mm**

II.1.3.2. Température

La température est l'un des facteurs majeurs de la répartition des êtres vivants (Angelier, 2005). Elle a une action importante sur leur fonctionnement (Barbault, 2000).

Tableau V: Températures moyennes mensuelles dans la région de Bejaia (2005/2014).

Source : station météorologique sise à l'aéroport de Bejaia.

TOTAL	D	N	O	S	A	JUI	J	M	A	M	F	J	Mois
213,5	12,4	16,5	21,6	23,8	25,3	24,4	20,2	17,2	16,4	12	11,7	12	T(c°)

Le maximum des moyennes des températures sont atteints en mois d'Aout (25.3°C), et le minimum en mois de Janvier avec (12°C). Les moyennes minimales, maximales et moyennes des températures figurent dans le Tableau VI.

Tableau VI: Températures moyennes max et min mensuelles dans la région de Bejaia (2005/2014).

D	N	O	S	A	JUI	J	M	A	M	F	J	MOIS
14	18	23	25	31	27	23	20	17	15	14	13	T(C°) Max
11	14	19	23	25	24	20	16	15	13	8	8	T(C°) Min
12,5	16	21	24	27,5	25,5	21,5	18	16	14	11	10,5	Moyennes

Les données de température du tableau VI montrent que cette région côtière a un climat doux et tempéré.

II.1.3.3 Humidité relative

La disponibilité en eau du milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle essentiel dans l'écologie des organismes terrestres (Barbault, 2000). Les valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative de la région de Bejaia, pour la période de 09 ans (2005-2014) sont consignées dans le tableau VII.

Tableau VII : Moyennes mensuelles de l'humidité (%) dans la région de Bejaia (2004-2014)

Total	D	N	O	S	A	JUI	J	M	A	M	F	J	Mois
77,5	77,7	76,4	76,8	77,2	76	76,1	77,7	79	78,8	78,6	77,8	78	Total

II.1.3.4 Vent

La région de Bejaia reçoit dans la majorité du temps des vents modérés, avec 22.6%

Des vents calmes (vents <1m /s) et dominance des vents soufflants d'Ouest à Sud-ouest

(43.6%) ; les vents d'Est ne représente que 13.3% (S.M.B., 2016).

Tableau VIII : Moyennes mensuelles de la vitesse du vent en mètre par seconde dans la région de Bejaia, période (2005/2014).

D	N	O	S	A	JUI	J	M	A	M	F	J	Mois
3,9	3,7	3,3	3,1	3,3	3,1	3,1	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	VV

II.2 Synthèse bioclimatique

Divers indices ont été créés et les plus employés font usage de la Température (T) et de la pluviosité (P) qui sont les facteurs les plus importants et les mieux Connus (Dajoz, 1985). En région méditerranéenne, le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le quotient pluviométrique d'Emberger qui sont souvent les plus employés.

II.2.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen et de Bagnouls permet de définir les mois Sec. Le diagramme est conçu de telle sorte que l'échelle de la pluviométrie (P), exprimée en degré Celsius (Dajoz, 1985) : $(P = 2T)$.

D'après Bagnouls et Gaussen (1953) in Michel (1999), il y a sécheresse, Lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de Cette dernière à condition que $(P \leq 2T)$. On remarque d'après le diagramme ombrothermique établie pour la région de Bejaia, pour 9 ans (2005-2014), que la saison sèche dure près de 04 mois. Elle s'étale du mois de mi-mai à la mi-septembre.

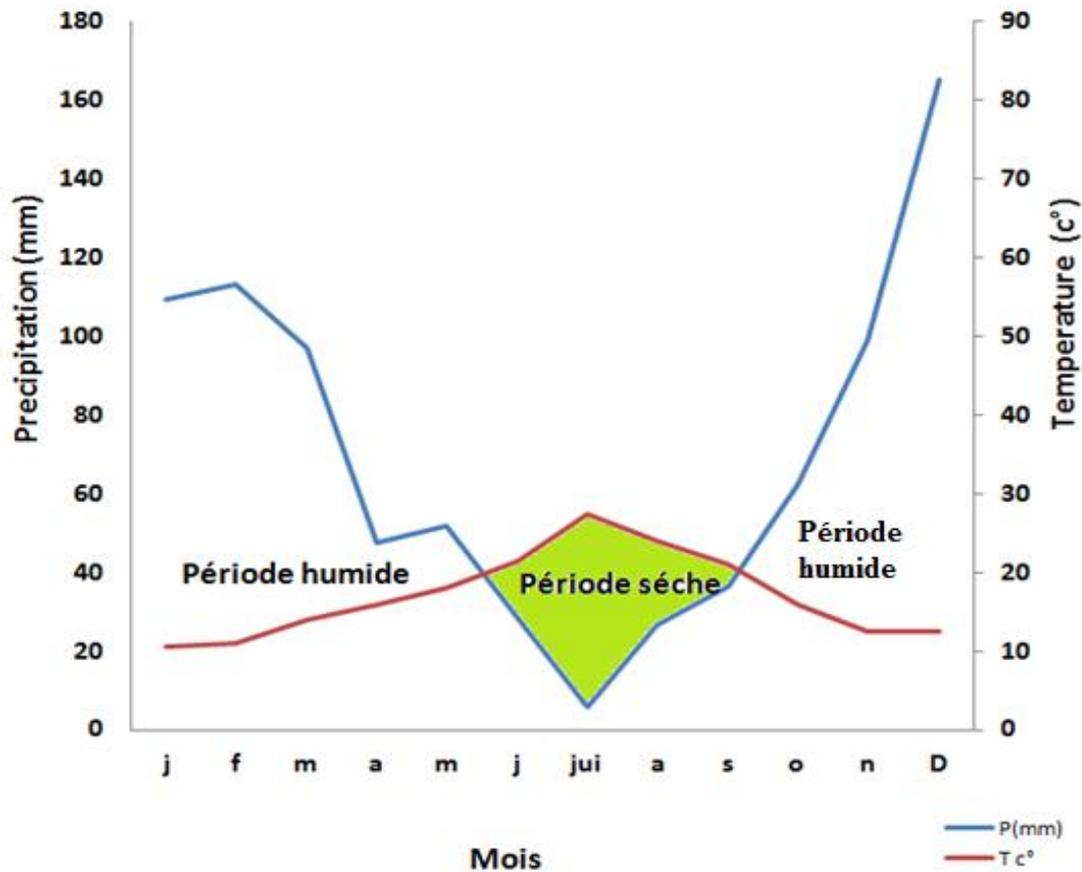


Figure 5 : Diagramme Ombrothermique de la région de Bejaia durant la période (2005-2014)

II.2.2 Quotient pluviométrique d'Emberger

Le Climagramme d'Emberger permet de classer une région donnée sur des étages bioclimatique, en tenant compte du quotient pluviométrique d'Emberger. Il est exprimé par la

Formule suivante :

$$Q = 2000P / (M^2 - m^2)$$

P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M : Moyennes des températures maximales du mois le plus chaud en degrés Kelvin (k°)

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degrés Kelvin (k°)

$P = 842,7$

$M = 27,5^{\circ}\text{C} + 273 = 300,5 \text{ K}^{\circ}$

$m = 10,5^{\circ}\text{C} + 273 = 283,5 \text{ K}^{\circ}$

$Q = 170$

A partir des résultats obtenus, on constate que pour notre région d'étude le **Q** est égale à **170** pour une période de **09 ans (2005-2014)**, ce qui permet de situer cette zone dans l'étage bioclimatique humide à hiver chaud.

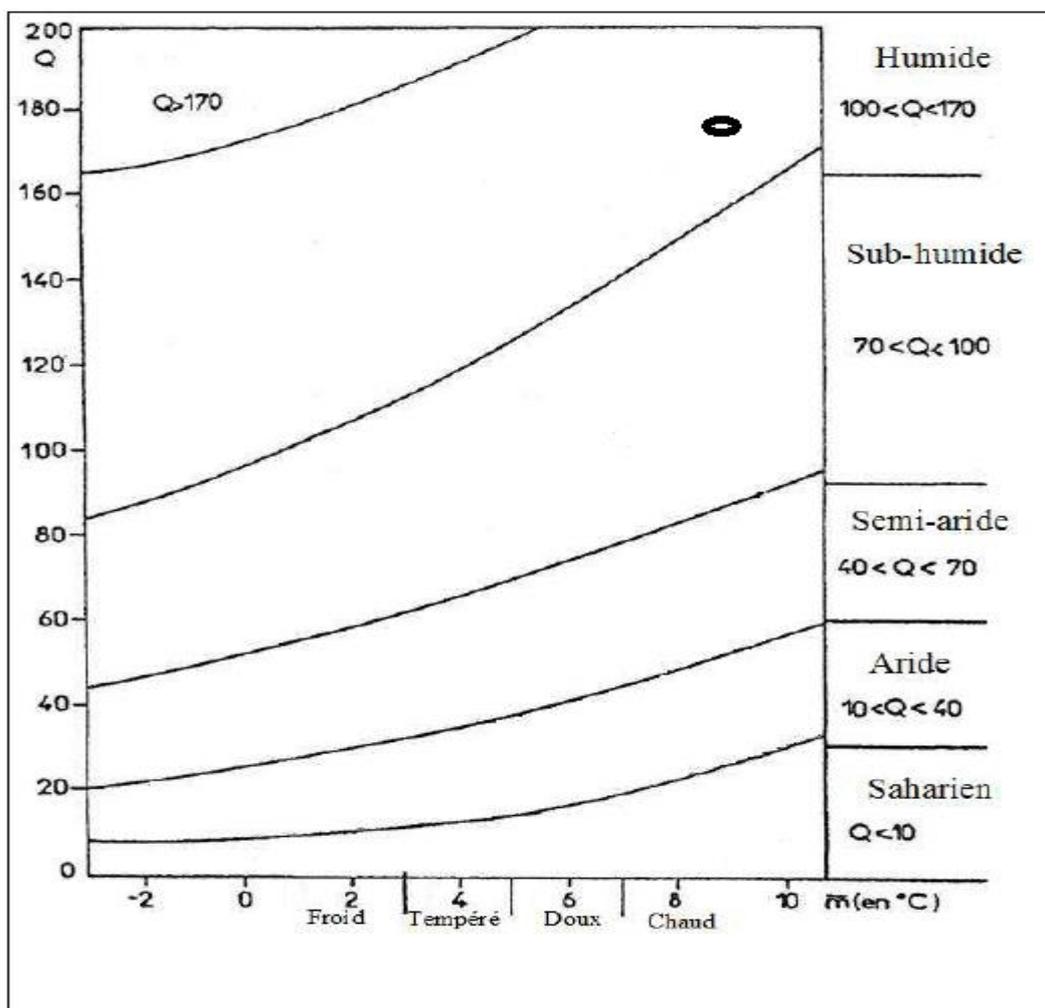


Figure 6 : Place de Bejaia dans le Climagramme d'Emberger (2005/2014) d'après les Données de S.M.B (2016)

Chapitre III
Matériels et
Méthodes

III.1 Période et chronologie de l'étude

La période de notre étude s'étale du mois de janvier 2018 jusqu'au début du mois de mai, l'étude a duré 04 mois, elle a englobé l'hiver et le printemps. Pour le dénombrement des oiseaux, les sorties d'études sont régulières (02 sorties par semaine) et ne dépendent pas des conditions climatiques. Pour les insectes, un temps clair et ensoleillé est nécessaire pour réaliser un bon échantillonnage. Notre étude exige une présence de la matinée vers 8h30 jusqu'à l'après-midi pour avoir un suivi permanent des activités et du comportement des oiseaux aquatiques, ainsi que l'échantillonnage des insectes du lac durant la période du printemps.

III.2 Précautions prises au cours de l'étude

Des précautions ont été prises durant nos sorties sur le terrain, afin de bien mener notre travail :

➤ **Pour les oiseaux**

Choisir un point d'observation qui nous procure une visibilité totale sur le lac, de façon à bien observer les activités et les comportements des oiseaux, les dénombrer, contrôler leurs directions d'arrivée et de départ.

Il faut avoir le soleil au dos ou sur le côté pour éviter tout gêne.

➤ **Pour les insectes**

Choisir des zones où il ya suffisamment de sol et de la végétation pour l'application des 03 méthodes d'échantillonnages.

III.3 Travail sur le terrain

III.3.1 Les oiseaux

Au niveau international, le dénombrement d'oiseau d'eau est un programme de suivi sur sites des effectifs d'oiseaux d'eau, est coordonné depuis 1967 par Wetlands international, initialement connu sous le nom de Bureau International de Recherche pour les Oiseaux d'eau et les zones humides (Wetlands international, 2010). Il existe pour chaque pays un coordinateur national chargé de la mise en œuvre de ces dénombrements, les résultats sont centralisés auprès de Wetlands international (Portier *et al.*, 2001).

III.3.1.1 Méthodes de dénombrement des oiseaux d'eau

Notre travail s'est déroulé au début du mois de janvier 2018 jusqu'à la fin du mois de mars, cela a nécessité 02 sorties par semaine à raison de 23 Sorties en tout. Notre méthode de travail s'effectue par l'observation directe des oiseaux à l'aide d'une paire de jumelle (10x50). Le dénombrement des effectifs de Laridés est réalisé quand la plupart des individus se stabilisent sur l'étendue d'eau. Le recensement des Anatidés et les foulques se fait après avoir choisi un point d'observation idéal et fixe soit par balayage du périmètre du site pour chaque espèce, soit par un dénombrement simultané de plusieurs espèces (Morard, 2005). Par contre pour les espèces discrètes, le comptage des individus se fait par plusieurs points d'observations choisis (El Aghbani et Dakki, 2005).

III.3.1.2 Les objectifs de dénombrement des oiseaux d'eau

On fait le dénombrement des oiseaux d'eau pour connaître l'importance et le rôle des zones humides pour les populations d'oiseaux et de suivre l'état de ces zones. (Portier *et al.* 2001). L'estimation des effectifs des différentes espèces d'oiseaux d'eau, ce qui permet d'avoir des informations sur l'état de ces populations (Tamisier et Dehorter, 1999). D'une autre part, les dénombrements d'oiseaux permettent d'établir des cartes de distribution des populations d'oiseaux (portier *et al.* 2001).

III.3.1.3 Matériel utilisés sur le terrain**A) Longue vue**

Utilisation d'une longue vue avec un grossissement de 15-45 x60 pour avoir un champ de vision large .

B) Une paire de jumelle

Sont essentiels pour compter les oiseaux d'eau, et les modèles de type 8x30, 8x40, 10x40 ,10x50 sont les plus fréquemment utilisés par les ornithologues. Le premier nombre indique le grossissement des jumelles (8x ,10x) et le deuxième nombre représente le diamètre des objectifs en millimètres (Wetlands international, 2010).



Figure 7 : Longue vue (A) (Laakel .N.2018) et une paire de jumelle (B) (Haouchine.N.2018).

C) Un guide d'identification des oiseaux d'Europe

Un élément essentiel de l'équipement nécessaire pour observer les oiseaux. Il est souvent conseillé de prendre des notes et faire des croquis lorsqu'une espèce inconnue ou difficile est rencontrée, puis utiliser le guide d'identification pour compléter l'identification une fois l'observation terminée (Wetlands international, 2010).



Figure 8 : Guide d'identification (Laakel .N.2018).

D) Appareil photo

Pour prendre des photos des espèces présentes lors des comptages.



Figure 9 : Appareil photo (Laakel .N.2018).

E) Carnet et crayon

Il est important de bien noter les comptages, la date de toutes les observations, les conditions climatiques.



Figure 10 : Carnet et crayon (Laakel .N.2018).

III.3.2 Les insectes**III.3.2.1 Objectifs du suivi des insectes**

L'objectif de suivi des insectes est la connaissance de la diversité et l'abondance des espèces en fonction des milieux naturels du site, permet de dresser un inventaire des espèces présentes dans une région quelconque, Mettre en évidence les tendances des espèces en particuliers les espèces protégées (Baliteau, 2012).

III.3.2.2 Méthodes et matériels utilisés sur le terrain

Durant nos sorties effectués sur le terrain, nous avons utilisé de différentes méthodes pour la récolte des insectes.

a) La chasse à vue

Cette méthode consiste à repérés les insectes directement à la main, sans utilisation d'un matériel, la recherche de l'insecte peut se faire à la vue, le long de transects sur des éléments linéaires du paysage. Cette méthode est efficace pour les Lépidoptère, Odonates, les Coléoptères et aussi les espèces vivantes ou sol, comme les Orthoptères (Benkhelil, 1992).

b) Le pots barber

Ce type de piège consiste simplement de boites de conserve, est permet la capture de divers Arthropodes rampants tels que les araignées et les coléoptères, ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants. (Knaden *et al.*, 2003). Il est à mentionner que 10 pots sont placés chaque semaine. Les échantillons obtenus sont mis dans des boites de Pétri ou des sachets en plastique, portant la date, le numéro, le lieu et la méthode de capture. (Benkhelil, 1992).



Figure11: Pot Berber (Laakel .N.2018).

c) Le filet fauchoir

C'est un matériel qui sert à capturer les Coléoptères, les Libellules, les Orthoptères ainsi que les insectes tenant sur la végétation (Benkhelil, 1992). Il comprend un manche d'un mètre de long, portant sur l'une de ses extrémités, un cercle en fil de fer fort, de 0,30 m de diamètre.

Sur le cercle coulisse une poche en toile verte (Lamotte *et al.*, 1969). Le fauchage consiste à animer le filet par des mouvements de va et vient proches de l'horizontale, tout en maintenant le plan de l'ouverture perpendiculaire au sol. Les mouvements doivent être très rapides et violents afin que les insectes surpris par le choc, tombent dans la poche (Benkhelil, 1992).



Figure 12 :Filet fauchoir (Haouchine .N.2018).

d) Parapluie japonais (nappe montée)

Une toile carrée de couleur claire, est tendue sur un cadre pliant en bois. La nappe est maintenue d'une main sous le feuillage des arbres et arbustes pendant qu'on secoue brutalement les végétaux avec l'autre main (battage). Les insectes se laissent tomber sur la nappe ou ils sont facilement à collectés: Coléoptères, Hémiptère, Homoptères, etc... (Colas, 1974).



Figure 13 : Parapluie japonais (Haouchine .N.2018).

III.3.2.3 Matériels de conservation

C'est une méthode qui permet une bonne conservation des insectes capturés sur le terrain, avant de les identifier.

a) Les sachets en plastique

Les sachets nous permettent de conserver les différentes parties d'une plante qui souvent peut contenir des arthropodes (feuille, tige, brindilles ...). On les utilise pour conserver les échantillons récoltés à une courte durée, en vue de les amener au laboratoire pour les identifier (Aissat, 2010).



Figure 14 : Les sachets en plastiques (Haouchine .N.2018).

b) Les boîtes de pétri

On utilise des boîtes de pétri pour conserver les insectes, sur la face supérieure des boîtes doivent contenir les mentions de la date et le lieu de récolte. Après l'identification des espèces, les boîtes vont servir de référence, pour la connaissance directe sur terrain (Aissat, 2010).



Figure 15 : Les boites de pétri (Haouchine .N.2018).

III.3.2.4 Identification au laboratoire et matériel utilisé

Un matériel spécial utilisé pour la détermination et l'identification au laboratoire :

Les pinces: sont utilisées pour arranger les antennes et les pattes, pour prendre les insectes aux moments de la détermination ;

Loupe binoculaire: elle sert à l'observation des caractères systématique ;

Les épingles: utilisées pour fixer les insectes ;



Figure 16 : Les pinces utilisés et une loupe (Laakel .N et Haouchine .N.2018).

Appareil photo: utilisé pour prendre des photos des espèces sur le terrain, une fois Au laboratoire on procède à leur identification.

Identification des insectes: L'identification des insectes se fait après étalage et séchage, la détermination a toujours lieu sous la loupe binoculaire.

Pour l'identification de la plupart des taxons, Nous avons utilisé différents Guides. On peut citer le guide des coléoptères d'Europe de (Gaetan, 1990) ; Guide des insectes du (Severa, 1984) ; guide des papillons d'Europe de Chinery et Cuisin, 1994), pour les diptères nous avons utilisé le guide des Diptères d'Europe occidentale (Matile, 1993) ; et le guide des mouches et des Moustiques (Joachim et Hiroko ,2000).



Figure 17: Les guides d'identification (Haouchine. N.2018).



Figure 18 : Etuve (Laakel .N.2018).

III.4 Indices écologiques utilisées pour l'exploitation des résultats

Les peuplements peuvent se définir par des descripteurs qui prennent en considération l'importance numérique des espèces qu'ils comportent. Il sera possible de décrire la biocénose à l'aide de paramètres telle la richesse spécifique, l'abondance, la dominance et la diversité (Ramade, 1994). Un certain nombre d'indices écologiques cités préalablement seront exploités dans nos résultats.

III.4.1 Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition sont représentés par la richesse totale et la moyenne, la fréquence centésimale, et la fréquence d'occurrence accompagnée par interprétation de la constante (Aissat, 2010).

III.4.1.1 Richesse spécifique totale (S)

La richesse totale (S) est le nombre des espèces composant un peuplement. C'est un paramètre fondamental pour la caractérisation d'une communauté d'espèces (Blondel, 1979).

III.4.1.2 Richesse spécifique moyenne (Sm)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'individus par espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface est fixée arbitrairement. Cette dernière permet de calculer l'homogénéité du peuplement (Ramade, 1984).

Blondel (1979), donne la formule suivante:

$$S_m = \sum_i^R \frac{N_i}{R}$$

Sm: Richesse moyenne.

N_i: Nombre d'espèce du relevé i.

R: Nombre total de relevé.

III.4.1.3 Fréquence centésimale

Dajoz (1975) signalent que fréquence centésimale (FC %) s'exprime en pourcentage (%) des individus d'une espèce n_i par rapport au total des individus N , la formule est la suivante.

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

n_i : Nombre d'individus de l'espèce i pris en considération.

N : Nombre total d'individus de toutes les espèces présentes.

III.4.2 Indices écologiques de structure

III.4.2.1 Indice de diversité de Shannon Weaver (H)

Selon Ramade (1984), C'est un indice qui permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un biotope. Cet indice varie en fonction du nombre d'espèces, calculé par la formule suivante:

$$H = - \sum P_i \log_2 P_i$$

P_i : Probabilité de rencontrer l'espèce i .

H : Indice de diversité(en bits).

III.4.2.2 Diversité maximale (H max)

Dans laquelle chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individus (Ponel, 1983). Elle se calcule par la formule suivante:

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

III.4.2.3 Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité ou d'équipartition (E) est le rapport entre la diversité calculé (H') et la diversité théorique maximale (H'_{\max}) qui est représentée par le \log_2 de la richesse totale (S) (Blondel, 1975).

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

H' : est l'indice de Shannon

Cet indice varie de **0** à **1**:

Lorsqu'il tend vers **0** ($E < 0,5$). Cela signifie que la Quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à **1** lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 1981).

Chapitre IV

Résultats

Les résultats obtenus lors de notre étude sur les oiseaux et les insectes seront interprétés comme suit :

IV.1 Oiseaux

IV.1.1 Représentation du nombre d'espèces d'oiseaux recensées par famille et par statut phénologique

Durant un suivi de 3 mois (à savoir janvier, février, mars 2018), on dénombre 14 espèces au lac Mézaia qui sont réparties en 5 familles. Les Anatidés et les Ardéidés sont mieux représentés avec 4 espèces, suivant les Rallidés avec 3 espèces : les Laridés avec 2 espèce, et enfin les Podicipédidés avec une seule espèce. (Tab IX).

Tableau IX : Liste des espèces d'oiseaux d'eaux recensées au lac Mézaia

Familles	Nom commun	Nom scientifique	Statut phénologique
Anatidés	Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	MH
	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	NS
	Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	MH
	Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>	MH
Ardéidés	Héron garde bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	S
	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	MP
	Crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i>	MP
	Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>	MP
Rallidés	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	NS
	Talève sultane	<i>Porphyrioporphyrus</i>	NS
	Gallinule poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	NS
Laridés	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	S
	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	MH
Podicipédidés	Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	NS

S : sédentaire **NS** : nicheur sédentaire **MP** : migrateur de passage **MH** : migrateur hivernants.

Du point de vue phénologique, les nicheurs sédentaires et les hivernants sont les mieux représentés pour les deux groupes

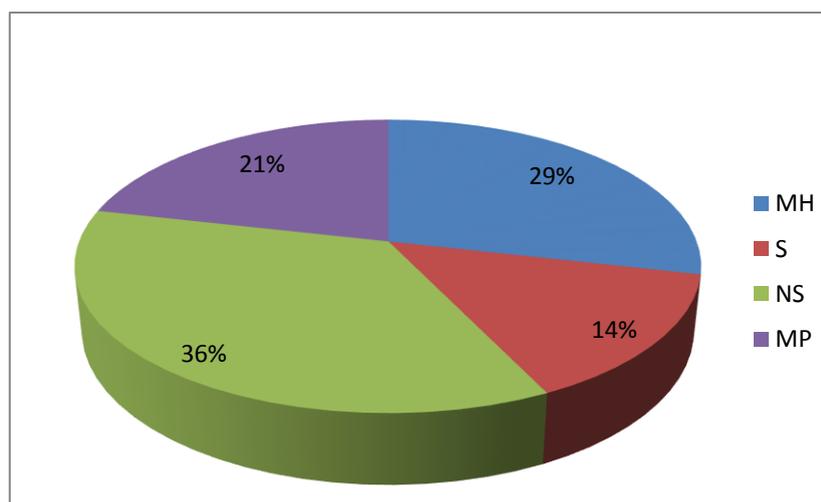


Figure 19 : Fréquences des espèces dénombrées au lac Mézaia par statut phénologique.

IV.1.2 Effectifs des oiseaux aquatiques dénombrés au lac Mézaia

Présentation des principales espèces d'oiseaux dénombrés durant les 3 mois au lac Mézaia par familles.

Tableau X : Effectif maximal des oiseaux aquatiques dénombrés au lac Mézaia durant les trois mois (janvier, février, mars) 2018.

Espèce	Janvier	Février	Mars
Canard colvert	15	17	6
Fuligule milouin	6	26	9
Canard souchet	29	48	13
Fuligule nyroca	1	2	2
Aigrette garzette	1	2	2
Héron garde bœufs	56	52	25
Crabier chevelu	0	2	0
Bihoreau gris	0	1	1
Foulque macroule	42	27	23
Talève sultane	16	16	14
Poule d'eau	5	4	6
Goéland leucophée	98	73	25
Goéland brun	5	3	0
Grèbe castagneux	10	10	11

Les Anatidés

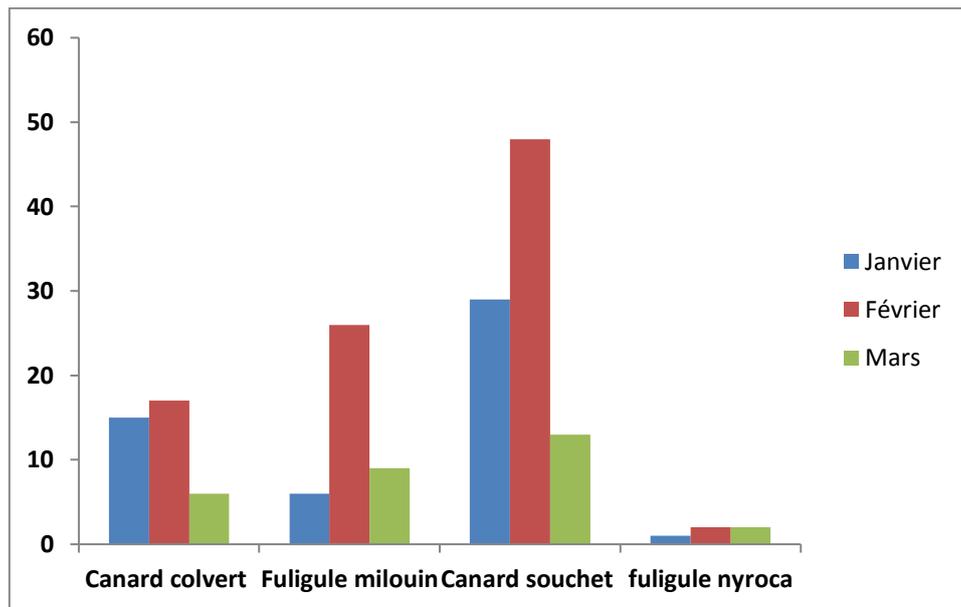


Figure 20 : Evolution mensuelle des effectifs des Anatidés.

On a recensé 04 espèces appartenant à la famille des Anatidés : le Fuligule milouin, Canard colvert, Canard souchet, Fuligule nyroca.

→Le Canard colvert est une espèce nicheuse sédentaire présenté durant tous nos relevés, un effectif maximal de 15 individus au mois de janvier.

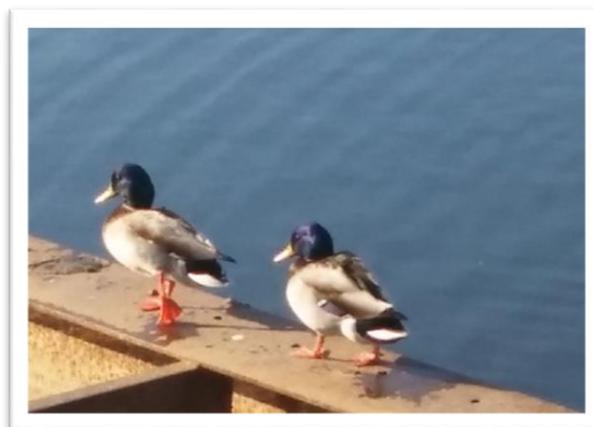


Figure 21: Le Canard colvert (Haouchine .N.2018).

→Le Fuligule milouin est une espèce hivernante, un effectif maximal de 26 individus au mois de février.



Figure 22 : Le Fuligule milouin (Laakel .N.2018).

→Le Canard souchet est une espèce hivernante, un maximum de 48 individus est dénombré au mois de février, cet effectif subit une chute en mars ou on a dénombré 13 individus.

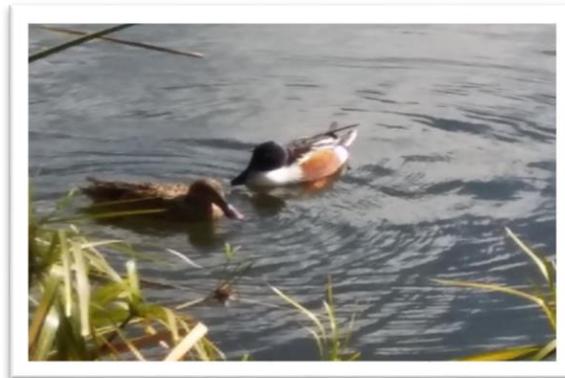


Figure 23 : Le Canard souchet (Haouchine .N.2018).

→Fuligule nyroca est une espèce hivernante ses effectifs maximaux 2 individus au mois de février.



Figure 24 : Fuligule nyroca (Laakel .N.2018).

Les Ardéidés

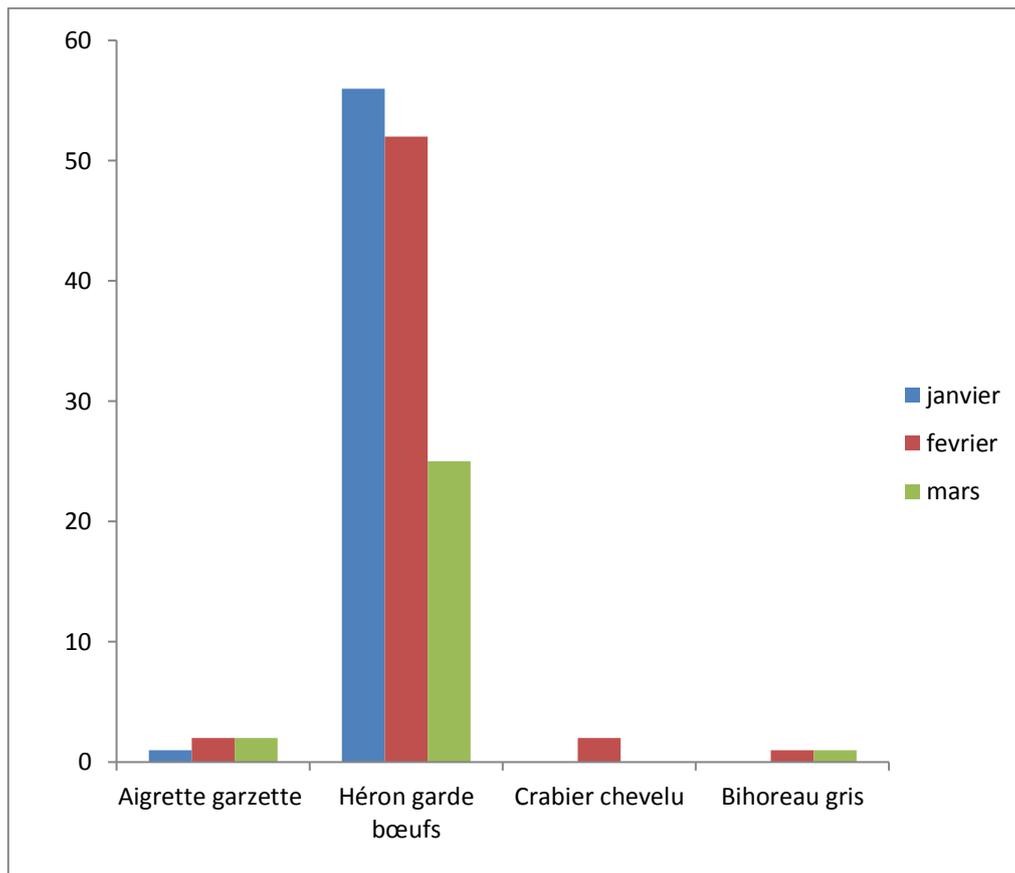


Figure 25 : Effectifs des 4 espèces des Ardéidés.

On a recensé 4 espèces appartenant à la famille des Ardéidés : Aigrette garzette, Héron garde bœufs, Crabier chevelu, Bihoreaux gris.

→Aigrette garzette est une espèce visiteuse de passage, rarement présente avec des effectifs très bas entre 1et 2 individus durant les 3 mois.



Figure26 : Aigrette garzette (Haouchine .N.2018).

→Les Hérons garde bœufs se tiennent le plus souvent sur le roselière du lac, d'ailleurs cette dernière est utilisée comme dortoir. Un maximum de 56 individus est dénombré dans ce dortoir
Au mois de janvier.

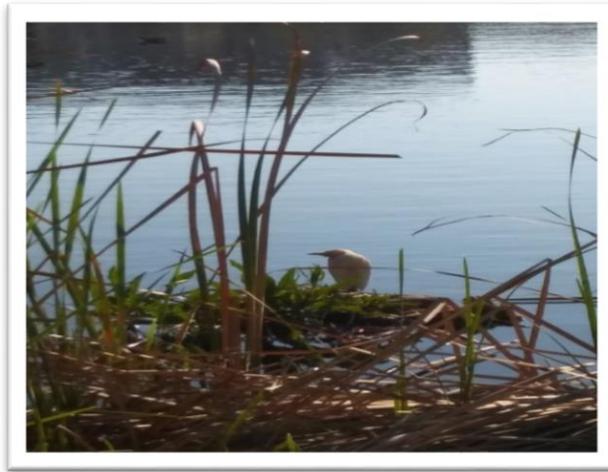


Figure 27 : Héron garde bœuf (Laakel .N.2018).

→Crabier chevelu est une espèce migratrice de passage, il est présent au lac avec 2 individus au mois de février.



Figure 28 : Crabier chevelu (Bakour .S.2018).

→Le Bihoreau gris est une espèce migratrice de passage noté par un effectif stable avec un seul individu au mois de février et un seul au mois de mars.



Figure 29 :Bihoreau Gris (Bakour .S.2018).

Les Rallidés

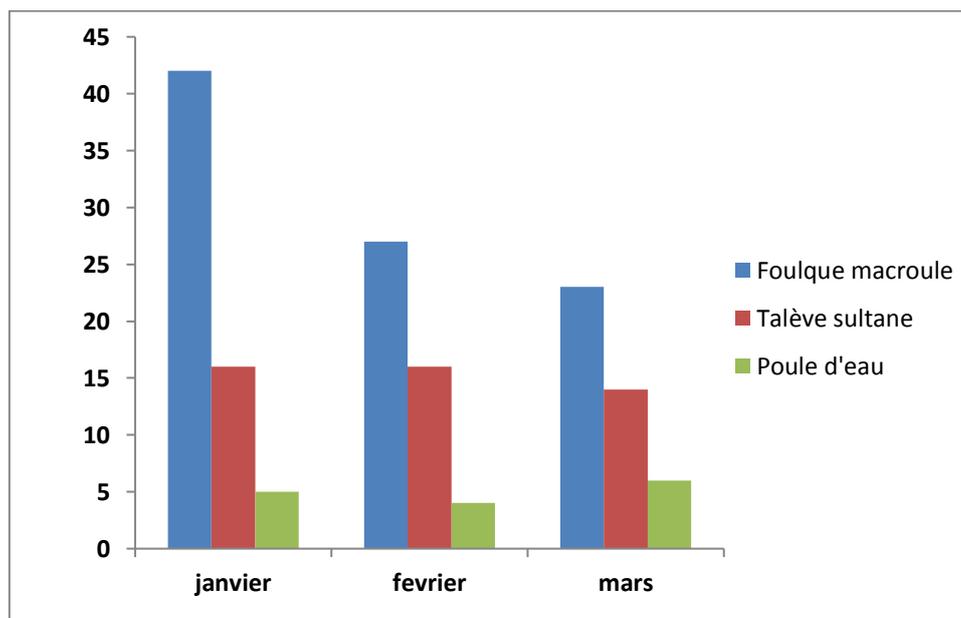


Figure 30 : Evolution mensuelle des effectifs des Rallidés.

On rencontre 3 espèces appartenant à la famille des Rallidés : les Foulques macroules, Talève sultane, Poules d'eau.

→La Foulque macroule est une espèce nicheuse sédentaire, il est bien représenté au lac, son effectif maximal 42 individus au mois de janvier et au mois de mars l'effectif diminue pour atteindre une valeur de 23 individus.



Figure 31 : La Foulque macroule (Haouchine .N.2018).

→Talève sultane : espèce nicheuse sédentaire, un effectif maximal de 16 individus au mois de janvier et mars.



Figure 32 : Talève sultane (Laakel .N.2018).

→Poule d'eau : espèce nicheuse dans le lac, observé avec des effectifs moyens, le nombre le plus élevé noté au mois de mars avec 6 individus.



Figure 33 : La poule d'eau (Haouchine .N.2018).

Les Laridés

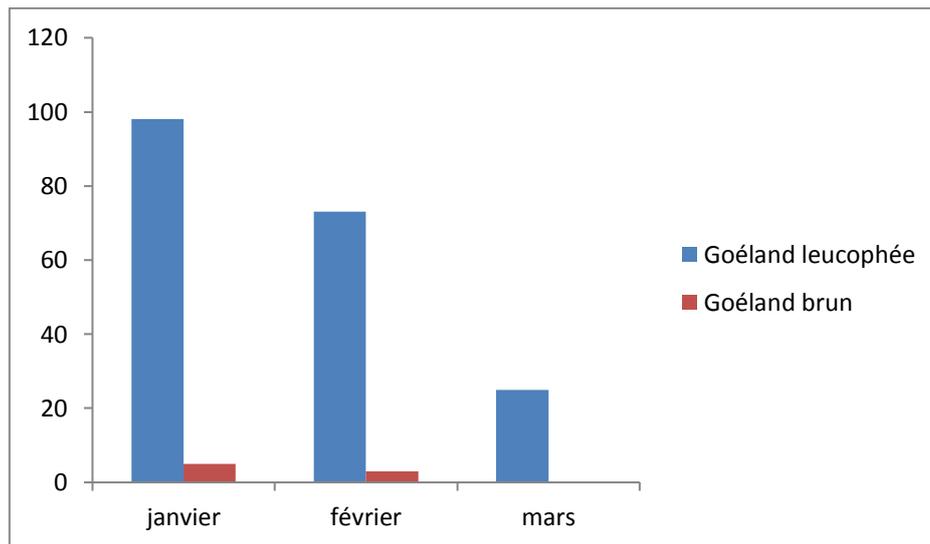


Figure 34 : Evolution mensuelle des effectifs des Laridés.

→Le Goéland leucophée est présent durant toute la période de notre étude avec un maximum d'effectifs de 98 individus noté en janvier.



Figure 35 : Goéland leucophée (Laakel .N.2018).

→Le Goéland brun : sa présence est noté du mois de janvier jusqu' au mois de février, l'effectif maximal est noté en janvier avec 5 individus et reste absent pendant le mois de mars.



Figure 36: Goéland brun (Anonyme, 2017).

Les Podicipédés

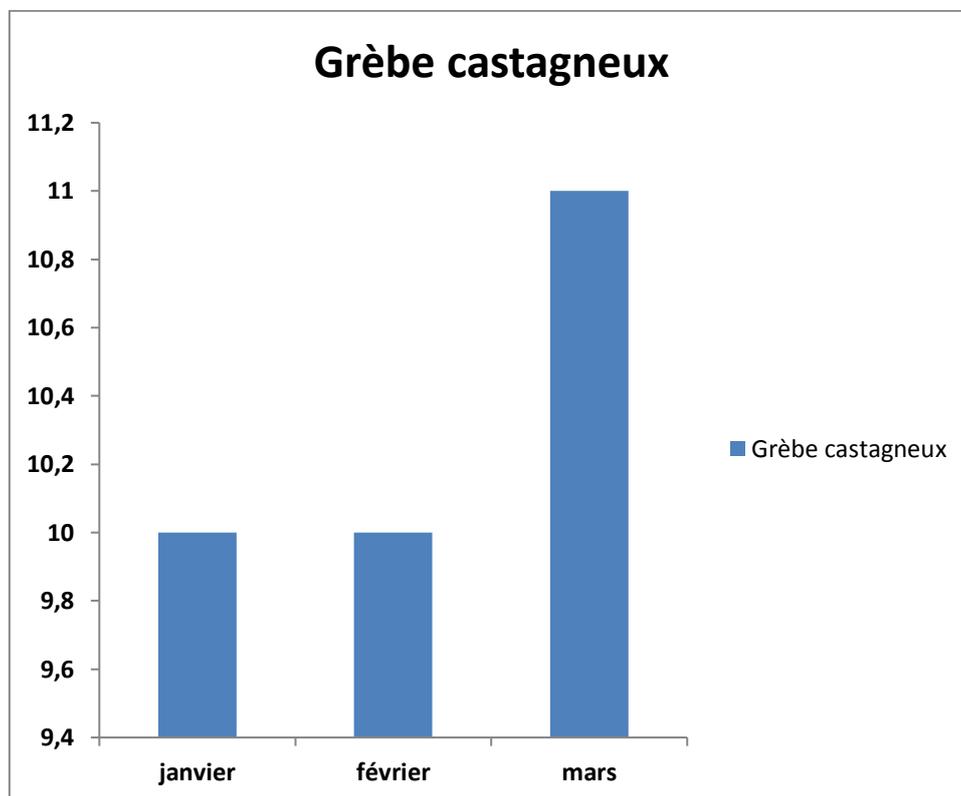


Figure 37 : Evolution des effectifs de Grèbe castagneux.

→Le Grèbe castagneux est présent dans tous nos relevés, un maximum est enregistré en mars Avec 11 individus.



Figure 38: Grèbe castagneux (Bakour .S.2018).

IV.2) Exploitation des résultats par les indices écologiques

IV.2.1 Analyse écologique des résultats

Dans cette partie les résultats seront exploités par des indices écologiques de compositions et de structures, nous allons voir la richesse spécifique totale (S) ainsi que la diversité de Shannon Weaver, la diversité maximale et indice d'équitabilité.

Tableau XI: les indices écologiques des oiseaux d'eau du lac Mézaia

Mois			
Valeurs			
Indices	Janvier	Février	Mars
S	12	14	12
N	1276	1239	718
H	1.94	2.08	2.08
E	0.78	0.79	0.83
H'	3.58	3.80	3.58

S : nombre d'espèce **N** : nombre d'individus **H** : diversité de Shannon Weaver **E** : équitabilité
H' : diversité maximale

IV.2 Insectes

IV.2.1 Recensement des insectes dans le lac Mézaia de Bejaia

Nous avons pu recenser un nombre de 98 espèces d'insectes inféodés à la ceinture végétale entourant le lac Mézaia situé dans la région de Bejaia. Cet inventaire a été établi au cours de la période s'étalant entre mars et mai 2018. Il s'agit des résultats obtenus par l'ensemble des différentes méthodes de capture utilisées : la chasse à vue, le parapluie japonais, le filet fauchoir et les pots barber. La liste systématique des espèces recensées a été dressée selon un ordre d'évolution. L'identification des échantillons recueillis est poussée jusqu'au genre et même à l'espèce. Les résultats exprimés dans le tableau ci-dessous.

Tableau XII : Liste des insectes recensés par différentes méthodes d'échantillonnages dans le lac Mézaia (Bejaia, 2018).

Ordres	Familles	Espèces	Nombre d'individus
Odonata	Libellulidae	<i>Crocothemisearythea</i>	2
		<i>Anax imperator</i>	1
		<i>Trithenus annelata</i>	1
	Coenagrionidae	<i>Ischnure elegans</i>	6
Ensifera	Cryllotalpidae	<i>Cryllotalpa gryllotalpa</i>	4
Orthoptera	Acridudae	<i>Calliptanus barbarus</i>	1
		<i>Epyprepognensplorans</i>	1
	Tetrigidae	<i>Tetrix subulata</i>	1
Hémiptera	Cydnidae	<i>Legnotus sp</i>	17
	Scutelliridae	<i>Eurygaster maura</i>	3
	Cicadellidae	<i>Aphrodesmacrovi</i>	2
		<i>Cicadella sp</i>	1
	Tropiducidae	<i>Tropiducidae sp</i>	1
	Pentatomidae	<i>Dryocoris sp</i>	1
		<i>Earydemas sp</i>	1
		<i>Prasina sp</i>	2
		<i>Aelia acuminata</i>	3
		<i>Pentatoma rufipes</i>	1
	Miridae	<i>Miridae sp</i>	2
		<i>Lygus pratensis</i>	1
		<i>Adelphoconis sp</i>	12
	Anthocoridae	<i>Anthocoris nemorum</i>	21
Psyllidae	<i>Psyllasp</i>	39	

Coléoptera	Staphilinidae	<i>Staphilinidae</i> sp	4
	Tenebrionidae	<i>Tenebrionidae</i> sp	2
	Hydrophilidae	<i>Coelostoma</i> sp	9
	Chrysomilidae	<i>Chrysomela</i> sp	132
		<i>Chrysomela</i> sp1	16
		<i>Smaragdina</i> sp	9
		<i>Oulema melanopus</i>	1
		<i>Lachnaia tristigma</i>	6
	Scarabaeidae	<i>Aphodius rufipes</i>	1
		<i>Pentodon algerinum</i>	1
		Cetonia sp	2
	Curculionidae	<i>Lixusalginus</i>	1
		<i>Magdalis</i> sp	4
	Harpalinae	<i>Bradycellus</i> sp	2
	Cetoniidae	<i>Oxythyria funesta</i>	5
	Coccinellidae	<i>Coccinella sepempuntata</i>	3
		<i>Scymnus interruptus</i>	4
		<i>Oenopia doublieri</i>	1
		<i>Thea vigintiduopantata</i>	4
		<i>Coccinella algerica</i>	3
		<i>Scymnus</i> sp	1
	Meloidae	<i>Meloe proscarabaens</i>	1
	Bubrestidae	<i>Trachys fabricii</i>	81
		<i>Dicerea</i> sp	1
	Bruchidae	<i>Bruchus</i> sp	1
	Dermistidae	<i>Anthrinus</i> sp	5
		<i>Anthrinus</i> sp1	2
<i>Anthrinus</i> sp2		1	
<i>Anthrinus</i> sp3		3	
Hygrobiidae	<i>Hygrobia</i> sp	1	
Hyménoptera	Apidae	<i>Bombus</i> sp	1
		<i>Apis mellifera</i>	65
		<i>Ceratina cyanea</i>	1
	Tenthredinidae	<i>Dolerus</i> sp	1
	Formicidae	<i>Tapinoma simrothi</i>	771
		<i>Lasius niger</i>	2
	Braconidae	<i>Braconidae</i> sp	4
	pompilidae	<i>Pompilidae</i> sp	1

	Andrenidae	<i>Andrena</i> sp	2	
	Ichnomonidae	<i>Icheumonidae</i> sp	7	
	Sphecidae	<i>Ammophila</i> sp	2	
		<i>Pryonix</i> sp1	1	
		<i>Pryonix</i> sp2	1	
	vespidae	<i>Vespa germania</i>	1	
	Halictidae	<i>Halictus</i> sp	3	
		<i>Halictus</i> sp1	3	
Lépidoptera	Noctuidae	<i>Noctuidae</i> sp	2	
		<i>Noctuidae</i> sp1	1	
	Nymphalidae	<i>Pararge aegeria</i>	10	
	Pieridae	<i>Pieris brassicae</i>	2	
Diptèra	Tipulidae	<i>Nephrotoma</i> sp	59	
		<i>Nephrotoma</i> sp1	97	
		<i>Tipula</i> sp	18	
	Sphavrocesidae	<i>Liphocens</i> sp	54	
	Lonchaeidae	<i>Dasiops latifrons</i>	1	
	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	1	
		<i>Chironomus</i> sp	5	
	Tiphritidae	<i>Tephritis</i> sp	6	
	Anthomyiidae	<i>Delia</i> sp	3	
	Culicidae	<i>Culicidae</i>	3	
	Chlorpidae	<i>Meromyza</i>	1	
	Lauxaniidae	<i>Sapromyza opaca</i>	1	
	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>	2	
		<i>Eupeodes corollae</i>	1	
		<i>Scaeva</i> sp	1	
	Colliphoridae	<i>Calliphora</i> sp	3	
		<i>Lucilia</i> sp	3	
		<i>Pegongia</i> sp	1	
	Muscidae	<i>Stomoxys</i> sp	2	
	Agromyzidae	<i>Agromyza</i> sp	1	
	Helcomyzidae	<i>Leptocera</i> sp	1	
	Ephydriidae	<i>Ephydrus</i> sp1	1	
		<i>Ephydrus</i> sp	1	
		<i>Notiphila</i> sp	3	
	Phasmatodea	Bacillidae	<i>Clonopsis gallica</i>	1

IV.2.2 L'effectif et la Fréquence centésimale des familles d'insectes

La fréquence centésimale des espèces d'insectes sont mentionnées dans le tableau suivant.

Tableau XIII : Pourcentages des espèces d'insectes recensées en fonction des différentes familles au lac Mézaia. **FC(1)%** : fréquence centésimale exprimés en individus. **FC (2)%** : fréquence centésimale exprimés en espèces. **ni** : nombre d'espèce. **N** : nombre d'individus.

Familles	N	FC% (1)	ni	FC% (2)
Crylotalpidae	4	0,25	1	1,02
Cydnidae	17	1,07	1	1,02
Scutelliridae	3	0,19	1	1,02
Cicadellidae	2	0,13	1	1,02
Tropiducidae	2	0,13	2	2,04
Miridae	15	0,95	3	3,06
Ichneumidae	7	0,44	1	1 ,02
Anthocoridae	21	1,33	1	1,02
Pentatomidae	8	0,51	5	5,10
Staphilinidae	4	0,25	1	1,02
Tenebrionidae	2	0,13	1	1,02
Hydrophilidae	9	0,57	1	1,02
Chrysomilidae	164	10,37	5	5,10
Scarabaeidae	4	0,25	3	3,06
Curculionidae	5	0,32	2	2,04
Harpalinae	2	0,13	1	1,02
Cetoniidae	5	0,32	1	1,02
Coccinellidae	16	1,01	6	6,12
Meloidae	1	0,06	1	1,02
Bubrestidae	82	5,18	1	1,02
Tetrigidae	1	0,06	2	2,04
Bruchidae	1	0,06	1	1,02
Dermistidae	12	0,76	5	5,10
Hygrobiidae	1	0,06	1	1,02
Apidae	67	4,24	3	3,06
Tenthredinidae	1	0,06	1	1,02
Helcomyzidae	1	0,06	1	1,02
pompilidae	1	0,06	1	1,02
Formicidae	773	48,86	2	2,04
Braconidae	4	0,25	1	1,02
Andrenidae	2	0,13	1	1,02

Sphecidae	4	0,25	3	3,06
Vespidae	1	0,06	1	1,02
Tipulidae	174	11	3	3,06
Sphavrocesidae	54	3,41	1	1,02
Lonchaeidae	1	0,06	1	1,02
Chironomidae	6	0,38	2	2,04
Tiphritidae	6	0,38	1	1,02
Anthomyiidae	3	0,19	1	1,02
Culicidae	3	0,19	1	1,02
Chlorpidae	1	0,06	1	1,02
Lauxamidae	1	0,06	1	1,02
Syrphidae	4	0,25	3	3,06
Halictidae	6	0,38	2	2,04
Colliphoridae	7	0,44	3	3,06
Museidae	2	0,13	1	1,02
Agromyzades	1	0,06	1	1,02
Psyllidae	39	2,47	1	1,02
Noctuidae	3	0,19	2	2,04
Nymphalidae	10	0,63	1	1,02
Pieridae	2	0,13	1	1,02
Libellulidae	4	0,25	3	3,06
Coenagrionidae	6	0,38	1	1,02
Bacillidae	1	0,06	1	1,02
Acridudae	2	0,13	2	2,04
Ephydridae	4	0,25	3	3,06

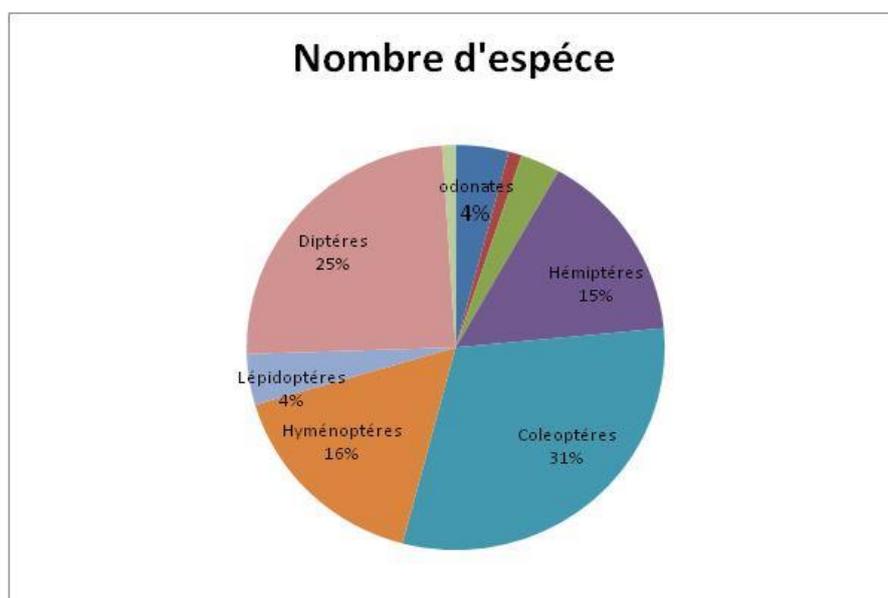


Figure 39: Pourcentage des espèces d'insectes recensées en fonction des différents ordres

IV.3 Exploitation des résultats par des indices écologiques

Les résultats obtenus seront exploités par des indices écologiques qui nous ont permis de voir les variations d'insectes du lac Mézaia pendant les 3 mois d'étude (mars jusqu'au début mai 2018), il s'agit des différents indices écologiques suivants : richesse spécifique, indice de Shannon Weaver, indice d'équitabilité et la diversité maximale. Les résultats sont représentés dans le tableau ci –dessous.

Tableau XIV: Valeurs des indices écologiques d'insectes calculés au lac Mézaia (Bejaia 2018).

Indices écologiques	Valeurs
Nombre d'espèces ni	98
Nombre d'individus N	1582
Shannon Weaver H'	2,4
Equitabilité E	0,517
Diversité maximale Hmax	6,6

N : nombre d'individus **ni** : nombre d'espèces **H'** : indice de diversité de Shannon – Weaver **E** : indice d'équitabilité **H'max** : indice de diversité maximale

Chapitre V

Discussion

V.1 Oiseaux

V.1.1 Composition et statut phénologique des oiseaux d'eau du lac Mézaia

Le suivi de l'avifaune aquatique du lac Mézaia a permis d'inventorier un total de 14 espèces réparties en 5 familles.

En termes de nombre d'espèces, les Rallidés sont les mieux représentées avec 28 % du nombre d'oiseaux recensés, cette famille est constituée de 3 espèces nicheurs sédentaires, suivis des Anatidés avec 26 % dont 3 espèces sont des hivernants, et une nicheuse sédentaire.

La famille des Laridés est représentée par 21 % avec 2 espèces, un sédentaire et l'autre hivernant.

Les Ardéidés représentent 19% de l'effectif total. Cette famille est constituée de 3 espèces visiteuses de passage, une espèce sédentaire.

La seule espèce appartenant à la famille des podicipédés est le Grèbe castagneux qui est nicheur sédentaire, elle représente 6% de l'effectif total.

V.1.2 Evolution mensuelle des oiseaux d'eau du lac Mézaia

Un maximum de 14 espèces a été enregistré durant cette période considérée souvent comme des périodes de regroupements pré-nuptiaux pour de nombreux oiseaux d'eau.

Les Anatidés

→Canard colvert : *Anas platyrhynchos*

Le Canard colvert est une espèce nicheuse sédentaire en Algérie (Isenmann et mouali 2000), un nombre de 15 individus est enregistré en mois de janvier, l'effectif le plus élevé est enregistré en février avec 17 individus, puis il commence à diminuer pour arrivé au nombre de 6 individus au mois de mars, cette diminution peut être expliqué par les hivernants qui regagnent leurs sites de reproduction.

→Canard souchet : *Anas clypeata*

D'après isenmann et moali 2000 le Canard souchet hiverne en grand nombre dans le nord d'Algérie. C'est une espèce zoophage et très sensible a la profondeur des eaux (Pirrot *et al.*,1984). Le Canard souchet est observé entre janvier et mars, un maximum de 48 individus noté en mois de février.

→Fuligule milouin : *Aythya ferina*

Un maximum de 26 individus enregistré en février à partir de mars l'effectif diminue, cette diminution correspond au retour des milouins vers leurs sites de reproduction.

→Fuligule nyroca : *Aythya nyroca*

Espèce nicheuse dans la majorité des zones humides du nord-est Algérien (Samraoui et de dclair, 1997), cette espèce hiverne à partir de janvier avec des faibles effectifs. Le nombre le plus élevé est enregistré en février et mars avec 2 individus.

Les Ardéidés

→Héron garde bœuf : *Bubulcus ibis*

Espèce coloniale et très abondante dans les zones humides du littoral Algérien. C'est une espèce sédentaire nicheuse en Algérie souvent en colonie mixte avec les autres espèces d'Ardéidés (Bendahmane, 2015). Cette espèce est observée pendant les 3 mois de suivi, l'effectif maximal est enregistré en mois de janvier avec 56 individus qui diminue jusqu' à 25 individus en mois de mars.

→Aigrette garzette : *Egretta garzetta*

Présente un statut d'espèce sédentaire nicheuse dans toute l'Algérie (Isenmann et Moali, 2000). Cette espèce est observée pendant la période de suivi avec un effectif faible, elle utilise le roselière du lac comme dortoir, son effectif ne dépasse pas 2 individus.

Les Rallidés

→La Foulque macroule : *Fulica atra*

Espèce nicheuse sédentaire en Algérie (Rizi *et al.*, 1999 ; et Samraoui, 2007) cette espèce niche communément dans les zones riches en végétation aquatique, en hiver elle fréquente les lacs, marais, étangs... (Allouche *et al.*,1989).

La nidification est prouvée par la découverte de nids (Dahmana,2003). Durant les 3 mois d'étude cette espèce est observée avec un effectif de 42 individus en janvier qui diminue en mois de mars pout atteindre 23 individus.

→Talève sultane : *Phorphyriophorphyrio*

Cette espèce est sédentaire elle est également nicheuse (Dahmana, 2003) et (Kebbi,2008), elle est présentée avec un effectif élevé de 16 individus en mois de janvier et février.

→Poule d'eau : *Gallinula chloropus*

C'est une espèce nicheuse dans tout le nord Algérien (de blair et Samraoui, 2000). La nidification de cette espèce est confirmée par l'observation des nids et des juvéniles (Kebbi, 2008). Le maximum est enregistré en mois de mars avec 6 individus.

Les Laridés

→Goéland leucophée : *Larus michahellis*

L'espèce est observée durant toute la période d'étude, utilisent le lac comme reposoir ou ils se désaltèrent d'abord, ensuite ils passent à la phase de toilettage, un effectif maximal est enregistré en mois de janvier avec 98 individus suivis de 25 individus en mois de mars.

→Le Goéland brun : *Larus fuscus*

Il est connu en tant que migrateur d'hiver dans la région (Moulai, 2006) il est mieux observé en hiver, ces effectifs ont tendance à diminuer par la suite.

Cette espèce est présente avec des effectifs faibles, un nombre qui ne dépasse pas 5 individus au mois de janvier et 3 individus au mois de février.

Les Podicipédidés

→Grèbe castagneux : *Tachybaptus ruficollis*

Hivernent en petits groupes de la cote à l'intérieur du pays (Ledant *et al.*, 1981). Le Grèbe est nicheur sédentaire (kebbi, 2008), un maximum de 11 individus est noté en mois de mars.

V.1.3 Indices écologiques de composition et de structure

Le suivi de l'avifaune aquatique du lac Mézaia nous a permis d'inventorier un total de 14 espèces, les valeurs de la richesse spécifique des oiseaux durant le mois de janvier est de 12 espèces suivies d'un nombre de 1276 individus, le mois de février d'un nombre de 14 espèces recensés avec un nombre d'individus de 1239, par contre en mois de mars on a recensés un nombre de 12 espèces uniquement avec un nombre de 718 individus. Notre richesse est moins importante que celle signalée par Gana (2014) qui a mentionnées une richesse de 18 espèces et celle de kebbi (2008) qui a signalée 23 espèces.

La différence de la richesse spécifique d'un mois à un autre signifie que le nombre d'espèces n'est pas stable, en allant du mois de janvier jusqu'à mars. Cela peut être expliqué par le passage des oiseaux migrateurs hivernants et les migrateurs de passage au lac Mézaia en période hivernale, ou encore par des facteurs liés aux sites, situation géographique du lac Mézaia, type de l'habitat, superficie du site, niveau d'eau, disponibilité de nourriture dans ce site (Bourouf, 2006).

Les valeurs calculées pour l'indice de la diversité de Shannon Weaver qui nous permet d'évaluer la diversité réelle du peuplement d'oiseaux dans le lac Mézaia, D'après le tableau XI, les indices calculés sont en augmentation progressive en allant du mois de janvier avec une valeur de 1.94 bits jusqu'au il atteint une valeur stable de 2.08 bits en mois de février et mars. Ces valeurs nous ont permis de dire que le lac Mézaia est moins diversifié en peuplement de oiseaux aquatiques.

L'équitabilité enregistrée en mois de janvier, février et mars sont respectivement 0.78, 0.79 et 0.83. L'indice de l'équitabilité du peuplement d'oiseaux aquatique du lac Mézaia a connus sa valeur maximale en mars avec 0,83. Une valeur qui tend vers 1 cela nous a permet de dire qu'il existe une équitabilité durant les trois mois.

La diversité de l'avifaune d'eau douce du lac Mézaia est atteint sa valeur maximale de 3,80 en mois de février et une valeur de 3, 58 en mois de janvier et mars.

v.2 insectes

V.2. 1 Exploitation des résultats

Nous nous sommes fixés comme objectif d'apporter une contribution à une meilleure connaissance de la biodiversité faunistiques du milieu aquatique de la région étudiées d'une manière générale. Notre période d'étude à été choisi pour avoir le maximum d'émergence des insectes. Mais il faut noter que cette période (Mars jusqu'au début mai) a été caractérisée par de forte pluie et une baisse température qui ont entravé le déroulement de notre travail.

Les espèces d'insectes rencontrés aux abords du lac Mézaia regroupent un total de 98 espèces sont réparties en 9 ordres appartenant à 56 familles et un total de 1582 individus.

Nous notons que l'ordre des Coléoptères est mieux représenté avec 30 espèces réparties en 14 familles. Un inventaire réalisé par Matallah (2018) dans la zone humide de Dayet El Ferd à Tlemcen a permis de récolter 142 espèces de Coléoptères, répartie en 29 familles. Il est important de signaler que la majeure partie des insectes de Coléoptères récoltés sont de régime phytophage. D'après Nicole (2000) la majorité des Coléoptères sont desphytophages qui se retrouvent à tous les niveaux du réseau trophique. Ce qui explique leurs profusions dans notre zone d'étude. Les Diptères viennent en deuxième position avec 24 espèces réparties en 15 familles. La présence de cette famille est certainement due à la prolifération

des déchets liés aux pourrissements et à la décomposition de la végétation entourant le lac Mézaia.

En termes de richesse les familles des Pentatomidae, des Dermestidae, des Libellulidae, des Colliphoridae, des Sylphidae, des Tipulidae, des Sphecidae, des Apidae, des Scarabaeidae et des Miridae sont représentées par 03 espèces chacune. Tandis que les familles restantes ne comptant pas plus de deux espèces.

Concernant la famille des odonates 04 espèces étaient inventoriées réparties en 2 familles. Les Odonates sont des prédateurs qui capturent leur victime en vol. Ils se nourrissent essentiellement d'insectes vivant (moustiques, mouches ...etc) à proximité de l'eau (Zahradnik, 1984). Une étude qui a été faite dans la région de Bejaia sur la même zone humide par Rokh (2017) à révélé la présence de 13 espèces d'odonates à la périphérie du lac Mézaia. La différence constatée peut s'expliquer par la courte durée de notre étude et la dégradation de la végétation après les travaux d'aménagement qui ont touchés ce site. Par ailleurs, khelifa et al (2011) enregistre dans le bassin de la Seybouse à Annaba 35 espèces d'odonates. Tandis que Hafiane et al. (2016) ont recensé 13 espèces à oued El Harrach. Les différents ordres restants entre autre les Orthoptères, les Ensifères et les Phasmatodés sont faiblement représentés avec moins de 03 espèces chacun.

En termes du nombre d'individus, la famille des Formicidae présente le plus grand nombre d'espèces récoltées avec 773 individus. La prédominance des fourmis peut être expliquée par le fait que cette famille renferme des espèces possédant un comportement social très développé comme *Tapinomasimrothiet* dont les sociétés peuvent compter plusieurs centaines d'individus (Cagniant, 1973). On constate aussi l'abondance de la famille des Tipulidae avec 174 individus de l'entomofaune totale. Cela est expliqué par le fait qu'en cette période les espèces de cette famille atteignent un taux de reproduction le plus élevé. La famille des Chrysomelidae est bien représentée par 164 individus, ceci s'explique par une prédominance de *Chrysomela* sp qui fréquente souvent la végétation comme les arbres de frênes.

Par ailleurs, en termes d'abondance la famille des Cicadellidae, des Tropiducidae, des Harpalinae, des Tenebrionidae, des Andrenidae, des Museidae, des Bacillidae, des Agromyzadae, des Lauxamidae, des Chlorpidae, des Lonchaeidae, des Vespidae, des Helcomyzidae, des Tenthredinidae, des Pieridae, des Acridudae, des Ephyridae ne sont que faiblement représentés.

Nous signalons parmi les espèces entomologiques recensées certaines sont protégées par la loi en Algérie (décret N° 83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie). Ces espèces sont : *Apis mellifera*, *Coccinella septempunctata*, *Anax imperator*.

V.2 Les indices écologiques appliqués aux espèces d'insectes

La richesse spécifique (S) en insectes au niveau du lac Mézaia calculée est de 98 espèces et par rapport à la surface et la ceinture végétale restreinte du lac Mézaia on peut dire que le site en question est riche en espèces d'insectes.

L'indice de diversité maximale est lié à la richesse spécifique. Hmax des insectes a enregistré une valeur maximale de 6,61 bits correspondant au logarithme de la richesse spécifique de 98 espèces recensées pendant la période printanière au lac Mézaia. Cette valeur se justifie par une richesse spécifique très élevée.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé est de 2,4 bits et l'indice d'équitabilité appliquée aux insectes est d'une valeur égale à 0,51. D'après ce résultat on constate que le lac Mézaia est moins diversifié en espèces d'insectes et moyennement équilibré.

Conclusion

Une étude portant sur la caractérisation de la faune de la zone humide du lac Mézaia de la région de Bejaia, a été abordée par l'identification et la description écologique du milieu et l'inventaire des espèces d'oiseaux aquatiques et insectes. Le suivi de l'avifaune aquatiques nous a permis d'inventories un total de 14 espèces appartenant à 5 famille. En termes de nombre d'espèces et le statut phénologique, on a signalé 4 principales catégorie phénologique d'oiseaux, les Rallidés sont les mieux représentées avec (28 %), dont 3 espèces nicheuses sédentaires, suivis des Anatidés avec (26 %) dont 3 espèces sont des hivernantes, une nicheuse sédentaire. Les Laridés sont représentées par (21 %) avec 2 espèces, un sédentaire et l'autre hivernant. Les Ardéidés représentent (19%) de l'effectif total, constituée de 3 espèces visiteuses de passage et une espèce sédentaire. Les Podicipédés sont marqué par une seule espèce nicheuse sédentaire qui est le Grèbe castagneux, il représente 6% de l'effectif total. En fonction du nombre d'espèces et individus les oiseaux sont répartir durant les 3 mois. En mois de janvier on a inventories 12 espèces et 1276 individus, et 14 espèces en mois de février avec 1239, et 12 espèces en mois de mars avec 718 individus, cette différence de la richesse spécifique d'un mois à l'autre signifie que le nombre d'espèces n'est pas stable, il est expliqué aussi par le passage des oiseaux hivernants et les migrateurs de passage qui utilisent le milieux humide comme site de repos et d'alimentation pendant quelques jours avant de continuer le chemin de migration.

Indice de diversité de Shannon Weaver calculée sont en augmentation progressive en allant d'une valeur de 1,94 bits en mois de janvier jusqu' à une valeur de 2.08 bits en mois de février et mars. Ces valeurs nous a permis de dire que le lac Mézaia est moins diversifiée en peuplement d'oiseaux aquatiques. De plus l'équitabilité enregistrée en mois de janvier février et mars sont respectivement 0.78, 0.79 et 0.83. Les valeurs sont tend vers 1, ce qui nous laisse dire qu'il existe une équitabilité durant les trois mois. La diversité de l'avifaune aquatique est atteint sa valeur maximale de 3,80 en mois de février et une valeur de 3, 58 en mois de janvier et mars.

Concernant notre étude sur les insectes, nous avons utilisés différentes méthodes : le parapluie japonais, le filet fauchoir, les pots barber. Ces méthodes nous a permis de recenser 98 espèces répartissent en 9 ordres, 56 familles et 1582 individus.

L'ordre des Coléoptères est la mieux représentée dans notre zone d'étude avec 30 espèces correspondant à près de (31%) d'espèces d'insectes présentes appartenant à 14 familles, Tenebrionidae, Hydrophilidae, Scarabaeidae, Curculionidae Harpalinae Cetoniidae,

Meloidae, Coccinellidae, Tetrigidae, Buprestidae, Bruchidae Dermistidae, Hygrobiidae, Staphilinidae, avec une prédominance de la famille des Chrysomelidae. Sa présence est Puis viennent les diptères avec 24 espèces (25%), suivis par les hyménoptères et les Hémiptères avec respectivement 16 espèces 8 familles, 15 espèces 8 familles, les Lépidoptères et les Odonates représente 4 espèces avec respectivement (3), (2) famille , les Orthoptères avec 3 espèce , les Ensifères et les Phasmatodea représente une seule espèce et une seule famille chaque une .

Concernant la richesse des familles en nombre d'individus, la famille des Formicidae est la mieux représenté avec 773 individus (48,92%), en termes de nombre d'espèces la famille des Coccinellidae domine avec 6 espèces.

Ce travail permet de montrer la diversité et la richesse faunistique du site qui présent un intérêt particulier pour sa capacité d'accueil, et un intérêt écologique et biologique très important.

Il existe une certaine relation entre la zone humide et les oiseaux aquatiques ainsi que les insectes dont un enchainement d'un réseau trophique entre eux, ces espèces caractéristiques de cette zone humide, qui jouent des rôles primordiaux à différents niveaux de l'hierarchie trophique et dans l'équilibre des écosystèmes. Enfin, Il faut noter que les résultats obtenus durant cette période d'étude nous ont permis de donner une idée générale sur la faune du lac Mézaia (insectes, oiseaux). Ce travail servira également de base de comparaison et de données pour les études et aux évaluations futures. En effet, les insectes des zones humides algériennes sont encore très peu connus. A notre connaissance, rien n'a été publié jusqu'à présent sur les insectes du lac Mézaia. Pour cela un effort doit être poursuivi pour mieux connaître les dynamiques des populations de ces fabuleux insectes.

Références bibliographiques

- Anonyme. (2000).** *Background papers on Wetland Values and functions.* Document D'information Ramsar, Secrétariat de la Convention Ramsar, Gland, Suisse, Disponible au : <http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp/>.
- Anonyme. (2002).** Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationale. 26 sites inscrits sur la liste Ramsar, Espagne. (vinc.s.free.fr/IMG/cartedz.jpg).
- Anonyme. (2003).** Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau. Conclue à Ramsar le 2 février 1971. Bureau de Ramsar. Rue Mauverney, 28CH-1196 Gland Suisse. 12p.
- Anonyme. (2004).** *Atlas des zones humides d'importance internationale.* Ed. DGF, Alger. 105p.
- Anonyme. (2008).** *Les syrphes : un indicateur de bon état de santé des zones humides, Réseau Sagne.* Lettre de liaison n°1. ([www.rhizobiome.coop/IMG/pdf/lettre de liaison n°12-2.pdf](http://www.rhizobiome.coop/IMG/pdf/lettre_de_liaison_n12-2.pdf)).
- Anonyme. (2008).** *Morphologie générale d'un insecte.* : (<http://www.afblum.be/bioafb/insectes/insectes.htm>).
- Aissat, L. (2010).** *Évaluation et caractérisation de la faune des milieux insulaires de la région de Jijel.* Mémoire de Magister en analyse de l'environnement et biodiversité, Bejaia, université de Bejaia. 101p.
- Aklil, S. (1997).** *Contribution à l'étude etho-écologiques des zoocénoses du lac Mézaia.* Mémoire fin d'étude. Université de Bejaia. 70p.
- Allegrini, B. Benallaoua, Z. et Benmamar, H. (2006).** *Inventaire des Odonates du lac Mézaia (Bejaia-Algérie).* Parc National du Gouraya. 1-1.

Références bibliographiques

- Andre, V. (1979).** *Atlas d'entomologie, initiation à l'entomologie.* Tome 1. Ed. Boubée, France. 134-139p.
- Angelier, E. (2005).** *Introduction à l'écologie, Des écosystèmes naturels à l'écosystème humain.* Ed. Tec et Doc, Paris. 230p.
- Allouche, L. Dervieux, A. Tamisier, A. (1991).** Distribution et habitat nocturnes comparées des chipeaux et les Foulques en Camargue. *Rev. Ecol (Terre vie)*. 45: 165-176p.
- Bakhti, (2005).** *Contribution à l'étude des interrelations sol – végétation dans une zone humide (chott el –hodna –wilaya de M'Sila).* Mémoire d'ingénieur. Dép. Agro, Université de Batna. 94p.
- Barbault, R. (2000).** *La vie, un succès durable.* *Natures Sciences Sociétés*, vol. 8, no 1. 26-32p.
- Bacha, M. (2003).** *Contribution à l'étude de la biodiversité phytoplanctonique dans les zones humides de Bejaia.* Mémoire de magister, Université de Bejaia.
- Bachir, A. (1991).** *Etude Bioécologique de la faune du lac de Boulhilet ou petit Ank Djamel (Oum El Bouaghi).* Thèse Magistère, Institut. Bio, Sétif. 134p.
- Bellatrache, M. (1994).** *Ecologie et biogéographie de l'avifaune forestière nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie).* Thèse de doctorat (Ecologie), Université de Bourgogne (Dijon), France. 154 p.
- Bertrand, H. (1954).** *Les insectes aquatiques d'Europe.* Vol. I. Encyclopédie Entomologique XXX, Paris.
- Boudot, J.P. (2010).** Spécificités du peuplement en Odonates du nord de l'Afrique et observations récentes d'espèces remarquables (Insecta : Odonata). *Revue Martina*. Tome 26, fascicules 3 et 4 : 109 – 122p.
- Boukli, H, S. et Hassaine. (2010).** Apport à la connaissance de la Bioécologie des coléoptères des milieux salés et humides de l'ouest algérien. Actes de la CIFE VI, *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Zoologie, Rabat*, N° 47, Tome I. 31-36p.

Références bibliographiques

- Boukli-H, S. (2012).** *Bioécologie des coléoptères (Arthropodes-insectes) du marais salé de l'embouchure de la tufra (Tlemcen)*. Thèse de doctorat, Ecologie animal, Université de Tlemcen. 13p.
- Brenda, X. Iomaraocha, S. (2008).** *Etude conjuguée géochimique /hydrologique des relations nappe-rivière dans une zone humide: cas de la zone humide alluviale de mannequin, France*. Thèse doctorat, Université Toulouse III - Paul Sabatier. France. 243p.
- Baliteau, L. (2012).** *Suivi des insectes à la tourbière de la Paine des rauzes (Aveyron) et la gestion conservatoire de l'entomofaune*. M2 écologie, gestion de la biodiversité. 41p.
- Barbault, R. (1981).** *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed. Masson, Paris. 200p.
- Benkhelil, M-L. (1992).** *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office de publication. Université d'Alger. 68p.
- Blondel, J. (1975).** L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Eco.*533p.
- Blondel, J. (1979).** *Biogéographie et écologie : synthèse sur la structure, la dynamique et l'évolution des peuplements de vertébrés terrestres*. Ed. Masson, Paris. 173p.
- Boukli-Hacene, S. Hassaine, K. (2009).** Bioécologie des peuplements de Coléoptères des milieux salés et humides de l'Ouest algérien : *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 14: 103-109p.
- Boukli-Hacene, S. et Hassaine, K. (2010).** Apport à la connaissance de Bioécologie des Coléoptères des milieux salés et humides de l'Ouest algérien. *Actes de la CIFE VI*. Tome. I. 31-36p.
- Boukli-Hacene, S. Hassaine, K. et Ponel, P. (2012).** Les peuplements des Coléoptères du marais salé de l'embouchure de la Tafna (Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 67: 111-115p.
- Boukli-Hacene, S. et al. (2014).** Analyse de la structure fonctionnelle des peuplements de coléoptères dans le marais estuarien de la Tafna (Algérie). *Bull. Soc. Zool. Fr.* 19p.

Références bibliographiques

- Cagniant, H. (1973).** *Le peuplement des fourmis des forêts Algériennes: écologie, biocénétique, essai écologique.* Toulouse. Thèse Doctorat en sciences naturelles. 464p.
- Chalabi, B. (1990).** *Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour l'avifaune. Cas du lac Tonga (Parc national d'El-kala).* Thèse Magistère, Institut national agronomique (INA). El-Harrach-Alger. 133p.
- Charlotte, A. (2014).** *Valorisation des services rendus par les zones humides et paiements des services environnementaux.* Mémoire réalisé dans le cadre du stage de fin d'études à la chambre d'agriculture du Finistère, observatoire de la gestion de l'espace et de l'environnement, Université Paris-Sud XI. 17p.
- Chinery, M. Cuisin, P. (1994).** *Les papillons d'Europe (rhopalocères et hétérocères diurnes).* Ed. De la chaux et niestlé, SA, Paris, 320p.
- Chalabi, B. Belhadj, G. (1995).** *Distribution géographique et importance numérique des Anatidés, Foulques, Flamants et Grues hivernant en Algérie.* Aniv, Agron. I.N.A., Vol. 16, N° 1 et 2, pp. 83 - 96
- Colas, G. (1974).** *Guide de l'entomologiste.* Paris, Editions N. Boubée et Cie. 329p.
- Cowardin, L-M. Carter, V. Golet, F-C. et la roe, E.T. (1979).** Classification of wetlands and deepwater habitats in the United States. U.S. Dept. Interior, fish ET wildlife service, Fws/Obs-79/31.
- Dajoz, R. (1996).** *Précis d'écologie.* Ed. Gauthier-Villars, Paris, 549p.
- Dausse, A. (2006).** *Dynamique de la végétation et des flux inter-systèmes d'un polder reconnecté à la mer. Eléments pour la restauration des fonctions écologiques d'un marais salé.* Doctorat, Université Rennes 1. 202p.
- De Groot, et al. (2006).** *Valuing Wetlands: Guidance for Valuing the Benefits Derived from Wetland Ecosystem Services.* Gland. Ramsar Technical Report, 3. Canada.

Références bibliographiques

- Denux, O. Sirugue, D. (2006).** *Les zones humides du Morvan : Les zones humides du Morvan des milieux à haute valeur patrimoniale pour les lépidoptères.* Insectes, n°143. 23p.
- El Aghbani, M-A. Dakki, M. (2005).** *Importance ornithologique du complexe des zones humides de la région de Smir. Ecosystèmes côtiers sensibles de la Méditerranée: cas du littoral de Smir.* Trav. Inst. Sci., Rabat, série Générale. 4, 61-64p.
- Gaetan, C. (1990).** *Guide des coléoptères d'Europe.* Ed. Delachaux et Niestlé. Paris. 475p.
- Guilhem, L. (2000).** *Le manuel d'ornithologie.* Edition Delachaux et Niestlé ; Paris. 12p
- Hafiane, M. et al. (2016).** *Anthropogenic impacts and their influence on the spatial distribution of the Odonata of wadi el Harrach (north-central Algeria).* Revue d'Ecologie (Terre et Vie), Vol. 71 (3), 239-249. 1.
- Hughes, R.H. Hughes, J.S. (1992).** A directory of African Wetlands. IUCN, Gland.
- Joachim, H. Hiroko, H. (2000).** *Guide des mouches et les moustiques, l'identification des espèces européennes.* Ed. Delachaux et Niestlé, Paris. 352p.
- Jones, D. Ledoux, J.C. Emerit, M. (2001).** *Guide des araignées et des opilions d'Europe, anatomie, biologie, distribution.* Ed. Delachaux et Niestlé, Paris. 379p.
- Khedimallah, R. Tadjine, A. (2016).** *Contribution à la connaissance des macros invertébrées de l'écosystème lacustre: lac Tonga au parc national d'el kala.* Bull. Soc. Zool. Fr, 141(3), 121-140.
- Khelifa, R. et al. (2011).** *L'odonotafaune (Insecta : Odonata) du bassin de La Seybouse en Algérie : intérêt pour la biodiversité du Maghreb.* Écol. (Terre Vie), vol. 66.
- Knaden, M. Wehner, R. (2003).** Nest defense and conspecific enemy recognition in the desert ant *Cataglyphis fortis*. *Journal of Insect Behavior*, 16(5), 717-730.
- Laurent, C. Laurent, L. (2007).** *La vie des oiseaux.* Edition sud-ouest. France, 47p.

Références bibliographiques

- Lamotte, M. Gillon, D. Gillon, Y. et Ricou, G. (1969).** L'échantillonnage quantitatif des peuplements d'invertébrés en milieux herbacés. Problème d'écologie : *L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres.*
- Lefeuvre, J. C. Fustec, E. et Barnaud, G. (2000).** *De l'élimination à la reconquête des zones humides : Fonctions et valeurs des zones humides.* Paris, Dunod. 1-16p.
- Matallah, R. (2018).** *Structure et bio évaluation de l'état écologique des peuplements de coléoptères de Dayet el Ferd (Tlemcen).* Thèse doctorat Ecologie et environnement. Université de Tlemcen.
- Matile, L. (1993).** *Diptères mycetophiloidea de nouvelle -Calédonie : mycetophilidae leiinae et manotinae.* Mémoires du muséum national d'histoire naturelle, vol.157, 165-211p.
- Michel, A. (1999).** *Dictionnaire de l'écologie.* Encyclopedia Universalis, Paris. 341p.
- Moali, A. Durand, E. (2015).** Découverte de *Selysiotthemisnigra* (Vander Linden, 1825) (Odonata, Anisoptera : Libellulidae) au Lac Mézaïa à Bejaïa, Algérie. *Poiretia, la revue Naturaliste du Maghreb*, 7: 1-5p.
- Morard, E. (2005).** Refuges lacustres de la rive sud du lac Neuchâtel, Oiseau d'eau Activités de plaisance et de dérangement en période estivale. Suivi 2002-2005. *Rapport de synthèse.* Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon - les-Bains, Suisse.
- Morgane, N.C. (1982).** An ecological survey of standing water in North West Africa: II. Site Description for Tunisia and Algeria. *Biological Conservation* , 24:83-113.
- Nicole M.C. (2000).** Les relations des insectes phytophages avec leurs plantes hôtes. *Bulletin de la société d'entomologie du Québec.* 9 : 1-9p.
- Oudihat, K. (2011).** *Ecologie et structure des anatidés de la zone humide de Dayet el Ferd (Tlemcen).* Thèse de Magister en écologie et biologie des populations. Université Tlemcen. 92p.
- Philippe, J. Dubois. Pierre, L. M. Georges, O. Pierre, Y. (2008).** *Nouvel inventaire des oiseaux de France.* Ed. Delachaux et Niestlé, Paris. 21p.

Références bibliographiques

- PNG. (2001).** *Plan de gestion du lac Mézaia*. Ed. Parc national de Gouraya, Bejaia, 38p.
- Onel, P. (1983).** *Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes Psamophiles de l'Isthme de Giens*. Trav. Sci. Parc natio. Port. Gos, France. 9 :146-182.
- Portier, B. Hien, B. Oudraogo, B. Nacro, K. (2001).** *Rapport de mission au parc national du delta du Saloum (Sénégal) du 13 /01 au 03/02/2001*. Gembloux, Faculté Universitaire des sciences Agronomiques. 14p.
- Ramade, F. (1984).** *Eléments d'écologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397p.
- Ramade, F. (1994).** *Eléments d'écologie fondamentale*. 2^{ème} édition, Paris.579p.
- Ramade, F. (2003).** *Élément d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris. 688p.
- Riservato, E. Boudot, J.P. Ferreira, S. Jovic, A. (2009).** Statut de conservation et répartition géographique des libellules du bassin méditerranéen .*UICN, Gland, Suisse et Malaga, Espagne*. 35p.
- Robert, P-A. (2001).** *Les insectes*. Edition Delachaux et Niestlé. Paris.
- Rokh, M. (2017).** *Recensement de l'odonotafaune dans différents zones humides de la région de Bejaia*. Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master, Université de Bejaia. 10p.
- Saifouni, A. (2009).** *État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie*. Thèse de Magister, Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.). El Harrach, Alger.
- Samraoui, B. Menai, R. (1999).** A contribution to the study of Algerian Odonata. *International Journal of Odonatology* 2 (2): 145-165.
- Severa, Z. (1984).** *Guide des insectes*. Ed. Hatier. Paris. 315p.
- Seyrig, R. (2007).** *La fiscalité des zones humides*. Mémoire de fin d'études Séminaire Droit du développement durable. Université Lyon 2. 8p.
- Skinner, J. Zalewski, S. (1995).** *Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes*. *Booklet Midwest/Tour du valat, N°2*. France. 80p.

Références bibliographiques

S.M.B. (2016). Station météorologique de Bejaia. *Rapport interne*.

Tamisier, A. Dehorter, O. (1999). *Camargue, Canards et Foulques : Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Ed. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes. 369p.

Viallard, J. (2012). *La gestion des zones humides dans les dossiers loi sur l'eau : amélioration des avis techniques pour une meilleure mise en œuvre des mesures compensatoires zones humides* ». Mémoire magister. Université de Limoges. 129p.

Wetlands International. (2010). *Guide méthodologique pour le suivi des oiseaux d'eau : Protocole de terrain pour le comptage des oiseaux d'eau*. En ligne : http://www.wetlands.org/Portals/0/Protocol%20for%20waterbird%20counting_FR.pdf.

Wolfgang, D. Werner, R. (2009). *Guide des insectes*. Edition Delachaux et Niestlé .Paris. 20-42P.

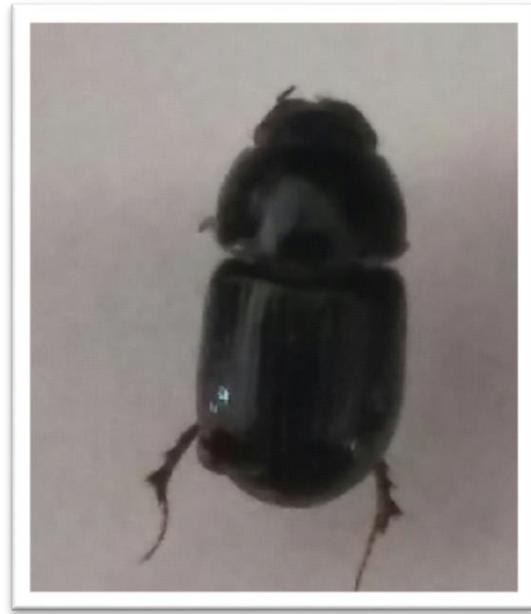
Zahradnik, S. (1984). *Guide des insectes*. Ed. Hatier. 48p.

Annexes

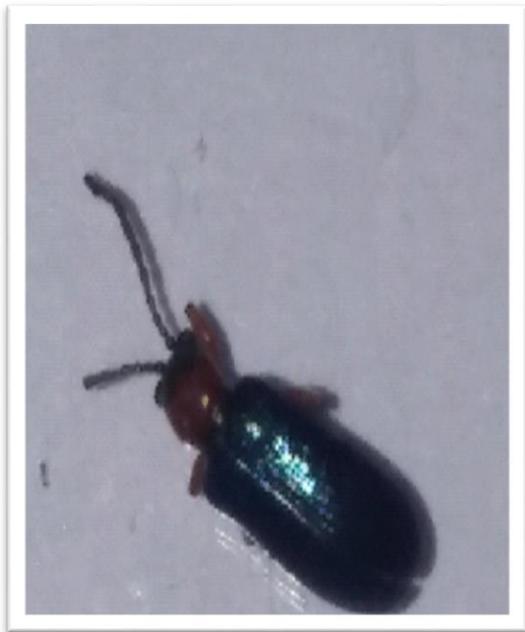
Annexe 1: photos des insectes terrestres capturés au lac Mézaia.



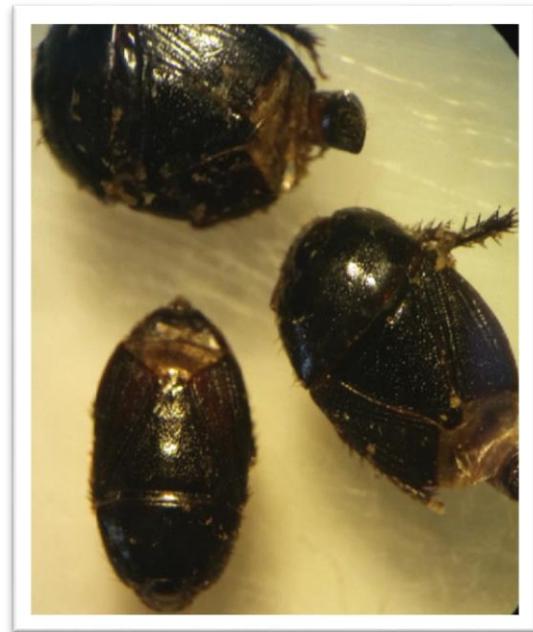
Scymnus sp



Aphodius rufipes



Oulema melanopus



Legnotus sp



Scymnus interruptus



Coccinella algerica



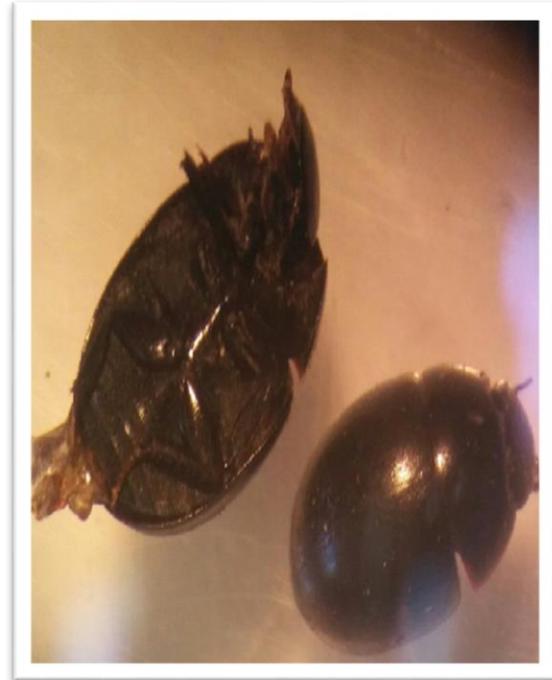
Pentodon algerinus



Thea vigintiduopunctata



Oxythyria funesta



Coelostoma sp



Coccinella septempunctata



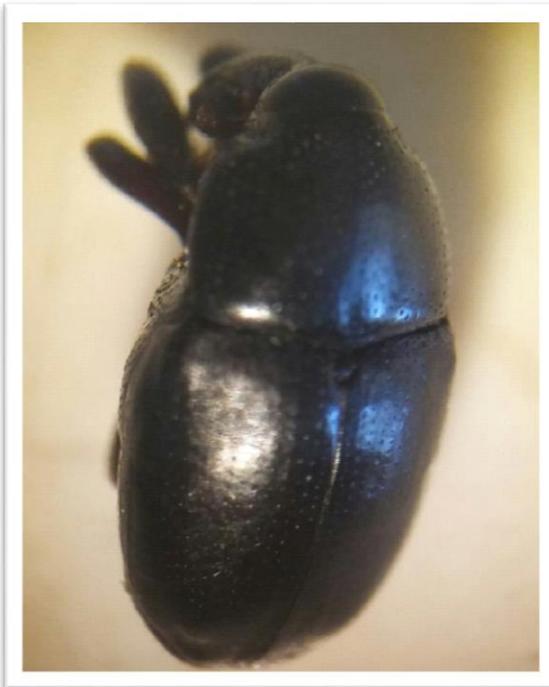
Meloe proscarabaeus



Staphilinidae sp



Lixus algerus



Magdalis sp



Anthrenus sp



Anthrenus sp1



Anthrenus sp2



Bradycellus sp



Anthrenus sp3



Hygrobia sp



Lachnaia tristigma



Bruchus sp



Cetonia sp



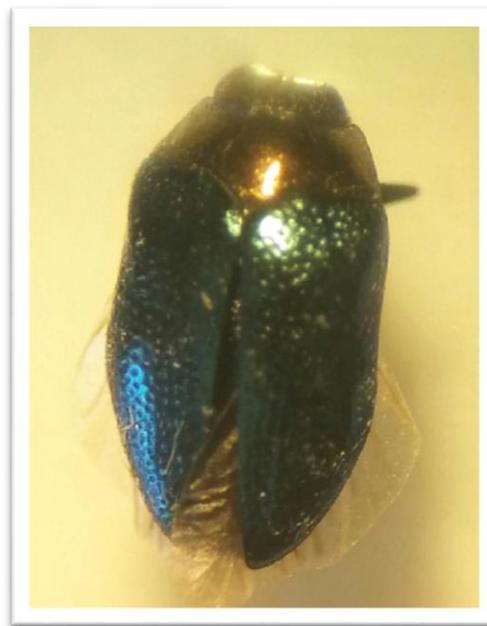
Dicerea sp



Scymnus sp



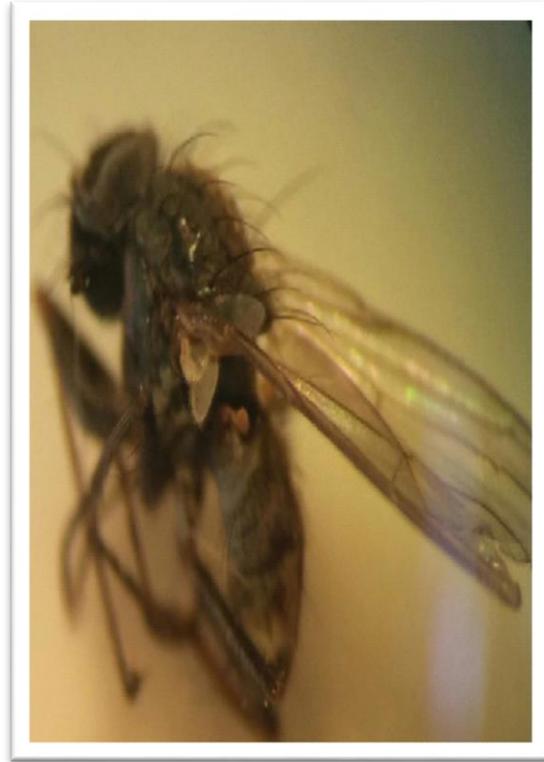
Oenopia doublieri



Trachys fabricii



Stomoxys sp



Delia sp



Clonopsis gallica



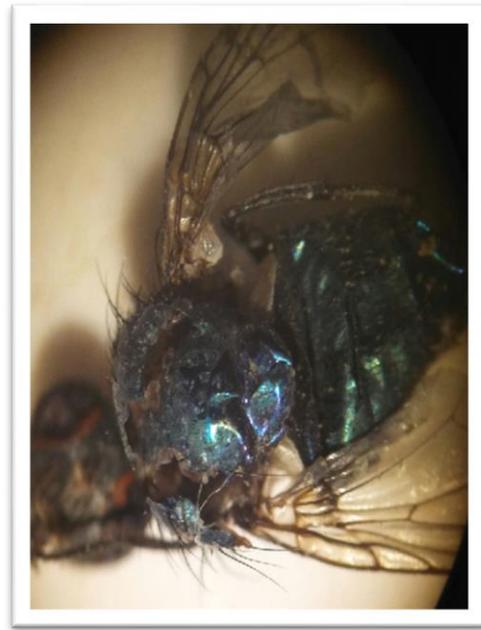
Calliptanus barbarus



Eyprepocnemis plorans



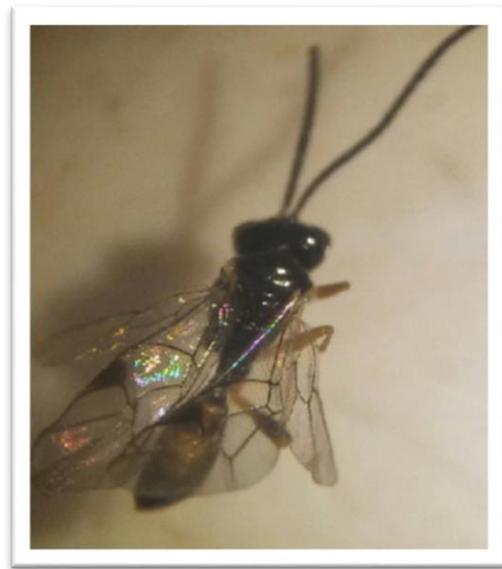
Leptocera sp



Lucilia sp



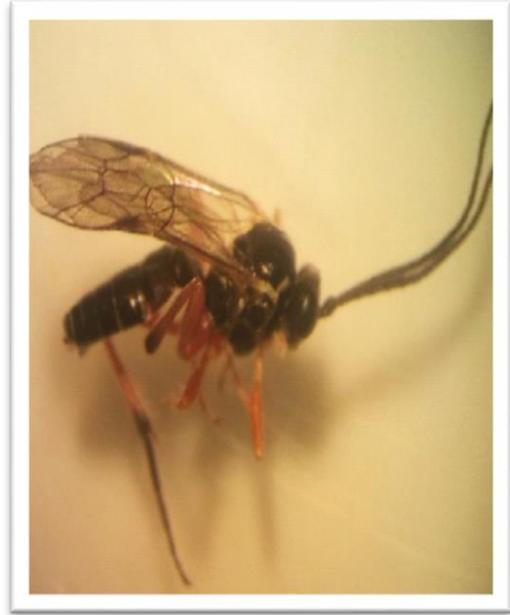
Ephydrus sp



Ephydrus sp1



Calliphora sp



Ammophila sp



Ammophila sp1



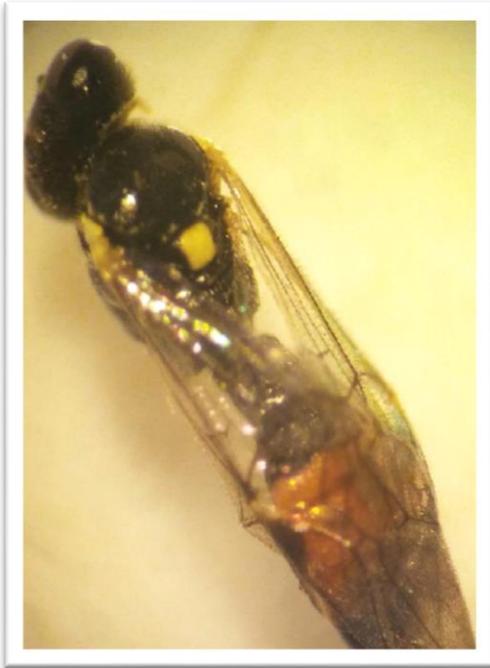
Pompilidae sp



Halictus sp



Pnyonix sp1



Pryonix sp2



Eupeodes corollae



Nephrotoma sp1



Nephrotoma sp



Sapromyza sp



Tephritis sp



Meromyza sp



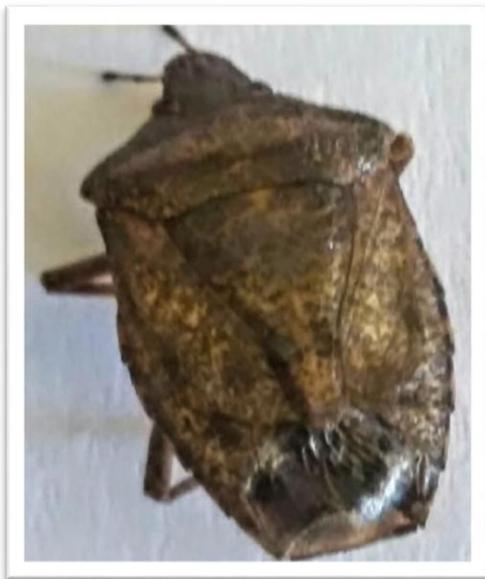
Pentatoma rufipes



Eurygaster maura



Aelia acuminata



Dryocoris vernalis



Eurydema sp



Prasina sp



Adelpocoris sp



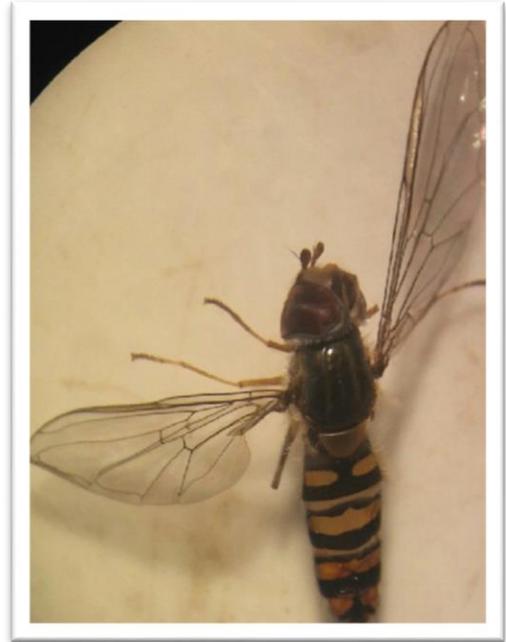
Lygus pratensis



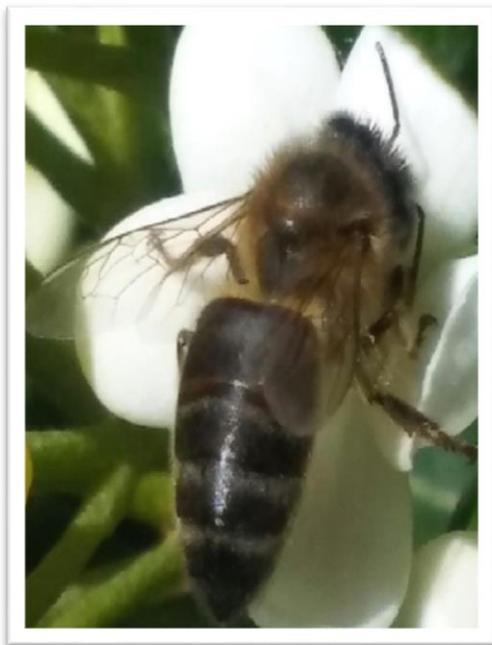
Anthocoris nemorum



Dolerus sp



Episyrrhus balteatus



Apis mellifera



Bombus sp



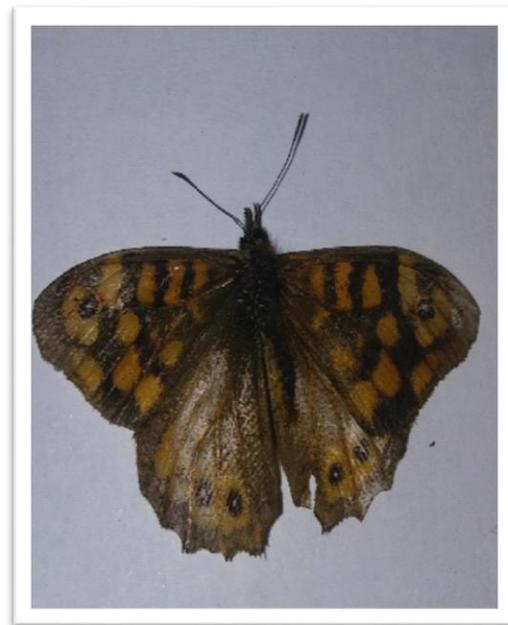
Psylla sp



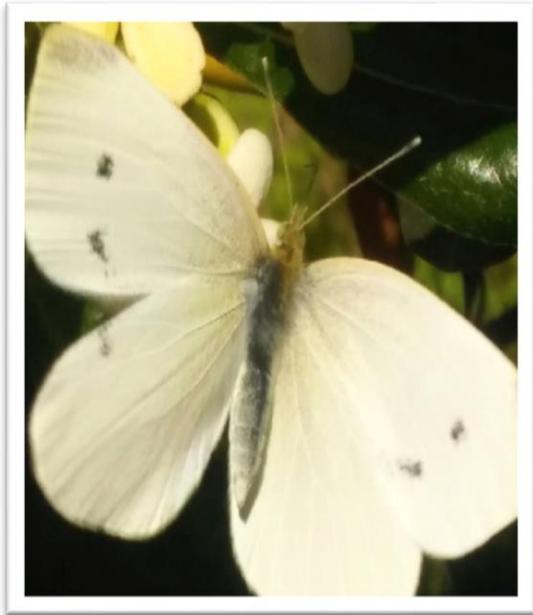
Noctuidae sp



Aphrodes makarovi



Pararga aegeria



Pieris brassicae



Trithemis annulata



Anax imperator



Ischnure elegans



Crocothemis erythraea



Cicadellidae sp



Cryllotalpa gryllotalpa



Tetrix subulata



Tapinoma simrothi

Caractérisation de la faune (Insectes, oiseaux) de la zone humide du lac Mézaia (Béjaia, Algérie)

Résumé :

La caractérisation de la faune (insectes, oiseaux) est réalisée au niveau du lac Mézaia dans la région de Bejaia. L'inventaire de l'avifaune aquatique est de 14 espèces et 5 familles. Les Rallidés sont les mieux représentées avec 28 %, suivis des anaticidés avec 26 %. Les Laridés sont représentée par 21 %. Les Ardeidés représentent 19% de l'effectif total, les Podicipédés représentent 6%. L'indice de la diversité de Shannon Weaver calculé est en augmentation progressive en allant d'une valeur de 1,94 bits en mois de janvier jusqu'à une valeur de 2.08 bits en mois de février et mars. Le lac Mézaia est moins diversifiée en peuplement d'oiseaux aquatiques d'après H'. L'équitabilité enregistrée en mois de janvier, février et mars est respectivement de 0.78, 0.79 et 0.83. La diversité atteint sa valeur maximale de 3,80 en mois de février et une valeur de 3,58 en mois de janvier et mars. Au total 98 espèces d'insectes inventoriés sont réparties sur 9 ordres et 56 familles. L'ordre des Diptères et les Coléoptères sont les mieux représentés avec 15 et 14 familles, et sont respectivement composés de 24 et 30 espèces. Parmi les espèces entomologiques recensées, nous signalons certaines espèces protégées par la loi en Algérie (décret N° 83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie). Ces espèces sont : *Apis mellifera*, *Coccinella septempunctata*, *Anax imperator*. La diversité des insectes a enregistré une valeur maximale de 6,6 bits, le résultat de la richesse spécifique (S) calculé est de 98 espèces. L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé est de 2,4 bits, alors que l'équitabilité est égale à 0,51.

Mots clés : Zone humide, Lac Mézaia, Bejaia, Insectes, Oiseaux aquatique, Eau douce.

Characterization of Wetland fauna (insects, birds) of the Mézaia Lake (Bejaia, Algeria)

Abstract :

The characterization of fauna is carried out at the Mézaia lake in the region of Bejaia. The inventory of aquatic birds is 14 species and 5 families. The Rallidae are best represented with 28%, followed by Anatides with 26%. Laridae are represented by 21%. The Ardeidae represent 19% of the total number and the Podicipedae represent 6%. The Shannon Diversity Index rose from 1.94 bits in January to a value of 2.08 bits in February and March. Mézaia Lake is less diversified in waterfowl populations according to H'. The recordings for January, February and March is 0.78, 0.79 and 0.83 respectively. Diversity peaked at 3.80 in February and 3.8 in January and March. A total of 98 inventoried insect species are distributed among 9 orders and 56 families. The order of Diptera and Coleoptera are best presented with 15 and 14 families, with 24 and 30 species. For all the listed entomological species, we report certain species protected by law in Algeria (Decree No. 83-509 of 20/08/1983 relating to protected non-domestic animal species in Algeria). These species are: *Apis mellifera*, *Coccinella septempunctata*, *Anax imperator*. Maximum insect's index value is 6.6 bits; the result of the species richness (S) is 98 species. The Shannon-Weaver diversity index is 2.4 bits, while the equitability is 0.51.

Key words: Wetland, Mézaia Lake, Bejaia, insects, waterfowl, pure water.

ملخص

تشخيص الحيوانات (الطيور, الحشرات) في المنطقة الرطبة في بحيرة مزايا (بجاية, الجزائر)

تشخيص الحيوانات (الطيور, الحشرات) في بحيرة مزايا بجاية. تم إحصاء 14 نوع من الطيور المائية المنقسمة إلى 5 عائلات, الغالدي تمثل اعلي نسبة (28), عائلة الاناتيدي بنسبة 26, لاريدي بنسبة 21, اريدي 19, بوديسيبيدي تمثل 6. ماسر شانون ويفر في ارتفاع تدريجي بالانتقال من قيمة 1,94 في شهر جانفي إلى قيمة 2,08 في شهر فيفري و مارس. تعتبر بحيرة مزايا اقل تنوعا من حيث تجمعات الطيور المائية استنادا على ش'. التوازن سجل في شهر جانفي, فيفري و مارس بالتوالي 0,78, 0,79, 0,83. الثروة سجلت اعلي قيمة 3,80 في شهر فيفري و 3,58 في شهر جانفي و مارس. مجموع 98 نوع من الحشرات تم جردها إلى 9 ترتيبات و 56 عائلة.

Diptera و Coleoptera الأكثر تواجدا ب 14 و 15 عائلة بالترتيب تتكون من 24 و 30 نوع.

من بين الأنواع الحشرية التي تم تحديدها نذكر بعض الأنواع المحمية بموجب القانون في الجزائر (المرسوم رقم 83-509 بتاريخ 20/08/1983 بشأن الأنواع الحيوانية المحمية من بين هذه الأنواع نجد *Coccinelle septempunctata*, *Apis mellifera*, *Anax imperator*).

سجل تنوع الحشرات قيمة قصوى 6.6 نتيجة الثروة 98 نوع.

الكلمات المفتاحية المناطق الرطبة, بحيرة مزايا بجاية, الطيور المائية, المياه العذبة.